

3. Системы управления этапами жизненного цикла промышленного продукта. PDM – системы. Использование средств глобальных сетей

Информационно-аналитическое обеспечение предпроектных исследований единой технологии мониторинга водных ресурсов

*И.А. Лобанов,
н.с., a.ji@bk.ru,
ИПУ РАН, г. Москва,
М.В. Масюков,
к.т.н., masyukovm@yandex.ru,
ВА РВСН, Московская область*

Доклад препровождает серию соответствующих работ авторов, в которых они продолжают отслеживать и анализировать современное состояние и новые тенденции в актуальной предметной области экологического мониторинга. Приводится краткий тематический обзор публикаций, отражённых к 2017 году в национальной библиографической базе данных научного цитирования, посвящённых рассмотрению ряда сопутствующих вопросов, включая профильные отечественные патенты. Отдельное внимание уделяется новым средствам автономной и гетерогенной робототехники, конкретным примерам применения таковых в исследуемой междисциплинарной сфере интересов.

Основные акценты были указаны во вводном докладе авторского коллектива [Рожнов А.В. Информационно-аналитическое обеспечение предпроектных исследований и системная интеграция: единые технологии в интересах разработки наукоёмких приложений в сфере экологического мониторинга // Труды 17-й Международной конференции «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта» (CAD/CAM/PDM-2017). – М.: ИПУ РАН, 2017. – см. в этом же сб.]

В этой части комплексной работы представлены наиболее интересные материалы библиографического обзора.

The report is the next work of the authors, in which they continue to explore and analyze the current state and new trends in the relevant subject area of environmental monitoring. A brief thematic review of the publications, reflected by 2017 in the national bibliographic database of scientific citation, is devoted to the consideration of a number of related issues, including profile domestic patents. Special attention is paid to new means of autonomous and heterogeneous robotics, specific examples of such applications in the interdisciplinary field of interest under investigation.

In this part of the aggregative work the most interesting materials of the patent review are presented.

Введение

Вопросы сопровождения патентных исследований проблемной области основываются на общепринятой *системе разработки и постановки продукции на производство* (СРПП)¹. В работах авторов [1-18] прежде рассматривалась текущее состояние и основные принципы построения проблемно-ориентированных систем различного назначения, включая ряд проблемных вопросов **экологического мониторинга**, методических рекомендаций по построению и сопровождению объектов контроля, новых проблемных образовательных и аналитических эколого-экономических геоинформационных технологий. Обширная область задач экологического мониторинга в обязательном порядке определяется уровнем подготовки и обеспеченности соответствующих управленческих решений, степенью эффективного применения возможностей информационных и программных средств и методов экономической информатики.

Так, на Красноярском экономическом форуме², проходившем в апреле уходящего года с главной темой – «*Российская экономика: повестка 2017-2025*», директор программы «*Зеленая экономика*» Всемирного фонда дикой природы (WWF) Михаил Бабенко, выступая на сессии «*Инновационные механизмы финансирования природоохранной деятельности*», высказал мнение, что бюджетного финансирования на ликвидацию накопленного ущерба в Арктическом регионе, районе озера Байкал и на реке Волге не хватает, нужно привлекать внебюджетное финансирование... «*Достаточно упомянуть три направления, по которым идёт работа и на которые государственных денег не хватает – это, естественно, Арктика, ... Байкал с огромным накопленным ущербом и наша любимая Волга*», – сказал он. «*В 2017 Год экологии природу будут избавлять от свалок, а производство станет «зеленее»*». При этом, если текущее негативное воздействие на природу всех трёх зон компенсируется в рамках действующих механизмов бюджетного финансирования, на ликвидацию накопленного ущерба, по его словам, бюджетных средств не хватает, – «*государство, наверное, будет в это (ликвидацию накопленного ущерба окружающей среде – прим. ТАСС) вкладываться. Но без задействования и привлечения внебюджетных средств эту задачу не решить*», – отметил он. Также, по словам директора программы WWF, в регулировании финансовых вложений в природоохранную деятельность существует проблема выполнения заинтересованными лицами несвойственных функций: природоохранные организации и бизнес не всегда правильно приоритизируют направления финансирования. «*Возникла идея... создать финансовый механизм – будь то фонды или использование уже действующих финансовых институтов, для того, чтобы аккумулировать эти средства и ими профессионально управлять*», – подчеркнул Бабенко. По его мнению, создание такого механизма может позволить в значительной степени повысить «про-

¹ ГОСТ Р 15.011-96. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. М., 1996. (Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП)).

