УДК 519.8

Ю.Н. Захаров, В.А. Зеленцов, А.П. Ковалев, В.И. Хименко,
Р.М. Юсупов

СОЗДАНИЕ И РАЗВИТИЕ ЦЕНТРОВ ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

. ., . ., . ., . ., . . **Создание и развитие центров интеграции образования, науки и промышленности Санкт-Петербурга при внедрении инновационных космических технологий.**

Аннотация. Проведено обобщение опыта создания и развития центров интеграции образования, науки и промышленности Санкт-Петербурга при внедрении инновационных космических технологий. Описаны основные элементы созданных интегрирующих структур: Северо-Западный центр аэрокосмического мониторинга, Инновационно-образовательный центр космических услуг и Объединенный учебный центр обработки космической информации. Сформулированы полученные научные и практические результаты, в том числе в области развития образовательных технологий и международной деятельности.

Ключевые слова: инновационные космические технологии, интеграция, инфраструктура, научно-образовательная деятельность.

Zakharov Yu.N., Zelentsov V.A., Kovalev A.P., Khimenko V.I., Yusupov R.M. **Creation and development of centers for integration the St. Petersburg education, science and industry in the implementation of innovative space technologies.**

Abstract. The experience of creation and development of centers for integration the St. Petersburg education, science and industry in the implementation of innovative space technologies is presented. The basic elements of created integrating structures are described: Northwest Aerospace Monitoring Center, Innovation and Education Space Services Center and Joint Training Space Data Processing Center. The scientific and practical results, including the development of educational technologies, and international activities, are defined.

Keywords: innovative space technology, integration, infrastructure, research and educational activities.

1. Введение. В настоящее время в Российской Федерации ведется активная и целенаправленная работа по устранению существующего противоречия между уникальными возможностями накопленного и динамично развивающегося космического потенциала и его недостаточным использованием для решения актуальных задач социально-экономического развития и повышения конкурентоспособности нашей страны и её регионов.

Как показывает мировой и отечественный опыт, работа по решению этой проблемы способна придать экономике инновационный ха-

– комплексом новых информационных технологий поддержки принятия решений с использованием аэрокосмической информации;
– подготовленным персоналом. В рамках СЗЦКАМ обеспечивается практическая интеграция фундаментальной, прикладной науки и производства, а наличие при этом мощного образовательного ресурса дает возможность подготовки уникальных специалистов — системных аналитиков в области комплексного использования космической информации в системах поддержки принятия решений как для ситуационных центров, так и других областей деятельности в XXI веке.

К настоящему времени у организаций-участниц уже накоплен большой опыт реализации масштабных проектов в области создания космических систем, информатизации регионов, разработки и внедрения интеллектуальных информационных технологий и систем мониторинга объектов космического назначении и атомной энергетики, сквозной подготовки специалистов — от среднего профессионального образования до специалистов высшей квалификации (кандидатов и докторов наук). Интеграция уникальных возможностей и опыта данных организаций в рамках единого центра позволяет получить дополнительный положительный эффект. Он заключается, в частности, в следующем:

– достигается эффективное использование научных, производственных и образовательных ресурсов Санкт-Петербурга в интересах социально-экономического развития города;
– решается задача одновременного создания наукоемких продуктов и подготовки персонала для работы с ними.

Общая функциональная инфраструктура СЗЦАКМ приведена на рис. 2.

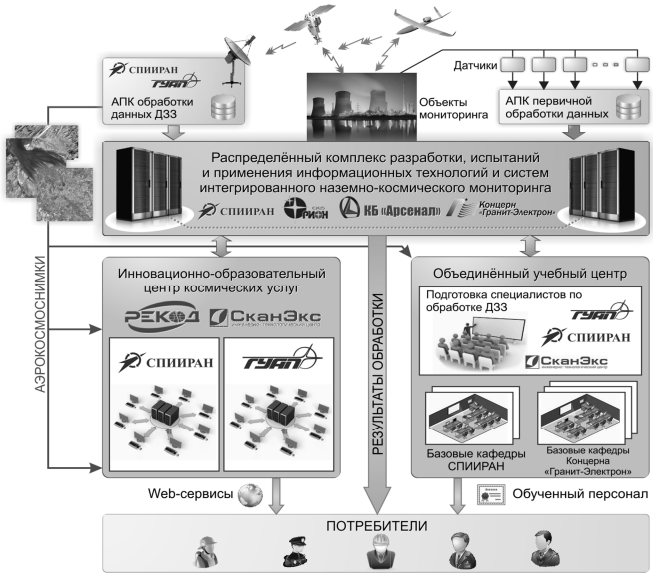

Рис. 2. Инфраструктура Северо-Западного центра аэрокосмического мониторинга.

Основными элементами функциональной инфраструктуры являются следующие:

1. Распределенный комплекс разработки, испытаний и применения информационных технологий и систем мониторинга, адаптированный к решению задач внедрения ИнКТ.
2. Станция приема данных ДЗЗ X-диапазона «Унискан-24».
3. Аппаратно-программные комплексы обработки данных дистанционного зондирования Земли и предоставления геосервисов.
4. Инновационно-образовательный Центр космических услуг, созданный совместно с Роскосмосом.
5. Объединенный учебный центр обработки космической информации для подготовки сертифицированных специалистов в области обработки данных дистанционного зондирования Земли, созданный совместно с ИТЦ «СКАНЭКС».

Основу инфраструктуры СЗЦАКМ составляет распределенный комплекс разработки, испытаний и применения информационных технологий и систем мониторинга, адаптированный для решения иннова-

ционных задач интегрированного наземно-космического мониторинга сложных объектов и процессов. Комплекс реализован на аппаратно-программных средствах СКБ «Орион», КБ «Арсенал», Концерн «Гранит-Электрон», СПИИРАН (рис. 3).

Рис. 3. Экспериментальные стенды и оборудование СЗЦАКМ для разработки и внедрения ИнКТ (СКБ «Орион», КБ «Арсенал», Концерн «Гранит-Электрон», СПИИРАН).

При его создании реализованы фундаментальные научные результаты, полученные в области междисциплинарных исследований в области интегрированной обработки разнородных данных, поступающих от различных систем мониторинга: наземных и аэрокосмических. Элементы распределенного комплекса, благодаря тесному взаимодействию с образовательными ресурсами ГУАП, непосредственно используются при реализации образовательных программ подготовки бакалавров и магистров, при проведении практик и стажировок, других видов занятий, в том числе на базовых кафедрах СПИИРАН и Концерна «Гранит-Электрон».

