

Тема ИНТЕЛЛЕКТ Разработка телекоммуникационных технологий и информационное обеспечение космических экспериментов.

Гос.регистрация . №01.20.03 03441

Научный руководитель д.т.н. Р.Р. Назиров

1. Информационная поддержка научно-организационной деятельности ИКИ в сети Интернет. Развитие и поддержание в актуальном состоянии веб-сайта Института. Проведение работ по системному обеспечению и информационной поддержке Интернет-служб ИКИ. Миграция системы Webmail для удаленного безопасного доступа к серверу электронной почты Института на платформу Squirrelmail. Поддержка почтового сервера Института с защитой от спама и почтовых вирусов.

Проводилось разработка и оперативное обновление информации на веб-сайте института, включая представление годового отчета института, материалов регулярных конференций и семинаров, проводимых в ИКИ РАН, конкурсов научных работ, информации Ученого и диссертационных советов и других материалов. Разработаны и функционируют сайты первого московского симпозиума по Солнечной системе, сайта конференции по техническому зрению, включающие системы регистрации участников, приема абстрактов и доступ к материалам докладов. Освещаются все значимые институтские события.

Обеспечено функционирование и развитие аппаратной и программной частей серверов телематических служб института, включая почтовый сервер, Web-сервер, серверов службы доменных имен (DNS), FTP-сервер. В рамках развития почтовой службы института введен в эксплуатацию новый почтовый сервер mx.ikimail.ru, обеспечивающий доступ к электронной почте через протокол IMAP4 и веб-интерфейсы Squirrelmail и Roundcubemail с возможностью выбора между ними на странице входа ikimail.ru. Доступ к веб-интерфейсу осуществляется через защищенный протокол https. На сервере входящей электронной почты добавлен механизм «серого списка» (grey listing), что позволило резко снизить объем нежелательной корреспонденции, поступающей в почтовые ящики пользователей ИКИ.

М.И.Шевченко ms@space.ru

М.Н. Боярский mb@rssi.ru

2. Исследование и внедрение технологий виртуальных машин для повышения эффективности, безопасности и надежности использования программно-аппаратных средств вычислительной техники в локальных и глобальных сетях передачи данных. Исследование применимости технологии Cloud Computing для распределенной обработки и хранения научных космических данных.

Проводились работы по созданию опытного узла инфраструктуры облачных вычислений в составе трех выделенных серверов. Одновременно с этим на существующей вычислительной структуре проводилась отладка отдельных элементов облачных вычислений, включая оптимизацию миграции виртуальных машин между узлами облака с использованием высокоэффективных сетевых протоколов и распараллеливающих процедур сжатия. Опыт эксплуатации элементов платформы облачных вычислений позволил выявить преимущества данной технологии при нештатных ситуациях, связанных с отказом вычислительного оборудования.

М.Н. Боярский mb@rssi.ru

3. Разработка и внедрение открытой программной платформы для построения высокопроизводительных виртуальных транспортных сетей.

Программный пакет UDTGATE позволяет создавать высокопроизводительные туннели для передачи крупных объемов данных по каналам с большими значениями фактора BW*RTT. Для

стыковки с конечными пользовательскими приложениями используется протокол SOCKSv4, что позволяет осуществлять прозрачную упаковку в туннель пользовательских соединений TCP. Данный пакет основан на библиотеке UDT, проекте, поддерживаемым Университетом шт. Иллинойс, Чикаго. За отчетный период была выпущена новая версия программного пакета UDTGATE (udtgate-1.5-fix6), в которой устранены некоторые ошибки, связанные с переносом пакета под операционные системы Solaris10 и FreeBSD7. Программный код проекта опубликован в системе коллективного управления проектами с открытым исходным кодом SourceForge адресу <http://sourceforge.net/projects/udtgate/files/udtgate/>. За отчетный период было зарегистрировано 532 загрузки новой версии пакета анонимными пользователями. Кроме того, зарегистрировано три прямых обращения за поддержкой относительно установки и конфигурации пакета.