² В WWF предлагают привлекать внебюджетные деньги для защиты Арктики, Байкала и Волги / URL: <http://tass.ru/obschestvo/4201256>.

фессионализм в части финансовой ответственности» и эффективность финансирования природоохранной деятельности.

Инноватика представленного одного из многих приложений экономической информатики, согласно избранной секции, несомненно, так или иначе, в том числе будет вынуждена затрагивать всё в большей степени и актуальные направления развития экологического мониторинга, в особенности роботизированных средств и других интеллектуализируемых технологий. А значит, потребуются их освоение таковых в темпе, упреждающем потребности управления и всестороннего сопровождения перспективных социотехнических систем и сред [1-18].

Предлагается краткий тематический обзор публикаций, отражённых к 2017 году в национальной библиографической базе данных научного цитирования, которые относимы к указанным вопросам, включая некоторые важные моменты патентной защиты прав интеллектуальной собственности. Отдельное внимание в работе уделяется новым средствам автономной и гетерогенной робототехники, использования современных достижений информатики в конкретных примерах применения таковых в исследуемом междисциплинарном срезе на стыке ряда отраслей. Итак, рассмотрим современное состояние и проблемные вопросы применения автономной робототехники в интересах задач экологического мониторинга (краткий аннотированный библиографический обзор актуальных примеров).

Общие вопросы

Междисциплинарные исследования при создании системы регионального экологического мониторинга.

На примере Ханты-Мансийского автономного округа - Югры дан краткий анализ использования комплекса научно-методических достижений современных предметных наук (географии, биологии, экологии), прикладного картографирования, методов дистанционного зондирования Земли для создания системы регионального экологического мониторинга.

Анализ применения научно-методических достижений комплекса современных предметных наук (географии, биологии, экологии) прикладного картографирования и дистанционных методов зондирования Земли при создании системы регионального экологического мониторинга.

О концепции экологической безопасности Ханты-Мансийского автономного округа, сохранении и развитии природных комплексов и объектов на территории автономного округа.

Экологический мониторинг для оценки состояния территорий традиционного природопользования.

Описываются принципы и методы организации экологического мониторинга, раскрываются возможности использования результатов экологических наблюдений для оценки состояния территорий традиционного природопользования на примере Ханты-Мансийского автономного округа - Югры.

Система экологического мониторинга – элемент общей системы управления охраной окружающей среды Ямало-Ненецкого автономного округа: существующее положение и пути развития.

Территория Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) полностью относится к Арктической зоне экосистемы которой крайне уязвимы. Системы экологического мониторинга позволяют получать достоверную информацию для последующей оценки состояния и динамики изменения природных экосистем. Представлены результаты анализа организационной структуры системы экологического мониторинга, реализованной на территории ЯНАО. Дан краткий обзор действующей нормативно-правовой базы в области экологического мониторинга. Предложены пути совершенствования системы мониторинга окружающей среды автономного округа (подсистема атмосферный воздух).

Интегральная оценка и online-мониторинг в интересах биологической водоочистки

Система online-мониторинга природных водных объектов по интегральным показателям качества.

Рассмотрена актуальность разработки системы онлайн мониторинга природных водных объектов и технологических водных сред. Приведено описание конструкции полностью автономного комплекса для экологического мониторинга вод природного и техногенного происхождения по семи параметрам: ХПК, рН, УЭП, нитраты, хлориды, аммоний, мутность. Показано, что на основе данных непрерывного мониторинга с использованием автономных кондуктометрических комплексов, установленных вблизи источников загрязнения воды, появляется возможность количественного учёта сброса загрязняющих веществ, поступающих в природные водные объекты.

Интегральная оценка загрязнения ландшафта с использованием функции желательности Харрингтона.

Изложен подход к интегральной оценке интегральной загрязнённости ландшафта на основе функции желательности Харрингтона. В качестве обобщенного показателя желательности предлагается использовать интегральный показатель загрязнения ландшафта - LTP (*Landscape Total Pollution*), который определяется на основе результатов оценки загрязнения отдельных компонентов природно-территориальных комплексов: атмосферного воздуха, природных вод, донных осадков, почвы, растений. Среди критериев оценивания могут рассматриваться значения ПДК (ОДК, ОБУВ), а также фоновые содержания химических веществ в компонентах окружающей среды. Предложены алгоритмы расчета показателей желательности через нормированные значения содержания загрязняющих веществ. Существенным элементом преобразований является выполнение двух сверток данных для получения величины LTP. Использование предлагаемого метода оценки показано на примере локального экологического мониторинга лицензионных участков нефтегазовых месторождений Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО). Применение интегрального показателя загрязнения ландшафта эффективно при проведении геоэкологических исследований и мониторинга окружающей среды.