Важнейшим элементом СЗЦАКМ является установленная в ГУАП станция приема данных ДЗЗ с размещенной на здании приемной антенной. Станция работает в X-диапазоне и потенциально способна принимать космоснимки с нескольких десятков отечественных и зарубежных космических аппаратов. Имеющееся на сегодня лицензионное обеспечение позволяет реализовать схему доступа к данным ДЗЗ, показанную на рис. 4. Существующая комплектация станции обеспечивает прием информации в открытом доступе с космических аппаратов Terra, Agua, Suomi NPP, а также с коммерческих космических аппаратов UK-DMC2 (Великобритания) и Radarsat-1 (Канада). Первый из них осуществляет съемку в оптическом диапазоне, а второй является радарным и позволяет производить съемку земной поверхности при любых погодных условиях, что особенно важно для нашего региона.

Рис. 4. Антенна станции приема данных ДЗЗ на здании ГУАП и реализованная схема доступа к данным ДЗЗ.

С установкой станции Центр приобрел качественно новые возможности по самостоятельному решению широкого круга задач — в области образования, научных исследований, и обеспечения органов управления, других заинтересованных организаций и населения оперативными и качественными данными космического мониторинга (рис. 5). Сформирована инновационная система доступа к пространственным данным со спутников дистанционного зондирования Земли из Космоса. Обучаемые в ГУАП, в том числе на базовых кафедрах

Рис. 5. Терминалы приема и работа операторов по приему и обработке данных ДЗЗ.

СПИИРАН и Концерна «Гранит-Электрон», студенты и специалисты различных отраслей и организаций получают возможность непосредственного использования космической информации как в режиме архивного доступа, так и в режиме реального времени, для решения учебных задач.

3. Инновационно-образовательный Центр космических услуг. Для обеспечения тесного взаимодействия с Федеральным космическим агентством и решения конкретных задач в интересах социально-экономического развития Санкт-Петербурга на базе ресурсов Северо-Западного центра аэрокосмического мониторинга создан ***Инновационно-образовательный центр космических услуг*** (ИО ЦКУ).

Одной из основных задач Центра является создание инновационной среды для объединения образовательной деятельности и результатов фундаментальной и прикладной науки в области разработки перспективных технологий и систем интегрированного наземно-космического мониторинга.

Центр открыт при поддержке Федерального космического агентства, Правительства Санкт-Петербурга, ОАО «Научно-производственная корпорация «РЕКОД» (г. Москва) и Инженерно-технологического центра «СКАНЭКС» (г. Москва) (рис. 6).

Рис. 6. Открытие Инновационно-образовательного ЦКУ.

ЦКУ расположен на площадках ГУАП и СПИИРАН, он оснащен аппаратно-программными комплексами с лицензионным программным обеспечением для ведения образовательной деятельности, разработки и предоставления услуг на основе геоинформационных систем и геопортала.

Инфраструктура Инновационно-образовательного ЦКУ приведена на рис. 7.

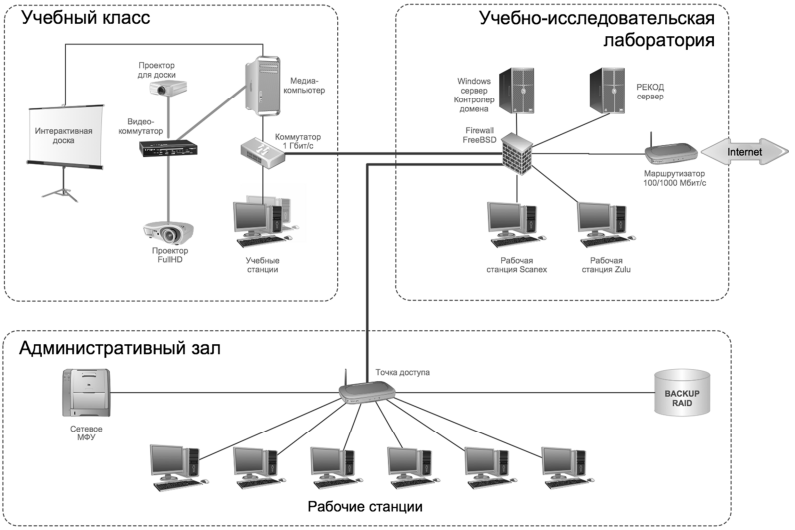

Рис. 7. Инфраструктура Инновационно-образовательного ЦКУ (2 аналогичные площадки в ГУАП и СПИИРАН).

Уникальная особенность созданного ИО ЦКУ в Санкт-Петербурге состоит в том, что он является ***первым в нашей стране совместным*** Центром космических услуг, создаваемых при участии и Роскосмоса, и крупной отечественной частной компании — ИТЦ «СКАНЭКС», он представляет собой ***пример частно-государственного партнерства*** в области получения и широкого использования данных космического мониторинга в интересах социально-экономического развития.

В составе Северо-Западного центра аэрокосмического мониторинга основной задачей Инновационно-образовательного ЦКУ является разработка и внедрение новых услуг с использованием данных космической съемки для решения конкретных задач в интересах Санкт-Петербурга, органов управления городским хозяйством и населения. Создание ЦКУ явилось откликом на все возрастающие потребности в получении объективной информации о состоянии городского хозяйства и подготовке специалистов по обработке и использованию аэрокосмической информации для управления городом.

В настоящее время ключевым моментом в использовании космических технологий является переход от внедрения отдельных продуктов и услуг к их интеграции как между собой, так и с существующими наземными системами мониторинга и управления, а также с информационно-аналитическими системами обеспечения деятельности исполнительных органов государственной власти. Поэтому работа по космическому мониторингу и подготовке специалистов строится в тесном сотрудничестве с СПб ГУП «Информационно-аналитический центр», подведомственной организацией Администрации Санкт-Петербурга, основным профилем деятельности которой является создание и эксплуатация информационно-аналитических систем для исполнительных органов государственной власти города.

Организации СЗЦАКМ за последние 3 года выполнили ряд проектов по развитию системы информационно-аналитического обеспечения деятельности ИОГВ Санкт-Петербурга (Заказчик — СПб ГУП «Информационно-аналитический центр»). Результаты работ использованы при подготовке проектов нормативно-правовых актов Правительства Санкт-Петербурга:

- проекта постановления Правительства Санкт-Петербурга «О региональном сегменте ГАС «Управление» Санкт-Петербурга»;
- проекта постановления Правительства Санкт-Петербурга «О государственной информационной системе Санкт-Петербурга «Интегрированная система информационно-аналитического обеспечения деятельности исполнительных органов государ-

ственной власти Санкт-Петербурга — региональный сегмент единой вертикально интегрированной государственной автоматизированной информационной системы «Управление».

4. Объединенный учебный центр. Необходимым этапом работ по созданию и внедрению инновационных космических технологий является подготовка специалистов необходимой квалификации. Эту функцию в рамках созданных структур выполняет распределенный Объединенный учебный центр обработки космической информации. Учебные классы этого центра располагаются во всех организациях СЗЦАКМ, они оснащены необходимым оборудованием и программным обеспечением, которые являются составной частью общей инфраструктуры СЗЦАКМ и системы доступа к пространственным данным со спутников дистанционного зондирования Земли из Космоса. Разработанная учебно-методическая документация, лицензионные соглашения и состав преподавателей позволяют реализовать образовательные программы различного уровня, включая подготовку бакалавров и магистров.

