

Информационно-управляющие системы в территориальном и корпоративном управлении*

Л. Ф. НОЖЕНКОВА

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

e-mail: expert@icm.krasn.ru

Представлены: технологический комплекс для поддержки сложных задач управления, система оперативного мониторинга чрезвычайных ситуаций, модель информационно-управляющей системы по пожарной безопасности, виртуальный тренажёр пожарной безопасности, система поддержки проектирования бортовой аппаратуры.

Ключевые слова: информационные технологии, системная интеграция, консолидация данных, оперативная аналитическая обработка данных, информационное моделирование.

Введение

Важнейшим направлением фундаментальных и прикладных работ в области отечественной информатики является развитие новых технологий поддержки организационного управления. В большой степени продвижение работ в этом направлении инициируется возрастающей потребностью создания информационно-управляющих систем для решения наукоёмких задач территориального и корпоративного управления.

Тенденции последних лет в области информатизации организационного управления связаны с постоянным усложнением автоматизируемых задач. Возникли и развиваются новые технологические подходы, связанные с системной интеграцией, технологической интеграцией и переходом на веб-технологии.

Системная интеграция представляет собой применение комплексных подходов к автоматизации сложных процессов организационного управления, она обеспечивает согласованное функционирование всех звеньев сложной системы, направленное на повышение эффективности управления в целом. Высшая цель системной интеграции — достижение синергетического эффекта преумножения возможностей отдельных компонентов. Системная интеграция предполагает создание комплексных решений в области информационных технологий для создания сложных, взаимоувязанных законченных систем, интегрирующих разнородные технологии и оборудование разных производителей.

Технологическая интеграция является важнейшим инструментом системной интеграции. Технологическая интеграция направлена на создание интегрированных систем, комплексно решающих сложные неоднородные задачи организационного (корпоративного, территориального, административного и т. п.) управления.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в Институте вычислительного моделирования СО РАН (договор № 02.G25.31.0041).

Исторически сложилось так, что инструментарий высокого уровня для конструирования систем поддержки управления жёстко зависит от типа решаемых задач. Отсюда возникли разные информационные технологии: базы данных, хранилища данных, оперативная аналитическая обработка данных, геоинформационные технологии, экспертные системы и т. д. Однако, как показала практика, невозможно охватить в комплексе сложную задачу, используя лишь одну технологию. Например, поддержка территориального управления не исчерпывается применением только геоинформационных технологий — необходимо применение хранилищ или баз данных, информационно-аналитических технологий и т. д. Поддержка принятия решений по предупреждению чрезвычайных ситуаций требует сочетать технологии консолидации мониторинговых данных, хранилищ данных, оперативной аналитической обработки данных, индикации угроз возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС), вычислительного моделирования возможных последствий, динамического геоинформационного моделирования оперативной обстановки. В задачах ситуационного моделирования дополнительно используются технологии 3D моделирования. Это характерно, например, для задач анализа пожарных рисков.

В Институте вычислительного моделирования СО РАН активно развиваются информационные технологии, интегрирующие эффективные методы проектирования хранилищ данных, оперативную аналитическую обработку, OLAP-моделирование, геоинформационное моделирование, базы знаний и экспертные системы [1]. Созданы оригинальные модели, методы, алгоритмы и инструментальные средства, позволяющие в короткий срок создавать интегрированные прикладные системы для комплексной поддержки сложных задач организационного управления.

В статье представлены разработки отдела прикладной информатики ИВМ СО РАН, выполненные в последние годы: технологии комплексной поддержки территориального управления, система оперативного комплексного мониторинга чрезвычайных ситуаций, модель информационно-управляющей системы по снижению угроз пожарной безопасности, программный комплекс для поддержки наглядного обучения школьников правилам пожарной эвакуации. Представлены также первые результаты работ в области поддержки проектирования бортовой аппаратуры космического аппарата.

1. Технологии комплексной автоматизации управления

Разработка интегрированных систем для комплексной автоматизации сложных задач организационного управления в любой прикладной области требует решения двух фундаментальных проблем. Во-первых, необходимо создать инструментарий из технологически разнородных компонентов, допускающих применение в интегрированной среде. Во-вторых, необходимо разработать саму технологическую среду для создания интегрированных систем. На рис. 1 представлена схема интеграции разнородных технологий для комплексной поддержки территориального административного управления.