Экомониторинг и аспекты биологической водоочистки.

Рассмотрены результаты экологического мониторинга станций коммунально-бытовых стоков в Автономной республике Крым. Показаны существующие проблемы и сложности биологической очистки городских сточных вод. Приведена методика расчета возраста активного ила, являющегося базисом для определения расчётных параметров аэротенков для удаления биогенных элементов, разработанных в европейских странах.

Методические аспекты

Методика оценки рисков проведения морских операций и эксплуатации объектов нефтегазодобычи в акваториях Арктического шельфа.

Описана методика оценки рисков загрязнения нефтью и нефтепродуктами контролируемой акватории и качества морских вод по гидрохимическим показателям, получаемым интегрированной системой контроля акваторий арктического шельфа.

Методика оценки рисков ЧС при проведении морских операций и эксплуатации объектов нефтегазодобычи в акваториях Арктического шельфа.

Описана методика оценки рисков загрязнения нефтью и нефтепродуктами контролируемой акватории и качества морских вод по гидрохимическим показателям, получаемым интегрированной системой контроля акваторий арктического шельфа.

Методические рекомендации по применению требований к определению исходной (фоновой) загрязненности компонентов природной среды, проектированию и ведению системы экологического мониторинга в границах лицензионных участков недр на территории Ханты-Мансийского автономного округа.

Методические рекомендации предназначены для использования специалистами экологических служб предприятий и организаций при обследовании территории и организации системы экологического мониторинга.

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПОЛИГОНОВ

Гидрофизический полигон ИО РАН на Черном море: задачи, результаты и перспективы развития.

Представлены текущие результаты работы по созданию, поддержанию и развитию гидрофизического полигона на шельфе и континентальном склоне Черного моря в районе г. Геленджик, предназначенного для мониторинга состояния водной среды. Размещаемые на полигоне автономные измерительные системы в составе донных станций с акустическими доплеровскими профилографами скорости течения (ADCP), автоматических зондов-профилографов «Аквалог» и термокос на заякоренных буйковых станциях обеспечивают регулярное получение гидрофизических данных с высоким пространственно-временным разрешением и их оперативную передачу в береговой центр. Эти натурные данные необходимы для исследования характеристик и механизмов формирования изменчивости морской среды, водообменных процессов в системе «шельф – глубоководный бассейн», взаимодействия океан-атмосфера и многих других. Они востребованы для калибровки спутниковых измерений, верификации результатов численного моделирования циркуляции вод. Их предполагается использовать в целях предупреждения об опасных природных явлениях, а также для контроля экологического состояния морской среды и его изменения под влиянием антропогенных и природных факторов, включая климатические тренды. Планируется распространение методов и средств полигонного мониторинга водной среды на другие прибрежные акватории, в том числе, на другие сектора Черного моря с целью создания единой системы мониторинга шельфово-склоновой зоны Черного моря.

Подспутниковый полигон для изучения гидрофизических процессов в шельфово-склоновой зоне Черного моря.

Представлены первые результаты по созданию и планы работы по поддержанию и развитию подспутникового полигона на шельфе и континентальном склоне Черного моря в районе г. Геленджик, предназначенного для перманентного мониторинга состояния водной среды и биоты. Размещаемые на полигоне автономные измерительные системы в составе донных станций с акустическими доплеровскими профилографами скорости течения (ADCP) автоматических зондов-профилографов «Аквалог» и термокос на заякоренных буйковых станциях должны обеспечивать регулярное получение гидрофизических, гидрохимических и биооптических данных с высоким пространственно-временным разрешением и их оперативную передачу в береговой центр. Эти натурные данные необходимы для исследования характеристик и механизмов формирования изменчивости морской среды и биоты, водообменных процессов в системе «шельф – глубоководный бассейн», взаимодействия океан-атмосфера и многих других. Они востребованы для калибровки спутниковых измерений, верификации результатов численного моделирования циркуляции вод. Их предполагается использовать в целях предупреждения об опасных природных явлениях, а также для контроля экологического состояния морской среды и его изменения под влиянием антропогенных и природных факторов, включая климатические тренды. Планируется распространение методов и средств полигонного подспутникового мониторинга водной среды на другие прибрежные акватории, в том числе на другие сектора Черного моря с целью создания единой системы мониторинга шельфово-склоновой зоны Черного моря.

