

ГЕОМАТИКА

GEOMATICS #4(21)

2013

ЖУРНАЛ О ГЕОИНФОРМАТИКЕ И ДИСТАНЦИОННОМ ЗОНДИРОВАНИИ ЗЕМЛИ



**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ
КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ
СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ
В ЛЕСОУСТРОЙСТВЕ**



**ДЗЗ 2.0: СПУТНИК SKYSAT-1 ОТКРЫВАЕТ
НОВЫЙ ЭТАП ГЛОБАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА**



**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ
БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ**

**ТЕМА НОМЕРА:
ИСТОЧНИКИ
ПРОСТРАНСТВЕННЫХ
ДАННЫХ**



II Международный форум

«Интеграция геопространства — будущее информационных технологий»



В рамках Форума состоятся мероприятия:

- VIII Международная конференция «Космическая съемка — на пике высоких технологий»
- II Международная конференция «ГИС — интеграционные технологии будущего»
- Отраслевые круглые столы и семинары
- Обучающие мастер-классы
- Конкурс «Лучшие проекты в области ГИС и ДЗЗ»
- Выставка «Техника и технологии»





Уважаемые коллеги!

В «догеоинформационную эпоху» основным источником пространственных данных были географические карты и планы в бумажном виде. Так было в течение многих столетий и до сравнительно недавнего времени. Карты различались по масштабу, тематике, назначению. Созданием карт, как правило, занимались государственные органы, так как требовались большие затраты на проведение топографических съемок, составление и обновление карт. Серьезные картографические проекты, например создание национальных базовых топографических основ крупных масштабов, часто требовали нескольких десятков лет на их реализацию. Создаваемые топографические карты и планы использовались в основном государственными учреждениями для оборонных целей, проектно-изыскательских работ и т. д. Появившиеся же в прошлом веке тематические мелкомасштабные карты были хорошим инструментом планирования экономического и социального развития, научных исследований в области географии, геологии и других наук о Земле.

Бурное развитие компьютерных технологий, возникновение Интернета, появление настольных геоинформационных приложений, а также активное внедрение в повседневную жизнь сервисов определения местоположения (так называемых LBS) на базе спутниковых навигационных систем существенно изменили эту ситуацию. Начало эры освоения околоземного космического пространства породило развитие целого ряда новых

научно-технических направлений. Практически сразу стали запускаться спутники для фотографирования Земли. Используемые вначале исключительно в военных и разведывательных целях космические снимки очень скоро стали служить источником ценной и полезной пространственной информации в других сферах человеческой деятельности.

Все это привело к тому, что пространственные данные и создаваемые на их основе разнообразные геоинформационные системы стали продуктом массового рынка. С этого времени практически любая организация, любой частный пользователь получили возможность создавать свои собственные карты и приложения благодаря облегченному доступу к пространственным данным (картографическим, навигационным, аэрокосмическим снимкам и т. д.), а также к широкому спектру программ обработки, анализа и визуализации изображений.

Сейчас пространственные данные активно используются в самых различных областях, и круг их применения постоянно расширяется по мере совершенствования программных и аппаратных средств. Большое количество спутников дистанционного зондирования Земли, которые ежедневно ведут съемку громадных территорий, улучшение их качества и совершенствование технических характеристик привели к тому, что космические снимки стали важнейшим источником пространственной информации. Однако в последнее время все активнее используются данные аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов, воздушное и наземное лазерное сканирование, мобильные картографические комплексы и другие технологии получения пространственных данных. Особо можно выделить первые удачные попытки проведения высокоточной видеосъемки из космоса со спутника SkySat-1.

В этом номере журнала читатель найдет статьи и материалы о традиционных и новых источниках пространственных данных, а также статьи по другим актуальным проблемам геоинформатики и дистанционного зондирования Земли.

*Борис Дворкин,
главный редактор*

СОДЕРЖАНИЕ

Новости	4
Актуальное интервью	
Интервью с М. А. Болсуновским, первым заместителем генерального директора компании «Совзонд».....	14
Данные дистанционного зондирования	
Б. А. Дворкин ДЗЗ 2.0: спутник SkySat -1 открывает новый этап глобального космического мониторинга.....	18
П. А. Лошкарев, О. О. Тохиян, А. М. Курлыков, К. В. Кошкин, А. П. Гладков Развитие ЕТРИС ДЗЗ с применением облачных технологий.....	22
М. Д. Митин, Д. Б. Никольский Современные тенденции развития отрасли беспилотных летательных аппаратов.....	27
Использование данных ДЗЗ	
А. А. Готов Использование ЦМР для эффективного управления природопользованием.....	32
Ж. Ш. Жантаев, Б. К. Курманов, А. В. Иванчукова, А. Г. Фрейд, А. Ж. Бибосинов, А. В. Кирсанов, Ю. И. Кантемиров Результаты космического радарного мониторинга смещений и деформаций зданий и сооружений в Астане.....	37
С. А. Сартин, А. С. Пономаренко, В. Н. Щукина Перспективы применения узкополосных фильтров для исследования почв по материалам ДЗЗ.....	54
М. А. Ильючик, С. С.Цай Использование материалов ДЗЗ в лесоустройстве.....	59
Геоинформационные технологии	
А. В. Погорелов, С. В. Дулепа, Д. А. Липилин Опыт космического мониторинга свалок на территории Краснодарского края.....	64
«ГЕОМОНИТОР»: новые возможности.....	72
Выставки и конференции	
Выставка Softool-2013: итоги.....	76
Международная выставка Integrated Systems Russian 2013.....	77
Справочный раздел	
Мобильные картографические комплексы	81
Автономный беспилотный вертолет промышленного назначения Scout B1-100	83
Мобильный АРМ лесничего	86

