

Космический мониторинг Пермского региона

С.В. Пьянков¹, А.И. Пономарчук¹, А.Н. Шихов¹

Ключевые слова: Пермский государственный национальный исследовательский университет, Центр геоинформационных систем и технологий, Центр космического мониторинга, дистанционное зондирование Земли, ДЗЗ, космический мониторинг, результаты космической деятельности, центр космических услуг, высшее образование

Key words: Perm State National Research University, Center for GIS and Technology, Center of Space Monitoring, Earth remote sensing, ERS, space monitoring, space activities results, Center for Space Services, higher education

В феврале 2011 г. в составе Центра геоинформационных систем и технологий (ГИС центр) Пермского государственного национального исследовательского университета (ПГНИУ) создан межрегиональный центр космического мониторинга (ЦКМ), техническую основу которого составили две станции приема данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) — «УниСкан-24» (прием данных со спутников EROS A, EROS B, SPOT 4, SPOT 5, Terra, Aqua) и «Алиса-СК» (метеорологические спутники NOAA и MetOp). Средства приема данных из космоса дополняются программно-аппаратным комплексом для обработки снимков, включающим программы для первичных преобразований спутниковой информации, дешифрирования и тематической обработки космоснимков. Это позволило существенно повысить возможности научных ис-

следований и работ в интересах Пермского края, выполняемых центром в течение более десяти лет, в том числе при использовании данных ДЗЗ (<http://www.gis.psu.ru/>). Доступ к оперативно обновляемому фонду космических снимков ЦКМ позволил расширить тематику научно-исследовательских работ и обеспечить актуальными данными образовательный процесс.

В апреле 2012 г. на географическом факультете ПГНИУ создана кафедра картографии и геоинформатики (<http://geo.psu.ru/>), в учебный план по этому направлению включено в том числе изучение дисциплин по основам применения и обработки данных ДЗЗ. Студенты проходят практику, выполняют научные и учебные работы в центре космического мониторинга с использованием данных фонда космических снимков ЦКМ; обработка снимков и создание тематических карт выполняются

с помощью программ ScanEx Image Processor® (разработка ИТЦ «СКАН-ЭКС») и ArcGIS (ESRI).

За прошедший период накоплен определенный опыт работы с данными ДЗЗ и сформирован ряд направлений научно-прикладных работ, выполняемых на регулярной основе в интересах региона. К ним относятся:

- оперативный мониторинг опасных гидрологических явлений (оценка состояния снежного и ледового покрова, мониторинг весеннего половодья, детальная съемка критически важных объектов);
- мониторинг состояния лесных ресурсов (актуализация границ лесных массивов, оценка ущерба вследствие пожаров и ветровалов, оценка запасов древесины);
- картографирование территории населенных пунктов и муниципальных образований (актуализация имеющихся картографических

¹ГИС центр Пермского государственного национального исследовательского университета, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, тел. +7(342) 239-6852, 239-6161, email: gis@psu.ru

материалов по космическим снимкам, создание цифровых карт необходимого масштаба и детальности);

- применение данных ДЗЗ, инструментов и методов обработки в исследованиях, поддержанных грантами РФФИ;
- интеграция средств и методов ДЗЗ с возможностями геоинформационных систем, внедрение технологий работы с данными ДЗЗ в образовательный процесс в рамках учебного плана кафедры картографии и геоинформатики ПГНИУ.

Постоянными заказчиками исполнения работ по проектам являются Министерство общественной безопасности, Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии, администрации населенных пунктов и муниципальных образований Пермского края, региональные предприятия лесного комплекса — крупные

арендаторы лесных ресурсов. Ниже представлена более подробная информация об этих работах.

