



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)**

Тверская ул., д.11, стр. 1, 4, Москва, 125009, телефон: (495) 547-13-16,
e-mail: info@minobrnauki.gov.ru, http://www.minobrnauki.gov.ru

13.09.19 № МН-5.1/1722

На № _____ от _____

О направлении информации

Организациям,
подведомственным
Минобрнауки России

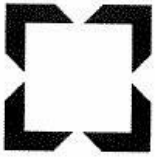
(по списку)

Департамент государственной научной и научно-технической политики Минобрнауки России доводит до сведения организаций, подведомственных Минобрнауки России, информацию поступившую в адрес Минобрнауки России письмом ГК «Ростех» от 7 августа 2019 г. № РТ14-8875.

Приложение на 53 л. в 1 экз.

Врио директора Департамента
государственной научной
и научно-технической политики

А.А. Семин



Ростех

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ «РОСТЕХ»

Гоголевский бульвар 21, Москва, 119991, Россия
тел.: (495) 287-2525 факс: (495) 987-6573, 987-6574

УПРАВЛЯЮЩИЙ ДИРЕКТОР ПО НАУКЕ и ТЕХНОЛОГИЯМ

07.08.2019 № РТ14 - 8875

На № МН-1539/ГТ от 11.07.2019 г.

Первому заместителю Министра
науки и высшего образования
Российской Федерации

Г.В.Трубникову

Уважаемый Григорий Владимирович!

Государственная корпорация «Ростех» рассмотрела результаты научных исследований, выполненных в 2018 году в рамках реализации Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы в целях возможного их использования при проведении прикладных исследований и разработок и сформировала перечень проектов, которые представляют потенциальный интерес для организаций Корпорации (далее – Перечень).

Полагаем целесообразным создание механизма обеспечения взаимодействия организаций ГК «Ростех» и подведомственных Минобрнауки России по совместной реализации проектов, изложенных в Перечне.

Прошу сообщить Ваше решение.

Приложение: в электронной форме на 52 л.

С уважением,

Ю.Н.Коптев

Исп. Филиппов П.Г.
Тел. 8(495)287-25-00 доб. 25-14

**Компетенции институтов государственных академий наук,
представляющие интерес для организаций Государственной корпорации «Ростех» на основе анализа
«Доклада Правительству Российской Федерации о ходе реализации программы фундаментальных научных исследований
государственных академий наук на 2013-2020годы в 2018 году»**

№ п.п.	Номер и наименование направления фундаментальных исследований (по Программе), Страница в Докладе	Полученные результаты фундаментальных исследований	Институт РАН	Организация ХК
		АО «Российская электроника»		Исх.№РЭ/исх-ПО/5451 от 15.05.2019 г.
1	35. Когнитивные системы и технологии, нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях	Методы интеллектуального управления летательными аппаратами, в том числе методы безопасного построения коалиций, группового следования по траектории и преследования целей в условиях возмущений; оригинальная архитектура системы управления группой беспилотных летательных аппаратов, осуществляющих визуальную навигацию в автономном режиме и методов синтеза регуляторов систем управления, оптимизированных технологических цепочек и процессов (раздел 35 «Когнитивные системы и технологии, нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях»)	ФИЦ ИУ РАН	АО «Концерн «Вега»
2	36. Системы автоматизации, CALS-	Теории аналитического синтеза по критерию минимума средней квадратической ошибки субоптимальных и модифицированных	ФИЦ ИУ РАН	АО «Концерн «Вега»

	технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов	субоптимальных фильтров для нелинейных дифференциальных стохастических систем, в том числе на гладких многообразиях (раздел 36 «Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов»)		
3	36. Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов	Методы улучшения управления для дискретно-непрерывных систем (ДНС) как модификация более сложного метода второго порядка (раздел 36 «Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов»)	ИПС РАН	АО «Концерн «Вега»
4	36. Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов	Информационная теория больших транспортных систем, инструментарий их теоретического анализа и оптимального синтеза с заданными свойствами, а также методы, технологии и процедуры экспертизы и разработки их разработки.	ИПТ РАН	АО «Концерн «Вега»
5		Разработана общая методология перевода экономик стран-лидеров в 6-й технологический уклад, основу которой составляют: информационно-коммуникационные технологии, когнитивные технологии, нанотехнологии и биотехнологии (ИНФО, БИО, НАНО, КОГНО). Отличительными характеристиками стран-технологических лидеров являются: - развитая наука как главный ресурс развития; - образование, ориентированное на подготовку специалистов-творцов; - способность обеспечить реализацию полного инновационного цикла «НАУКА–ТЕХНОЛОГИЯ–МАССОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО–РЕАЛИЗАЦИЯ»	ОНИТ РАН	АО «Концерн «Созвездие»
6	3. Математическое моделирование	Разработан алгоритм визуальной навигации автономного необитаемого подводного аппарата с глобальным поиском связей	ВЦ ДВО РАН	АО «Концерн «Созвездие»

		<p>между изображениями. Предложен подход, использующий одновременно квантование дескрипторов особых точек, для ускорения процедуры их сравнения и уменьшения объема потребляемой оперативной памяти и метрическое дерево поиска со стратегией best bin first для фильтрации потенциально несвязанных пар изображений. Предложенный алгоритм навигации тестируется как на реальных, так и на синтетических данных. Тесты на реальных данных показывают, что траектория может быть построена даже для последовательностей с 60% пропущенных изображений и малым или нулевым перекрытием последовательных снимков. В результате алгоритм навигации получил возможность обрабатывать до 3-х снимков в секунду при слабой зависимости скорости работы от общего числа снимков в системе.</p>		
7	5. Теоретическая информатика и дискретная математика	<p>Построена модель телекоммуникационной сети в виде многоканальной системы массового обслуживания с отказами и пропорциональным увеличением количества каналов и интенсивности входного потока. Получены оценки скорости сходимости к нулю вероятности отказа при различных предположениях на коэффициент загрузки. С помощью полученных оценок решена задача распределения ресурсов между различными потоками заявок телекоммуникационной сети: электронными файлами, звуковыми сообщениями, визуальными сообщениями и т.д. Данная работа проводилась в рамках проекта по моделированию сетей сообщения пятого поколения с высокими требованиями к качеству работы.</p>	ИПМ ДВО РАН	АО «Концерн «Созвездие»
8	7. Информационно-вычислительные системы и среды в науке и образовании	<p>Разработан программный комплекс проектирования и виртуального прототипирования оптических систем дополненной реальности, ориентированных на разработку энергоэффективных и эргономичных навигационных и информационных систем на лобовом стекле автомобилей, самолетов, вертолетов. Комплекс формирует изображение, соответствующее зрительному восприятию наблюдателя в реальных условиях эксплуатации</p>	ИПМ РАН	АО «Концерн «Созвездие»

		техники. Он позволяет также моделировать «шумовые» составляющие оптического тракта, такие как aberrации оптической системы, дифракционное рассеивание на матричной структуре дисплея, эффект рип-проекции, вызванный конечным контрастом матрицы дисплея.		
9	13. Фундаментальные проблемы физической электроники, в том числе разработка методов генерации, приема и преобразования электромагнитных волн с помощью твердо-тельных и вакуумных устройств, акустоэлектроника, релятивистская СВЧ-электроника больших мощностей, физика мощных пучков заряженных частиц	Впервые достигнут КПД преобразования мощности гигаваттного релятивистского электронного пучка в миллиметровое излучение на уровне 45%. На длине волны 8 мм получены импульсы с мощностью до 800 МВт при длительности 3 нс на длине волны 4 мм – с мощностью до 100 МВт при длительности 1.3 нс.	ИСЭ СО РАН, ИЭФ УрО РАН	АО «Концерн «Созвездие»
10	17. Основы эффективного развития и функционирования энергетических систем на новой технологической основе в условиях глобализации, включая проблемы энергобезопасности, энергосбережения и рационального освоения природных энергоресурсов	Усовершенствована методология обеспечения кибербезопасности электроэнергетических систем (ЭЭС): внесено новое понятие – киберустойчивость как способность поглощения системой воздействий, адаптации к ним и ее восстановления. Для оценки степени устойчивости ЭЭС к внешним возмущениям кибератак предложено использовать количественную меру устойчивости – индекс киберустойчивости, который позволяет определить лучшую стратегию для восстановления работы системы и минимизировать возникающие потери. С помощью новой методологии произведен анализ средств повышения киберустойчивости программно-вычислительного комплекса оценивания состояния и идентификации ЭЭС.	ИСЭМ СО РАН	АО «Концерн «Созвездие»

11		<p>Усовершенствован метод обучения параметрических моделей и нейронных сетей на основе робастного принципа минимизации эмпирического риска, который вычисляется как непрерывно-дифференцируемое винзоризированное М-среднее от потерь. Предложен алгоритм обучения IR-WERM типа итерационного перевзвешивания. Разработанный метод позволяет строить робастные процедуры обучения для решения задач регрессии и классификации на основе данных, содержащих значительный объем выбросов. Предложен метод логического анализа для выявления выбросов данных с целью их изоляции для полноценного функционирования модели распознавания, построенной по исходным данным.</p>	КБНЦ РАН	АО «Концерн «Созвездие»
12	<p>35. Когнитивные системы и технологии, нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях</p>	<p>Построено формальное описание нейрокогнитивной архитектуры, ориентированной на имитационное моделирование лингвосемантической функции понимания словосочетаний именной группы на основе мультиагентных систем и интерактивного обучения с помощью системы многомодального распознавания неструктурированных аудиовизуальных и символьных данных. Применение данного формального подхода открывает перспективы исследования возможностей автоматического построения онтологий на основе мультиагентной самоорганизации.</p> <p>Разработан алгоритм машинного обучения системы распознавания речи с имитацией формирования фонематического слуха человека на основе синтеза существующих психолингвистических моделей механизмов распознавания речи, а также экспериментальных данных, полученных при проведении поведенческих исследований.</p> <p>Ключевой особенностью данного алгоритма является формирование множеств агентов, соответствующих каждой минимальной речевой единице языка, что позволяет уменьшить процент ошибок распознавания, возникающих вследствие высокой вариативности речи. Построена логико-информационная модель</p>	ИИПРУ КБНЦ РАН	АО «Концерн «Созвездие»

		<p>для выявления обратных связей при коррекции результатов декодирования</p> <p>Разработаны теоретические основы построения имитационной модели обволакивающего интеллекта на основе комплексирования неструктурированных многомодальных данных с помощью самоорганизующейся мультиагентной рекурсивной когнитивной архитектуры и программная система, демонстрирующая работу данной архитектуры. Научная значимость результата определяется тем, что он представляет собой решение проблемы создания имитационной модели системы обволакивающего интеллекта.</p> <p>Показано, что применение мультиагентных рекурсивных когнитивных архитектур обеспечивает накопление и интерпретацию данных, поступающих в систему с различных сенсорных устройств, для интеллектуального принятия решений и управления гетерогенными мультиагентными коллективами.</p> <p>Прикладная значимость результата определяется возможностями создания на его основе интеллектуальной программной системы, обеспечивающей сбор информации об окружающем мире, анализ полученной информации и принятие интеллектуальных решений, направленных на превентивное изменение среды обитания в интересах пользователя соты системы обволакивающего интеллекта.</p> <p>Разработан метод распределённого обучения мультиагентных сетей для решения задач распознавания, принятия решения и управления. Новизна метода заключается в том, что метод обучения не привязывается к конкретному вычислительному устройству, что позволяет не только увеличить скорость обучения, но и сделать его более надежным и защищенным. Полученный метод может использоваться для реализации систем распознавания, принятия решения и управления в вычислительных системах как с общей, так и с разделяемой памятью.</p>		
13	35. Когнитивные системы и технологии,	Разработан метод определения детерминированного характера псевдослучайного процесса, формируемого нелинейным	ИПС РАН	АО «Концерн «Созвездие»