Рис. 8. Фото классов Объединенного учебного центра.

Рис. 9. Фото выпускников Объединенного учебного центра – сертифицированных специалистов по обработке аэрокосмических данных.

Учебный центр активно работает и в реализации дополнительных программ профессионального образования, выпускает сертифицированных специалистов по обработке данных дистанционного зондирования Земли, а также осуществляет просветительскую деятельность по обучению учителей средних школ навыкам выполнения школьных проектов с использованием материалов космической съемки.

Свой вклад в решение образовательных задач вносят базовые кафедры СППИРАН и Концерна «Гранит-Электрон», которые являются неотъемлемой составной частью Объединенного учебного центра.

В ходе развития рассматриваемых центров интеграции образования, науки и промышленности Санкт-Петербурга совместно с ГУАП образованы 5 базовых кафедр СПИИРАН и ОАО «Концерн «Гранит-Электрон» с названиями:

- «Базовая кафедра прикладной информатики» (СПИИРАН);
- «Базовая кафедра нейроинформатики и робототехники» (СПИИРАН);
- «Базовая кафедра бортовых систем управления» (ОАО «Концерн «Гранит-Электрон»);
- «Базовая кафедра бортовых информационно-измерительных систем» (ОАО «Концерн «Гранит-Электрон»);
- «Базовая кафедра информационно-вычислительных комплексов» (ОАО «Концерн «Гранит-Электрон»).

Данные кафедры реализуют подготовку специалистов с высшим профессиональным образованием — бакалавров и магистров, а также участвуют в подготовке специалистов высшей квалификации — кандидатов и докторов наук. Учебно-методические комплексы и учебные лаборатории базовых кафедр являются составными элементами общей инфраструктуры СЗЦАКМ.

Проведенная организационная работа по созданию центров интеграции науки, образования и промышленности в области ИнКТ, включает создание широкой кооперации научных и образовательных учреждений не только в Санкт-Петербурге, но и за его пределами. Необходимость такой кооперации обусловлена междисциплинарным характером проводимых работ по созданию и внедрению технологий наземно-космического мониторинга и связанной с этим потребностью привлечения широкого круга специалистов для квалифицированного решения возникающих научно-прикладных проблем. Кроме того, кооперация в такой технологически сложной области позволяет использовать достижения и возможности, имеющиеся у партнеров, в общих интересах, и тем самым существенно сократить затраты на разработки.

В настоящее время организации СЗЦАКМ имеют соглашения о сотрудничестве со следующими предприятиями, учреждениями и ВУЗами:

- ОАО НПК «РЕКОД» (Москва);
- ИТЦ «СКАНЭКС» (Москва);
- ОАО «Информационные спутниковые системы им. академика М.Ф Решетнева» (Железногорск Красноярского края);
- СПб ГУП «Информационно-аналитический центр» (Санкт-Петербург);
- Рижский Технический университет;
- Самарский государственный аэрокосмический университет;
- Северный арктический университет (Архангельск);
- Сибирский федеральный университет (Красноярск);
- Российский государственный гидрометеорологический университет (Санкт-Петербург);
- Консорциум «Университетские геопорталы» (МГУ, Москва);
- НИИ сельского хозяйства Крайнего Севера Россельхозакадемии (Норильск);
- Ботанический институт им. В.Л.Комарова Российской академии наук (Санкт-Петербург);
- Санкт-Петербургское отделение Российской Академии Космонавтики им. К.Э.Циолковского;
- ФГУП ВНИИ ГОЧС (Москва).

Наличие такой широкой сети партнеров, в числе которых ведущие предприятия космической отрасли, университеты, институты Российской академии наук с самой широкой географией, свидетельствует о достигнутой высокой степени развития интеграционных процессов при внедрении инновационных космических технологий Северо-Западным центром аэрокосмического мониторинга.

Ход работ по созданию и развитию центров интеграции образования, науки и промышленности при внедрении ИнКТ неоднократно представлялся экспертному сообществу в нашей стране и за рубежом. Только за последние 3 года авторы работы приняли участие с докладами в 22 российских и международных симпозиумах, форумах, конференциях и семинарах. Организованы и проведены целевые мероприятия по ознакомлению представителей образовательных учреждений, науки, производства, а также органов управления, с работой центров: это конференция в рамках Международного форума «Формирование современного информационного общества — проблемы, перспективы,

инновационные подходы» (2011 г.), и Круглый стол «Инновационные космические технологии для социально-экономического развития региона» в программе V Петербургского международного инновационного форума (2012 г.).

Основные научные результаты, полученные авторами представляемой работы при создании и развитии описываемых интегрирующих структур, широко опубликованы в научных изданиях. Всего опубликовано более 150 научных трудов, в том числе 28 изобретений. По тематике работы центров сформировано 2 тематических выпуска журнала «Известия ГУАП» (2011, 2012 гг.) и тематический выпуск журнала «Информационно-управляющие системы» (2011 г.).

Деятельность по созданию центров интеграции образования, науки и промышленности при внедрении ИнКТ рассмотрена и одобрена научным советом по информатизации Санкт-Петербурга на заседании 15 февраля 2012 г.

5. Основные научные результаты. Выполненные работы по созданию и развитию центров интеграции образования, науки и промышленности для внедрения инновационных космических технологий включают комплекс проведенных фундаментальных и прикладных исследований в следующих направлениях [1-45]:

- научно-методическое обеспечение построения и функционирования создаваемой инфраструктуры центров интеграции [3, 22, 23, 26, 29, 35, 39, 41, 42, 44, 45];
- разработка теоретических основ интегрированной обработки разнородных данных, создания и адаптации интеллектуальных информационных технологий интегрированного наземно-космического мониторинга сложных объектов [1, 4, 6-16, 18, 21, 24, 25, 30-34, 36-38, 40, 42-45];
- теоретическое обоснование и разработка новых образовательных технологий на базе ресурсов СЗЦАКМ, Инновационно-образовательного ЦКУ, и их внедрение в Объединенном ученом центре обработки космической информации [5, 17, 27, 28, 41, 45].

Методология проводимых исследований базируется на междисциплинарном подходе, позволяющем объединить результаты, полученные в различных предметных областях, к которым относятся разнородные объекты аэрокосмического мониторинга, и получить качественно новые результаты по развитию интегрированных интеллектуальных технологий наземно-космического мониторинга.

Основной фундаментальный научный результат, полученный в работе, формулируется следующим образом:

Разработана и адаптирована к решению задач интегрированного наземно-космического мониторинга интеллектуальная информационная технология (ИИТ) и соответствующие системы мониторинга и поддержки принятия решений при управлении сложными объектами в различных предметных областях (космонавтика, энергетика, городское хозяйство), которые базируются на комбинированном использовании логических, лингвистических и математических моделей и методов, обеспечивающих параллельную, распределенную обработку и анализ в реальном времени сверхбольших объемов измерительной информации при наличии в них некорректных, неточных и противоречивых данных.