к.т.н. Коноплев В.В. E-mail V.Konoplev@rssi.ru

4. Развитие и внедрение технологий сверх-больших баз данных и информационных сервисов для совместного анализа данных дистанционного зондирования, климатологии, солнечно-земной физики и астрономии.

Разработана новая облачная технология хранения, обработки и визуализации многомерных массивов «Прозрачный куб данных», которая позволяет распределенное хранение, параллельную обработку и визуализацию данных на кластере виртуальных машин в вычислительном облаке. Технология используется в национальной инфраструктуре СКИФ-Грид. По результатам работы подготовлена к печати и получила положительную рецензию глава монографии «Grid and cloud databases».

к.ф.-м.н. Жижин М.Н.

5. Исследование распределенных масштабируемых систем визуализации применительно к решению научных и производственных задач.

Разработана технология многомасштабной визуализации изменений (трендов) в данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Мозаики спутниковых изображений повторных (многократных) наблюдений в различные периоды времени загружаются в общую базу данных Active Storage. Выборки данных из нее визуализируются с помощью технологии tile-server с наложением на картографические сервисы Google Maps и Microsoft Virtual Earth. Для визуализации больших карт изменений можно использовать многодисплейные видеостены. Разработанная технология была применена для анализа изменений ночных огней на территории РФ по наблюдениям со спутников DMSP в период с 1992 по 2009 гг. Результаты были доложены на конференции ИКИ по дистанционному зондированию. Совместно с Исследовательской лабораторией Майкрософт в Редмонде переведены на русский язык интерфейс и документация программы Всемирный телескоп (World Wide Telescope). По результатам работы был проведен однодневный семинар на ВМК МГУ, где демонстрировались возможные приложения программы в учебном процессе и научных исследованиях. Статья о программе Всемирный телескоп сдана в печать в журнале Земля и вселенная.

к.ф.-м.н. Жижин М.Н.

6. Развитие и внедрение технологий беспроводных сенсорных сетей в области мониторинга окружающей среды.

Разработана технология долгосрочного автономного (месяцы) наблюдения изменений параметров окружающей среды с помощью беспроводной сенсорной сети с минутным периодом опроса. На фоне непрерывных наблюдений возможно выделение отдельных событий методом STA/LTA и оперативное оповещение о них приемной станции. Научная работа поддержана грантом РФФИ. Результаты доложены на семинарах в Исследовательской лаборатории ИР в Пало-Альто и на вулканологической обсерватории в Йеллоустонском национальном парке.

к.ф.-м.н. Жижин М.Н.

7. Разработка информационных средств оперативной обработки научной телеметрической информации и управления космическими аппаратами научного назначения для перспективных научных космических проектов.

Создана предварительная версия программного комплекса оперативной обработки научной телеметрической информации для перспективных космических проектов научного назначения. Проведена пробная отработка комплекса на примере научной телеметрической информации проекта Чибис-М. После завершения отработки данный программный комплекс может быть использован в качестве прототипа для создания аналогичных компонент научных наземных сегментов космических проектов.

Назаров В.В. vnazarov@romance.iki.rssi.ru

8. Автоматизация научно-организационной деятельности Института. Разработка и программная реализации интерактивного интерфейса с системой автоматизации научно-производственной деятельности.

Одной из важных составляющих научно-организационной деятельности Института является проведение конференций и семинаров различного плана. При этом следует отметить, что число подобных мероприятий постоянно увеличивается. В течении 2010 года была проведена доработка ранее созданного программного комплекса поддержки научных семинаров и проведена его отработка. Виртуализация работы различных научных сообществ является одним из ярко выраженных трендов последнего времени. На основе таких технологий как Web 2.0 была проведена разработка программных средств необходимых для технической поддержки этой задачи. Разработка была опробована на web-портале секции по исследованию Солнечной системы.

Назаров В.В. vnazarov@romance.iki.rssi.ru

9. Разработка рекомендаций применения международных информационных стандартов и протоколов в научных космических проектах. Исследование аспектов построения комплексных распределенных информационных систем применительно к обеспечению жизненного цикла научного космического проекта.