Коллективом ИВМ СО РАН созданы оригинальные модели, методы, алгоритмы и инструментальные средства, позволяющие в короткий срок создавать интегрированные прикладные системы для комплексной поддержки территориального управления [1, 2]. Разработана методика комплексной поддержки процессов подготовки, формирования и реализации решений в территориальном управлении. Методика основана на применении совокупности методов и алгоритмов оценивания состояния территории, формирования управленческих решений и документационного обеспечения управленче-

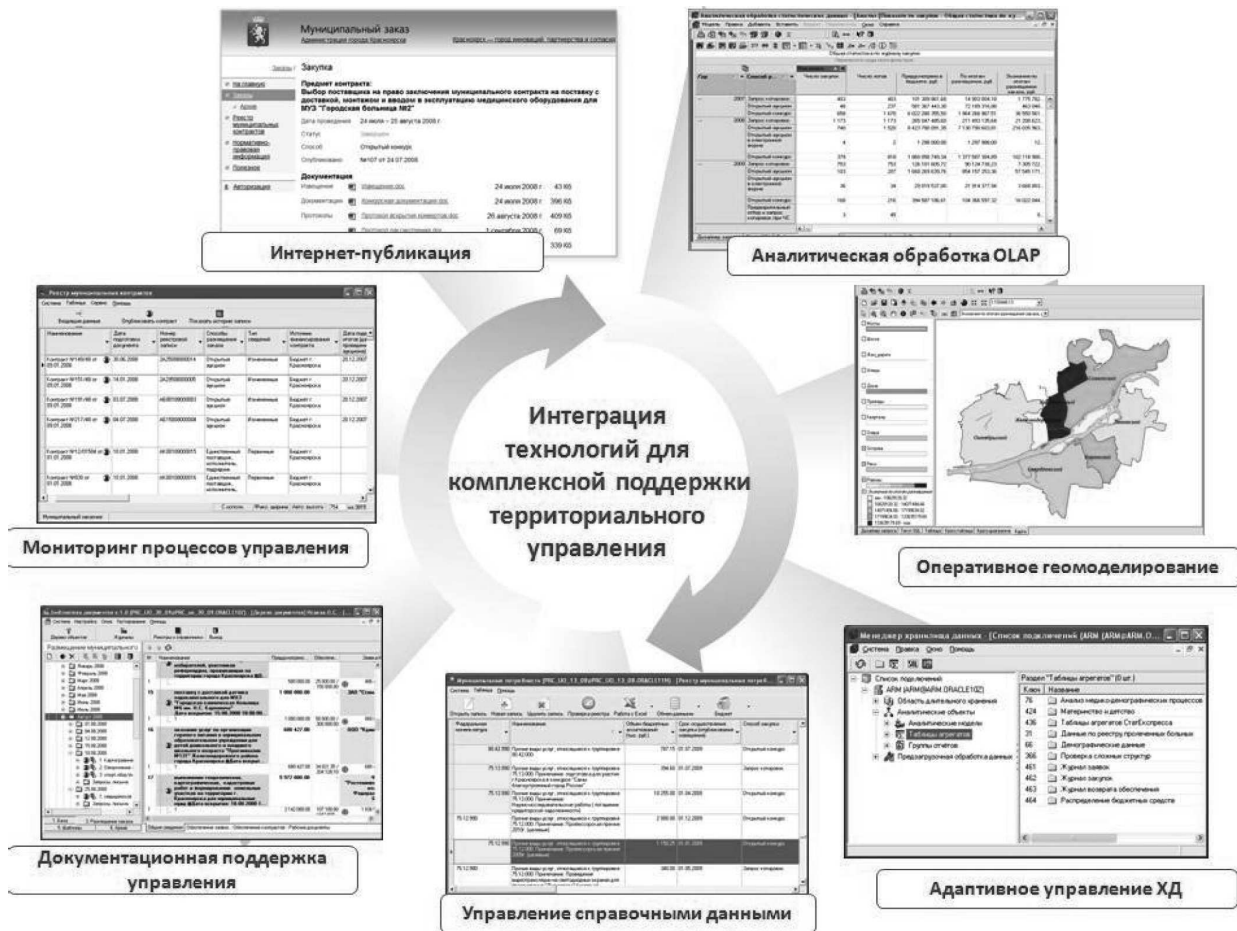


Рис. 1. Технологии комплексной поддержки территориального управления

ских задач. Предложен индексный метод оценивания уровня благополучия территории. Поддержка подготовки управленческих решений реализуется с помощью оценивания текущего состояния территории, основанного на интеграции показателей благополучия и формировании территориально-ориентированных нормативов. Поддержка формирования управленческих решений осуществляется путём составления управляющих рекомендаций, основанных на результатах комплексного оценивания и представлениях экспертов о благополучии территории с определением причин возникновения проблемных ситуаций и путей их решения. Поддержка реализации управленческих решений выполняется посредством оперативного формирования отчётной и организационно-распорядительной документации на основе моделирования информационной структуры документа. Разработан метод генерации текстовых документов, основанный на интеграции технологических средств управления документами со средствами OLAP-моделирования и управления данными. Разработана методика адаптивного управления процессом проектирования и развития хранилищ данных путём оценивания общей стоимости материализации представлений. Выполнена программная интеграция технологий традиционных баз данных с веб-технологиями.

Разработанное методическое и алгоритмическое обеспечение применено для комплексной поддержки территориального управления на этапах подготовки, формирования и реализации решений в задачах социально-гигиенического мониторинга территориальных образований.

2. Технология консолидации и анализа данных в системе мониторинга ЧС

Оперативный мониторинг и контроль состояния безопасности входят в число функциональных задач единой системы автоматизации территориального управления, основные положения которой определены в концепции создания электронного правительства. Для предупреждения чрезвычайных ситуаций в органах управления МЧС России развёртывается система оперативного комплексного мониторинга обстановки. Ежедневно обрабатывается большое количество данных ведомственных систем мониторинга, донесений аварийно-спасательных формирований. Внедряются датчики автоматического контроля обстановки, позволяющие в реальном времени отслеживать изменения параметров окружающей среды, динамику характеристик техногенных объектов.