	<p>нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях</p>	<p>отображением $[0, 1] \rightarrow [0, 1]$, путем сопоставления двумерных смешанных моментов распределений значений, генерируемых этим отображением. Исследована возможность аппроксимации отображения, генерирующего псевдослучайную последовательность, по совокупности двумерных смешанных моментов распределения. Полученный результат имеет важное значение для разработки методов предсказательного моделирования для сложных природных и технических систем, основанных на данных.</p> <p>Разработаны и исследованы методы сжатия и восстановления целевых данных дистанционного зондирования Земли с потерями, обеспечивающие увеличение пропускной способности каналов космической связи и существенное сокращение объемов информации, поступающей от космического аппарата. Сжатие и восстановление осуществляются с помощью искусственных нейронных сетей прямого распространения, содержащих кодер передающей и декодер приемной стороны. Программная реализация обеспечивает сжатие в 8–9 раз при незначительном ухудшении восстанавливаемых изображений.</p> <p>Разработан общий подход к построению универсальных интеллектуальных интерфейсов для автоматизации формирования технологических процессов различного назначения. Интерфейсы оснащаются средствами когнитивной визуализации для формирования визуальных схем решаемых задач и анализа состояний сложных объектов. Разработанное алгоритмическое и программное обеспечение можно интегрировать в наземные и бортовые системы космических аппаратов для повышения эксплуатационных характеристик.</p> <p>Выполнены систематизация и классификация методов интеллектуальной высокопроизводительной и высокоточной обработки данных для задач мониторинга ситуаций и управления, в том числе для построения системы управления автономных беспилотных летательных аппаратов с целью позиционирования,</p>		
--	---	---	--	--

		<p>навигации и решения ряда целевых задач: облет территории, преследование, сопровождение и формирование строя группой летательных аппаратов.</p> <p>Разработано алгоритмическое и программное обеспечение для решения задач целевой обработки информации, включая: а) сжатие больших потоков мультиспектральных целевых данных с потерями и без потерь с целью повышения эффективности их передачи, хранения и дальнейшего анализа; б) поиск ригидных объектов и регионов различного назначения с целью поддержки принятия решений лиц на наземных командно-измерительных станциях, оснащенных средствами контроля и диагностики на основе когнитивной графики.</p> <p>Построены модели рекомендательных систем, обеспечивающих робастность принятия решений при изменении предпочтений субъектов во времени и различных семантических моделях экспертов. Результат может быть применим как при создании крупных интернет-магазинов, так и в информационных системах банков, государственных структур для оценки поведенческой активности пользователей.</p>		
14	35. Когнитивные системы и технологии, нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях	<p>Изучение влияния человеческого фактора на процессы управления интегрированными автоматизированными системами и комплексами. Разработан контур управления модели предприятия с учётом обратной связи в форме экспертной системы, выполняющей роль корректирующего воздействия для обеспечения безопасности информационной среды предприятия, которая имеет строгую иерархическую структуру распределения прав доступа к информационным и программно-аппаратным ресурсам и может являться объектом угроз, направленных со стороны методов социальной инженерии.</p> <p>Основной целью разработанной модели системы автоматизированного управления является обеспечение необходимого и достаточного уровня защиты информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСПП</p>	ИКТИ РАН	АО «Концерн «Созвездие»

		<p>промышленного предприятия согласно требованиям иерархии и ранжирования доступа. Выявлены тенденции по влиянию информационной безопасности на основе изучения психологических, социальных, конституциональных и физиологических факторов в управлении автоматизированными интегрированными системами и комплексами.</p> <p>Создание способа построения интеллектуальных систем управления на базе доменной архитектуры. получены следующие результаты: Предложена новая гибкая программируемая архитектура интеллектуальных систем управления (ИСУ).</p> <p>Разработаны требования по назначению и составу комплекса аппаратных и программных средств для ИСУ в машиностроении.</p> <p>Разработаны структурные и функциональные схемы для ИСУ. Доменная архитектура ИСУ позволяет получить принципиально новые качества управления: объединить производительность суперкомпьютеров, широкие функциональные возможности искусственного интеллекта, надежность и живучесть биологических нейронных сетей; адаптировать структуру и технические средства к решаемой задаче; реализовать ИСУ с разной структурой на одном и том же аппаратном комплексе без необходимости переключения взаимных соединений элементов, перепайки контактов; оперативно расширять функциональные возможности, подключать дополнительные и резервные модули; обнаруживать отказы и автоматически восстанавливать работоспособность. В результате научных исследований решены фундаментальные научные проблемы с перспективой приложения в машиностроении и других областях, что позволяет разработать отечественную конкурентоспособную технологию для построения интеллектуальных систем управления.</p>		
15	35. Когнитивные системы и технологии, нейроинформатика и биоинформатика,	Разработана технология управления движением беспилотного наземного транспортного средства на основе камер видимого диапазона, позволяющая создавать специализированные решения в области грузопассажирских перевозок. Технология основывается	ИППИ РАН	АО «Концерн «Созвездие»

	системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях	на детектировании характерных прямолинейных границ на изображении, что позволяет обеспечить более высокую устойчивость к изменению условий наблюдения, чем при использовании стандартных алгоритмов поиска особых точек. Использование для комплексирования данных многочастичного фильтра позволило достичь определения положения транспортного средства с точностью не хуже 20 см без применения спутниковых навигационных систем даже при условии зашумленных данных, а оценка распределения положения робота позволяет оценивать вероятность столкновений и автоматически выбирать безопасную скорость движения. На основе данной технологии был построен прототип беспилотного автобуса, демонстрировавшийся на публичных мероприятиях города Москвы.		
16	35. Когнитивные системы	Усовершенствован метод обучения параметрических моделей и нейронных сетей на основе робастного принципа минимизации эмпирического риска, которые вычисляются как непрерывно-дифференцируемое винзоризированное М-среднее от потерь. Предложен алгоритм обучения IR-WERM типа итерационного перевзвешивания. Разработанный метод позволяет строить робастные процедуры обучения для решения задач регрессии и классификации на основе данных, содержащих значительный объем выбросов. Предложен метод логического анализа для выявления выбросов в данных с целью их изоляции для полноценного функционирования модели распознавания, построенной по исходным данным.	ИПМА КБНЦ РАН – ФФБГНУ ФНЦ КБНЦ РАН	АО «Концерн «Созвездие»
17		и технологии, нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов,	Разработка перспективных технологий создания, мониторинга и управления сложными техническими системами. Расчетно-экспериментальное исследование механики деформирования, предельных состояний и надежности конструкций рефлекторов космических и наземных антенн из композитных материалов. Выполнены комплексные расчетно-экспериментальные исследования механики деформирования, характеристик механических свойств, предельных состояний и надежности	ИВТ СО РАН

	принятие решений при многих критериях	конструкций прецизионных рефлекторов антенн Q/Ка частотного диапазона в режимах и условиях транспортирования, развертывания и эксплуатации. На основе разработанных методик и многомасштабных численных моделей определены особенности напряженно-деформированного состояния, предельных состояний и динамические характеристики структурно-неоднородных элементов и композитных конструкций. Сформулированы концепция и содержание задач расчетного анализа конструкций рефлекторов в рамках системного подхода к обеспечению их геометрической стабильности, прочности и определению рациональных конструктивно-технологических решений, обеспечивающих заданные требования к точности рабочих поверхностей. На основе выполненных исследований разработаны конструкторско-технологическая документация на изготовление рефлекторов космических и наземных антенн из композитных материалов и требования по обеспечению качества и надежности их конструкций.		
18	36. Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов	<p>Разработан численный метод решения обратной задачи кинематики многозвенной робототехнической системы на основе эвристического алгоритма FABRIK (Forward and Backward Reaching Inverse Kinematics), где для позиционирования каждого отдельного узла используются его глобальные координаты и локальная координатная система, отвечающая за его ориентацию. Предложена концепция системы контроля и управления доступом (СКУД) с управлением в виде веб-интерфейса с полностью распределенной бессерверной системой и защищенными каналами связи и на ее основе разработана СКУД SuperGate с применением системных модулей SMARC, обеспечивающая распределенную систему хранения настроек для всей системы и имеющая надежную защиту от несанкционированного доступа в условиях ненадежной связи.</p> <p>Разработана технология навигации активных данных в подвижных немаршрутизируемых сетях для организации канала связи в сетях с</p>	СПИИРАН	АО «Концерн «Созвездие»

		<p>подвижными узлами на основе концепции активных данных (АД), расширяющей диапазон возможных операций группы малых беспилотных летательных аппаратов (БЛА) благодаря способности активной адаптации «на лету» к изменяющимся условиям. Новизна состоит в использовании мобильных узлов БЛА, управляемых АД, где программный компонент АД, будучи запущен на каждом мобильном узле, анализирует коммуникационное окружение для принятия решения о навигации данных к узлу-получателю.</p> <p>Значимость результата состоит в возможности быстрого развертывания подвижных сетей передачи данных в районах, в которых затруднено развертывание сети наземных узлов, а также в чрезвычайных ситуациях.</p>		
19	39. Архитектура, системные решения, программное обеспечение,	Исследован класс ошибочных состояний облачных вычислительных систем, связанных с рассинхронизацией компонентов. Экспериментально исследованы возможности реализации виртуальных серверов безопасности.	СПИИРАН	АО «Системы управления»
20	стандартизация и информационная безопасность информационно-вычислительных комплексов и сетей новых поколений, системное программирование безопасности информационно-вычислительных комплексов и сетей новых поколений, системное программирование	<p>Результаты оценки известного опыта по созданию информационных систем различного назначения на основе принципов интероперабельности, результаты анализа проблем нормативно-методического регулирования процесса обеспечения интероперабельности при создании автоматизированных информационно-телекоммуникационных систем различного назначения, а также описание условий обеспечения «бесшовной» интеграции функциональных подсистем в составе автоматизированных систем военного назначения на различных этапах их жизненного цикла и комплексная модель интероперабельности и угроз при создании интегрированных систем.</p>	ФИЦ ИУ РАН	АО «Системы управления»

21	35. Когнитивные системы и технологии, нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях	<p>Формирование единого информационного пространства для обеспечения автоматизированного информационного взаимодействия органов управления на основе базовой системы обмена данными с учетом территориальной распределенности и жестких требований к вероятностно-временным характеристикам доведения информации;</p> <p>создание унифицированных высокопроизводительных, отказоустойчивых комплексов средств автоматизации (КСА) с использованием отечественной аппаратно-программной платформы, отвечающей требованиям технологической независимости и информационной безопасности;</p> <p>приоритетное развитие и внедрение в создаваемую перспективную ЕВСЕВУ подсистемы поддержки принятия решений, в том числе в реальном времени с использованием технологии искусственного интеллекта и широкого применения геоинформационных систем (ЕИС) как сквозной технологии для хранения и обработки пространственных данных в составе создаваемого единого информационного пространства;</p> <p>- разработка новых информационных технологий, архитектур, методов и алгоритмов для систем обработки, передачи и хранения информации, в том числе видео-аудио и иной мультимедийной информации</p> <p>с элементами продленной и виртуальной реальности;</p> <p>исследование и разработка электронных модулей микровычислительных средств на СБИС «система на кристалле» и ПЛИС с</p> <p>целью комплексной микроминиатюризации создаваемых средств управления и связи, включая мобильные и носимые комплекты, а также целевые роботизированные комплексы;</p> <p>- создание подсистемы технической поддержки эксплуатации перспективной системы ЕВСГВУ, обеспечивающей реализацию процессного и сервисного подходов, основанных на</p>	ИПС РАН	АО «НИИАА»
----	--	--	---------	------------

