

**Университетская сеть центров космического мониторинга
как основа интеграции и развития современных технологий
зондирования земли из космоса**

¹ Нина Михайловна Пестерева

² Николай Александрович Битюков

³ Нина Юрьевна Попова

⁴ Михаил Сергеевич Пестерев

⁵ Ярослав Алексеевич Мартынов

¹ Сочинский государственный университет, Россия

354000, г. Сочи, ул. Советская, 26а

доктор географических наук, профессор

² Сочинский государственный университет, Россия

354000, г. Сочи, ул. Советская, 26а

доктор географических наук, профессор

³ Сочинский государственный университет, Россия

354000, г. Сочи, ул. Советская, 26а

аспирант

⁴ Сочинский государственный университет, Россия

354000, г. Сочи, ул. Советская, 26а

аспирант

⁵ Сочинский государственный университет, Россия

354000, г. Сочи, ул. Советская, 26а

аспирант

Аннотация. В настоящее время в результате объединения технических, технологических, информационных и образовательных ресурсов высших учебных заведений создана университетская сеть центров космического мониторинга, в которую входят 22 ведущих университета России, два университета Испании и два университета Казахстана.

Создание университетской сети центров космического мониторинга позволило существенно повысить качество подготовки специалистов, организации научно-исследовательской работы, коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в сфере геоинформационных систем и web-технологий. В статье дан анализ результатов партнерства между государственными университетами и частной компанией «Инженерно-технологический центр «СКАНЭКС».

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, спутниковый мониторинг, ГИС-технологии, геосервисы, геопорталы, рациональное природопользование, мониторинг, экологическая безопасность.

УДК 89

Система образования Российской Федерации в последнее десятилетие подверглась существенному реформированию и модернизации на всех уровнях. Эти процессы в первую очередь затронули высшую школу. Инновационные преобразования осуществлялись системно и характеризовались не только количественными, но прежде всего качественными изменениями. К ним следует отнести болонский процесс, многоуровневую модель образования, дифференциацию высших учебных заведений (национальные университеты, федеральные и исследовательские университеты), создание специализированных Федеральных целевых программ, защиту прав интеллектуальной собственности и активизацию внедрения результатов интеллектуальной деятельности не только в учебном процессе, но и их коммерциализацию, частно-государственное партнерство и т.д.

Частно-государственное партнерство (ЧГП) определяется как форма сотрудничества между органами государственной власти и бизнесом, основной целью которой является обеспечить финансирование, реконструкцию, управление и содержание объекта инфраструктуры или предоставления услуги. Характерные черты ЧГП: долгосрочный

характер отношений; объединение ресурсов для достижения конкретного результата; распределение ответственности и рисков между частным и государственным партнерами.

Несмотря на то, что по некоторым специальностям высшего образования, например, «экономика», «юриспруденция» и т.д. количество выпускников превышает необходимые потребности, существует ряд специальностей чрезвычайно востребованных на рынке труда. Например, это «геоинформатика», «гис-технологии», «геоинформационные системы».

Данные специалисты востребованы в различных отраслях экономики и в социальной сфере особенно в период активного развития современных космических технологий, включающих в себя дистанционное зондирование Земли из космоса, геосервисы, геопортальные технологии, 3D-технологии и т.д. Спектр возможного применения современных космических технологий в различных отраслях экономики и социальной сферы стремительно расширяется. В недавнем прошлом традиционными потребителями космических технологий являлись специализированные организации, Министерство по чрезвычайным ситуациям, Росгидромет, Минтранс, лесное хозяйство, морской флот и т.д. В настоящее время осуществляется активное внедрение инновационных технологий дистанционного зондирования Земли из космоса, разработка геопортальных технологий и программного обеспечения для решения широкого спектра задач экономической и социальной сферы, в том числе для обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования [2, 11-15].

Реализация таких сложных проектов и успешное внедрение технологий дистанционного зондирования Земли из космоса силами только государственных учреждений образования затруднена или практически невозможна. Особую роль здесь приобретает частно-государственное партнерство [7, 8].