В кооперации с Консультативным комитетом по космическим систем обработки данных (CCSDS) была проведена адаптация международных информационных стандартов для перспективных научных космических проектов серии Чибис. Проведена разработка программных компонент системы информационного обеспечения позволяющих осуществлять информационную поддержку работ на различных жизненных цикла космического проекта. Результаты работ представлены на международной конференции по операциям в космосе (SpaceOps).

Назаров В.В. vnazarov@romance.iki.rssi.ru

10. Адаптация макетной версии системы поиска зависимостей между разнородными параметрами к интеграции в различные информационные системы научных космических проектов. Разработка и включение в систему расширенных методов визуализации и расширенного поиска информации.

Поиск зависимостей между разнородными параметрами является типовой задачей научных исследований. Особа актуальна эта задача в комплексных космических измерениях. Реализовать эту задачу на больших объемах данных невозможно без использования высокопроизводительных вычислительных средств. Одним из наиболее перспективных вариантов обеспечивающих мощные вычислительные ресурсы при сравнительно невысокой стоимости является использование гибридных вычислительных комплексов. В 2010 году была проработана концепция создание таких систем для научных космических проектов, проведен международный семинар, посвященной данной проблеме.

Назаров В.В. vnazarov@romance.iki.rssi.ru

11. Эксплуатация информационной системы оценки риска для здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды.

В 2010 г. проведен ряд работ по оценке риска для здоровья населения, создаваемого загрязнением воздушной среды выбросами нескольких московских предприятий. Наиболее крупным из них является Московский нефтеперерабатывающий завод. В рамках этих работ разработана новая методика оценки эффекта импульсных выбросов. В ходе работ активно используются материалы космической съемки для контроля достоверности данных об источниках выброса.

Продолжена эксплуатация и развитие информационной системы оценки риска для здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды. Впервые в РФ в систему интегрирована наиболее современная модель расчета рассеяния AERMOD, по которой проводятся самые ответственные расчеты. Были усовершенствованы применяемые в системе алгоритмы типа Монте-Карло для учета координации времени выброса загрязнителей с изменением метеоусловий. Были продолжены работы по оценке риска от предприятий Москвы и области для здоровья населения прилегающих районов. Наиболее объемная из этих работ касалась одного из самых проблемных предприятий вблизи Москвы – Московского коксохимического завода.

с.н.с., к.т.н. В.В.Егоров victor_egorov@mail.ru

12. Исследование возможности применения многочастичного фильтра Калмана и модели PROSAIL к обработке данных гиперспектрального дистанционного зондирования растительности.

Фильтр Калмана используется для совместной обработки гиперспектральных и радиолокационных данных дистанционного зондирования растительности. С его помощью оба типа данных подгоняются под единую модель объекта (зерновые культуры, основные параметры – индекс листовой поверхности (LAI) и влажность почвы). Первоначально фильтр Калмана работал только с радарными данными, а гиперспектральные давали начальное приближение параметров. Здесь фильтр Калмана работает с гиперспектральными данными; радарные дают начальное приближение. Конечная цель – чтобы оба типа данных работали «в тандеме». Эффективность работы фильтра Калмана зависит от качества модели, описывающей связь наблюдений с оцениваемыми параметрами. В классическом фильтре Калмана эта модель линейризуется через взятие производной. Но современные, наиболее точные модели растительности неаналитичны: в них используются алгоритмы и программы. Чтобы работать с такой моделью растительности как PROSAIL, пришлось применить идеологию многочастичного фильтра Калмана, который обходится без производных. PROSAIL рассчитывает спектр растительности в диапазоне 0.4-2.5 мкм как функцию 18 параметров: листа, растительного слоя, почвы и освещения. Реально подгоняются 1-4 параметра, остальные фиксируются. Альтернативой PROSAIL служила регрессионная модель. Регрессионная модель более гибкая, но не включает физику, заложенную в PROSAIL. На первом этапе состояние почвы фиксировалось и фильтром Калмана подгонялись значения LAI, влажности листа и средний угол его ориентации – по отдельности и в разных комбинациях. Средняя точность предсказания спектра – 2%. На втором, - в набор параметров включалась влажность почвы. Этот параметр очень важен для объединения с радарными данными, но плохо оценивается по спектрам для густой растительности. Результаты сравнения с космическими снимками по рисунку влажности неоднозначны, для оценки последней необходима работа двух типов данных «в тандеме». Использовался также картографический рисунок восстановленного LAI. Карты LAI сравнивались с картами, полученными по спектральным индексам.