Созданные в СЗЦАКМ технология и системы мониторинга успешно реализованы при разработке и эксплуатации целого ряда объектов космической отрасли, атомной энергетики, химической промышленности, при решении задач управления городским хозяйством Санкт-Петербурга. В настоящее время эта технология находит все более широкое применение в международных проектах, в частности, при создании Интегрированной платформы наземно-космического мониторинга в интересах России и Латвии (проект INFROM программы приграничного сотрудничества ESTLATRUS).

Разработанные аппаратно-программные комплексы непосредственно используются при проведении занятий в Объединенном учебном центре обработки космической информации.

Прикладные исследования, проведенные в ходе выполнения представляемых работ, выполнены с целью:

- обоснования структуры и функционирования создаваемых центров интеграции образования, науки и промышленности;
- решения конкретных прикладных задач на созданной инфраструктуре.

В результате исследований по первому направлению сформированы структура СЗЦАКМ, Инновационно-образовательного ЦКУ и Объединенного учебного центра обработки космической информации. Определены состав аппаратно-программных комплексов, экспериментальных стендов и другого оборудования, входящего в состав общей инфраструктуры созданных центров интеграции. Иллюстрация данных результатов приведена в первом разделе описания работы.

В рамках второго направления, в ходе решения конкретных прикладных задач, разработаны модели, методики и программные продук-

ты, реализующие описанную в разделе 2 интеллектуальную информационную технологию мониторинга и управления применительно к конкретным приложениям.

Наиболее важными результатами в данном направлении явились разработанные модели и методики обработки аэрокосмической информации в интересах управления городским хозяйством Санкт-Петербурга. При выполнении данного комплекса работ использовались высокоточные мультиспектральные снимки территории города, а также архивные аэроснимки оптического и теплового диапазонов. Эти снимки обработаны с помощью созданных методик и решены задачи построения следующих тематических слоев для цифровой карты города применительно к территории Васильевского острова:

- Зеленые насаждения Васильевского острова;
- Свалки Васильевского острова;
- Места проведения работ по ордерам ГАТИ;
- Состояние дорожного хозяйства;
- Пассажирский порт «Морской фасад»;
- Тепловая карта.

По итогам обработки аэро- и космоснимков даны конкретные рекомендации городским службам.

Иллюстрации нескольких примеров выполненных работ приведены на рис. 10–12.

Рис. 10. Космоснимок Васильевского острова.

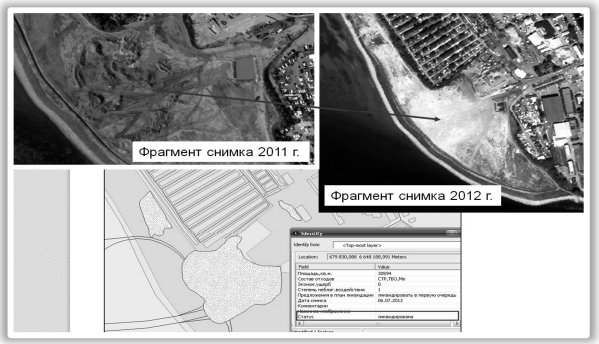

Рис. 11. Создание тематического слоя «Свалки».

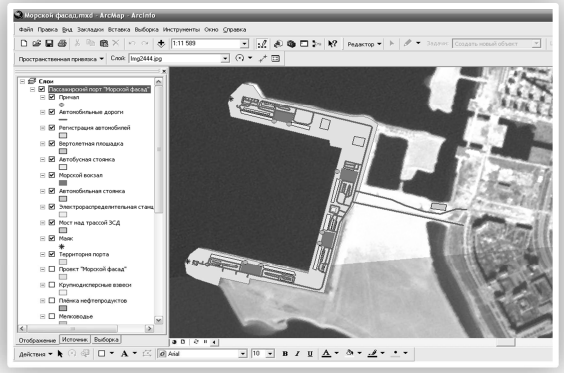

Рис. 12. Создание тематического слоя «Инфраструктура *порта*».

Одной из основных целей проектов, выполняемых в рамках программ приграничного сотрудничества, является обеспечение доступности органов управления и всего населения приграничных государств к объективным данным о состоянии общей природной среды, а также усиление гражданского контроля за параметрами техногенного и антропогенного воздействий на экологию [35,36].

Отличительной особенностью выполняемых СЗЦАКМ работ является инновационность используемых подходов к решению задач мониторинга. Для обеспечения достоверности результатов мониторинга используются разработанные информационные технологии инте-

грированной обработки данных, поступающих из различных источников: наземных и аэрокосмических. Тем самым обеспечиваются максимальная объективность анализа текущей ситуации и достоверный прогноз ее развития.

СЗЦАКМ принимает участие в реализации проекта создания Международной аэрокосмической системы глобального мониторинга (МАКСМ). Эта система создаётся с целью обеспечения своевременного предупреждения мирового сообщества о грозящих стихийных бедствиях, а также чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера на основе ***глобального*** и ***оперативного*** мониторинга и ***прогнозирования*** с использованием научно-технического потенциала наземного, воздушного, космического мониторинга всех стран мира, дальнейшего развития и постепенной интеграции навигационно-телекоммуникационных и информационных ресурсов планеты в интересах решения гуманитарных проблем человечества.

В настоящее время в проекте МАКСМ участвуют более 40 государств на уровне Национальных космических агентств, в том числе Российская Федерация. Организации СЗЦКМ: ГУАП, СПИИРАН и ФГУП КБ «Арсенал», вошли в состав Международного общественного комитета по реализации проекта МАКСМ.

Предназначение МАКСМ — глобальный и эффективный прогноз возникновения на Земле и в космосе потенциально опасных ситуаций природного и техногенного характера на основе комплексного использования всемирного аэрокосмического мониторингового потенциала.

Поэтому ключевым вопросом при создании системы является разработка методологии и технологии интегрированного мониторинга. Основное предъявляемое требование — обеспечение возможности оперативного получения и интегрированной обработки всех доступных на современном уровне развития науки и техники данных о существующем состоянии потенциально опасных объектов и процессов, о предвестниках глобальных угроз, выявленных закономерностях, экспертных знаний в данной области, и представления результатов обработки и прогнозирования в наглядной удобной форме заинтересованным лицам и организациям на международном и национальном уровнях.

Интеграция ресурсов МАКСМ требует создания глобальной интегрированной интеллектуальной катастрофоустойчивой информационно-аналитической подсистемы мониторинга, обеспечивающей согласованной функционирование национальных и международных центров

мониторинга и управления в обычных условиях и при возникновении кризисных ситуаций.

При создании этой подсистемы за основу принята разработанная в СЗЦАКМ методология построения единой интеллектуальной информационной платформы и технологии создания и сопровождения систем мониторинга.