Некоторые примеры проблемных зон и актуальные задачи экологического мониторинга

Энергетическая инфраструктура центральной экологической зоны Байкальской природной территории: воздействие на природную среду и пути его снижения.

Приведены данные мониторинга энергетических объектов, расположенных в центральной экологической зоне (ЦЭЗ) Байкальской природной территории. Для уточнения размещения и классификации электросетевых объектов, тепловых и дизельных электростанций, котельных разработана информационная система энергетической инфраструктуры ЦЭЗ. Выявлено, что основная часть потребителей этой зоны обеспечивается электроэнергией централизованно от иркутской и бурятской энергосистем, имеются лишь некоторые локальные участки автономного электроснабжения. Установлено, что наибольшее воздействие на природную среду зоны оказывают котельные и Байкальская ТЭЦ. При этом в котельных Иркутской области используются практически все виды энергоресурсов. В Республике Бурятия основной вид топлива - уголь. На основе систематизированных данных о мощностном ряде котельных, виде и характеристиках сжигаемого топлива выполнены расчеты объема и ингредиентного состава эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу. Среди районов ЦЭЗ наибольший выброс от объектов энергетики в атмосферу осуществляется в Северо-Байкальском районе Республики Бурятия и Слюдянском районе Иркутской области. Сформи-

рован перечень направлений возможного снижения антропогенной нагрузки на природную среду ЦЭЗ, среди которых модернизация котельного оборудования, перевод на экологически чистые виды топлива (природный газ, отходы деревообработки), использование электроэнергии на цели теплоснабжения, применение возобновляемых источников энергии (геотермальных, гелио- и ветроэнергетических установок, тепловых насосов).

Эколого-геокриологическое обследование магистрального газопровода «Бованенково-Ухта» на Ямальском полуострове.

Представлены результаты экологического и геокриологического обследования магистрального газопровода «Бованенково-Ухта» на Ямальском полуострове, проложенного подземным способом в 2009-2013 гг. и находящегося сегодня в эксплуатации. В соответствии с физико-географическим районированием, обследуемый береговой участок трассы расположен в Ямальской провинции тундровой зоны, в административном отношении территория находится в Ямальском районе (центр - п. Яр-Сале) Ямало-Ненецкого автономного округа. Территория характеризуется сплошным распространением многолетнемерзлых грунтов. Натурные обследования Ямальского участка магистрального газопровода позволили сделать сравнительный анализ качества строительства обратной засыпки траншеи и выявить места, где проявление криогенных процессов наиболее опасно. Задачами исследований явились выявление и сравнительный анализ наиболее опасных участков, к которым могут быть приурочены повышенные риски аварийности при эксплуатации магистрального газопровода в промерзающих-протаивающих грунтах (заболачивание, размыты обратного валика, оврагообразование и др.); наблюдение за развитием опасных криогенных процессов (термокарст и др.), термометрические измерения в скважинах и др.

Комплексная экологическая оценка состояния реки Ватинский Еган, пересекающей территорию нефтедобывающих предприятий Нижневартовского района Тюменской области.

Представлены результаты экологической оценки состояния рек Ханты-Мансийского автономного округа, оценена интенсивность и характер нефтяного, солевого и сапробного загрязнения.

Геоинформационные системы экологического сопровождения инвестиционно-строительных проектов нефтегазовых месторождений.