Детализация данных и расширение сфер мониторинга состояния территориальной безопасности сопровождаются ростом объёмов информации, увеличением временных затрат на её анализ. Возникает необходимость оперативного формирования управленческих решений по проведению превентивных мероприятий на основе быстрого поиска и аналитической обработки собираемых данных. Создание консолидированных хранилищ данных территориальных органов МЧС России позволяет повысить эффектив-



Рис. 2. Интеграция технологий в системе мониторинга

ность управления и снизить затраты персонала на обработку данных комплексного мониторинга обстановки.

Обобщённая схема системы комплексного мониторинга обстановки показана на рис. 2. Системная интеграция реализована для решения всех функциональных задач — сбора и обработки данных, индикации угроз, моделирования последствий, а также для информирования о возможных опасностях населения, руководства региона, органов управления МЧС РФ, других организаций, задействованных в межведомственном информационном обмене.

Система построена на основе консолидации данных и содержит мощные средства анализа данных и наглядного представления ситуации [3, 4]. Консолидация данных — один из основных инструментов системной интеграции при создании системы комплексного мониторинга. Система обеспечивает получение и анализ разнородной информации из территориально и в большинстве своем ведомственно разобъединённых источников. Обеспечивается формирование информационных ресурсов — консолидированного хранилища данных мониторинга обстановки, поступающих из различных источников. Модульная архитектура системы позволяет конфигурировать её для решения широкого спектра задач мониторинга и контроля оперативной обстановки.

3. Поддержка принятия решений по снижению пожарных рисков

Добиться снижения влияния рискообразующих факторов и повышения степени защищённости от пожаров на объектах с массовым пребыванием людей можно за счёт автоматизированной поддержки принятия решений на основе моделирования эвакуации и развития пожаров, анализа риска в условиях эксплуатации объекта.

Разработанная Институтом вычислительного моделирования СО РАН при сотрудничестве с Сибирским филиалом Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России и Институтом теплофизики СО РАН модель интеллектуальной информационно-управляющей системы позволяет выполнять проверку соответствия объекта условиям безопасной эксплуатации и сформировать необходимые меры для снижения рискообразующих факторов [5, 6]. Система даёт возможность также обучить людей, находящихся на объекте, правилам поведения при пожаре, организовать виртуальные учения (инструктаж) по пожарной эвакуации, используя средства трёхмерной динамической визуализации процессов эвакуации и пожара.