6. Развитие образовательных технологий. Одной из основных причин, сдерживающих внедрение результатов космической деятельности, как уже упоминалось выше, является недостаточное количество подготовленных специалистов, которые могут квалифицированно осуществлять обработку аэрокосмических данных и использовать их при решении управленческих задач.

Комплексное и эффективное решение данной проблемы в СЗЦАКМ состоит в непосредственном использовании фундаментальных и прикладных результатов по разработке инновационных космических технологий в образовательном процессе.

Для достижения этой цели:

- созданы Инновационно-образовательный ЦКУ и Объединенный учебный центр обработки космической информации, они обеспечены необходимыми аппаратно-программными комплексами и лицензионным программным обеспечением;
- сформированы базовые кафедры СПИИРАН и ОАО «Концерн «Гранит-Электрон» (названия кафедр приведены в разделе 1 данного описания), общее количество базовых кафедр — 5;
- сформирована инновационная система доступа к пространственным данным со спутников дистанционного зондирования Земли из Космоса
- заключены лицензионные соглашения с компаниями — разработчиками ПО обработки данных ДЗЗ на право проведения обучения;
- подготовлен преподавательский состав, который прошел обучение в специализированном центре по обработке данных ДЗЗ;
- разработано необходимое учебно-методическое обеспечение и учебно-методические комплексы для реализации образовательного процесса по новым инновационным космическим технологиям.

Необходимо отметить, что учебно-материальная база для подготовки специалистов в области ИнКТ является составным элементом общей инфраструктуры СЗЦАКМ (рис. 2), что позволяет проводить

обучение в неразрывной связи с решением прикладных задач обработки данных ДЗЗ, мониторинга и управления природно-технологическими объектами (рис. 13).

Рис. 13. Проведение занятий по ИнКТ.

Общая структура учебно-научной деятельности по подготовке специалистов в области ИнКТ приведена в таблице 1.

Таблица 1. **Структура учебно-научной деятельности по подготовке специалистов в области ИнКТ**

	Междисциплинарные исследования в области ИнКТ	Интеллектуальные технологии наземно-космического мониторинга	Разработка и реализация инструментальных средств обработки данных
Учебно-научные подразделения	Инновационно-образовательный ЦКУ		
	Объединенный учебный центр обработки космической информации		
	Базовые кафедры СПИИРАН и ОАО «Концерн «Гранит-Электрон»		
Международная образовательная деятельность	Стажировка студентов и преподавателей в университетах Швеции и Германии	Совместная подготовка магистров с университетами Германии	Российско-французский центр разработки и реализации образовательных программ
Научные конференции	Научные сессии ГУАП (2009-2012 г.г.) Студенческие конференции ГУАП (2009-2012 г.г.) Международный форум под эгидой ЮНЕСКО «Интеграция науки и образования в XXI веке» (2009-2012 г.г.) Постоянно-действующий семинар «Системный анализ, управление и обработка данных»		

Магистерские программы	Инноватика	Автоматизация и управление	Информатика и вычислительная техника
	Информационные системы	Телекоммуникации	Приборостроение
Диссертационные советы, Защиты в период 2009-2012 г.г.	Диссертационный совет по специальностям 05.13.01, 05.13.11 05.13.18		
	Защищено и подготовлено к защите 14 диссертаций	Защищено и подготовлено к защите 12 диссертаций	Защищено и подготовлено к защите 15 диссертаций
Выпуск специалистов по обработке ДДДЗ			30
Выпуск бакалавров, специалистов и магистров	120	90	110
Обучение в аспирантуре и докторантуре	35	27	43

7. Заключение. В данной статье представлены результаты выполненных за последние 3 года работ по созданию и развитию центров интеграции образования, науки и промышленности Санкт-Петербурга при внедрении инновационных космических технологий.

Основным результатом явилось создание и успешное функционирование первой в Санкт-Петербурге системы центров для ведения образовательной и производственной деятельности, проведения научных исследований по космической тематике.

В качестве основных интегрирующих структур в Санкт-Петербурге созданы:

• Северо-Западный научно-образовательный центр аэрокосмического мониторинга;

• Инновационно-образовательный центр космических услуг;

• Объединенный учебный центр обработки космической информации.

Созданные структуры реализуют на практике интеграционные процессы в направлениях:

– интеграции образования, науки и промышленности за счет образования единой инновационной инфраструктуры, включая инновационную систему доступа обучаемых и специалистов к пространственным данным со спутников дистанционного зондирования Земли из Космоса;

– интеграции научных результатов за счет реализации междисциплинарного подхода к проведению научных исследований в различных предметных областях, связанных с использованием аэрокосмической информации;

– интеграции различных организационных форм и ресурсов для выполнения работ по космической тематике, включая объединение ресурсов федеральных и городских структур и частно-государственное партнерство;

– интеграции тематики проводимых работ с реальными социально-экономическими процессами в Санкт-Петербурге;

– интеграции разнородных данных, а также информационно-аналитических и программных систем при создании на базе центров интеллектуальных информационных технологий мониторинга и управления природно-технологическими объектами.

В целом, создание и функционирование центров интеграции образования, науки и промышленности представляют возможности для широкого внедрения космических информационных технологий в Санкт-Петербурге и Северо-Западном регионе и позволяют на практике реализовать идею интеграции науки, образования и производства, а также использовать все преимущества этой интеграции в такой высокотехнологичной и наукоемкой сфере, как использование результатов космической деятельности.

Литература

1. . . Вероятностная структура интенсивности случайных оптических излучений // Информационно-управляющие системы. 2010, № 2.
2. . ., . . Задачи иерархического управления эксплуатацией сложных систем / Радіоелектронні і компютерні системи. 2010. №7(48). С. 306–310.
3. *Sokolov B.V., Okhtilev M.Yu., Zelentsov V.A.* New Intellectual monitoring technology for complex objects and processes with use of space information / Abstracts of the 2nd International Symposium “Space & Global Security of Humanity”, 5–9 July 2010, Riga, Latvia.
4. . ., . ., . , *!*. ., " . . Методы и алгоритмы многокритериального оценивания эффективности совместной реструктуризации информационной и бизнес систем / Моделирование и Анализ Безопасности и Риска в Сложных Системах: Труды Международной научной школы МАБР – 2010 (Санкт-Петербург, 6-10 июля, 2010 г.). СПб.: ГУАП, 2010. С. 350–353.
5. . . Северо-Западный центр космического мониторинга — новый субъект интеграции / Материалы научно-практической конференции «Интеграция науки и бизнеса в сфере образования, инноваций и промышленного внедрения» 13.04.2010. – СПб, Инженерная секция Санкт-Петербургского союза ученых, 2010. С. 10–13.