Разработка цифровых тематических карт лицензионного участка на основе пространственного анализа в *геоинформационной системе* (ГИС) ArcGIS. Для построения цифровой модели рельефа Нивагальского лицензионного участка была использована следующая технологическая цепочка: векторизация - создание типологии - триангуляция - пространственный анализ. Модуль Spatial Analyst ГИС-пакета ArcGIS использовался для работы с растровыми пространственными моделями в формате GRID. В качестве материала для создания баз данных использована топографическая карта в масштабе 1:100000. Для полуавтоматической интерактивной векторизации топографической карты участка был использован пакет программ Easy Trace, работающий в среде операционной системы Microsoft Windows. После векторизации четырех листов топографической карты лицензионного участка в пакете Easy Trace были получены следующие покрытия: - крупные реки (полигональное покрытие); - горизонтали и высотные отметки (линейное и точечное); - растительность (полигональное покрытие). В качестве исходных данных для построения модели рельефа использовались векторные покрытия горизонталей и высотных отметок, оцифрованных с топографической карты. Созданная в результате этих операций ЦМР (цифровая модель рельефа) Нивагальского лицензионного участка состояла из 14876 треугольников. На основе анализа физико-географических данных (физико-географического положения, рельефа, природных вод) в ГИС созданы цифровые тематические карты (гипсометрическая карта, карты экспозиции и крутизны склонов) Нивагальского нефтегазового месторождения. На исследуемом участке преобладают южные и юго-восточные экспозиции склонов. Крутизна склонов играет определяющую роль в развитии рельефа, обуславливая возникновение различных денудационных и аккумулятивных процессов в пределах склона. Значительную часть участка занимают слабополосые склоны крутизной от 0 до 3°. Создание цифровых тематических карт является неотъемлемым этапом подготовки технологических проектных документов для промышленной разработки месторождения. Построенные карты позволят в процессе экологического мониторинга получать комплексную информацию природно-ресурсного характера в рамках месторождения, проводить собственные исследования и поддерживать интеграцию географических данных по разным тематикам. Созданная серия тематических карт поможет облегчить работу по принятию управленческих решений в процессе мониторинга Нивагальского месторождения и планированию инженерно-строительных работ. Полученные карты могут быть использованы для составления электронного атласа Ханты-Мансийского автономного округа - Югры и ландшафтного районирования территории. В результате проработки представленных материалов обеспечивается дальнейшее продвижение подхода и методической парадигмы отечественной системы образования в различного рода приложениях экономической информатики для задач экологического мониторинга с эффективным применением средств автономной и гетерогенной робототехники, перспективных интеллектуальных технологий и многих других. Примером успешного применения такого подхода может служить современная система международных стандартов в сфере подготовки ИТ-специалистов (разного уровня), т.е. специалистов в области информационных технологий или её академических аналогов, – включая современные и новые приложения нейрокомпьютинга и иных смежных технологий поиска и обработки данных.

Заключение

В результате рассмотрения актуальных примеров задач экологического мониторинга и ряда проблемных вопросов, сформированы необходимые исходные данные для обоснованного применения автономной робототехники. В представленном докладе, являющемся очередным в серии работ творческого коллектива (А.В. Рожнов, И.А. Лобанов, Г.Н. Гудов, Г.Е. Слепко, Н.А. Скорик, М.В. Масюков, А.В. Радионов и др.), продолжается освещение современного состояния и тенденций развития предметной области экологического мониторинга и смежных приложений. В расширенной версии настоящего доклада сформирован более полный обзор патентов, которые могут представлять непосредственный интерес при реализации разрабатываемых компонентов в составе единой технологии.

Благодарности

Авторы выражают глубокую признательность И.А. Степановской за внимание и ценные идеи, которые послужили методологической основой данной комплексной работы, продолжающейся также и далее, в т.ч. в настоящее время.

Исследование выполнено при частичной поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-29-04326 офу_м.