ООО Инженерно-технический центр «СКАНЭКС» был создан более 20-ти лет тому назад на базе национального университета «Московский государственный университет им. М.Ю. Ломоносова». В настоящее время «СКАНЭКС» является не только в России, но и за рубежом признанным центром развития систем дистанционного зондирования из космоса (ДЗЗ), разработки специализированного программного обеспечения, создания геосервисных и геопортальных технологий. Кроме того, «СКАНЭКС» разрабатывает и финансирует специализированные образовательные программы для средней и высшей школ, а также для социальных сетей. В частности, при активном участии «СКАНЭКС» была создана сеть региональных центров космического мониторинга на базе российских и зарубежных университетов.

Университетские региональные центры космического мониторинга позволяют внедрять инновационные технологии в основные направления деятельности вузов:

- образовательную деятельность – подготовку, переподготовку и повышение квалификации персонала, обладающего современными знаниями в области ДЗЗ и ГИС-технологий, используемых в системах поддержки принятия управленческих решений;
- научно-исследовательскую деятельность;
- производственно-коммерческую деятельность – внедрение результатов интеллектуальной деятельности в различные сферы деятельности. Например, мониторинг территории регионов и предоставление информации в режиме, близком к реальному, для поддержки принятия управленческих решений хозяйствующим субъектам РФ.

В настоящее время региональные центры космического мониторинга созданы в 25 университетах. В первую очередь это национальные университеты (Московский государственный университет им. М.Ю. Ломоносова, Санкт-Петербургский государственный университет). Шесть федеральных университетов: Южный, Сибирский, Арктический, Северо-Восточный (Якутский), Уральский, Балтийский федеральные университеты. Семь исследовательских университетов, а также специализированные учебные заведения. Помимо российских университетов, аналогичные центры космического мониторинга, созданы в Испании и Казахстане (Рис. 1).