с.н.с., к.т.н. В.В.Егоров victor_egorov@mail.ru

13. Обработка гиперспектральных изображений поверхности Марса.

В 2010 г. продолжены работы по моделированию динамики сезонных изменений на поверхности Марса (в первую очередь, полярных шапок) по материалам гиперспектральной

съемки прибором "Омега" в рамках эксперимента "Марс-Экспресс". Сохранение работоспособности этого прибора позволило накапливать все более длинные временные ряды данных (на настоящий момент - более 3 марсианских лет), что принципиально важно в задаче моделирования динамики. Впервые для решения этой задачи применен многочастичный фильтр Калмана, позволяющий удобно работать с данными высокой размерности, такими как гиперспектральные.

Продолжены работы по хранению и обработке гиперспектральных данных эксперимента "Марс-Экспресс". Накоплены данные за 3 марсианских года и на этой основе начато построение полной имитационной модели, покрывающей всю пространственную и временную область наблюдений. Основа модели - алгоритм Калмана для моделирования динамических объектов по их гиперспектральным наблюдениям. Первые результаты, относящиеся к линии твердого CO₂, доложены на Всероссийской открытой ежегодной конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса".

с.н.с., к.т.н. В.В.Егоров victor_egorov@mail.ru

14. Малоракурсная томография для оценки распределения плотности и эффективного атомного номера.

Радиационная томография дает 3D-распределение полного линейного коэффициента поглощения, который определяется распределениями эффективного атомного номера и плотности. Для ряда объектов важнейшей характеристикой является распределение только эффективного атомного номера. Например, в маммографии при идентификации микрокальцинатов и злокачественных образований вариация плотности закрывает следы изменения эффективного атомного номера, что существенно затрудняет идентификацию микрокальцинатов на ранней стадии их формирования.

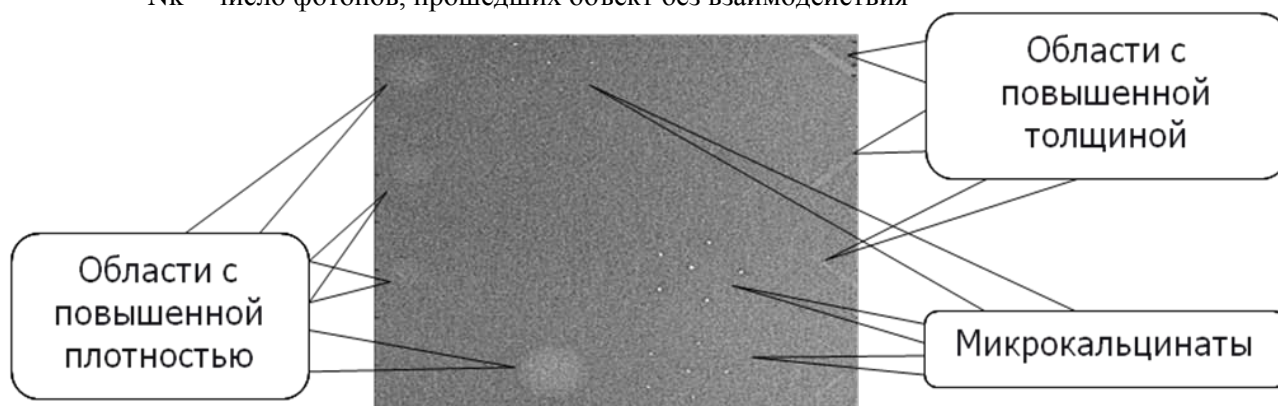
В традиционной радиационной томографии восстановление (реконструкция) распределения полного линейного коэффициента поглощения осуществляется на основе решения системы линейных уравнений лучевых сумм