		международно-признанных рекомендациях ITIL и национальном стандарте РФ, предполагающей также использование моделирования и прогнозирования состояния и оценку эффективности функционирования сложных территориально распределенных систем.		
22	12. Современные проблемы радиофизики и акустики, в том числе фундаментальные основы радиофизических и акустических методов связи, локации и диагностики, изучение нелинейных волновых явлений	Развитие исследований и разработок по возбуждению искусственных неоднородностей в F-слое ионосферы под воздействием мощных ВЧ-радиоволн.	ИЗМИРАН	АО «ОНИИП»
23	3. Математическое моделирование	«Разработаны методы оптимального синтеза сетей инженерных коммуникации по критерию минимума суммарных затрат по их строительству и эксплуатации, основанные на иерархической гиперсетевой модели...»	ИВМиМГ СО РАН	АО «КБ «Селена»
24	5. Теоретическая информатика и дискретная математика	«Построена модель телекоммуникационной сети в виде многоканальной системы массового обслуживания с отказами и пропорциональным увеличением количества каналов и интенсивности входного потока...» (стр. 55 том 1 Доклада)	ИПМ ДВО РАН	АО «КБ «Селена»
		АО «Вертолеты России»		Исх.№11210/27 от 06.06.2019 г.
25		Усовершенствован метод обучения параметрических моделей и нейронных сетей на основе робастного принципа минимизации эмпирического риска, которые вычисляется как непрерывно-дифференцируемое винзоризированное M-среднее от потерь. Предложен алгоритм обучения IR-WERM типа итерационного перевзвешивания. Разработанный метод позволяет строить робастные процедуры обучения для решения задач регрессии и классификации на основе данных, содержащих значительный	ИППИ РАН	АО «Вертолеты России»

		<p>объем выбросов. Предложен метод логического анализа для выявления выбросов в данных с целью их изоляции для полноценного функционирования модели распознавания, построенной по исходным данным.</p> <p>Показана возможность ускорения вычислений при реконструкции рентгеновского томографического изображения на основе алгоритма SART путем применения нелинейной воксельной сетки. Предлагаемый метод позволяет вычислять коэффициенты матрицы системы SART только для двух плоскостей, что до 6 раз сокращает время вычисления, а количество сохраненных данных уменьшается приблизительно в 295 раз. Этот метод позволяет выполнять параллельные вычисления для каждого вертикального слоя в области реконструкции изображения, что обеспечивает 10-кратное увеличение скорости восстановления.</p>		
26		<p>Разработан метод визуальной навигации автономного подводного робота/аппарата (АПР) и 3D реконструкции объектов подводной обстановки с использованием стереоизображений. Метод дополняет возможности традиционных гидроакустических средств навигации АПР в условиях локального маневрирования.</p> <p>Повышение точности локализации АПР и уменьшение вычислительных затрат достигается за счет длительного прослеживания особенностей на снимках, адаптивности к условиям движения, учета самопересечений траектории и алгоритма быстрого вычисления локальных перемещений.</p> <p>Разработан метод идентификации динамических объектов в сцене по стереоизображениям, основанный на применении точечного представления объектов и оценке их движения.</p> <p>Генерация 3D точек осуществляется на множестве особенностей, прослеживаемых на снимках видеопотока с помощью программы-детектора SURF и трекера KLT.</p>	ИПМА КБНЦ РАН – ФФБГНУ ФНЦ КБНЦ РАН	АО «Вертолеты России»

		Формирование и идентификация точечных моделей объектов выполняется с помощью оригинальных алгоритмов, оценивающих связность точек и сходство их движений. Получены оценки эффективности предложенных алгоритмов на модельных сценах.		
27		<p>Разработан алгоритм детектирования объектов интереса (ОИ) на спутниковых снимках. Проведен анализ областей ОИ на изображениях, полученных с помощью дистанционного зондирования акватории океанов и морей. Выявлены основные признаки и их значения для различных типов ОИ. Проведены эксперименты по расширению обучающего множества нейронной сети путем синтеза изображений ОИ на основе модификации исходного множества реальных снимков. Результат имеет важное значение для создания методов и технологий построения интеллектуальных систем на основе нейронных сетей для решения трудно формализуемых прикладных задач.</p> <p>Разработан и исследован метод сегментации мультиспектральных спутниковых снимков с помощью искусственных нейронных сетей (ИНС), что позволяет однократно задать текстурные эталоны для последующей обработки множества снимков. Новизна результата состоит в использовании многомасштабной модели снимков и учете пороговых значений вероятностей при нейросетевом анализе. Значимость результатов состоит в развитии методов визуализации мультиспектральных данных для обработки изображений в области аэрокосмической съемки.</p>	ИИПРУ КБНЦ РАН	АО «Вертолеты России»
		АО «РТ-Химкомпозит»		Исх. № 01-07- 464 от 14.06.2019
28	«9. Физическое материаловедение: новые материалы и структуры, в	В части создания новых материалов на основе сферических композитных частиц субмикронного размера, обладающих структурой сферическое ядро (на основе полиметилметакри-лата) -	ФТИ РАН	

	том числе фуллерены, нано-трубки, графены, другие наноматериалы, а также метаматериалы»	нанопористая оболочка (стр. 71 Доклада) и технологии их получения.		
29	«24. Механика технологий, обеспечивающих устойчивое инновационное развитие инфраструктур и пониженной уязвимости по отношению к возможным внешним и внутренним дестабилизирующим факторам природного и техногенного характера»)	В части создания композитных материалов конструкционного назначения на основе полимерных и эластомерных матриц с новым классом минеральных нано- и микродисперсных наполнителей, в том числе природного происхождения (стр. 120 Доклада) и технологий их получения.	ИПРИМ РАН	
30		Работы в области механика деформирования и разрушения материалов, сред, изделий, конструкций, сооружений и триботехнических систем при механических нагрузках, воздействии физических полей и химически активных сред.	ИПМех РАН	
31		В области научных основ создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в т.ч. высокочистых и наноматериалов, в частности, получения супермакропористых материалов на основе разветвленного полиэтиленimina.	Институт химии ДВО РАН	
32		Следует отметить, что в докладе очень мало представлены работы ведущих организаций РАН в области полимерной химии и материалов на их основе.		
		АО «НПК «Уралвагонзавод»		Исх.№235стр-06/0124 от 19.06.2019г.

33		<p>Методом синтеза в СВЧ-плазме выращены монокристаллы особо чистого алмаза и измерена их теплопроводность в диапазоне температур 5 - 410 К. При комнатной температуре получена теплопроводность 24 Вт/м·К, на уровне рекордной для синтетического алмаза. Максимум теплопроводности достигается при низких температурах (около 70 К) и составляет 235 Вт/м К, что на 34% превосходит ранее известные величины, как для природных, так и искусственных монокристаллов с природным составом изотопов» (стр. 69)</p>	ИОФ РАН	
34		<p>При давлении 9.4 ГПа и температурах 1250—1330°С впервые осуществлен массовый синтез наноалмазов высокого структурного качества из молекулярного аналога алмаза - адамантана (СюШб). Для полученных кристаллов размером менее 10 нм характерно отсутствие дефектов упаковки и двойников; минимальный размер синтезированных алмазных кристаллов - 3 нм.</p> <p>Продемонстрирована возможность легирования наноалмазов оптически-активными примесями, в частности азотом (из смесей адамантана и адамантанокarbonитрила СюН^И), что открывает перспективы их применения в биомедицине и в квантовых приложениях» (стр. 69-70)</p>	ИФВД РАН	
35		<p>Исследовано повышение ударной вязкости конструкционных материалов при отрицательных температурах, являющееся одной из глобальных проблем при освоении Арктики. Это успешно решено для низкоуглеродистых и низколегированных сталей, широко применяемых в регионах Арктики (шельфовые платформы, фонтанная арматура, морской и наземный транспорт, наземная инфраструктура, станции сервисного обслуживания и др.). Обработка прутковых заготовок из данных сталей поперечно-винтовой прокаткой при определенных температурах позволила сохранить высокую ударную вязкость стали до -70°С. Такая обработка создает однородно распределенную кривизну кристаллической решетки, в междоузлиях которой возникают новые структурные состояния» (стр. 121-122).</p>	ИФПМ СО РАН	

36	17. Основы эффективного развития и функционирования энергетических систем на новой технологической основе в условиях глобализации, включая проблемы энергобезопасности, энергосбережения и рационального освоения природных энергоресурсов	Основы эффективного развития и функционирования энергетических систем на новой технологической основе в условиях глобализации, включая проблемы энергобезопасности, энергосбережения и рационального освоения природных энергоресурсов; описание «Разработан и введен в строй стенд физического газодинамического эксперимента...»(стр. 102)	ОИВТ РАН	
37	19. Фундаментальные проблемы современной электротехники, импульсной и возобновляемой энергетики	Фундаментальные проблемы современной электротехники, импульсной и возобновляемой энергетики», описание «Выполнен сравнительный анализ параметров различных типов солнечных коллекторов ...» (стр. 108)	ОИВТ РАН	
38	19. Фундаментальные проблемы современной электротехники, импульсной и возобновляемой энергетики	Фундаментальные проблемы современной электротехники, импульсной и возобновляемой энергетики»; описание «Разработана технология использования низкотемпературных термальных вод ...»(стр. 110)	ИПГ ДНЦ РАН	
39		Моделирование внутрибаллистических процессов на супер-ЭВМ	ИАП РАН, НИИСИ РАН	АО «ЦНИИ «Буревестник»
40		Создание системы инициирования метательных зарядов	ИПФ РАН	АО «ЦНИИ «Буревестник»
		АО «Концерн «Автоматика»		Исх.№Б/АГК- 5929 от 10.06.2019 г.

41		В части создания и обоснования технологий разработки доверенного ПО.(Данное взаимодействие уже налажено).	ИСП РАН	
42		В части разработки постквантовых криптографических алгоритмов. В части оценки криптографической стойкости протоколов квантовой криптографии.	СПИИ РАН МИАН	
43		В части исследований фундаментальных взаимосвязей между квантовой физикой и дискретной математикой)	ФТИАН	
44		В части изучения архитектур и защиты облачных вычислений.	ФИЦ ИУ РАН	
		АО «Швабе»		Исх.№2930 от 14.06.2019
45	7. Информационно-вычислительные системы и среды в науке и образовании	Разработан программный комплекс проектирования и виртуального прототипирования оптических систем дополненной реальности, ориентированных на разработку энергоэффективных и эргономичных навигационных и информационных систем на лобовом стекле автомобилей, самолетов, вертолетов. Комплекс формирует изображение, соответствующее зрительному восприятию наблюдателя в реальных условиях эксплуатации 'техники. Он позволяет также моделировать «шумовые» составляющие оптического тракта, такие как аберрации оптической системы, дифракционное рассеивание на матричной структуре дисплея, эффект рип-проекции, вызванный конечным контрастом матрицы дисплея.	ИПМ РАН	АО «НПЗ»
46		Продолжение работ ФТИ РАН в части методики послыонного количественного анализа техногенных и технологических примесей (Ag, Au, Ge, Sb, Cu, Fe, Ni, Cr, Na)	ФТИ РАН	АО «Германий»
47				