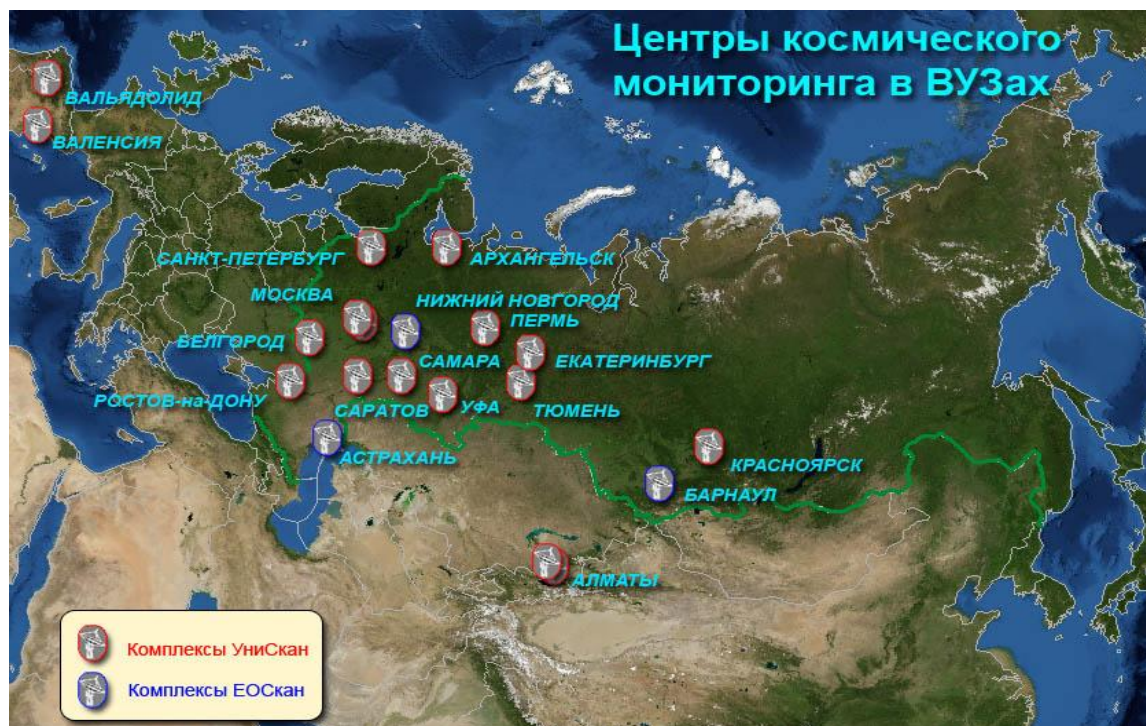


Рис. 1. Карта-схема сети университетских центров космического мониторинга

Университетские центры космического мониторинга оборудованы станциями приема информации со спутников Земли российского производства. Это универсальные станции приема спутниковой информации УниСкан^{™24} и УниСкан^{™36}, результат последних инновационных технологий и разработок ИТЦ «СКАНЭКС».

Станция УниСкан[™] предназначена для приема и обработки информации, передаваемой с низкоорбитальных космических аппаратов (КА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), оснащенных оптико-электронной и радиолокационной (всепогодной) аппаратурой.

Станция УниСкан^{™36} позволяет принимать данные ДЗЗ различного пространственного разрешения (меньше одного метра), которые передаются по радиоканалам в диапазоне 8 ГГц с темпом до 320 Мбит/с в одном канале. Станция представляет собой аппаратно-программный комплекс (АПК) и может быть оснащена дополнительными приемными трактами. Например, SPOT 4, SPOT 5, FORMOSAT-2, RADARSAT-2, что даст возможность сочетать широкообзорные данные низкого разрешения (КА Terra и Aqua), регулярную съемку высокого разрешения (SPOT 4, SPOT 5, FORMOSAT-2) и радиолокационной (независимой от времени суток и облачности) съемки Земли (RADARSAT-2). Станции УниСкан[™] позволяют получать информацию с космических аппаратов отечественного и зарубежного производства (Рис. 2).



Рис. 2. Космические аппараты отечественного и зарубежного производства, позволяющие университетским центрам космического мониторинга осуществлять дистанционное зондирование Земли из космоса

Для координации работ по проведению совместных научных исследований, реализации совместных проектов, мобильности студентов и преподавателей в марте 2011 года был создан Консорциум университетов «Университетские геоportалы (УНИГЕО)» [3-5, 8].

Основной целью создания Консорциума является разработка и обеспечение выполнения комплекса мероприятий, направленных на эффективное использование имеющегося потенциала высшей школы для развития и внедрения технологий космического дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационных технологий в российском образовании, науке и промышленности.

В рамках поставленной цели деятельность Консорциума ориентирована на решение следующих основных задач:

1. Координация и организация взаимодействия высших учебных заведений России по использованию и развитию современных технологий космического ДЗЗ и геоинформационных технологий в образовании, науке, промышленности и управлении развитием регионов.

2. Создание единой университетской сети Центров космического мониторинга на основе геоportалов.

3. Объединение ресурсов высших учебных заведений и оптимизация расходов на финансирование приобретения лицензий на право приема данных ДЗЗ, организация приобретения коллективных лицензий.

4. Координация взаимодействия коммерческих компаний и промышленных предприятий с высшими учебными заведениями России для развития и внедрения технологий космического ДЗЗ и геоинформационных технологий в высокотехнологичных секторах экономики.

5. Взаимодействие с органами федерального государственного управления по расширению привлечения научно-технического потенциала вузов к внедрению результатов космической деятельности.

6. Взаимодействие с Российским космическим агентством по разработке правил и условий интеграции университетских Центров космической деятельности в состав межотраслевой Единой территориально распределенной информационной системы (ЕТРИС) ДЗЗ.

7. Разработка образовательных программ подготовки высококвалифицированных специалистов, повышение квалификации и переподготовки кадров в области технологий ДЗЗ и геоинформационных технологий.

8. Содействие развитию в России сети геопортальных центров, ориентированных на внедрение современных дистанционных и геоинформационных технологий во все сферы экономики.

9. Формирование системы обмена передовым опытом, распространение последних достижений в области создания и использования геопорталов.