6. *Kopytov E.A., Pavlov A.N., Zelentsov V.A.* A combined method of the multi-criteria Failure criticality analysis of the complex objects' elements // Proceeding of the 10th International Conference Reliability and Statistics in Transportation and Communication (RelStat 2010), 20-23 October 2010, Riga, Latvia. P. 353–360.
7. # . ., . ., $ . ., . ., . ., % & . . Оценка рисков стихийных бедствий на основе разнородной геопространственной информации // Проблемы управления и информатики. 2010. №6. С. 97–110.
8. . ., . . Многокритериальное оценивание критичности отказов цепей поставок // Инновации в логистике: сборник научных статей докторов наук и докторантов / отв. ред. А.Г. Бутрин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. С. 61–69.
9. . ., # . . Иерархические модели управления техническим состоянием распределенных систем // XII Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2010)». Санкт-Петербург, 20–22 октября 2010 г.: Труды конференции \ СПОИСУ. – СПб, 2010. С. 43–44.
10. . ., ' & . ., . ., '. . Интеллектуальные информационные технологии гарантированного управления критическими инфраструктурами // XII Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2010)». Санкт-Петербург, 20-22 октября 2010 г.: Труды конференции. СПб: СПОИСУ, 2010. С. 65–66.
11. " . ., . ., . . Выявление критичных элементов при управлении безопасностью сложных объектов // Материалы 6-й научной конференции «Управление и информационные технологии» (УИТ-2010). СПб.: ОАО «Концерн «Электроприбор», 2010. С. 238–243.
12. . . Использование многоагентного подхода при управлении эксплуатацией сложных систем // Материалы научно-технического семинара «Управление в распределенных сетецентрических и мультиагентных системах». – СПб: ОАО «Концерн «Электроприбор», 2010. С. 81–84.
13. . ., . . Многокритериальный анализ влияния отдельных элементов на работоспособность сложной системы / Информационно-управляющие системы, 2010, № 6. С. 7–12.
14. *Kopytov E.A., Pavlov A.N., Zelentsov V.A.* New Methods of Calculating the Genome of Structure and the Failure Criticality of the Complex Objects' Elements / Transport and Telecommunications. 2010. Volume 11. №4. P. 4–13.
15. *N. Kussul, B. Sokolov, Y. Zyelyk, V. Zelentsov, S. Skakun, A. Shelestov.* Disaster Risk Assessment Based on Heterogeneous Geospatial Information / J. of Automation and Inf. Sci. 2010. Vol.42. No.12. P. 32–45.
16. . ., . ., ' & . . Интеллектуальная технология мониторинга транспортных систем на основе интеграции разнородных данных // Интеллектуальные системы на транспорте. Сборник тезисов докладов 1 Международной научно-практической конференции (24–26 марта 2011 года, Санкт-Петербург, ПГУПС). С. 51–52.
17. . ., . ., . ., . ., ' & . . Научно-образовательный центр как эффективный инструмент внедрения результатов космической деятельности в Северо-Западном регионе // Материалы международной конференции «Человек–Земля–Космос», посвященной 50-летию со дня полета в космос Ю.А.Гагарина. Калуга: ООО «Ваш дом», 2011. С. 89–90.
18. *Sokolov B.V., Okhtilev M.Yu., Zelentsov V.A., Chukarin A.V.* The New Technology for the Integrated Distributed Systems of Terrestrial and Aerospace Monitoring Develop-

ment // 4th european conference for aerospace sciences (EUCASS), 2011. 897–1366–1–RV.doc

19. . ., . , . ., ′ & . ., . . Решение задач интегрированного наземно-космического мониторинга на базе объединения ресурсов научных, образовательных и производственных организаций Северо-Западного региона // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XIIIМеждународной конференции (15–17 июня 2011 г. Самара, Россия). Самара: Самарский научный центр РАН, 2011. С. 252–257.

20. . ., . . Космические информационные технологии и перспективы их использования // Геополитика и безопасность. 2011. № 2(14). С. 90–96.

21. . ., # . ., . ., % & . . Интеграция разнородной геопространственной информации при оценивании рисков стихийных бедствий / Моделирование и Анализ Безопасности и Риска в Сложных Системах: Труды Международной научной школы МАБР – 2011 (Санкт-Петербург, 28 июня–02 июля, 2011 г.). СПб.: ГУАП, 2010. С. 332–337.

22. . ., . ., . ., ′ & . . Интеграция информационно-телекоммуникационных ресурсов МАКСМ на базе единой интеллектуальной платформы создания и сопровождения систем мониторинга // Формирование современного информационного общества — проблемы, перспективы, инновационные подходы: Материалы международного форума, Санкт-Петербург, 30 мая-3 июня 2011 г. / СПб.: ГУАП, 2011. С. 149–151.

23. . ., . ., . ., ′ & . . Использование потенциала Северо-Западного центра аэрокосмического мониторинга в проекте МАКСМ // Формирование современного информационного общества — проблемы, перспективы, инновационные подходы: Материалы международного форума, Санкт-Петербург, 30 мая–3 июня 2011 г. / СПб.: ГУАП, 2011. С. 155–157.

24. . . Информационное обеспечение функционирования логистической системы модернизации телекоммуникаций // Интегрированная логистика, 2011 , №1. С. 29–31.

25. ., ′., . Координация иерархических организационных систем: игровой и градиентный подходы // Проблемы теории и практики управления. №6. 2011. С. 14–22.

26. . ., . ., ′ & . . Перспективные технологии создания и развития интегрированного информационно-телекоммуникационного ресурса МАКСМ // Пятый Белорусский космический конгресс. Материалы конгресса. В 2 т. (25–27 октября 2011 года, Минск). Т.1. Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2011. С. 187–191.

27. . ., . ., . ., ′ & . , . . ., (-) . Создание систем интегрированного наземно-космического мониторинга на базе ресурсов научных, образовательных и производственных организаций Северо-Западного региона // «Земля из космоса — наиболее эффективные решения», Пятая международная конференция 29 ноября–1 декабря 2011 г. / Сборник тезисов. — М.: ИТЦ СКАНЭКС, НП «Прозрачный мир», Издательство «Бином», 2011. С. 100–101.

28. . . (ред.) Изв. ГУАП. Аэрокосмическое приборостроение. – СПб.: ГУАП, 2011.

29. #) . .,) . ., . . Проект создания Международной аэрокосмической системы глобального мониторинга: современное состояние и перспективы реализации // Геополитика и безопасность, 2011, № 4(16). С. 92–101.