	8. Актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе квантовой макрофизики, мезоскопии, физики наноструктур, спинтроники, сверхпроводимости	Построена теория экспериментально обнаруженного сверхбыстрого переключения намагниченности в ферромагнитных металлических гетероструктурах фемтосекундным лазерным импульсом на основе обменного рассеяния свободных электронов на магнитных подсистемах ферромагнетика в неравновесном состоянии. Теория предсказывает возможность создания триггеров нанометровых размеров с пикосекундными временами переключения для разработки новых элементов спинтроники.	ФТИ РАН	АО «НИИ «Полус»
48		В рамках единой многопереходной полупроводниковой гетероструктуры интегрированы функции эффективного мощного лазерного излучателя и быстрого сильноточного ключа. Продемонстрировано, что пиковые мощности для многомодового одиночного импульсного излучателя H50Вт и микролинейки - 210Вт ограничены эффектом пространственной локализации тока, характеризующимся скоростью распространения в плоскости гетероструктуры от 3 до 20 мкм/нс. В квазидвухсекционной конструкции с насыщающимся поглотителем реализованы условия для генерации лазерных импульсов с суб-нс пиком длительностью 100 пс и мощностью ~10 Вт. Источники будут использоваться для решения широкого спектра практических задач, связанных с мониторингом и дальнометрией, а также в специальных приложениях, требующих минимальных массогабаритов и максимальной устойчивости к динамическим перегрузкам и специальных факторов.	ФТИ РАН	АО «НИИ «Полус»
49	9. Физическое материаловедение: новые материалы и структуры, в том числе фуллерены, нанотрубки, графены, другие наноматериалы, а также метаматериалы	Создана технология получения лазерных керамик высокого качества. Технология внедрена на предприятии ФКП «ГЛП «Радуга» (Р). Показано, что первые образцы российских лазерных керамик, полученные в промышленных условиях, не уступают качеству керамики Konoshima Chem. Corp., Ltd.(К), принимаемой в лазерном сообществе в качестве эталона.	ИПФ РАН	АО «ПО «УОМЗ»

50		<p>Для диапазона длин волн фотонов 3-5 мкм разработаны и созданы гибридные ИК-фотодетекторы на основе наногетероструктур Ge/Si с квантовыми точками Ge, сопряженные с субволновыми золотыми решетками. Двумерные периодические решетки круглых отверстий в золотых пленках выступали в качестве метаповерхностей, позволяющих преобразовать внешнее электромагнитное излучение в поверхностные плазмон-поляритонные волны. В результате плазмонного усиления в оптимальных структурах токовая чувствительность возросла более чем на 2 порядка и составила 200-400 мА/Вт, фотовольтаическая обнаружительная способность - $4.5 \cdot 10^{12}$ смГц^{1/2}/Вт на длине волны 4 мкм при T=78 К. Измерения поляризационных и угловых зависимостей фототока в диапазоне 3-5 мкм обеспечили возможность определить закон дисперсии поверхностных плазмонных мод. Полученные результаты могут быть использованы в задаче монолитной интеграции с высокоинтегрированной кремниевой электроникой для увеличения быстродействия микросхем в ИФП СО РАН оптических схемах передачи данных.</p>	ИФП РАН	АО «ПО «УОМЗ», АО «НПО «Орион»
51		<p>Создана технология получения лазерных керамик высокого качества. Технология внедрена на предприятии ФКП «ГЛП «Радуга» (Р). Показано, что первые образцы российских лазерных керамик, полученные в промышленных условиях, не уступают качеству керамики Konoshima Chem. Corp. Ltd (К), принимаемой в лазерном сообществе в качестве эталона. Дифференциальная эффективность преобразования излучения накачки 808 нм в излучение генерации 1064 нм составила 64% и 70% для продольной и поперечной накачки соответственно.</p>	ФИАН совместно с ИРЭ РАН	ПО «НИИ «Полюс»
52		<p>Создан твердотельный Fe:ZnSe лазер среднего ИК-диапазона (4,38 мкм) с диодной накачкой, работающий при комнатной температуре. Продемонстрировано наличие остаточных потерь в кристалле, как при низкой, так комнатной температуре.</p>	ФИАН, ИОФ АН	АО «НПО «ГИПО», АО «НПО «Орион», АО «ПО «УОМЗ»

53	10. Актуальные проблемы оптики и лазерной физики, в том числе достижение предельных концентраций мощности и энергии во времени, пространстве и спектральном диапазоне, освоение новых диапазонов спектра, спектроскопия сверхвысокого разрешения и стандарты частоты, прецизионные оптические измерения, проблемы квантовой и атомной оптики, взаимодействие излучения с веществом	Созданы технологии получения оксидных (на основе Nd:YAG и Cr:YAG) и фторидных (CaF ₂ -YF ₃ , CaF ₂ -SrF ₂ -RF ₃) керамик для устройств лазерной техники. Для керамики на основе YAG технология позволяет в едином керамическом процессе создавать композитные керамические элементы, включающие активную среду и пассивный затвор. Апробирован метод оценки пористости керамик Nd:YAG с высокой (не хуже чем 0.0001 об.%) чувствительностью. Достигнуты КПД лазеров приближающиеся к теоретически возможным.	ИОФАН, ФИАН	АО «НПО «ГИПО», АО «НИИ «Полнос»
54		<p>На основе напряженно-компенсированной гетеропары Ga_{0,4}In_{0,6}As/Al_{0,58}In_{0,42}As создан квантовый каскадный лазер, работающий в области длин волн 5,5-5,6 мкм в импульсном режиме при температуре до 350К. Максимальная мощность излучения лазера с размерами 20 мкм*3 мм составляет 1,1 Вт при 80К и 130 мВт при 300К.</p> <p>Осуществлена эффективная накачка мощными многомодовыми зелеными полупроводниковыми лазерами ряда красителей, относящихся к классам родаминов и пиррометенов. При такой накачке получена перестройка длины волны генерации лазера на красителе в диапазоне 537-672 нм. Достигнута эффективность более 20% перестраиваемого лазера на красителях при накачке полупроводниковыми лазерами.</p>	ФИАН	АО «НПО «ГИПО», АО «НИИ «Полнос»

55		Обнаружен новый эффект взаимодействия лазерного излучения (ближний ИК-диапазон: длина волны= 0.97 и $1,-1.47$ мкм) с биологическими тканями. При проведении лазерных хирургических манипуляций при кипении вспенивается раствор денатурированных белков крови, и пена, возникшая в просвете сосуда, вызывает окклюзию (закрытие) вены и ведет к остановке кровотечения - гемостазу. На основе эффекта создан новый метод лазер-индуцированного кипения для модификации и удаления патологических образований (вены, кисты).	ИАПУ ДВО РАН, ТОЙ ДВО РАН, ДФУ, ФИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН	АО «НПО «ГИПО», АО «НИИ «Полнос»
56		Создан принципиально новый волоконно-оптический датчик деформации топливных каналов атомного реактора на основе волоконных брэгговских решеток. Ключевая особенность датчика - возможность проведения измерений в активной зоне реактора. Волоконные световоды с сердцевинной, легированной азотом, демонстрируют высокую устойчивость к повышенным температурам и высокую радиационную стойкость. Уникальная запись брэгговских решеток излучением ArF эксимерного лазера с применением фазовой маски осуществляется непосредственно в сердцевинах сборки.	ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН, ООО «Пролог»	АО «АНО «ГИПО»
57		Осуществлена эффективная накачка мощными многомодовыми зелеными полупроводниковыми лазерами ряда красителей, относящихся к классам родаминов и пиррометенов. При такой накачке получена перестройка длины волны генерации лазера на красителе в диапазоне 537-672 нм. Достигнута эффективность более 20% перестраиваемого лазера на красителях при накачке полупроводниковыми лазерами.	ФИАН	АО «ПО «УОМЗ»
58		Разработан и создан прототип бортового дистанционного газоанализатора метана для размещения на легком БПЛА с детектирующей способностью 100 ppm на дальности 100 м методом дифференциальной диодной лазерной спектроскопии на основе диодного перестраиваемого узкополосного лазера и рамановского волоконного усилителя общей мощностью зондирующего излучения 500 мВт на длине волны 1,65 мкм. Такой	ИОФ РАН	АО «НПО «ГИПО», АО «ПО «УОМЗ»

		прибор открывает новые перспективы для оперативного и экономичного способа контроля за техническим и экологическим состоянием магистральных газопроводов, предприятий переработки и транспортировки в топливно-энергетическом комплексе.		
59	11. Фундаментальные основы лазерных технологий, включая обработку и модификацию материалов, оптическую информатику, связь, навигацию и медицину	Создан широкополосный волоконный висмутовый усилитель для увеличения дальности и скорости передачи сигнала на $\lambda_s=1,3$ мкм в современных и перспективных волоконно-оптических сетях связи. Впервые продемонстрирована одновременная передача оптических сигналов с общей скоростью передачи 425 Гб/с (8 каналов в диапазоне 1272-1310 нм, замодулированных на скорости 53 Гб/с каждый в формате PAM4) по волоконному световоду длиной 55 км, а так же 212Гб/с (4 канала в диапазоне 1295-1310 нм, замодулированных на скорости 53 Гб/с каждый в формате PAM4) по волоконному световоду длиной 85 км (уровень ошибок (BER) в пределах лимита коррекции ошибок при использовании кодировки KP4-FEK).	ИЦВО РАН, ИХВВ РАН и компания OFS Lab, США и Япония	АО «ПО «УОМЗ» АО «НИИ «Полус»
60		Предложен метод селективного резонансного усиления интенсивности сигнала на колебаниях отдельных молекул нуклеотидов содержащих квантовые точки (на основе кремния), позволяющий исследовать структурную организацию и дизайн важных для биофотоники нанобиометаматериалов. Метод был отмечен премией центра квантовой инженерии Университета Аалто (Финляндия).	ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН	АО «НИИ «Полус»
61		Реализован режим лазерного воздействия, формирующий на поверхности пленок сложного халькогенида Ge[2]Sb[2]Te[5] субмикронные решетки показателя преломления. Причиной наблюдаемой периодичности является неравномерный нагрев поверхности в области образования периодической структуры.	ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН	АО «НИИ «Полус»
62		Синтезированы монодисперсные полимерные (на основе St/MAA сополимера) частицы типа ядро-оболочка. С использованием таких частиц изготовлены тонкопленочные фотонно-кристаллические	ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН	АО «НИИ «Полус»

		<p>структуры, демонстрирующие интенсивные полосы брэгговского отражения света.</p> <p>Разработан высокоточный позиционно-чувствительный датчик нового типа для систем целеуказания. Принцип его работы основан на свойствах вольтамперной характеристики встречновключенных фотодиодов. В отличие от известных сенсоров латерального типа и ПЗС-линеек датчик работает в режиме самосканирования. Достигнута рекордная для данного типа датчика разрешающая способность (до $2.5 \cdot 10^{-6}$ от поля зрения датчика).</p>		
		Продолжение работ ФТИ РАН в части методики послыйного количественного анализа техногенных и технологических примесей (Ag, Au, Ge, Sb, Cu, Fe, Ni, Cr, Na)	ФТИ РАН	АО «Германий»
63		<p>Предложена новая концепция применения лазерно-электронных источников рентгеновского излучения в медицинской диагностике (для интервенционной коронарной ангиографии), дающая возможность улучшить точность и безопасность диагностической процедуры. В частности, в разы уменьшатся такие количественные показатели, как радиационная доза, контрастное отношение, расход контрастного вещества и наблюдаемый диаметр сосудов.</p> <p>Подана заявка на изобретение. Разработан лазерный метод создания антибактериальных кремниевых наноматериалов. Лазерно-генерируемые нанокристаллические поверхностные структуры и коллоидные частицы кремния инактивируют самые различные патогенные бактерии путем повреждения мембраны своими нанолезвиями (наномеханический эффект) и вырабатываемыми ими активными формами кислорода. Созданный материал будет служить как средство преодоления резистентности бактерий к антибиотикам.</p>	ИОФ РАН, ИПФ РАН	АО МЗ «Сапфир»
64	40. Элементная база микроэлектроники, наноэлектроники и квантовых компьютеров, материалы для микро-и	Разработка технологий, составов и архитектуры поверхностей, обеспечивающих конкретные эксплуатационные свойства деталей машин и инструментов. Проведенные исследования свидетельствуют о большой перспективности нанесения твердых покрытий на детали и инструмент из неметаллических	ИКТИ РАН	АО «НПО «ГИПО»