10. Разработка научно-образовательных и научно-технических целевых программ в области получения, обработки и предоставления данных дистанционного зондирования Земли, поддержка выполнения совместных проектов.

11. В содружестве с организациями РАН содействие расширению в университетах России фундаментальных и прикладных научных исследований в области дистанционного зондирования.

12. Развитие и поддержка системы российских научных конференций и молодежных научных школ по использованию геопорталов.

13. Расширение международного образовательного и научного сотрудничества университетов России в области геоинформатики и дистанционного зондирования Земли, организация совместного участия вузов в международных проектах.

Важным направлением деятельности Консорциума будет являться активное продвижение работ по практическому использованию дистанционного зондирования Земли для решения актуальных проблем науки, техники, промышленности и бизнеса, анализ и исследование которых ранее не представлялись возможным в силу ограниченности существующих технологических средств. В настоящее время в Консорциум «УНИГЕО» входит около 20 университетов. Возглавляет Консорциум В. А. Садовничий, ректор МГУ им. М.Ю. Ломоносова.

Одним из общих научных проектов вузов Консорциума является разработка геосервисов и геопорталов для различных потребителей.

Геосервисы представляют собой новую форму геоинформационных решений, в которой данные и продукты на их основе поставляются в виде сервисов конечного пользователя, доступных через Интернет или локальную сеть предприятия. Геосервисы основаны на веб-гис технологиях (GeoMixer WEB-GIS™). Преимуществами данного подхода являются:

- доступность (получить доступ к системе можно в любом месте и в любое время, для этого достаточно иметь на своем рабочем месте выход в Интернет);
- легкость (работа в обычном браузере, система не требует сопровождения со стороны администратора или ГИС-специалиста);
- гибкие лицензионные условия (легальное использование геоданных (карт, спутниковых снимков) во внутренней сети предприятия и в интернете);
- совместная работа (чтобы поделиться своим проектом с коллегами или со всем миром, достаточно просто отправить ссылку или встроить проект в свой собственный сайт с помощью API);
- разграничение доступа (можно создавать как публичные, так и приватные проекты, предоставляя к ним доступ для просмотра или редактирования только избранным пользователям) и т.д.

Наиболее актуальными с точки зрения обеспечения экологической безопасности являются следующие проекты:

1. Мониторинг весеннего половодья на реках России с использованием оперативно принимаемых спутниковых изображений различного пространственного разрешения (<http://rivers.kosmosnimki.ru>). Проект выполнен ИТЦ СКАНЭКС совместно с Национальным центром управления кризисными ситуациями (НЦУКС) МЧС России весной 2010 года.

2. Мониторинг пожаров лета 2010 с использованием оперативно принимаемых спутниковых изображений различного пространственного разрешения (fires.kosmosnimki.ru).

3. Мониторинг нефтяных разливов с использованием оперативно принимаемых спутниковых изображений различного пространственного разрешения на российский моря, включая Черное море (<http://ocean.kosmosnimki.ru>).

4. Мониторинг нарушений/изменений в пределах ООПТ (<http://oopt.kosmosnimki.ru>) и др.

Данные работы выполнялись на основе разработанного в ИТЦ «СКАНЭКС» программного обеспечения Scanex Web GeoMixer DATA, которое представляет собой геосервисы доступа к базовым пространственным данным: спутниковым снимкам, картам, адресным базам и т.д.

Scanex Web GeoMixer — это веб-картографический инструментарий для доступа к различным геоданным и геоинформационным сервисам. С помощью GeoMixer можно легко и быстро создавать собственные проекты в интернете или во внутренней сети предприятия (от отображения адресной базы объектов до создания тематических карт) и затем предоставлять к ним доступ для совместной работы неограниченному числу пользователей, разграничивая права доступа.

С помощью GeoMixer можно публиковать собственные геоданные во внутренней сети предприятий или в Интернете, накладывать их поверх базовых источников и предоставлять к ним доступ для совместной работы сколь угодно большому числу пользователей, разграничивая права доступа.

GeoMixer также включает компонент API, который позволяет встраивать созданные проекты в сторонние веб-сайты и приложения и программно управлять функционалом интерактивной карты.