30. . ., ′ & . ., . ., . . Интеграция информационно-телекоммуникационных ресурсов глобальных систем мониторинга на базе единой интеллектуальной платформы // Информационно- управляющие системы. 2012. №1. С. 12–15.
31. *Sokolov B., Yusupov R., Zelentsov V.* Multiple-model description and structure synamics analysis of active moving objects control system / International Journal «Information model and analysis» Vol.1, Number 1, 2012. P. 4–20.
32. . ., . ., . . Структурная реконфигурация сложных объектов // Надежность и качество – 2012: Труды Международного симпозиума: в 2 т. / под ред. Н.К.Юркова. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. – 1 т. – С. 146–148.
33. *Sergey V. Kokorin, Semyon A. Potrasaev, Boris V. Sokolov, Viacheslav A. Zelentsov, Yuri A. Merkuryev.* Integrated Planning of Active Mobile Objects Control System with Allowance of Uncertainty Factors // Proceedings. 26th European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2012. May 29th–June 1st, 2012, Koblenz, Germany. Edited by: Klaus G. Troitzsch, Michael Möhring, Ulf Lotzmann. ECMS, 2012. P. 115–120.
34. *Sokolov B.V., Potryasaev S.A., Zelentsov V.A., Ivanov D.A., Merkurjev Yu.A.* Methodology and Technique of Structure-Functional Synthesisand Development Management for Disaster-Tolerant Transport-Logistic and Information Systems. Proceedings. The 7th German-Russian Logistics Workshop «Flexibility and Adaptability of Global Supply Chains», DR-LOG2012. Edited by: Dmitry Ivanov, Boris Sokolov, Joachim Kaschel. DR-LOG, 2012, Saint Petersburg, Russia. P. 216–223.
35. . ., # . ., ′ & . ., . ., ( ) ., * - !. . Создание системы интегрированного наземно-космического мониторинга приграничных природно-технологических комплексов России и Латвии // Тезисы докладов VI Международной конференции «Космическая съемка — на пике высоких технологий». Москва.: ОАО «Совзонд», 25–27 апреля 2012 г.
36. *Merkuryev Y., Okhtilev M., Sokolov B., Trusina I., Zelentsov V.* Intelligent Technology for Space and Ground based Monitoring of Natural Objects in Cross-Border EU-Russia Territory // International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2012), Munich, Germany, 2012, Report 0002759.
37. *Petuhova J., Lektauers A., Zelentsov V.* Classification Of Natural-Technogenic Objects In Remote Sensing Applications // Proceedings of the Int. Conf. on Harbor Maritime and Multimodal Logistics M&S, Vienna, Austria, 2012. P. 91–95.
38. *Boris V. Sokolov, Vyacheslav A. Zelentsov, Rafael M. Yusupov, Yuri A. Merkuryev.* Information Fusion Multiple-Models Quality Definition And Estimation // Proceedings of the Int. Conf. on Harbor Maritime and Multimodal Logistics M&S, Vienna, Austria, 2012. P. 102–111.
39. *Sokolov B.V., Okhtilev M.Yu., Zelentsov V.A., Maslova M.A.* The Intelligent Monitoring Technology Based on Integrated Ground and Aerospace Data // Proceedings of the Int. Conf. on Harbor Maritime and Multimodal Logistics M&S, Vienna, Austria, 2012. P. 112–117.
40. *Pavlov A.N., Sokolov B.V., Zelentsov V.A., Kulakov A.Yu., Ivanov D.A.* Complex modeling of the structural-functional reconfiguration of supply chain // Proceedings of the 12th International Conference «Reliability and Statistics in Transportation and Communication» (RelStat'12), 17–20 October 2012, Riga, Latvia. Riga: Transport and Telecommunication Institute. P. 261–265.
41. . ., . ., . ., . ., +, . . Северо-Западный научно-образовательный центр аэрокосмического мониторинга как эффективная форма организации внедрения результатов космической деятельности в

регионе // V Международная конференция «Геоинформационные технологии и космический мониторинг». Ростов-на-Дону: Изд. ЮФУ, 2012. С. 261–264.
42. ″ ′. ., ′ & . ., . ., . ., . . Интеллектуальные информационные технологии наземно-космического мониторинга сложных объектов: состояние и перспективы развития // 5-я Российская мультиконференция по проблемам управления. Материалы пленарного заседания. СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2012. С. 38–52.
43. - . ., ′ & . ., . ., . ., . . Междисциплинарный подход к созданию автоматизированных систем управления логистическими сетями // Материалы конференции «Информационные технологии в управлении» (ИТУ-2012). СПб.: «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2012. С. 259–268.
44. . ., . ., . . Космические информационные технологии: состояние, перспективы развития и использования // Наука и общество. Наука и прогресс человечества: Санкт-Петербургский научный форум. СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 180 с.
45. www.litsam.ru.

Захаров Юрий Никитич — к.т.н., профессор, первый заместитель директора Санкт-Петербургского государственного унитарного предприятия «Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр» (СПб ГУП ИАЦ). Область научных интересов: системный анализ, системы поддержки принятия решений в органах государственной власти. Автор более 100 научных трудов. secretar@iac.spb.ru, http://iac.spb.ru; СПб ГУП АИЦ, Транспортный переулок, д.6, литер А, пом. 7Н, 8Н, Санкт-Петербург, 191040, РФ; р.т. +7(812) 764-3957, факс +7(812) 764-95-48.

Zakharov Yury Nikitich — PhD (Tech), Prof., First Deputy Director, St.Petersburg State Unitary Enterprise "St. Petersburg Information and Analytical Centre" (SPb IAC). Research interests: analyses of systems, decision-making support systems. The number of publications 100. secretar@iac.spb.ru, http://iac.spb.ru; SPb IAC, 59 Cherniakhovskogo str., St. Petersburg 191040, Russia; office phone +7(812) 764-3957, fax +7(812) 764-95-48.

Зеленцов Вячеслав Алексеевич — д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории «Информационных технологий в системном анализе и моделировании» СПИИРАН. Область научных интересов: системный анализ, теория надежности, модели и методы принятия решений в сложных организационно-технических системах с использованием аэрокосмических данных. Автор 250 научных трудов, в том числе 3 монографий и 3 учебников. v.a.zelentsov@gmail.com, www.litsam.ru; СПИИРАН, 14-я линия, д. 39, Санкт-Петербург, 199178, РФ; р.т. +7(812) 328–0103, факс +7(812) 328–4450.

Zelentsov Viacheslav Alekseevich — Doctor of Sciences (Tech), Prof., Leading researcher, Laboratory for Information Technologies in Systems Analysis and Modeling, SPIIRAS. Research interests: analyses of systems, reliability theory, mathematical models and methods of decision-making support in complex technical-organizational systems with the use of aerospace data. The number of publications 250, including 3 monograph and 3 textbook. sokol@iias.spb.su, www.litsam.ru; SPIIRAS, 14th Line, 39, St.Petersburg, 199178, Russia; office phone +7(812) 328–0103, fax +7(812) 328–4450.

Ковалев Александр Павлович — д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ; советник Генерального директора Федерального государственного унитарного предприятия КБ "Арсенал" им. М.В.Фрунзе. Область научных интересов: системный анализ, теория надежности, модели и методы принятия решений в сложных организационно-технических системах с использованием аэрокосмических данных. Автор 160 научных трудов. kbarsenal@peterlink.ru, http://www.kbarsenal.ru; КБ "Арсенал" им. М.В.Фрунзе, ул. Комсомола, д. 1-3, Санкт-Петербург, 195009, РФ; р.т/факс +7(812)542-20-60

Kovalev Alexander Pavlovich — Doctor of Sciences (Tech), Prof., Honored scientist of Russian Federation; Adviser to General Director, The Arsenal Design Bureau named after M.V. Frunze Federal State Unitary Enterprise. Research interests: analyses of systems, reliability theory, mathematical models and methods of decision-making support in complex technical-organizational systems with the use of aerospace data. The number of publications 160. kbarsenal@peterlink.ru, http://www.kbarsenal.ru; The Arsenal Design Bureau named after M.V. Frunze, 1-3 Komsomola street, 195009, St. Petersburg, Russia; office phone/fax +7(812) 542–2060.