Мониторинг половодья

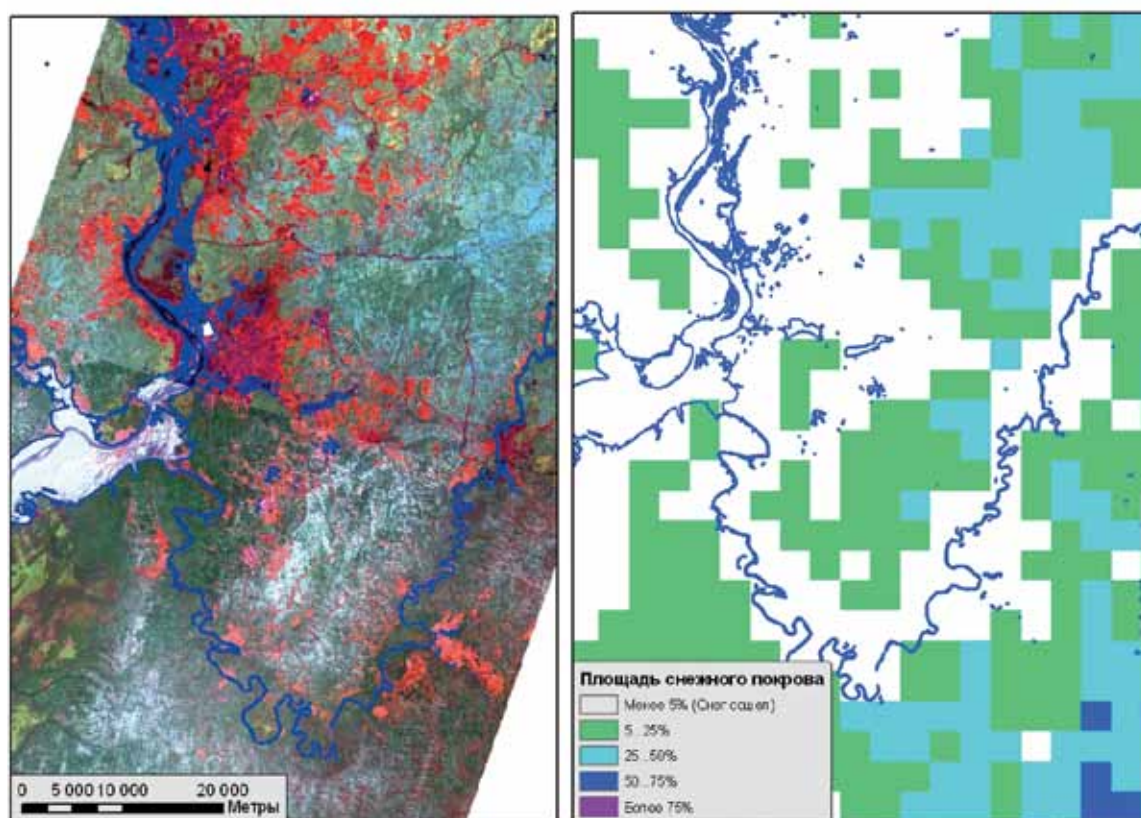
В течение 2006–2012 гг. по заказам федеральных и региональных органов государственной власти выполнялись работы по мониторингу прохождения весеннего половодья. Для оперативной съемки паводкоопасных территорий и наблюдения за ледовой обстановкой на реках использованы данные высокого и сверхвысокого разрешения со спутников SPOT 4, SPOT 5, EROS B (получаемых как на свою приемную станцию, так и через онлайн-сервис «Половодье», поддерживаемый ИТЦ «СКАНЭКС»). В частности, удалось зафиксировать развитие ледовых заторов на р. Чусовая 16 апреля 2012 г. Мониторинг состояния снежного покрова на водосборах рек Перм-

ского края проводился по данным спектрорадиометра MODIS (спутники Terra, Aqua) ежедневно. В течение паводкового периода (апрель–май) полученные данные оперативно публикуются на сайте «Опасные природные явления Пермского края» (<http://www.accident.perm.ru/>).

Мониторинг лесных ресурсов

В настоящее время лесопромышленники — крупные арендаторы лесных ресурсов Пермского края ОАО «Соликамскбумпром», ОАО «Пиломатериалы «Красный Октябрь» и др. — являются основными заказчиками работ по проектам, связанным с использованием космической съемки высокого и сверхвысокого разрешения. Наиболее типовой и востребованной задачей стала актуализация данных о запасах промышленной древесины, включающая обновление границ лесных выде-

Рис. 1. Сопоставление расчетной и фактической (по снимку SPOT 4) заснеженности на водосборе р. Яйва, 21 апреля 2012 г.