В России, как и во всем мире, растет спрос на геопространственные данные и на услуги их оперативного предоставления через различные виды связи. Поэтому создание *геопорталов* различного назначения как источника актуальной геопространственной информации является востребованным и высокодоходным направлением развития геоинформатики. Однако остро стоит проблема отсутствия современных картографических материалов, и надежд на скорое исправление ситуации, к сожалению, немного. Эффективным решением проблемы является создание регионального геопортала, основанного на материалах актуальной космической съемки для отдельных территории, что позволит использовать новейшие геоинформационные технологии в управлении территориями.

В настоящее время на отечественном рынке, помимо мирового сервиса Google Earth, открывшегося на русском домене, коммерческие услуги по передаче геопространственных данных предлагают поисковый сервер Yandex, а также геопортал www.kosmosnimki.ru, спутниковые покрытия для которых были созданы специалистами Инженерно-технологического Центра СканЭкс. В рамках геопортала www.kosmosnimki.ru представлены мозаики космических снимков Центрального, Южного, Приволжского и нескольких областей Северо-Западного Федеральных Округов (пространственное разрешение менее 2-х метров) и некоторых крупных городов России (пространственное разрешение 0,5 метра).

Геопортал, основанный на актуальных материалах космической съемки, представляет собой единую основу для размещения любой геопространственной информации. Как инструмент управления территорией геопортал позволяет решать административные задачи региона практически во всех сферах деятельности: промышленность, экология, транспорт, туризм, строительство, сельское хозяйство, социальная сфера и пр. Оперативное обновление покрытия из спутниковых снимков особенно важно для районов, где расположены основные хозяйственные объекты региона. Спутниковый мониторинг позволяет оперативно выявлять пожары, наводнения и другие чрезвычайные ситуации, контролировать состояние объектов и непрерывно следить за экологической ситуацией в целом [1, 6].

Примером зарубежного регионального специализированного центра космического мониторинга является «Альпийский космический центр» [10]. Альпийская космическая программа является для Евросоюза транснациональной программой сотрудничества в Альпах. Партнеры из семи альпийских стран работают вместе для продвижения устойчивого регионального развития, особенно в регионах зимних видов туризма.

Международным Олимпийским комитетом в 2007 году было принято решение о проведении XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр в городе Сочи. Сочинский государственный университет является не только центром подготовки волонтеров и персонала для спортивных олимпийских объектов и объектов туристской инфраструктуры, но активно участвует в реализации проектов, связанных с

природоохранными мероприятиями, экологической безопасностью и мониторингом строительства объектов, предусмотренных Программой [8].

Сотрудниками Сочинского государственного университета совместно со специалистами ИТЦ «СКАНЭКС» был разработан пилотный проект геопортала «Сочи – столица зимних олимпийских игр».

Основные задачи проекта: мониторинг строительства олимпийских объектов прибрежного и горного кластеров, мониторинг состояния растительного покрова, природоохранные мероприятия, экологическая безопасность районов строительства.

На рис. 3 приведены совмещённые цифровые географические карты прибрежного олимпийского кластера (Имеретинская низменность), космический снимок, полученный с французского КА «SPOT 5», и план строительства олимпийских объектов в соответствии с Программой [8]. Фрагмент геопортала, приведенный на рис. 3, построен на данных 2007 года, разрешение снимка менее 2-х метров.