	наноэлектроника, нано -и микросистемная техника, твердотельная электроника	конструкционных и инструментальных материалов с целью увеличения их эксплуатационных свойств. Однако для эффективного использования деталей и инструмента с твердыми покрытиями необходимо предварительно определять оптимальный способ нанесения и состав покрытия, улучшающий их конкретные эксплуатационные свойства в определенных условиях работы.		
65	43. Нанотехнологии, нанобиотехнологии, наносистемы, наноматериалы, нанодиагностика, наноэлектроника и нанофотоника	Проведены исследования по разработке и созданию частей двухканальной лазерной круговой записывающей системы, включающую оптическую схему канала для прямой ультратонкой лазерной микрообработки поверхности диэлектриков и синтеза дифракционных структур; разработку модуля для синхронизации угловой системы позиционирования; доработку оптического канала для формирования скрытых изображений в светочувствительных пленках; комплексирование оптического канала для формирования скрытых изображений в светочувствительных пленках и канала для прямой лазерной микрообработки поверхности диэлектриков и синтеза дифракционных структур.	КТИ НП СО РАН	АО «НПЗ»
66	44. Фундаментальные основы химии	Разработан способ радиационной модификации оптических характеристик легированных кристаллов ниобата лития LiNbO_3 основанный на ступенчатом радиационном отжиге заряженных дефектов. По существующим представлениям воздействие ионизирующего излучения (ИИ) на кристаллы LiNbO_3 ухудшает их оптическое качество и повышает фоторефрактивную чувствительность. Нами впервые показано, что радиационный отжиг дефектов, по крайней мере легированных кристаллов LiNbO_3 , может улучшать оптические характеристики кристаллов и, в частности, подавлять эффект фоторефракции. Об этом свидетельствуют результаты исследования процессов радиационной модификации легированных кристаллов LiNbO_3 , облученных ИИ различного типа и дозы. В работе показано влияние радиационного отжига на оптическое качество, динамику фоторефракции и подавление эффекта фоторефракции	ФИЦ «Кольский научный центр Российской академии наук» (Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева)	АО «НИИ «Полус»

		легированных кристаллов ниобата лития, что существенно расширяет возможности для их практического приложения (как материалов для преобразования лазерного излучения, оптической голографии, электрооптических модуляторов и затворов и т. п.) и позволяет получать оптические материалы, превосходящие по своим характеристикам существующие.		
		АО «Объединенная двигателестроительная корпорация»		Исх.№01.00-33-0122/15135 от 17.06.2019г.
67		Создание принципиально нового волоконно-оптического датчика деформации топливных каналов атомного реактора на основе волоконных брэгговских решеток.	ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, ООО «Проолог»	
68		Создание программно-аппаратного комплекса, предназначенного для разработки и полунатурного моделирования систем управления летательными аппаратами.	ИАиЭ СО РАН	
69		Создание стенда физического газодинамического эксперимента, обеспечивающий проведение ускоренных газодинамических испытаний макетов лопаточных машин, изготовленных по аддитивным технологиям из металлов и/или пластиков методом быстрого прототипирования.	ОИВТ РАН	
70		Работа по обоснованию методом конечно-элементного моделирования геометрии и размеров образцов для создания оптимального напряженно-деформированного состояния при получении сваркой давлением в температурно-скоростных условиях сверхпластичности биметаллической детали типа «диск-вал» из разнородных жаропрочных никелевых сплавов ЭП975 и ЭК79, в которых в результате предварительной деформационно-термической обработки была сформирована дуплексная ультрамелкозернистая структура.	ИПСМ РАН	
71		Получение градиентного твердого сплава с прогнозируемым распределением наноразмерных кристаллов WC от поверхности вглубь образцов. Увеличение концентрации WC до 92% на	ИМ ХНЦ ДВО РАН	

		поверхности сплава приводит к росту твердости до 1980НУ при снижении трещиностойкости до 10,3 МПа/м.		
72		Исследование влияния весовой концентрации и размера частиц керамических добавок на характерные размеры и макроструктуру наплавленного слоя при различных режимах аддитивного выращивания.	ИТПМ СО РАН	
73		Исследование процесса импульсного электроискрового инициирования реакции в механоактивированных смесях алюминия и оксида меди	ОИВТ РАН	
74		Моделирование и экспериментальные исследования многомасштабного разрушения и структурных превращений в деформируемых телах в условиях высокоинтенсивных динамических ударных нагрузок, а также развития методов механики деформирования и разрушения для оценки и прогнозирования прочности, надежности материалов и конструкций, методов оценки и продления их ресурса.	ИПМАШ РАН	
75		Проведение сравнительного анализа микроструктуры и фазового состава образцов мартенситностареющей стали EOS StainlessSteel PH1, полученных двумя способами: аддитивной технологией методом селективного лазерного спекания исходного порошка и традиционным методом горячей прокатки гомогенизированного слитка.	ИПСМ РАН	
76		Выполнение цикла работ в области нелинейной динамики машин и механизмов, вибрационной механики и виброреологии.	ИПМАШ РАН	
77		Работа по представлению математической модели, определяющей взаимодействие акустической волны со средой, содержащей слой многофракционной жидкости с пузырьками.	ИММ КазНЦ РАН	
78		Разработка уточненных нелокальных теорий упругости, термоупругости и электродинамики для моделирования и прогноза влияния масштабных параметров на эффективные физико-механические свойства материалов с микро/наноструктурой в условиях силового, теплового и электромагнитного нагружения;	ИПРИМ РАН	

		сформулированы критерии энергетической согласованности градиентных моделей и моделей сред с дефектностью разной сортности, которые определяют классы допустимых обобщенных моделей деформирования сред, учитывающих влияние микроструктурных особенностей процессов деформирования.		
79		Разработка эффективного экспериментально-теоретического метода исследования адгезии пленки подложки.	ИММ КазНЦ РАН	
80		Проведение сравнительного анализа микроструктуры и фазового состава образцов мартенситностареющей стали EOS StainlessSteel PH1, полученных двумя способами: аддитивной технологией методом селективного лазерного спекания исходного порошка и традиционным методом горячей прокатки гомогенизированного слитка.	ИПСМ РАН	
81		Разработка обобщенной математической модели нелинейного взаимосвязанного деформирования и разрушения повреждаемых поликристаллических сред, подвергаемых термомеханическим переменным по времени воздействиям.	ИМАШ РАН	
82		Разработка, анализ и верифицирование устойчивых по времени конечно-элементных методов приближенного решения уравнений Навье—Стокса, описывающих течения несжимаемой жидкости в области с заданной движущейся границей или в области с эластичными стенками.	ИВМ РАН	
83		Разработка и исследование новых элементов вычислительной технологии решения фундаментальных и прикладных задач аэро-, гидро- и волновой динамики.	ИВТ СО РАН	
Предложения АО «Объединенная двигателестроительная корпорация» по участию институтов РАН в выполнении НИОКР				
1п		Разработка новых антифрикционных покрытий, износостойких материалов, резиновых смесей для обеспечения работоспособности пар трения качающихся узлов и гидромеханических агрегатов САУ в условиях высоких рабочих температур топлива и окружающей среды с начальным ресурсом 40 тысяч часов (и дальнейшим увеличением ресурса до 80 тысяч часов)		

2п		Разработка и подбор материалов и покрытий, необходимых для производства электронных регуляторов, функционирующих в условиях повышенных температур.		
3п		Разработка методов адаптации оптоволоконных технологий и датчиков для применения в САУ ГТД с целью измерения основных газодинамических параметров и реализации информационного обмена.		
4п		Создание и отработка алгоритмов адаптивного управления ГТД к изменяющимся условиям эксплуатации, в том числе с применением технологий искусственного интеллекта, нейронных сетей и алгоритмов нечеткой логики.		
5п		Разработка методики проектирования САУ для эксплуатации с отложенными заказами		
6п		Разработка новых материалов и покрытий для корпусных деталей электронных агрегатов САУ, обеспечивающих снижение массы и устойчивости к ВВФ.		
7п		Создание камеры сгорания ГТА вибрационного горения для снижения выбросов азота и окружную неравномерность поля температуры газа перед турбиной за счёт интенсивной закрутки потока, что повысит надёжность охлаждаемой турбины компрессора и топливную экономичность двигателя.		
8п		8. Создание ГТД, работающего на солнечной энергии. Такая силовая солнечная установка значительно экономичнее системы солнечного теплоснабжения с фотоэлектрическими нагревателями из-за низкого их КПД и мобильней традиционных солнечных водонагревателей. Солнечный опытный двигатель был изготовлен в девяностые годы на НПО «Климов», на базе ГТД-350 с теплообменником и испытан. Работа проводилась совместно с институтом радиотехнических измерений Армянской академии наук. Необходимо разработать концентратор солнечной энергии по патенту академика П.М. Геруни.		

9п		Создание ГТД с нулевым радиальным зазором в турбине компрессора, что обеспечит повышение эффективного коэффициента полезного действия термодинамического цикла двигателя с 0,38 до 0,44 или снижение удельного расхода топлива на 40 г/л.с час и существенно уменьшит выбросы в атмосферу «парниковых газов» (в иностранных фирмах такие работы активно ведутся).		
10п		Разработка детонационного двигателя, дающего возможность получить и превратить в полезную работу огромную энергию потока газа при сжатии его в стабилизированной ударной (детонационной) волне, что невозможно осуществить в других тепловых машинах. Оптимальную длину камеры сгорания определить на испытательных стендах института химической физики РАН.		
11п		Создание гиперзвукового прямоточного воздушно- реактивного двигателя ГПВРД, со сжиганием топлива в дозвуковом потоке за стоячей стабилизированной ударной (детонационной) волной. Экспериментальная доводка на стендах ЦИАМ.		
12п		Создание ГТД с жаровой трубой камеры сгорания, изготовленной на основе аддитивной технологии, что существенно уменьшит допуски при её изготовлении по сравнению со штамповкой обечаек стенок трубы. Стабильность геометрических критериев камеры сгорания обеспечит минимум разброса значений коэффициентов неравномерности поля температуры газа на входе в высокотемпературную турбину. Понижение местной температуры газа на 300 повысит надёжность работы двигателя.		
13п		Разработка «умных материалов», имеющих способность восстанавливать форму (с функцией памяти) после осуществления воздействия с целью регулировки зазоров и устранения забоин (в иностранных фирмах такие работы ведутся). Умные» материалы, иначе «интеллектуальные» материалы (англ. smart materials) — класс различных по химическому составу и		

		агрегатному состоянию материалов, которые объединяет проявление одной или нескольких физических (оптических, магнитных, электрических, механических) или физико-химических (реологических и других) характеристик, значительно (обратимо или необратимо) изменяющихся под влиянием внешних воздействий: давления, температуры, влажности, рН среды, электрического или магнитного поля и другие.		
14п		Разработка материалов, не требующих применения теплозащитных покрытий.		
15п		Разработка материалов для изготовления капсул для обеспечения безопасности пассажиров в полете (при авариях).		
16п		Разработка сверхлегких материалов для индивидуальных летательных аппаратов.		
17п		Высокоточные микродатчики температуры, давления, вибраций, измерения (зазоров) для холодной и горячей частей с встроенным самоконтролем.		
18п		Датчики-анализаторы посторонних примесей в масле и топливе.		
19п		Контроль, локализация и устранение срывных явлений в лопаточных машинах (обеспечение возможности работы с пониженными и околонулевыми запасами ГДУ).		
20п		Турбины низкого давления с высокими КПД при отрицательной реактивности и пониженной U/Сад (с диффузорными межлопаточными каналами).		
		АО «Спецхимия»		Исх.№2131 от 14.06.2019
83		Создание эффективных диспергаторов топлив для ракетно-прямоточных двигателей на основе применения высокоэнтальпийных углеводородов (например, диэтилбензола).		ИПХФ РАН
84		Работы по нитрованию спиртов пятиокисью азота в среде фреона К 134а, основанного на флюидных технологиях.	ИОХ РАН им. Н.Д. Зелинского	