Литература

1. Рожнов А.В. Информационно-аналитическое обеспечение предпроектных исследований и системная интеграция: единые технологии в интересах разработки наукоёмких приложений в сфере экологического мониторинга // Труды 17-й Международной конференции «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта» (CAD/CAM/PDM-2017). – М.: ИПУ РАН, 2017. – см. в этом же сб.,.
2. Барышев П.Ф., Рожнов А.В., Губин А.Н., Лобанов И.А. Обоснование информационно-аналитической системы в развитии методов и моделей согласования иерархических решений // Динамика сложных систем – XXI век. 2014. № 3. С. 43-52.
3. Топольский Н.Г., Семиков В.Л., Яковлев О.В., Прус Ю.В., Береснев Д.С. Информационно-аналитическое обеспечение поддержки управления поисково-спасательными работами // Системы управления и информационные технологии. 2016. Т. 66. № 4.1. С. 194-196.
4. Рожнов А.В., Лобанов И.А., Бимаков Е.В. Обоснование задач системной интеграции и информационно-аналитическое моделирование проблемно-ориентированных систем управления на предпроектном этапе жизненного цикла / Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления. - М.: ИПУ РАН, 2014. С. 7474-7479.
5. Рожнов А.В. Проблематика обеспечения ситуационной осведомлённости в новых задачах многопрофильных ситуационных и ситуативных центров / 21-й НТК «Системы безопасности – 2012». – М.: АГПС МЧС, 2012. С. 86-88.
6. Рожнов А.В., Нгуен Б.Т., Прус М.Ю. Развитие виртуальной семантической среды посредством интеграции компонентов тренажерных комплексов различного назначения / Материалы 25-й Международной научно-технической конференции «Системы безопасности – 2016» (Москва). – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С. 68-71.
7. Рожнов А.В. Пертинентные информационные потоки и стратегия «балансирование на грани» в оценках масштаба теневой банковской деятельности / Материалы 25-й Международной научно-технической конференции «Системы безопасности – 2016» (Москва). – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С. 72-76.
8. Лобанов И.А., Рожнов А.В. Разработка предложений по системной интеграции задач в единой технологии мониторинга чрезвычайных ситуаций // В сб.: Управление развитием крупномасштабных систем MLS D'2016. Труды Девятой международной конференции: в 2-х т. Под ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна; ИПУ РАН. 2016. С. 306-310.
9. Рожнов А.В. Становление гибридных систем и проблема управления пертинентными информационными потоками в виртуальной семантической среде. Часть 1 / XI Международный симпозиум "Рефлективные процессы и управление" (Москва), 16-17 октября 2017 года.
10. Сигов А.С., Нечаев В.В., Рожнов А.В., Лобанов И.А. Методы интеграции и биоинспирированные модели для формирования компонентов виртуальной семантической среды // Деп. ВИНИТИ РАН. 2017. 31-B2017. С. 1-25.
11. A. Dosovitskiy, G. Ros, F. Codevilla, A. Lopez, and V. Koltun. CARLA: An Open Urban Driving Simulator. – Barcelona (Intel Labs, Toyota Research Institute, Computer Vision Center), arXiv:1711.03938v1 [cs.LG], 10 Nov 2017.
12. V.V. Nechaev, V.I. Goncharenko, A.V. Rozhnov, A.V. Lytchev, and I.A. Lobanov, Integration of virtual semantic environments components and generalized DEA model // CEUR Workshop Proceedings: Selected Papers of the XI International Scientific-Practical Conference Modern Information Technologies and IT-Education (SITITO 2016), Moscow, Russia, 2016. Vol. 1761. С. 339-347.
13. Баренбойм Г.М., Венецианов Е.В., Дринева С.Э., Степановская И.А. Разработка информационного обеспечения комплексной системы экологического мониторинга природных поверхностных вод (пилотный проект для регионов Волжского бассейна) // MLS D. - М.: ИПУ РАН, 2007. С. 2002-2004.
14. Интеллектуализация сложных систем. Язык схем радикалов в проблемных вопросах предпроектных исследований, оснащения, сопровождения систем и в экспериментальных задачах внедрения критических наукоёмких технологий: коллективная монография / Будко Н.П., Жук А.П., Карпов В.В., Князев В.В., Лепешкин О.М., Пирогов М.В., Разоренов Г.Н., Рожнов А.В., Чечкин А.В., Шевцов С.Н. и др. // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2009. Т. 7. № 3. С. 1-92.
15. Максимов Д.Ю. N.A. Vasil'ev's Logical Ideas and the Categorical Semantics of Many-Valued Logic // Logica Universalis. 2016. Т. 10 (1). С. 21-43 <https://link.springer.com/article/10.1007/s11787-015-0134-8>.
16. Рожнов А.В., Карпов В.В. Разработка предложений по созданию единых технологий с перспективными источниками энергии в космической отрасли / MLS D'2016 (Москва). - М.: ИПУ РАН, 2016. Том II. С. 150-154.
17. Легович Ю.С., Миодушевский П.В., Рожнов А.В. Системная интеграция и ускоренное макетирование смешанной робототехнической группировки на предпроектной стадии жизненного цикла / Труды CAD/CAM/PDM-2016. - М.: Аналитик, 2016. С. 199-202.
18. Гудов Г.Н., Рожнов А.В., Лобанов И.А. О новых средствах контрфактического прогнозирования и сопредельном потенциале информационно-аналитического обеспечения сложных систем / XVI Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций» (Москва, 27-28 сентября 2017 г.). – М.: ФКУ Центр «Антистихия» МЧС России, 2017.
19. International Charter on Space and Major Disasters. URL: <https://disasterscharter.org/ru/web/guest/home>.
20. Общественный постоянно действующий научный семинар «Проблемы управления автономными робототехническими комплексами» (ИПУ РАН, Москва): www.ipu.ru/smart.