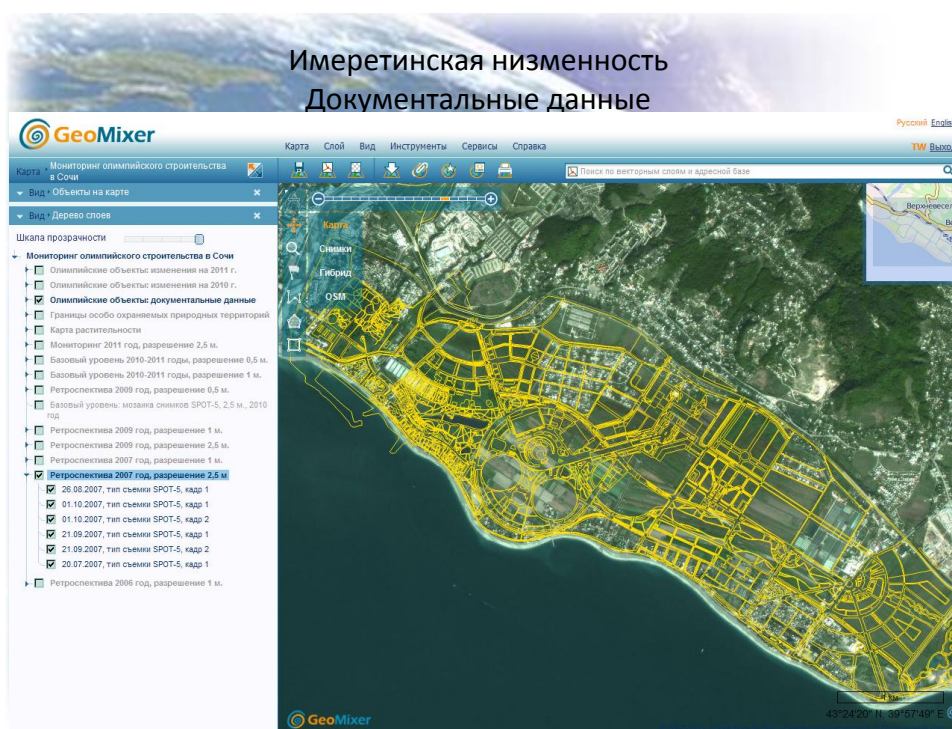


Рис. 3. Космический снимок Имеретинской низменности, 2007 г.
(до начала строительства)

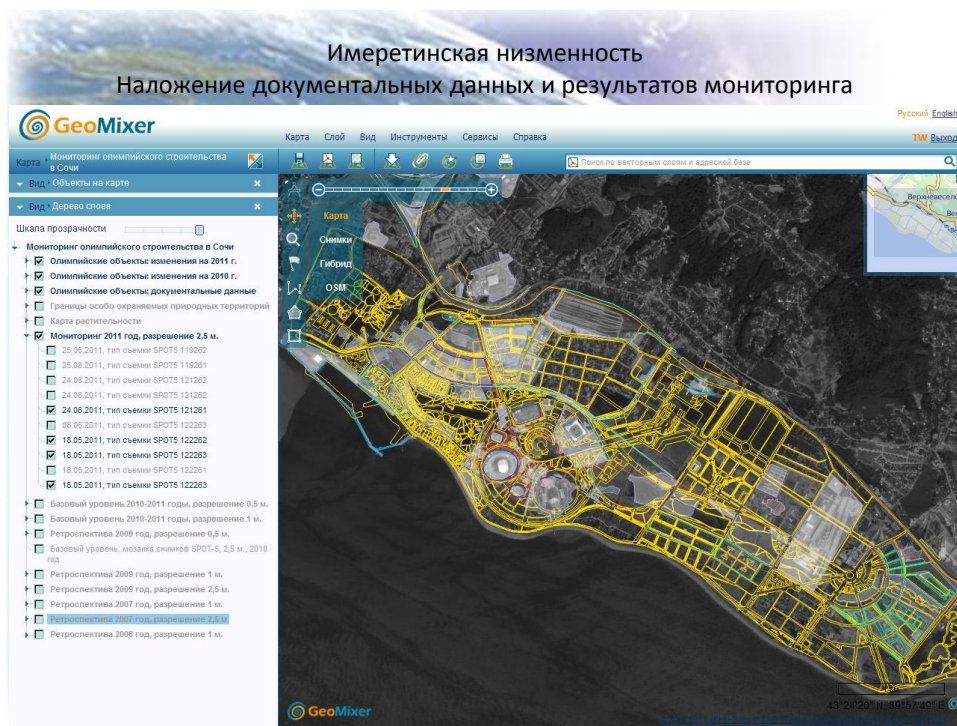


Рис. 4. Мониторинг строительства олимпийских объектов прибрежного кластера. Космический снимок Имеретинской низменности, 2011 г. (красным и зеленым цветом выделены отклонения строящихся объектов от ранее запланированных)

Для мониторинга строительства олимпийских объектов проводилась съемка со спутников Земли с дискретностью 2–3 месяцев, а также привлекались снимки предыдущих лет (геопортал www.kosmosnimki.ru). Для контроля и мониторинга воздействия строительства олимпийских объектов на окружающую природную среду первоначально были составлены цифровые карты растительного покрова прибрежного и горного кластеров (Рис. 5). Проведено районирование территории, выделены ареалы однородных лесных массивов, определены их площади.