Объединение средств математического моделирования с технологией поддержки принятия решений в сочетании с методами наглядной 3D визуализации позволило добиться качественно нового уровня поддержки обеспечения пожарной безопасности на объектах с массовым пребыванием людей.

Упрощённая структурно-функциональная схема управляющей системы поддержки принятия решений при возникновении угроз пожарной безопасности представлена на рис. 3.

Основная задача системы — предоставить лицу, принимающему решения, инструмент для исследования условий эксплуатации объекта на предмет его опасности для жизни людей в случае пожара с возможностью получения рекомендаций и справочных данных по пожарной безопасности, для поддержки принятия решений по ликвидации угроз пожарной безопасности и снижению рискообразующих факторов. Система позволяет выполнять обучение и контроль знаний по пожарной безопасности персонала и посетителей объекта, формировать рекомендации по наиболее эффективным планам

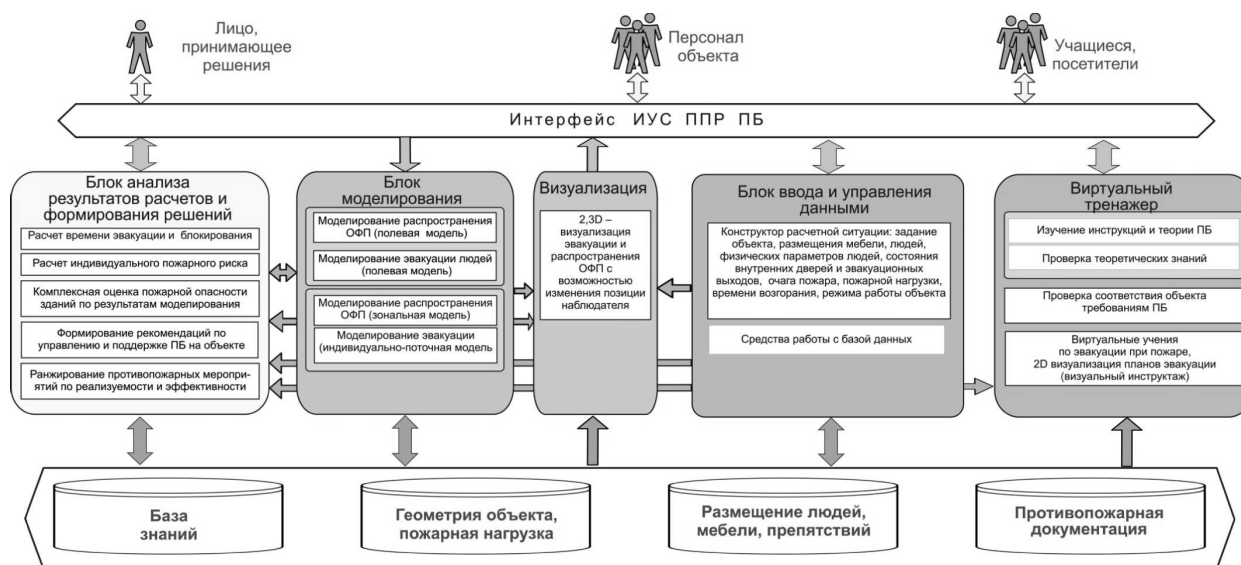


Рис. 3. Обобщенная схема управляющей системы

эвакуации. Реализована возможность выполнять целенаправленные вычислительные эксперименты по моделированию различных сценариев развития пожара и эвакуации в условиях, приближенных к реальным, на основе использования аналитико-имитационного подхода при наличии ограниченных вычислительных ресурсов [7, 8].

4. Обучающие системы с применением трёхмерной графики

Для повышения эффективности традиционных методов обучения нормам и правилам пожарной безопасности в учреждениях образования предложена инновационная технология, сочетающая методики традиционного обучения с игровыми методами. Для этой цели использованы современные достижения в области математического моделирования развития пожара и движения людей, технология трёхмерной визуализации в реальном времени [9].

Наряду с привычной формой обучения, которая включает ознакомление с тематическими материалами и контроль знаний, применение новых технологий позволило обеспечить мотивацию обучаемых, их вовлечение в процесс изучения особенностей процессов протекания пожара и эвакуации из здания, где они находятся.