85		Работы по созданию высокоэффективных взрывчатых веществ, изготавливаемых на горных предприятиях с использованием резинотехнических изделий, автомобильных покрышек, конвейерных лент и др.	ИПКОН РАН	
		АО «Концерн «Радиоэлектронные технологии»		Исх.№РЭТ-ГД-4177 от 10.06.2019г.
86	Стр.57	Предложены методы статического анализа исходного и бинарного кода для выявления ошибок и уязвимостей. Разработаны методы поиска ошибок переполнения буфера для программ на языке, основанные на подходе символического выполнения с объединением состояний. Предложенные методы применимы для поиска переполнений при операциях со строками языка Си; разработаны методы статического анализа исходного кода, обеспечивающие детерминизм и устойчивость результатов анализа. Методы реализованы в инструментах Svace.	ИСП РАН	АО «РПКБ»
87	Стр.150	Разработаны и исследованы методы сжатия и восстановления целевых данных дистанционного зондирования Земли с потерями, обеспечивающие увеличение пропускной способности каналов космической связи и существенное сокращение объемов информации, поступающей от космического аппарата. Сжатие и восстановление осуществляются с помощью искусственных нейронных сетей прямого распространения, содержащих кодер передающей и декодер приемной стороны. Программная реализация обеспечивает сжатие в 8-9 раз при незначительном ухудшении восстанавливаемых изображений.	ИПС РАН	АО «РПКБ», АО «АП Восход»
88	Стр.30	Разработана унифицированная модульная программно-аппаратная архитектура системы информационного обеспечения подвижных роботов на основе системы технического зрения. Образец системы технического зрения, выполненный на основе этой архитектуры, в составе системы управления робототехническим комплексом на базе колесного сельскохозяйственного трактора общего назначения «Агромаш180ТК» (ТК-3-180Д) был удостоен золотой	ИПМ РАН	АО «АП Восход»

		медали российской агропромышленной выставки «Золотая осень 2018».		
89	Стр.58	Разработан программный комплекс проектирования и виртуального прототипирования оптических систем дополненной реальности, ориентированных на разработку энергоэффективных и эргономичных навигационных и информационных систем на лобовом стекле автомобилей, самолетов, вертолетов. Комплекс формирует изображение, соответствующее зрительному восприятию наблюдателя в реальных условиях эксплуатации техники. Он позволяет также моделировать «шумовые» составляющие оптического тракта, такие как абберации оптической системы, дифракционное рассеивание на матричной структуре дисплея, эффект рип-проекции, вызванный конечным контрастом матрицы дисплея.	ИПМ РАН	АО «РПКБ», АО «АП Восход»
90	Стр.129	В результате комплексной обработки материалов мультиспектральной космической съемки, а также данных наземных топографогеодезических, геоботанических, почвенных и иных изысканий для мониторинга оросительных систем были определены методы по обработке материалов космической съемки, основанные на ГИС технологиях для изучения состояния оросительных каналов и прилегающих к ним природных ландшафтов с целью предотвращения природнотехногенных и чрезвычайных ситуаций. Подготовлены синтезированные схемы космических изображений, карта схема с зонами риска на оросительных каналах, ландшафтная карта, карта эрозионных процессов.	НГИЦ РАН	АО «РПКБ»
91	Стр.154	Разработана модель предварительного выделения объектов, на основе генерации нескольких представлений изображения в серых тонах и фильтрации упорядоченных по величине объектов интереса по установленным порогам яркости, позволяющая автоматически детектировать объекты на изображениях заранее неизвестного содержания	СПИИ РАН С.-Петербург	АО «РПКБ»

92	Стр.155	Алгоритмы построения пространственного распределения ветровых характеристик приземного слоя атмосферы в окрестности аэродрома по данным распределенного локального зондирования.	СПИИ РАН С.-Петербург	АО «РПКБ»
93	Стр.40	Алгоритм визуальной навигации автономного необитаемого подводного аппарата с глобальным поиском связей между изображениями. Предложен подход, использующий одновременно квантование дескрипторов особых точек, для ускорения процедуры их сравнения и уменьшения объёма потребляемой оперативной памяти и метрическое дерево поиска со стратегией best bin first для фильтрации потенциально несвязанных пар изображений.	ВЦ ДВО РАН	АО «АП Восход»
94	Стр.75	Прототип бортового дистанционного газоанализатора метана для размещения на легком БПЛА с детектирующей способностью 100 ppm на дальности 100 м методом дифференциальной диодной лазерной спектроскопии на основе диодного перестраиваемого узкополосного лазера и рамановского волоконного усилителя общей мощностью зондирующего излучения 500 мВт на длине волны 1,65 мкм.	ИОФ РАН	АО «АП Восход»
95	Стр.164	Разработан метод визуальной навигации автономного подводного робота/аппарата (АПР) и 3D реконструкции объектов подводной обстановки с использованием стереоизображений. Метод дополняет возможности традиционных гидроакустических средств навигации АПР в условиях локального маневрирования. Повышение точности локализации АПР и уменьшение вычислительных затрат достигается за счёт длительного прослеживания особенностей на снимках, адаптивности к условиям движения, учёта самопересечений траектории и алгоритма быстрого вычисления локальных перемещений.	ИАПУ ДВО РАН	АО «АП Восход»
96	Стр.179	Создан программно-аппаратный комплекс, предназначенный для разработки и полунатурного моделирования систем управления летательными аппаратами. Реализованы функции построения математической модели объекта, создания алгоритмов и	ИАиЭ СО РАН	АО «АП Восход»

		<p>программного обеспечения бортового радиоэлектронного оборудования и наземного пункта управления, визуализации трехмерной модели аппарата и закабинной обстановки в режиме тренажера. Отличительной особенностью разработанного программно-аппаратного комплекса являются встроенные функции поддержки технологии динамически подобных летающих моделей, а также реализация метода полунатурного моделирования. Комплекс использован в работах по исследованию динамически подобных моделей при наземных и летных испытаниях образцов перспективных летательных аппаратов.</p>		
97	Стр.162	<p>Разработана технология управления движением беспилотного наземного транспортного средства на основе камер видимого диапазона, позволяющая создавать специализированные решения в области грузопассажирских перевозок. Технология основывается на детектировании характерных прямолинейных границ на изображении, что позволяет обеспечить более высокую устойчивость к изменению условий наблюдения, чем при использовании стандартных алгоритмов поиска особых точек.</p>	ИППИ РАН	АО «АП Восход»
98	Стр.183	<p>Разработаны методы, алгоритмы и комплекс инструментальных средств автоматизированного проектирования схем на базе отечественных ПЛИС специального назначения с уникальной архитектурой. Особенность этих ПЛИС - сочетание заказных IP-блоков с блоками с программируемой логикой, что определяет многообразие типов коммутационных ресурсов. Для решения проблем трассировки таких схем разработана новая теоретико-графовая модель на основе смешанного графа, содержащая описание структуры коммутаций ПЛИС. Разработанный комплекс инструментальных средств основан на новой графовой коммутационной модели и обеспечивает логический и топологический синтез программируемых блоков в составе системы на кристалле с нестандартными типами коммутационных ресурсов. Комплекс интегрирован в маршруты проектирования коммерческих САПР компаний Cadence и Synopsys, а также может</p>	ИПТ РАН	АО «АП Восход»

		использоваться автономно путем интеграции со свободно распространяемыми программными средствами. Его можно эффективно использовать для разработки полузаказных ИС специального назначения и при решении задач импортозамещения.		
99	Стр.231	Обоснование и разработка новых принципов создания лазерных систем, оптической элементной базы, средств диагностики и предсказательного моделирования для развития перспективных лазерных технологий и синтеза новых материалов. Создан и испытан прототип автоматизированного лазерного ультразвукового профилометра. Реализованы алгоритмы для обработки сигналов, построения томограмм объектов, профиля поверхности, а также алгоритм для автоматического расчета положения прямых, аппроксимирующих профиль сечения поверхности. Реализация алгоритмов с использованием технологии параллельного программирования NVIDIA CUDA позволила проводить томографическую диагностику с высоким числом пикселей на томограмме в режиме реального времени. Прототип позволил производить определение положения поверхностей цилиндрических и плоских объектов с точностью аппроксимации до 16 мкм с надежностью 95%.	ИПЛИТ РАН – ФНИЦ КФ РАН	АО «АП Восход»
100	Стр.900	Автономная платформа SkyWatch для бесперебойного обслуживания в автономном режиме серийных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) во время мониторинга селекционных полей, включающая роботизированную станцию SkyWatch, БПЛА, аккумуляторные батареи, мультиспектральную камеру и программы для управления роботом и обработки мультиспектральных данных	ФГБНУ ФНАЦ ВИМ	АО «АП Восход»
101	Стр.943	Проведен анализ развития стандартизации и метрологии с целью определения перспективных направлений и метрологии с целью определения перспективных направлений использования инструментов экономики качества и цифровой экономике.	ИПРЭ РАН	АО «АП Восход»

		АО «Высокоточные комплексы»		Исх.№АВШ-0025 от 13.06.2019г.
102	2. Вычислительная математика	<p>Проведено исследование математической модели микрорезонатора, относящегося к приборам из класса MEM8 (микроэлектромеханические системы). Известно большое количество публикаций (в основном за рубежом), посвященных моделированию работы микрорезонатора на основе изучения свойств решения дифференциального уравнения при различных законах зависимости разности потенциалов от времени. В отличие от этих работ в проекте выполнен численный анализ нелинейных колебаний в зависимости от параметров модели, позволивший определить области параметров, где существуют периодические решения и, следовательно, области работоспособности микрорезонатора. Найдены области параметров с неединственностью периодических решений и исследована их устойчивость. При численном анализе использовалась нелинейная краевая задача с условиями периодичности, дающая непосредственное описание периодических колебаний. Исследование краевой задачи проводилось методом продолжения решения по параметру на основе дифференциальных прогонок метода множественной стрельбы. К неожиданным результатам относятся примеры с переходом периодических решений в хаотические колебания по сценарию Фейгенбаума через удвоение периода. Предложены новые численные методы решения ряда задач оптимального управления и разработаны новые алгоритмы идентификации коэффициентов линейных динамических систем.</p>	ИМ СОРАН	АО «КБП»
103		Исследована задача определения зависящего от температуры коэффициента теплопроводности вещества. Предложен алгоритм численного решения задачи, в основе которого лежит современная методология быстрого автоматического дифференцирования.	ФИЦ ИУ РАН	АО «КБП»
104		Предложено обобщение квазиконформных отображений на трехмерный случай. Представлены результаты по применению	ИАП РАН	АО «КБП»

		таких отображений для генерации расчетных сеток около тел сложной формы.		
105		Разработана унифицированная модульная программно-аппаратная архитектура системы информационного обеспечения подвижных роботов на основе системы технического зрения. Образец системы технического зрения, выполненный на основе этой архитектуры, в составе системы управления робототехническим комплексом на базе колесного сельскохозяйственного трактора общего назначения «Агромаш180ТК» (ТК-3-180Д) был удостоен золотой медали российской агропромышленной выставки «Золотая осень 2018».	ИПМ РАН	АО «КБП»
106		Разработан параллельный островной алгоритм роя частиц с самоадаптацией его коэффициентов для решения задачи синтеза плоских антенных решеток. Новизна алгоритма заключается в корректировке значений коэффициентов роя частиц в течение всего итерационного процесса решения задачи. При решении тестовых оптимизационных задач и задач формирования заданной диаграммы направленности плоских антенных решеток с числом неизвестных параметров 100 и более предлагаемый алгоритм показал высокую эффективность.	ВЦ ДВО РАН	АО «КБП»
107		Разработана математическая модель и вычислительный алгоритм для моделирования конвективного горения блочных зарядов в двумерной осесимметричной постановке. Газопороховая смесь моделируется двухфазной неравновесной гетерогенной средой, состоящей из многокомпонентной газовой фазы продуктов горения воспламенителя, заряда и пленки, и полидисперсной конденсированной фазы элементов заряда. С использованием экспериментальных данных по фильтрации охлажденных пороховых газов в блочном заряде высокой плотности проведена валидация модели для расчета коэффициента сопротивления.	ИАП РАН	