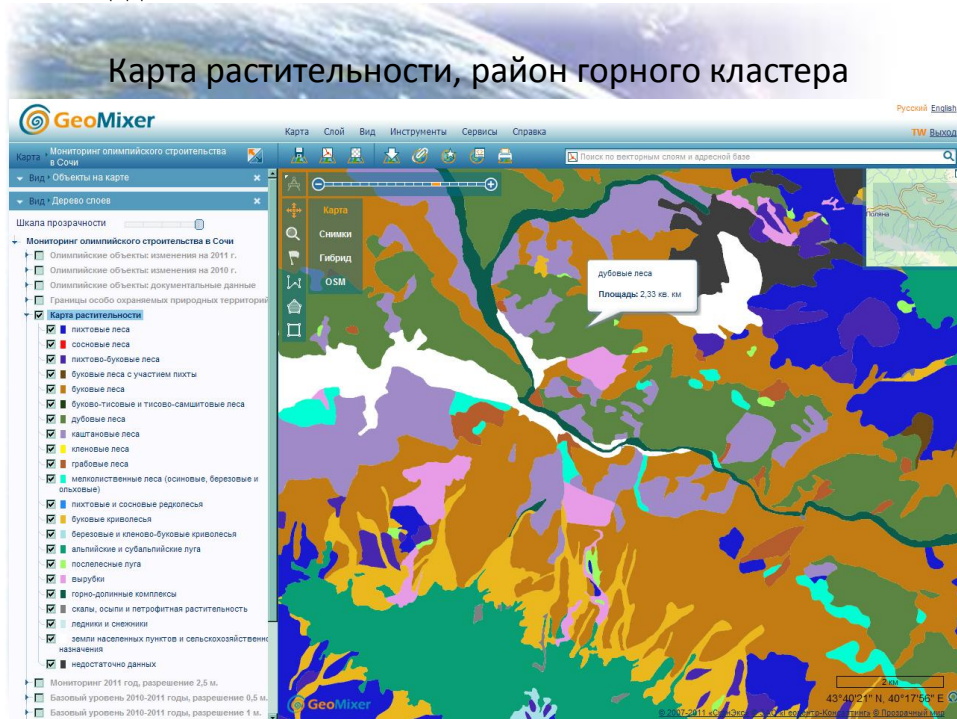


Рис. 5. Карта растительности, горный кластер

Мониторинг растительного покрова позволяет оперативно определять районы незаконной рубки леса, выявлять лесные пожары, определять несанкционированные полигоны хранения строительных отходов и т.д.

Таким образом, резюмируя вышеизложенное, следует отметить:

1. Применение современных средств космического мониторинга (дистанционное зондирование Земли из космоса) позволяет решать широкий комплекс задач, направленных на повышение эффективности управления территориями, сбора налогов, экономики природопользования, экологического надзора и охраны окружающей среды.

2. Технологии космического мониторинга, включая геопорталы и геосервисы, являются современным видом информационного обеспечения управленческой деятельности.

3. Применение космических технологий позволяет повысить отдачу инвестиций, оперативно принимать обоснованные управленческие решения для обеспечения экологической безопасности; внедрения и контроля мероприятий, направленных на рациональное природопользование особенно при реализации национальных крупномасштабных проектов (Саммит АТЭС, Универсиада, Олимпийские игры «Сочи-2014»); ликвидации чрезвычайных ситуаций; мониторинга природоохранных мероприятий и др.