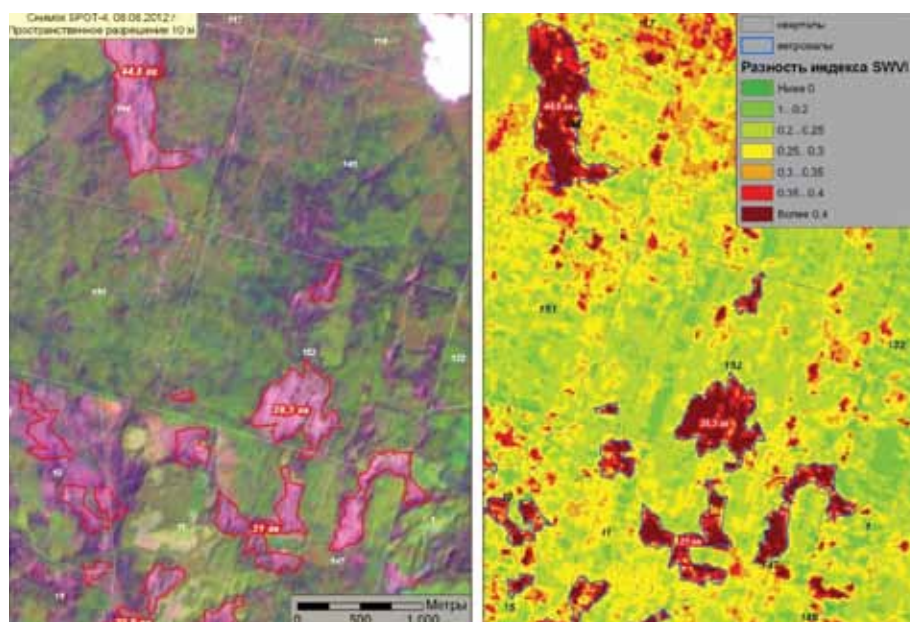


Рис. 2. Ветровалы в Уральском участковом лесничестве Пермского края

лов, учет законных и незаконных вырубок, потерь из-за пожаров и ветровалов и оценку запасов по породному составу. Подобные проекты выполнялись в течение 2008–2012 гг. В частности, для ОАО «Соликамскбумпром» в 2012 г. проведена оценка динамики запасов лесных ресурсов: на арендованной территории определены контуры вырубок, гарей и ветровалов, появившихся в период с 2006 по 2012 гг. В работе были использованы архивные и оперативные материалы съемок (SPOT 4, SPOT 5, Landsat 5, Landsat 7, IRS P6), мультिवременной анализ снимков. Созданы мозаики космических снимков SPOT 4 (пространственное разрешение 10 м/пиксел) на всю арендованную территорию (10 000 кв. км). Оценка запасов лесных ресурсов для ОАО «Пиломатериалы «Красный Октябрь» проводилась на основе данных космической съемки сверхвысокого разрешения (спутники GeoEye, QuickBird, WorldView-2). В результате выполнения проектов были также созданы гибридные электронные карты, сочетающие векторные топографические слои и ортотрансформирован-

ные космоснимки, отражающие актуальное состояние арендуемых участков местности. Подобные материалы весьма востребованы заказчиками.

Картографирование

Данные сверхвысокого разрешения (в частности, полученные со спутников EROS B, GeoEye, QuickBird, WorldView-2) находят применение в проектах по созданию информационных систем обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) муниципальных образований. Так, в течение 2012 г. на основе снимков EROS B и SPOT 5 создан ортофотоплан территории Пермского муниципального района (2012 г.). Подобные работы планируются и на других территориях.

Применение космосъемки в научных целях

В 2011 г. были выиграны гранты РФФИ «Комплексный подход в исследовании динамики процессов снеготаяния на водосборах рек» (№ 11-05-00858-а) и «Прогнозирование интенсивности

процессов снеготаяния методами геостатистического анализа» (№ 11-05-96026-р_урал_a). Исследования включают в себя создание математико-картографических моделей процессов снеготаяния и используются для расчета интенсивности снеготаяния на водосборах рек и составления краткосрочных прогнозов затопления территорий. Верификация результатов расчетов за 2012 г. выполнена по данным ДЗЗ низкого и среднего разрешения путем сопоставления расчетной и фактической площади снежного покрова (рис. 1).

В 2012 г. коллективом ГИС центра был выигран грант «Разработка технологии оперативного мониторинга и прогноза затора», организованный Министерством образования и науки РФ в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (XXIX очередь, мероприятие 1.2.2, технические науки). Название программы было сформировано следующим образом: «Поддержка научных исследований, проводимых научными группами под руководством кандидатов наук по научному направлению «Рациональное природопользование» в области «Мониторинг и прогнозирование состояния окружающей среды, предотвращение и ликвидация загрязнения». Следует отметить, что заявке присвоено первое место среди 175 участников конкурса.