Использование игровых элементов позволило имитировать реальную обстановку, что значительно повышает эффективность обучения. Например, школьник может получить задание эвакуироваться путём интерактивного управления движением своей модели в трёхмерном пространстве. Это дает возможность наглядного ситуационного обучения. Можно также “поэкспериментировать” с разными сценариями пожара, что позволяет изучить влияние различных опасных факторов.

5. Программно-математическая поддержка конструирования бортовой аппаратуры

Создание высокотехнологичного производства современной бортовой аппаратуры космического аппарата в большой степени опирается на программно-математическое моде-

лирование технических устройств. Командно-измерительная система представляет собой сложный технический объект, основную стоимость которого составляют высокотехнологичные элементы и программное обеспечение. Проектирование командно-измерительной системы является дорогостоящим процессом, для её изготовления и анализа функционирования требуются специальные инструменты. Использование программно-математической модели позволяет ускорить и значительно удешевить процессы конструирования бортовых комплексов [10].

Программно-математическая модель бортовой аппаратуры командно-измерительной системы создаётся как программный комплекс, позволяющий имитировать функционирование реальной аппаратуры командно-измерительной системы. Модель может быть использована в процессе работы конструктора командно-измерительной системы над проектом бортовой аппаратуры, для проведения проверочных испытаний, а также в обучающем режиме — для решения учебно-исследовательских задач.

Разработана первая очередь программно-математической модели бортовой аппаратуры командно-измерительной системы, которая обеспечивает имитацию архитектуры аппаратного обеспечения. Моделируется работа бортовой аппаратуры командно-измерительной системы, включая основные блоки — приемник, передатчик, интерфейсный модуль. Для полнофункционального представления кроме основных блоков командно-измерительной системы моделируются функции борта космического аппарата и наземного комплекса управления (рис. 4). Создана подсистема имитационно-графического моделирования, начались работы по созданию программного обеспечения контрольно-проверочной аппаратуры и учебно-исследовательской системы.