		Численно исследовано горение зарядов из семиканальных зерен, ингибированных полимерной пленкой в условиях постоянного объема		
108	4. Высокопроизводительные вычисления	Разработан алгоритм построения сеток Вороного для областей сложной формы без дробления ячеек у границы. Разработан параллельный явный алгоритм оптимизации расчетных сеток, допускающий динамическую адаптацию сеток. Получены новые эффективные методы нахождения проекции заданной точки на многогранное множество, основанные на новых результатах теории двойственности задач безусловной оптимизации и применении обобщенного метода Ньютона для оптимизации кусочно квадратичной функции. Разработан новый параллельный вариант метода ветвей и границ, эффективность которого обоснована теоретически.	ФИЦ ИУ РАН	АО «КБП»
109		Разработан программный комплекс глобальной модели атмосферы ПЛАВ, который позволяет эффективно использовать порядка 10000 процессорных ядер.	ИВМ РАН	
110		Модифицированная физико-химическая модель процесса горения была адаптирована для запуска в fire Foam+chtMultiRegion-Foam solvers на основе модифицированного решателя (Desktop Grid ИПМИ КарНЦ РАН Воинс). Разработана технология проведения моделирования процесса горения на основе цепочки программных средств, обеспечивающих моделирование формы, проведения высокопроизводительного моделирования и визуализацию. Проведен ряд вычислительных экспериментов в Desktop Grid ИПМИ КарНЦ РАН, основанной на VOINC.	ИПМИ КарНЦ РАН	АО «КБП»
111	5. Теоретическая информатика и дискретная математика	Усовершенствован метод обучения параметрических моделей и нейронных сетей на основе робастного принципа минимизации эмпирического риска, которые вычисляется как непрерывно-дифференцируемое винзоризированное M-среднее от потерь.	КБНЦ РАН	АО «КБП»

		Предложен алгоритм обучения IR-WERM типа итерационного перевзвешивания. Разработанный метод позволяет строить робастные процедуры обучения для решения задач регрессии и классификации на основе данных, содержащих значительный объем выбросов. Предложен метод логического анализа для выявления выбросов в данных с целью их изоляции для полноценного функционирования модели распознавания, построенной по исходным данным.		
112	9. Физическое материаловедение: новые материалы и структуры, в том числе фуллерены, нанотрубки, графены, другие наноматериалы, а также метаматериалы	Создана технология получения лазерных керамик высокого качества. Технология внедрена на предприятии ФКП «ГЛП «Радуга» (Р). Показано, что первые образцы российских лазерных керамик, полученные в промышленных условиях, не уступают качеству керамики Kinoshima Chem/corp.Ltd (К), принимаемой в лазерном сообществе в качестве эталона. Дифференциальная эффективность преобразования излучения накачки 808 нм в излучение генерации 1064 нм составила 64% и 70% для продольной и поперечной накачки соответственно.	ФИАН совместно с ИРЭ РАН	АО «КБП»
113	10. Актуальные проблемы оптики и лазерной физики, в том числе достижение предельных концентраций мощности и энергии во времени, пространстве и спектральном диапазоне, освоение новых диапазонов спектра, спектроскопия сверхвысокого разрешения и стандарты частоты, прецизионные оптические измерения, проблемы квантовой и	Созданы технологии получения оксидных (на основе Nd:YAG и Cr:YAG) и фторидных (CaF ₂ :YF ₃ , CaF ₂ -SrF ₂ -RF ₃) керамик для устройств лазерной техники. Для керамики на основе УАО технология позволяет в едином керамическом процессе создавать композитные керамические элементы, включающие активную среду и пассивный затвор. Апробирован метод оценки пористости керамик Nd:YAG с высокой (не хуже чем 0.0001 об.%) чувствительностью. Достигнуты КПД лазеров приближающиеся к теоретически возможным	ИОФ РАН, ФИАН	АО «КБП»

	атомной оптики, взаимодействие излучения с веществом			
114	11. Фундаментальные основы лазерных технологий, включая обработку и модификацию материалов, оптическую информатику, связь, навигацию и медицину	Создана уникальная база данных концентраций приземного озона на территории РФ с помощью технологии лазерного дистанционного мониторинга приземного озона. Анализ данных многолетних непрерывных наблюдений (в течение десяти лет с 2008 по 2018 гг.) позволил впервые на территории РФ продемонстрировать рост содержания озона, обусловленный изменениями глобального климата. Данные используются для исследования временных и пространственных вариаций тропосферного озона и его прекурсоров, а также для изучения воздействия повышенных концентраций тропосферного озона на человека и экосистемы.	ИОФ РАН	АО «КБП»
115		Разработан высокоточный позиционно-чувствительный датчик нового типа для систем целеуказания. Принцип его работы основан на свойствах вольтамперной характеристики встречновключенных фотодиодов. В отличие от известных сенсоров латерального типа и ПЗС-линеек датчик работает в режиме самосканирования. Достигнута рекордная для данного типа датчика разрешающая способность (до 2.5-10-6 от поля зрения датчика).	ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН	АО «КБП»
116	17. Основы эффективного развития и функционирования энергетических систем на новой технологической основе в условиях глобализации и рационального освоения природных энергоресурсов	Выполнен сравнительный анализ эффективности альтернативных технологий производства существующих в мировой практике и инновационных, разработанных ОИВТ РАН, демонстрирующий возможность повышения эффективности и потенциального снижения выбросов диоксида углерода на 1 кВтч вырабатываемой электроэнергии от 20 до 40%.	ОИВТ РАН	АО «КБП»
117	18. Физико-технические и экологические	Получен градиентный твердый сплав с прогнозируемым распределением наноразмерных кристаллов WC от поверхности	ИМ ХНЦ ДВО РАН	АО «КБП»

	проблемы энергетики, теплообмен, теплофизические и электрофизические свойства веществ, низкотемпературная плазма и технологии на ее основе	<p>вглубь образцов. Увеличение концентрации \УС до 92% на поверхности сплава приводит к росту твердости до 1980 HV при снижении трещиностойкости до 10,3 МПа/м. Градиент свойств обусловлен миграцией кобальта при спекании из поверхностного слоя (WC-15Co-0.4VC-0.4Cr3C2) в слой с недостатком углерода.</p> <p>Распределение кобальта не изменяется при повышении температуры спекания с 1350°C до 1410°C, что позволяет снизить пористость с 7% до 2% и получить твердый сплав, пригодный для практического применения в качестве режущего инструмента.</p>		
118		<p>Исследовано влияние весовой концентрации и размера частиц керамических добавок на характерные размеры и макроструктуру наплавленного слоя при различных режимах аддитивного выращивания. Впервые сформированы монолитные структуры металлокерамических покрытий с максимальной концентрацией керамики методом аддитивной технологией селективным лазерным плавлением. Исследованы законы формирования функционально-градиентных металлокерамических структур с содержанием керамики \УС 40% по массе и определены функциональные зависимости, позволяющие обобщать геометрические характеристики (ширина трека и глубина проплавления) формируемых отдельных треков. Получено, что в режиме «кинжального» проплавления наблюдается минимальная микротвердость 484 НУ0.1, а в режиме теплопроводности максимальная 850 НУ0.1.</p>	ИТПМ СО РАН	АО «КБП»
	24. Механика технологий, обеспечивающих устойчивое инновационное развитие инфраструктур и пониженной уязвимости по отношению к	<p>Исследовано повышение ударной вязкости конструкционных материалов при отрицательных температурах, являющееся одной из глобальных проблем при освоении Арктики. Это успешно решено для низкоуглеродистых и низколегированных сталей, широко применяемых в регионах Арктики (шельфовые платформы, фонтанная арматура, морской и наземный транспорт, наземная инфраструктура, станции сервисного обслуживания и</p>	ИФПМ СО РАН	

	возможным внешним и внутренним дестабилизирующим факторам природного и техногенного характера	др.). Обработка прутковых заготовок из данных сталей поперечно-винтовой прокаткой при определенных температурах позволила сохранить высокую ударную вязкость стали до -70оС. Такая обработка создает однородно распределенную кривизну кристаллической решетки, в междоузлиях которой возникают новые структурные состояния.		
119	34. Теория информации, научные основы информационно-вычислительных систем и сетей, информатизации общества, квантовые методы обработки информации	Разработана высокоуровневая архитектура тренажерно-обучающих систем сложных технических комплексов, обеспечивающая унификацию способов сопряжения с оборудованием, использование систем с различными устройствами ввода информации, многоканальную визуализацию виртуального окружения, а также позволяющая избежать высокой связности компонентов. Разработан метод проектирования модулей управления графическим режимом, проведен анализ компонентов графической подсистемы ОС Linux, необходимых для обеспечения работы системы трехмерной визуализации в масштабе реального времени. Описаны процесс тестирования компонентов и способы получения результатов с использованием платформы прототипирования в условиях низкой скорости работы прототипа.	ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН	АО «КБП»
120		Методология анализа и методики моделирования сложных объектов в условиях неопределенности и риска. Исследование алгоритма приближенного поиска ближайшего соседа в заданном наборе изображений. Эмпирические распределения погрешностей и оценки вычислительной сложности алгоритма для поиска приближенного ближайшего соседа в наборе изображений рукописных цифр из базы данных МШ8Т.	ФИЦ ИУ РАН	АО «КБП»
121	35. Когнитивные системы и технологии, нейроинформатика и	Выполнены систематизация и классификация методов интеллектуальной высокопроизводительной и высокоточной обработки данных для задач мониторинга ситуаций и управления, в том числе для построения системы управления автономных	ИПС РАН	АО «КБП»

	биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях	<p>беспилотных летательных аппаратов с целью позиционирования, навигации и решения ряда целевых задач: облет территории, преследование, сопровождение и формирование строя группой летательных аппаратов.</p> <p>Разработано алгоритмическое и программное обеспечение для решения задач целевой обработки информации, включая: а) сжатие больших потоков мультиспектральных целевых данных с потерями и без потерь с целью повышения эффективности их передачи, хранения и дальнейшего анализа; б) поиск ригидных объектов и регионов различного назначения с целью поддержки принятия решений лиц на наземных командно-измерительных станциях, оснащенных средствами контроля и диагностики на основе когнитивной графики.</p>		
122		Разработан метод распределённого обучения мультиагентных сетей для решения задач распознавания, принятия решения и управления. Новизна метода заключается в том, что метод обучения не привязывается к конкретному вычислительному устройству, что позволяет не только увеличить скорость обучения, но и сделать его более надежным и защищенным. Полученный метод может использоваться для реализации систем распознавания, принятия решения и управления в вычислительных системах как с общей, так и с разделяемой памятью.	ИИПРУ КБНЦ РАН	
123		Разработана модель предварительного выделения объектов, на основе генерации нескольких представлений изображения в серых тонах и фильтрации упорядоченных по величине объектов интереса по установленным порогам яркости, позволяющая автоматически детектировать объекты на изображениях заранее неизвестного содержания.	СПИИ РАН	
124		Методы интеллектуального управления летательными аппаратами, в том числе методы безопасного построения коалиций, группового	ФИЦ ИУ РАН	