$$S_m = \sum \mu_{i,j,k} d_{i,j,k} = \ln \frac{N_0}{N_m},$$

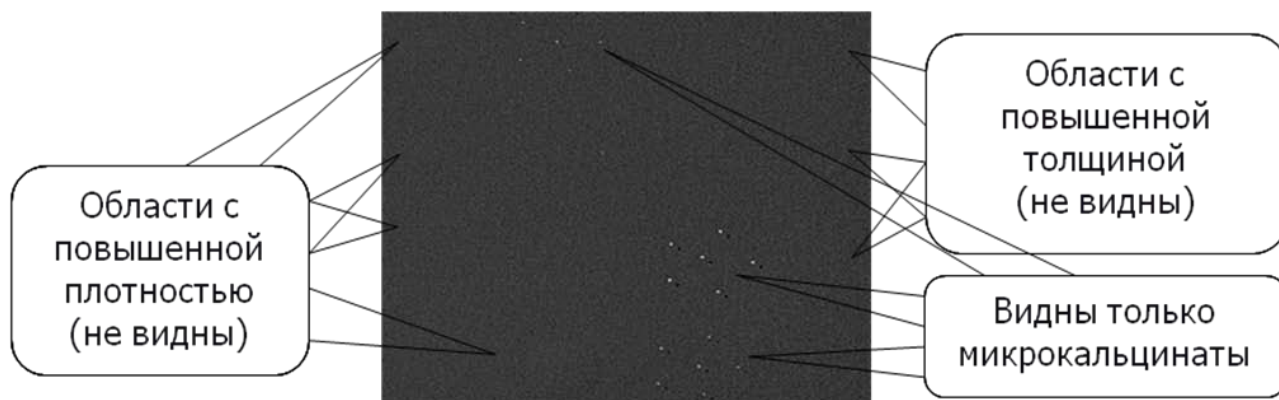
где $\mu_{i,j,k}, d_{i,j,k}$ - искомый линейный коэффициент полного поглощения и длина пробега в i,j,k -м вокселе, через который проходит вектор m исходного излучения,

N_0 – исходное число фотонов,

N_k – число фотонов, прошедших объект без взаимодействия



а)



б)

Двухэнергетический делительный алгоритм позволяет получить распределение эффективного атомного номера.

На рис.1а представлена рентгенограмма фантома молочной железы, на которой проявляются как области с повышенной плотностью и толщиной, так и области с повышенным атомным номером (микрокальцинаты). На двухэнергетической делительной маммограмме (рис.1б) видны только микрокальцинаты.

Реконструкция распределения эффективного атомного номера осуществляется аналогично традиционной томографии на основе решения системы линейных уравнений

$$Z_m = \sum z_{i,j,k} d_{i,j,k}^* \rho_{i,j,k}^*$$

где Z_m – эффективный атомный номер вдоль вектора m , определенный двухэнергетическим делительным алгоритмом.

$z_{i,j,k}, d_{i,j,k}^*, \rho_{i,j,k}^*$ - искомый эффективный атомный номер, нормированная длина пробега и нормированное распределение плотности в i,j,k -м вокселе, через который проходит вектор m исходного излучения.

с.н.с., д.т.н. В.А. Горшков, gorshkov_va@mtu-net.ru

15. Продолжение работ по созданию архива данных.

Обработка данных эксперимента "Плазма-Ф" КА СПЕКТР-Р.

Продолжалась работа по модификации программ декодировки данных прибора BMSW для уровня первичной обработки данных эксперимента. Подготовлена программа выбора данных солнечного датчика для разработки соответствующего программного обеспечения для получения ориентации прибора BMSW. Подготовлена программа дешифрации режимов работы телеметрической системы для испытаний на заводе (НПОЛ). Регулярно проводилась обработка испытаний технологической, летной и запасной моделей прибора.