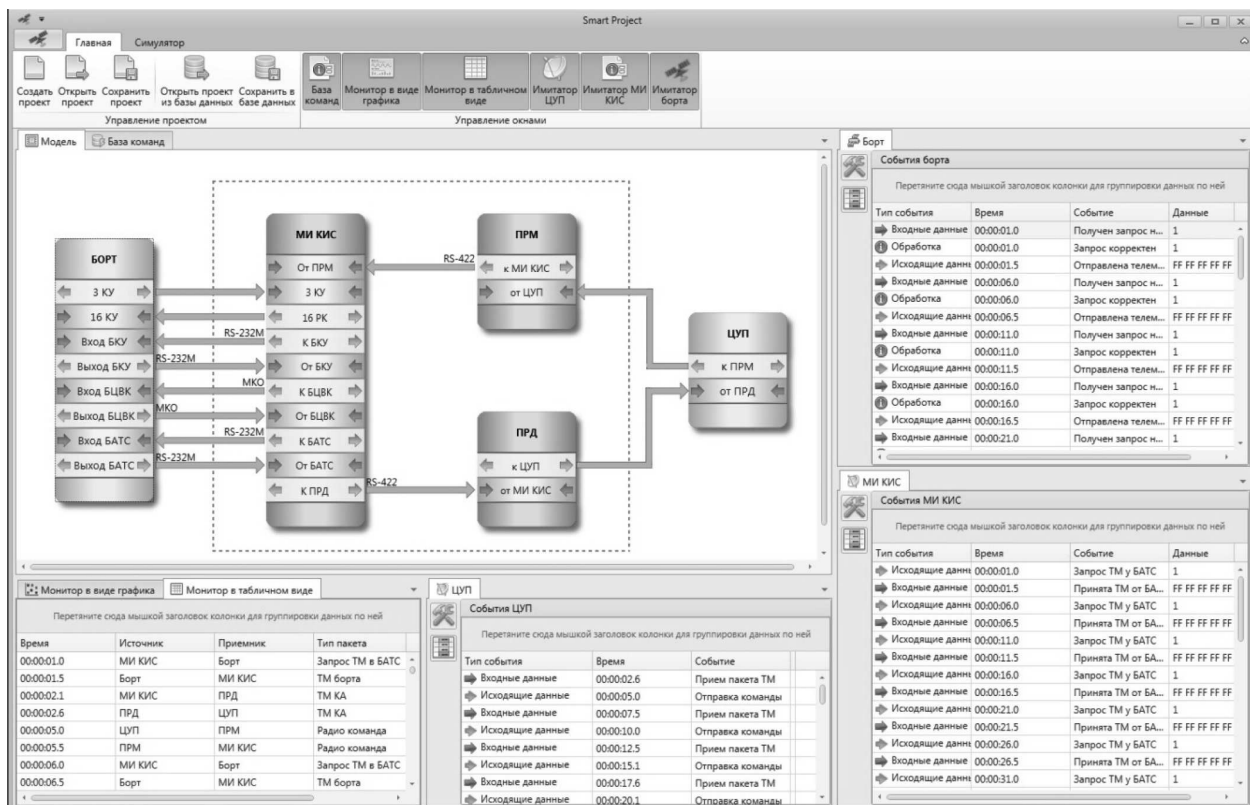


Рис. 4. Моделирование функционирования командно-измерительной системы

Разработка программного и информационного обеспечения программно-математической модели бортовой аппаратуры командно-измерительной системы в полнофункциональном варианте рассчитана до конца 2015 г.

Заключение

Представленные технологии построения интегрированных систем нашли практическое применение в системах поддержки территориального, ведомственного и корпоративного организационного управления. Разработаны, внедрены и успешно развиваются интегрированные системы для комплексного решения разных прикладных задач: мониторинга чрезвычайных ситуаций, поддержки управления для снижения пожарных рисков на объектах с массовым пребыванием людей, интерактивного обучения и многих других. Ведутся работы по созданию корпоративной системы для поддержки проектирования бортовой аппаратуры космического аппарата.

Список литературы

- [1] НОЖЕНКОВА Л.Ф. Информационно-аналитические технологии и системы поддержки регионального управления // Вычисл. технологии. 2009. Т. 14, № 6. С. 71–81.
- [2] ПЕНЬКОВА Т.Г. Функциональная модель процессов комплексной поддержки принятия решений в территориальном управлении // Матер. Десятой Всерос. науч.-практич. конф. ПИР-2009. Т. 1. Красноярск: СФУ, 2007. С. 145–147.
- [3] НОЖЕНКОВА Л.Ф., НИЧЕПОРЧУК В.В., БАДМАЕВА К.В. и др. Система консолидации и анализа данных мониторинга чрезвычайных ситуаций в Красноярском крае // Пробл. безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2012. № 4. С. 63–73.
- [4] НОЖЕНКОВА Л.Ф., НИЧЕПОРЧУК В.В., НОЖЕНКОВ А.И. Система распределённого сбора и анализа данных мониторинга чрезвычайных ситуаций // Информатизация и связь. 2012. № 5. С. 45–50.
- [5] НОЖЕНКОВА Л.Ф., БАДМАЕВА К.В., НИЧЕПОРЧУК В.В. и др. Проблемы построения управляющей системы поддержки принятия решений при возникновении угроз пожарной безопасности на объектах сферы науки и образования // Пробл. безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2011. № 2. С. 25–33.
- [6] БАДМАЕВА К.В., МОРОЗОВ Р.В. Формирование рекомендаций по пожарной безопасности на основе расчётов риска // Информация и связь. 2011. № 3. С. 69–71.
- [7] KIRIK E., YURGEL'YAN T., KROUGLOV D. Artificial intelligence of virtual people in CA FF pedestrian dynamics model // LNCS. 2010. Vol. 6068/2010. P. 513–520.
- [8] LITVINTSEV K.Y., DEKTEREV A.A. Comparison of the finite-volume and discrete-ordinate methods and diffusion approximation for the radiative heat transfer equation // Heat Transfer Research. 2008. Vol. 39, No. 8. P. 653–660.
- [9] ЕВСЮКОВ А.А. 3D-тренажер эвакуации людей при пожарах // XII Всерос. конф. молодых ученых по мат. моделированию и информ. технологиям: прогр. и тез. докл. Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2011. С. 28–29.
- [10] НОЖЕНКОВА Л.Ф., ИСАЕВА О.С., ГРУЗЕНКО Е.А. Принципы построения и применения программно-математической модели бортовой аппаратуры командно-измерительной системы космического аппарата // Проблемы информатизации региона. ПИР-2013: Матер. XIII Всерос. науч.-практ. конф. Красноярск: ИВМ СО РАН, 2013. С. 250–252.

Поступила в редакцию 29 ноября 2013 г.