Примечания:

1. Гаврилова В.В., Гречищев А.В. Научно-образовательные центры как элемент совершенствования подготовки специалистов в вузе // Земля из космоса. 2010. Вып. 5. С.22-26.

2. Гершензон О.Н., Гершензон В.Е., Кучейко А.А. Классификатор тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов дистанционного зондирования Земли // Земля из космоса. 2009. Вып. 2. С. 40-48.

3. Давыденко Т.М., Лисецкий Ф.Н., Пересыпкин А.П. Создание и развитие университетских учебно-научных инновационных комплексов в сфере геоинформатики и природопользования как фактор интеграции науки, образования и бизнеса // Земля из космоса. 2010. Вып. 5. С.27-34.

4. Ерискина Т.О., Кащенко Н.А., Семенычева Е.М. Мониторинг особо охраняемых территорий на основе кадастровой информации, данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий // Земля из космоса. 2010. Вып. 5. С. 77-84.

5. Кучейко А.А. Спутники и карты: взгляд в прошлое и настоящее // Земля из космоса. 2010. Вып. 6. С. 54-56.

6. Моусави С.Р., Солаймани К. Использование дистанционного зондирования и ГИС-технологий в экосистемах юго-восточного побережья Каспия // ЮГ РОССИИ: экология, развитие. 2008. № 1. С. 3-7.

7. Пестерева Н.М., Сергеева М.А., Пестерев М.С. Частно-государственное партнерство в подготовке и переподготовке специалистов для мониторинга строительства и эксплуатации объектов олимпийского наследия: геоинформационные системы, дистанционное зондирование Земли, web-технологии // Сборник материалов III Международной конференции по подготовке кадров для XXII Олимпийских и XI Паралимпийских зимних игр Сочи 2014. Сочи, 2010. С. 27-38.

8. Программа строительства олимпийских объектов и развития города Сочи как горноклиматического курорта // Постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2008 г. № 1086.

9. Сергеева М.А. Интеграция науки, образования и наукоемкого бизнеса. Опыт ИТЦ «СКАНЭКС» // Земля из космоса. 2010. Вып. 5. С. 12-21.

10. <http://www.alpine-space.eu> – сайт Alpine Space Programme / Исследование Альп из космоса.

11. <http://www.duma.gov.ru> – Комитет по экологии Государственной Думы Федерального собрания РФ.

12. <http://www.mnr.gov.ru> – Министерство природных ресурсов (МПР) Российской Федерации.

13. <http://www.igran.ru> – Институт географии РАН.

14. <http://ekoman.narod.ru> – Сайт для разработчиков экологической документации.

15. <http://www.ecoport.ru> – Всероссийский экологический портал.

University Network of Space Monitoring Centers as the Basis of Earth Sensing from Space Advanced Technology Integration and Development

¹ Nina M. Pestereva

² Nikolay A. Bityukov

³ Nina Yu. Popova

⁴ Mikhail S. Pesterev

⁵ Yuroslav A. Martynov

¹ Sochi State University, Russia
26a Sovetskaya Str., Sochi 354000
Doctor of Geography, Professor

² Sochi State University, Russia
26a Sovetskaya Str., Sochi 354000
Doctor of Geography, Professor

³ Sochi State University, Russia
26a Sovetskaya Str., Sochi 354000
Postgraduate student

⁴ Sochi State University, Russia
26a Sovetskaya Str., Sochi 354000
Postgraduate student

⁵ Sochi State University, Russia
26a Sovetskaya Str., Sochi 354000
Postgraduate student

Abstract. As a result of technological, engineering, informational and educational resources integration of higher educational establishments the university network of space monitoring centers, combining 22 leading universities of Russia, two universities of Spain and two universities of Kazakhstan has been created. Creation of the university network of space monitoring centers allowed to improve the quality of specialists training, organization of research work, commercialization of intellectual activity results in geoinformation systems and web-technologies. The article analyses the results of partnership between state institutions and private company “Research and Development Center “ScanEx”.

Keywords: Earth remote sensing, satellite monitoring, GIS-technologies, geoservices, geoportals, environment conservancy, monitoring, environmental safety.

UDC 89