Зам. научн. рук. эксперимента в.н.с. д.ф.-м.н. Застенкер Г.Н., отд.54
Гаврилова Е.А., тел. 333-44-22

Продолжение работы по анализу и интерпретации данных о пучках почти моноэнергетических ионов (ПМИ) в спектрах энергичных частиц (E=30-300 кэВ) около границ магнитосферы Земли, открытых в эксперименте ДОК-2 (проект Интербол).

В 2010 г. продолжалась работа по анализу и интерпретации данных по ПМИ.

1. Проводился детальный статистический анализ основных характеристик пучков ПМИ для ~800 событий ПМИ.

- По данным детектора 1р, направленного от Солнца уточнена средняя длительность событий ПМИ.

- Детально изучались отношения между площадями линий протонов и альфа-частиц в спектрах ПМИ ($S1/S2$) и сравнение их с отношениями плотностей этих ионов, измеренных в солнечном ветре (Np/Na). Предложено объяснение почему полученное среднее значение отношения $S1/S2$ в ~ 3 раза меньше, чем среднее отношение Np/Na , измеренное в солнечном ветре.

- Продолжено изучение изменения энергии и интенсивности протонной линии в первые 30 с после начала процесса ускорения. Дано объяснение характеру этих изменений в рамках нашей модели генерации ПМИ. Показано, что дальнейшее изучение этого явления может дать информацию о крупномасштабных свойствах и динамике волокон токового слоя околоземной ударной волны (ОЗУВ).

2. Разработаны методы и соответствующее программное обеспечение для определения угловых распределений энергичных ПМИ и сравнения их с распределениями для ионов с гладкими спектрами. Хотя детекторы ДОК-2 просматривали лишь небольшую часть углового пространства, из полученных результатов следует, что угловые распределения (pitch и азимутальные углы) для пучков ПМИ оказались узкими ($<15^\circ$) и сильно отличающимися от распределений ионов с обычными спектрами.

3. Уточнены механизм и модель ускорения ПМИ, согласно которым ПМИ являются результатом ускорения ионов солнечного ветра в потенциальном электрическом поле, образующемся при разрыве волокон токового слоя ОЗУВ. Установлено, что в большинстве случаев в качестве причины разрыва токовых волокон выступает явление НФА, возникающее при взаимодействии тангенциального разрыва в солнечном ветре с ОЗУВ. Для подтверждения этого заключения привлекались одновременные измерения потоков плазмы в эксперименте VDP (Интербол-1).

4. Идет подготовка к публикации статьи, суммирующей результаты изучения пучков ПМИ, полученные в 2008-2010 гг. Работа будет продолжена в 2011 г.

*Научный руководитель в.н.с. к.ф.-м.н. Луценко В.Н., отд.54
Гаврилова Е.А., тел. 333-44-22*

Подготовка и передача в архив данных ИСЗ Болгария-1300 и КОСМОС-900.

Продолжены работы по архивации данных АОС, полученных в ИКИ от экспериментов по ИС Земли и переписи их с магнитных лент на оптические носители. По проектам Болгария-1300 и Космос-900 подготовлено к передаче 130 сеансов (из них 20 – повтор), передано в архив - 53. Каждый сеанс сопровождается паспортом. Архивация данных по проекту Болгария-1300 завершена. В 2011 году будет завершена архивация данных по проекту Космос-900.

Рудневская Л.В. тел. 333-50-45

16. Исследования по системам сжатия данных. Разработка и исследование систем сжатия изображений использованием методов согласованной пространственной фильтрации и корреляционного подхода.

1. Предложен и программно реализован простой метод предобработки и сжатия изображений, передаваемых Телевизионной системой навигации и наблюдения (ТСНН) в процессе репортажной съёмки при посадке КА на Фобос в условиях дефицита вычислительных ресурсов бортового вычислительного комплекса, разработана адаптивная 2D-интерполяционная схема восстановления передаваемых изображений, позволяющая получить высокое визуальное качество, в значительной мере избавиться от "зиппер-эффекта" и эффекта Гиббса на контрастных границах.