		следования по траектории и преследования целей в условиях возмущений; оригинальная архитектура системы управления группой беспилотных летательных аппаратов, осуществляющих визуальную навигацию в автономном режиме.		
125		<p>Исследован метод реконструкции цветных и гиперспектральных изображений на основе новой архитектуры сети глубокого обучения. Для цветных изображений, полученных в дифракционно-оптических системах, такой подход существенно превосходит классический подход на основе обратной свертки. По критерию качества PSNR превосходство составляет порядка 1дБ. Для гиперспектральных изображений разработан новый подход к обучению нейронной сети повышения качества, позволяющий обойти классическую для ГСИ проблему нехватки изображений в обучающей выборке. Подход, предложенный для формирования обучающей выборки основан на частичной симуляции эталонных ГСИ с использованием неизображающего спектрометра.</p> <p>Полученные результаты превосходят аналоги, основанные на процедуре transfer leaning применяемой к сети, обученной на RGB изображениях.</p>	ИСОИ РАН - ФФНИЦ КФ РАН	
126		<p>Проведены экспериментальные исследования эффективности методов контролируемой спектрально-пространственной классификации гиперспектральных данных при разделении слаборазличимых подклассов растительности (с/х культур). На примере тестового фрагмента изображения, полученного в рамках программы АУГО18, выполнено сравнение ряда подходов к повышению точности классификации за счет учета окрестности пикселей на различных этапах обработки данных. Показано, что методы, основанные на предварительной пространственной обработке, обеспечивают на 3-4% большую точность, чем, основанные на постобработке картосхем попиксельной спектральной классификации. При этом последовательное</p>	ИПТ РАН	АО «КБП»

		<p>использование пространственной обработки на нескольких этапах процесса классификации дополнительно позволяет повысить точность на 1,5%. Лучшие результаты достигнуты при применении алгоритма, основанного на предварительном сглаживании изображения фильтром Гаусса (размер 15x15 со стандартным отклонением 15/8) и последующем сглаживании гиле-изображения тем же фильтром с теми же параметрами.</p> <p>Разработаны новые методы и алгоритмы обработки изображений, обеспечивающие: обнаружение слабоконтрастных объектов на пространственно-нестационарном фоне, основанное на оценке вероятности формирования фрагмента фона с данными характеристиками по его окрестности; повышение (примерно на 10%) точности и устойчивости построения связанных траекторий объектов за счет применения динамической модели трассируемого объекта с изменяющимся составом признаков; повышение в 1.5 - 2 раза контраста малоразмерных объектов посредством кратномасштабной аппроксимации зашумлённых изображений, содержащих мелкие структуры.</p> <p>Разработаны пространственно-рекурсивный метод и алгоритмы нахождения ключевых точек объектов на изображениях, позволяющие уменьшить объём оперативной памяти для хранения видеоданных и повысить эффективность передачи в системах кодирования и декодирования реального времени. Получены рекуррентные соотношения, определяющие оптимальные параметры транспортной видеоинформационной системы для аппаратной реализации подсистем кодирования и декодирования на основе технологии «система на кристалле».</p>		
127		<p>Коллективом разработана технология управления движением беспилотного наземного транспортного средства на основе камер видимого диапазона, позволяющая создавать специализированные решения в области грузопассажирских перевозок. Технология основывается на детектировании характерных прямолинейных</p>	ИППИ РАН	АО «КБП»

		<p>границ на изображении, что позволяет обеспечить более высокую устойчивость к изменению условий наблюдения, чем при использовании стандартных алгоритмов поиска особых точек.</p> <p>Использование для комплексирования данных многочастичного фильтра позволило достичь определения положения транспортного средства с точностью не хуже 20 см без применения спутниковых навигационных систем даже при условии зашумленных данных, а оценка распределения положения робота позволяет оценивать вероятность столкновений и автоматически выбирать безопасную скорость движения. На основе данной технологии был построен прототип беспилотного автобуса, демонстрировавшийся на публичных мероприятиях города Москва.</p>		
128	<p>36. Системы автоматизации, CALS - технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов</p>	<p>Разработка и исследование новых элементов вычислительной технологии решения фундаментальных и прикладных задач аэро-, гидро- и волновой динамики. Экономичные конечно-объемные алгоритмы решения уравнений Эйлера и Навье-Стокса сжимаемого газа на основе метода расщепления. Для численного решения уравнений Эйлера и Навье-Стокса предложен класс экономичных конечно-объемных алгоритмов предиктор-корректор, основанный на идеологии расщепления. Этап предиктора допускает введение различных форм расщепления, что позволяет свести решение исходной системы к решению отдельных уравнений на дробных шагах и обеспечивает устойчивость алгоритма в целом, а на этапе корректора восстанавливается его консервативность. В отличие от классических неявных схем расщепления по направлениям, реализуемых векторными прогонками, этот подход позволяет построить более экономичные алгоритмы по числу операций на отдельную ячейку, сведя их реализацию к скалярным прогонкам или схемам бегущего счета. Полученные схемы обладают вторым или более высоким порядком аппроксимации и консервативны, что позволяет использовать их при решении как стационарных, так и</p>	ИВТ СО РАН	АО «КБП»

		<p>нестационарных задач. На основе разработанных алгоритмов создан программный комплекс для решения многомерных задач аэродинамики в приближении различных моделей. С его помощью найдены решения двумерных и пространственных задач аэродинамики: о взаимодействии ударных волн большой интенсивности; о сверхзвуковых течениях газа в сужающемся канале при регулярном и нерегулярном отражении скачка уплотнения от плоскости симметрии; о течении в канале с уступом в приближении уравнений Эйлера с получением маховской конфигурации.</p>		
129		<p>Создан программно-аппаратный комплекс, предназначенный для разработки и полунатурного моделирования систем управления летательными аппаратами. Реализованы функции построения математической модели объекта, создания алгоритмов и программного обеспечения бортового радиоэлектронного оборудования и наземного пункта управления, визуализации трехмерной модели аппарата и закабинной обстановки в режиме тренажера. Отличительной особенностью разработанного программно-аппаратного комплекса являются встроенные функции поддержки технологии динамически подобных летающих моделей, а также реализация метода полунатурного моделирования. Комплекс использован в работах по исследованию динамически подобных моделей при наземных и летных испытаниях образцов перспективных летательных аппаратов.</p>	ИИЭ СО РАН	АО «КБП»
130	<p>45. Научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов</p>	<p>Методом ЭТВ получены образцы ультратугоплавких композитов Ta_4ZrC_5. Изучено влияние механической активации реакционной смеси исходных порошков на формирование фазового состава керамического композита Ta_4ZrC_5.</p> <p>Показано, что оптимальным условием приготовления реакционной смеси является двухстадийная механическая активация, в которой на первой стадии производится активированное смешение</p>	ИСМ им А.Г.Мержанова РАН	АО «КБП»

		<p>порошков тантала и циркония в течение одного часа, а на второй - смешение полученных активированных металлических порошков с сажей, смешивали в течение четырех минут. Изучены закономерности формирования фазового состава и микроструктуры композита Ta_4ZrC_5. Показано, что на фазовый состав и микроструктуру композита значительное влияние оказывает механическая активация порошков.</p>		
131	<p>12. Современные проблемы радиофизики и акустики, в том числе фундаментальные основы радиофизических и акустических методов связи, локации и диагностики, изучение нелинейных волновых явлений</p>	<p>Найдены новые возможности неэквилидистантных разреженных линейных антенных решеток (АР) в задачах обнаружения и оценки параметров источников. Предложен эффективный способ синтеза неэквилидистантных антенн на основе метода Монте-Карло, который, при незначительном увеличении требований к отношению «сигнал-шум», обеспечивает характеристики обнаружения эквивалентные стандартной заполненной АР. Для синтезированных неэквилидистантных АР точность пеленгации растет пропорционально размеру разреженной решетки, что может быть использовано для расширения диапазона частот приемных систем в аэро- и гидроакустике. Показано, что диапазон работы неэквилидистантных антенн в режиме обнаружения ограничивается лишь геометрическими характеристиками и диапазоном частот отдельных элементов и общей пропускной способностью системы сбора сигналов.</p>	ИПФ РАН	АО «ЦНИИАГ»
132	<p>23. Механика деформирования и разрушения материалов, сред, изделий, конструкций, сооружений и триботехнических систем при механических нагрузках, воздействии физических полей и химически активных сред</p>	<p>При разработке уточненных нелокальных теорий упругости, термоупругости и электродинамики для моделирования и прогноза влияния масштабных параметров на эффективные физико-механические свойства материалов с микро/наноструктурой в условиях силового, теплового и электромагнитного нагружения сформулированы критерии энергетической согласованности градиентных моделей и моделей сред с дефектностью разной сортности, которые определяют классы допустимых обобщенных моделей деформирования сред, учитывающих влияние микроструктурных особенностей процессов деформирования.</p>	ИПРИМ РАН	АО «ЦНИИАГ»

133	<p>28. Система многокритериального связного анализа, обеспечения и повышения прочности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, машинных и человеко-машинных комплексов в междисциплинарных проблемах машиноведения и машиностроения, научные основы конструкционного материаловедения</p>	<p>Разработана обобщенная математическая модель нелинейного взаимосвязанного деформирования и разрушения повреждаемых поликристаллических сред, подвергаемых термомеханическим переменным по времени воздействиям. Выполнена постановка соответствующих нелинейных краевых задач с учетом анизотропного упрочнения сред и эффекта Баушингера, решения которых получены с использованием эффективных численных методов. Для апробации модели использованы данные экспериментов.</p> <p>Развиты расчетно-экспериментальные методы диагностики, мониторинга и моделирования напряженно-деформированных состояний, повреждений, дефектности и разрушений конструкционных материалов и элементов конструкций, а также модели, критерии и методы обеспечения прочности, надежности и живучести и безопасности машин и конструкций. Значительное внимание уделено методам физико-математического и имитационного моделирования процессов нагружения, моделям кинетики повреждений и разрушений металлических и композитных материалов на микро и макромасштабных уровнях, повышению защищенности (безопасности) сложных технических систем и формированию многоуровневого подхода к оценке живучести сложных технических систем.</p>	ИМАШ РАН	АО «ЦНИИАГ»
134		<p>Методом конечно-элементного моделирования обоснована геометрия и размеры образцов для создания оптимального напряженно-деформированного состояния при получении сваркой давлением в температурно-скоростных условиях сверхпластичности биметаллической детали типа «диск-вал» из разнородных жаропрочных никелевых сплавов ЭП975 и ЭК79, в которых в результате предварительной деформационно-термической обработки была сформирована дуплексная ультрамелкозернистая структура. Результаты конечно-элементного</p>	ИПСМ РАН	АО «ЦНИИАГ»

		моделирования были использованы для получения неразъемного твердофазного соединения в экспериментальной модельной заготовке типа «диск-вал».		
135	35. Когнитивные системы и технологии, нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях	Разработано алгоритмическое и программное обеспечение для решения задач целевой обработки информации, включая: а) сжатие больших потоков мультиспектральных целевых данных с потерями и без потерь с целью повышения эффективности их передачи, хранения и дальнейшего анализа; б) поиск ригидных объектов и регионов различного назначения с целью поддержки принятия решений лиц на наземных командно-измерительных станциях, оснащенных средствами контроля и диагностики на основе когнитивной графики.	ИПС РАН	АО «ЦНИИАГ»
136	39. Архитектура, системные решения, программное обеспечение, стандартизация и информационная безопасность информационно-вычислительных комплексов и сетей новых поколений, системное программирование безопасность информационно-вычислительных комплексов и сетей новых поколений, системное программирование	Разработана методология эффективной реализации последовательно-параллельных алгоритмов сжатия. Выполнены экспериментальные исследования алгоритмов сжатия данных без потерь, представленных в библиотеке HDF5. Разработан и протестирован модуль компрессии мультиспектральных данных на основе библиотеки PPMd, использующий режим многопоточной обработки. Эффект ускорения от использования параллелизма составил 2.42 раза при использовании четырех потоков. В режимах, подразумевающих параллельную обработку, часть данных небольшого объема обрабатывались последовательно.	ИПС РАН	АО «ЦНИИАГ»