Хименко Виталий Иванович — д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ; Первый проректор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. Область научных интересов: системный анализ, теория обработки сложных сигналов. Автор 180 научных трудов. vera@aanet.ru, http://guap.ru; ул. Большая Морская, д. 67, лит. А, Санкт-Петербург, 190000, РФ; тел./факс +7(812)710-65-10.

Khimenko Vitaly Ivanovich — Doctor of Sciences (Tech), Prof., Honored scientist of Russian Federation; First Vice-Rector, Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation. Research interests: analyses of systems, the theory of complex signal processing. The number of publications 180. vera@aanet.ru, http://guap.ru; 67 Bolshaya Morskaya street, 190000, St. Petersburg, Russia; office phone, fax +7(812) 710-6510.

Юсупов Рафаэль Мидхатович — член-корреспондент РАН, д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, директор СПИИРАН, президент НП «НОИМ». Область научных интересов: теория управления, информатика, теоретические основы информатизации и информационного общества, информационная безопасность. Число научных публикаций — 390. СПИИРАН, 14-я линия, д. 39, Санкт-Петербург, 199178, РФ; тел. +7(812) 328–3311, +7(812) 328–3411, факс +7(812) 328–4450, e-mail: yusupov@iias.spb.su; www.spiiras.nw.ru.

Yusupov Rafael Midkhatovich — Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), Doctor of Sciences (Tech), Professor, Director of SPIIRAS, Honored scientist of Russian Federation, President of NP «NSS». Research interests: control theory, informatics, theoretic basics of informatization and information society, information security. Number of research publications: 390. SPIIRAS, 14th Line, 39, St.Petersburg, 199178, Russia; office phone +7(812)328–3311, +7(812)328–3411, fax +7(812) 328–4450, e-mail: yusupov@iias.spb.su; www.spiiras.nw.ru.

Поддержка исследований. Данная работа была выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты №№ 11-08-01016, 11-08-00767, 12-07-13119-офи-м-РЖД, 12-07-00302,

13-07-00279, 13-08-00702, 13-08-01250), Программы фундаментальных исследований ОНИТ РАН (проект №2.11), проекта ESTLATRUS 2.1/ELRI –184/2011/14 «Integrated Intelligent Platform for Monitoring the Cross-Border Natural-Technological Systems», проекта ESTLATRUS/1.2./ELRI-121/2011/13 «Baltic ICT Platform».

Рекомендовано лабораторией информационных технологий в системном анализе и моделировании, заведующий лабораторией заместитель директора СПИИРАН Соколов Б.В., д-р техн. наук, проф.
Статья поступила в редакцию 28.04.2013.

РЕФЕРАТ

. ., . ., . ., ...

Создание и развитие центров интеграции образования, науки и промышленности Санкт-Петербурга при внедрении инновационных космических технологий.

В статье обобщается опыт создания и развития центров интеграции образования, науки и промышленности Санкт-Петербурга при внедрении инновационных космических технологий (ИнКТ).

Основной из созданных интегрирующих структур является Северо-Западный центр аэрокосмического мониторинга (СЗЦАКМ), в состав которого также входят Инновационно-образовательный центр космических услуг и Объединенный учебный центр обработки космической информации.

В составе сформированных центров объединяются потенциальные возможности вузовского образования и науки (их представляет Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения), академической науки (Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН), одного из ведущих предприятий космической отрасли в Северо-Западном регионе (ФГУП КБ «Арсенал»), потенциал научно-производственного предприятия, специализирующегося на разработке систем мониторинга (ЗАО «СКБ «Орион»), потенциал одного из ведущих российских разработчиков систем управления («Концерн «Гранит-Электрон»), и ресурсы основной организации по информационно-аналитическому обеспечению деятельности исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга (ГУП «Информационно-аналитический центр»).

В настоящее время СЗЦАКМ оснащен современным технологическим оборудованием для решения задач разработки и внедрения ИнКТ, включая установленную в ГУАП станцию приема и обработки данных ДЗЗ из космоса, а также распределенную технологическую платформу для разработки, испытаний и применения информационных технологий и систем наземно-космического мониторинга. Ключевым направлением деятельности центров является интеграция последних научных достижений в области ИнКТ с образовательными программами по подготовке и переподготовке специалистов в этой высокотехнологической сфере. Созданная инфраструктура включает в себя сформированную инновационную систему доступа к пространственным данным со спутников дистанционного зондирования Земли из Космоса. Разработанные в СЗЦАКМ технология и системы мониторинга успешно реализованы при разработке и эксплуатации целого ряда объектов космической отрасли. В настоящее время эта технология находит все более широкое применение в международных проектах, в частности, при создании Интегрированной платформы наземно-космического мониторинга в интересах России и Латвии (проект INFROM программы приграничного сотрудничества ESTLATRUS).

SUMMARY

Zakharov Yu.N., Zelentsov V.A., Kovalev A.P., Khimenko V.I., Yusupov R.M. **Creation and development of centers for integration the St. Petersburg education, science and industry in the implementation of innovative space technologies.**

The experience of creation and development of centers for integration the St. Petersburg education, science and industry in the implementation of innovative space technologies is presented in the paper.

The main integrating structure is Northwest Aerospace Monitoring Center (NWAMC), which are including Innovation and Education Space Services Center and Joint Training Space Data Processing Center.

Created centers combines the potential opportunities of higher education and science (Saint-Petersburg State University of Aerospace instrument-building), academic science (St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of RAS), one of the leading companies in the North West region space industry (DB "Arsenal"), the potential of scientific and industrial enterprise specializing in the monitoring systems development (JSC "CDB "Orion"), the potential of one of the leading Russian control systems developer ("Concern "Granit-Electron"), and resources of the basic information and analytical organization supporting the activities of the St. Petersburg executive authorities ("Information-Analytical Center").

Now NWAMC had been equipped with modern equipment to develop ICT, including the station for receive and process of remote sensing data, as well as a distributed technology platform for the development, testing and implementation of information technology and space-ground monitoring systems.

A key focus is the integration of the scientific achievements in the ICT and the educational programs for training of specialists in the high-tech sector. Established infrastructure includes the innovation access system to spatial data from satellite remote sensing.

NWAMC developed technology are being successfully implemented in the design and operation of a number of space industry objects. Currently, this technology is increasingly used in the international projects, in particular INFROM project, program ESTLATRUS.