Мониторинг конвективных опасных метеорологических явлений ведется на основании данных ДЗЗ с метеорологических спутников NOAA и MetOp, которые принимаются на станцию «Алиса-СК». При высокой вероятности развития интенсивных гроз аналитическая информация и фрагменты снимков размещаются на сайте «Опасные природные явления Пермского края» в оперативном режиме.

Это приобрело особую актуальность в июне – июле 2012 г., когда был зафиксирован ряд аномальных явлений погоды.

Значительный интерес представляет ретроспективный анализ последствий опасных явлений погоды (сильных шквалов, смерчей) с применением данных ДЗЗ среднего и высокого разрешения. Например, большой ущерб лесным ресурсам Пермского края был нанесен в результате сильного шквала 18 июля 2012 г. Для выявления массовых ветровалов и оценки их площади используются разновременные снимки (спутники SPOT 4, Landsat 7, UK-DMC2) с последующим расчетом коротковолнового вегетационного индекса SWVI (рис. 2). Таким способом выявлено 4 участка ветровалов на общей площади более 8000 га. В то же время для выявления и оконтуривания локальных участков ветровалов площадью 0.1–1.5 га, характерных для центральных и южных районов края, снимков среднего разрешения оказалось недостаточно.

Образовательный процесс

Средства и методы работы с данными ДЗЗ являются важной частью учебного плана кафедры картографии и геоинформатики ПГНИУ. В частности, курс «Дистанционное зондирование в картографии» включает изучение научных и технических основ ДЗЗ, базовых технологий и приемов дешифрирования снимков на примере программы ScanEx Image Processor®. Углубленное изучение темы предусматривает курс «Специальные вопросы тематического дешифрирования», предназначенный для включения студентов в реальные и перспективные задачи, практически востребованные сегодня. В настоящее время ведется работа по открытию магистратуры по направлению «Математико-картографическое моде-

лирование геосистем и комплексов», где существенная часть образовательных курсов также отводится специализированной обработке и использованию данных ДЗЗ.

Перспективы развития

Для достижения максимального эффекта от внедрения современных технологических и технических решений, приобретения дополнительного оборудования, создания программно-информационного обеспечения, а также решения ряда задач инфраструктурного характера требуется создание целевых программ комплексного финансирования. Разработка проекта концепции программы «Внедрение и использование результатов космической деятельности в интересах социально-экономического развития Пермского края на 2013–2015 годы» велась учеными Пермского государственного национального исследовательского университета совместно с Правительством Пермского края и была предложена губернатором Виктором Басаргиным Краевому законодательному собранию. В настоящее время концепция программы проходит процесс доработки и согласования.

Вместе с тем планируется развитие ряда направлений научно-прикладной, фундаментальной и образовательной деятельности ЦКМ. Это спутниковый мониторинг природных пожаров, создание векторно-растровых карт муниципальных территорий на основе регионального геопортала, применение данных ДЗЗ для исследования археологических объектов, выявления мест размещения отходов, мониторинга сельского хозяйства и т.п.

Дистанционное зондирование Земли с помощью космических аппаратов относится к наукоемким технологиям, эффективное и осмысленное

применение которых предусматривает интеграцию и глубокое знание различных научных дисциплин как естественнонаучного, так и гуманитарного профиля. По сути, применение результатов космической деятельности предусматривает наличие некоторого «центра компетенции», включающего профессионалов из разных областей знания. Такой центр может стать основой для формирования временных групп, создаваемых для реализации проектов, актуальных для региона. Естественными центрами концентрации таких специалистов являются региональные высшие учебные заведения универсального профиля, т.е. университеты. Это обстоятельство целесообразно учитывать при формировании региональных центров профессиональных компетенций.

Space monitoring of the Perm region: scientific, practical and educational experience of the Perm State National Research University. By S. Piankov, A. Ponomarchuk, A. Shikhov

Center of Space Monitoring, created in the GIS Center of Perm State National Research University (PGNIU) in February 2011, has a number of projects on the use of space activities in the interest of the Perm region. Experience in the implementation of regional tasks of monitoring and evaluation of resources has been successfully used in the educational process at the PGNIU Department of Cartography and Geoinformatics.