На рисунках ниже приведены фрагмент оригинального изображения (рис.1) и тот же фрагмент после сжатия и восстановления с использованием классической схемы бикубической интерполяции (рис.2) и разработанного подхода (рис.3).



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

На следующих четырёх рисунках представлены фрагмент оригинального макетного изображения (рис. 4), а также результаты восстановления сжатого изображения с использованием авторегрессионной схемы (рис. 5), бикубической интерполяции (рис. 6) и разработанного подхода (рис. 7).



Рис. 4

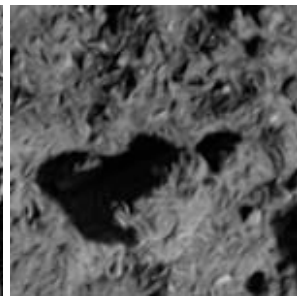


Рис.5



Рис.6



Рис.7

По материалам работы был подготовлен доклад на Второй Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы определения ориентации и навигации космических аппаратов», тезисы опубликованы.

2. Для использования в бортовых системах суперразрешения (обеспечивающих построение одного изображения высокого разрешения по нескольким изображениям низкого разрешения), был разработан и программно реализован одноканальный алгоритм фильтрации шума на основе адаптивного предсказателя, обеспечивающий эффективное снижение уровня некоррелированного шума без подавления высокочастотных составляющих изображения. Актуальность применения шумоподавления в системах суперразрешения обусловлена прежде всего тем, что их эффективность напрямую зависит от уровня шумов изображения, а целесообразность бортовой реализации диктуется ограниченностью пропускной способности канала связи и дополнительными артефактами, вносимыми в изображение при использовании сжатия с потерями. Разработанный подход может также быть использован в бортовых системах искажающего сжатия с использованием частотных преобразований (wavelet, DCT) на этапе предварительной обработки сжимаемых изображений.

Гл. спец., к.т.н., И. М. Книжный Тел. 333-13-01. E-mail: kim@mx.iki.rssi.ru

Тема КОСМОС Модернизация и развитие научной космической сети «КОСМОС» на базе технологии Gigabit Ethernet
Гос.рег. №01.20.03 03443

Научный руководитель д.т.н. Р.Р. Назиров

За отчетный период были проведены работы по сопровождению и дальнейшему развитию ряда сегментов сети Института. Было выполнено расширение модернизация структурированной кабельной системы Института, включая оптоволоконные подключения новых корпусов («гостиница»), подключение дополнительных точек доступа беспроводного сегмента сети,

организацию дополнительных выделенных оптоволоконных линий для научных проектов («Фобос-Грунт»).

В целях информационной поддержки научных проектов был спроектирован и реализован сегмент сетевой инфраструктуры для подключения оборудования Фобос-Грунт и интеграции его в локальную сеть Института. В рамках данного сетевого сегмента организованы независимые виртуальные сети для обмена данными и управления оборудованием. Дополнительно, была отработана технология аутентификации пользователей Wi-Fi на основании индивидуальных сертификатов стандарта WPA через центральный корпоративный репозиторий по протоколу RADIUS.

Осуществлен частичный перевод внутренней магистрали Института на технологию 10 Gigabit Ethernet. Проведена модернизация оборудования подсистемы отображения сетевых событий. Доработана подсистема обработки статистики сетевого трафика в системе сетевого мониторинга. В частности, с помощью механизма моментальных снимков в системе управления томами LVM была решена проблема блокировки пользовательских запросов во время обновления данных в хранилище.

В целях осуществления оперативного контроля за доступом к оборудованию в машинном зале были выполнены работы по дальнейшему увеличению количества каналов видеонаблюдения системы «Video Inspector Xpress».

Для повышения отказоустойчивости системы энергоснабжения был введено в эксплуатацию устройство автоматического ввода резерва АВР ASCO с возможностью дистанционного мониторинга и управления, что способствовало повышению надежности всей сетевой инфраструктуры ИКИ РАН.

А.Б. Александров, abba@cosmos.ru