CONTENT

News 4

Hot Interview

The Interview with M. Bolsunovsky, the first Deputy General Director of SOVZOND Company 14

Remote Sensing Data

B. Dvorkin

RS 2.0: SkySat-1 Satellite opens a new era of global space monitoring..... 18

P. Loshkarev, O. Tohiyan, A. Kurlykov, K. Koshkin, A. Gladkov

The Development of ETRIS remote sensing using cloud technologies 22

M. Mitin, D. Nikolsky

Modern trends in the development of UAVs industry..... 27

Application of Remote Sensing Data

A. Glotov

Application of DEM for tasks of rational nature management and monitoring of natural processes..... 32

J. Jantaev, B. Kurmanov, A. Ivanchukova, A. Fremd, A. Bibosinov, A. Kirsanov,

Yu. Kantemirov

The Results of space radar monitoring of displacements and deformations of buildings and structures in Astana..... 37

S. Sartin, A.S. Ponomarenko, V. N. Shchukina

The Prospects of application of narrow-band filters for soil investigation based on RS 54

M. Ilyuchik, S. Tsay

Using remote sensing in forest inventory 59

Geoinformation Technologies

A. Pogorelov, S. Dulepa, D. Lipilin

The experience of space monitoring of landfills in the Krasnodar Krai..... 64

«GEOMONITOR»: new possibilities..... 72

Exhibitions and Conferences

Exhibitions and Conferences..... 76

International Exhibition of Integrated Systems Russian 2013..... 77

Reference

Mobile mapping systems..... 81

Autonomous unmanned helicopter for industrial use Scout B1-100..... 83

Mobile workstation of forestry..... 86



Редакционная коллегия:

М. А. Болсуновский

А. М. Ботрякова

Б. А. Дворкин

С. А. Дуднин

О. Н. Колесникова

С. В. Любимцева

С. Н. Мисникович

М. А. Элердова

Ответственный за выпуск:

Б. А. Дворкин

Дизайн макета и обложки:

О. Н. Рябова

Компьютерная верстка:

О. Н. Рябова

Информационно-рекламная служба:

М. А. Агаркова

С. Н. Мисникович

115563, Москва, ул. Шипиловская, 28А,
компания «Совзонд»

Тел.: +7 [495] 642-88-70

+7 [495] 988-75-11

+7 [495] 988-75-22

Факс: +7 [495] 988-75-33

E-mail: geomatics@sovzond.ru

Web-site: www.geomatica.ru

Перепечатка материалов допускается
только по согласованию с редакцией.

Журнал зарегистрирован
в Россвязькомнадзоре.
Свидетельство о регистрации
ПИ №ФС77-34855 от 13.01.2009 г.

Номер подписан в печать 03.02.2014 г.

Отпечатано ООО «Юнион-Принт»



Учредитель –
компания «Совзонд»

Тираж 3000 экземпляров.
Рекомендованная цена – 217 р. 50 к.

АКТУАЛЬНЫЕ НАБОРЫ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Компания «Совзонд» выпускает новый продукт на базе космических снимков высокого и сверхвысокого разрешения — наборы региональных пространственных данных (РПД). Технология формирования наборов РПД оптимизирует доступ к большим массивам данных космической съемки и способна обеспечить актуальной, достоверной и комплексной пространственной информацией заказчиков, в том числе и органы региональной власти для оперативной всесторонней оценки и обоснования принимаемых управленческих решений.

В зависимости от решаемых задач предлагаются три вида наборов космических снимков:

1. РПД10. Данные сверхвысокого пространственного разрешения (50 см), полученные со спутников компании WorldView-1, WorldView-2 и GeoEye-1. Точность в плане соответствует масштабу 1:10 000 на равнинные территории. Космические снимки за 2012–2013 гг. получены от компании DigitalGlobe посредством сервиса Global Basemap и покрывают до 90% территории России (рис.). Российский сегмент глобального покрытия получил название Russian Basemap — RBM.

2. РПД25. Данные высокого пространственного разрешения, полученные со спутника ALOS/PRISM (до 2010 г.;

разрешение — 2,5 м) и RapidEye (разрешение — 5 м). Точность в плане соответствует масштабу 1:25 000 на равнинные территории. Снимки RapidEye привязываются по высокоточной опоре масштаба 1:10 000. Данные покрывают практически всю территорию России.

3. РПД50. Данные высокого пространственного разрешения (5 м), полученные с группировки спутников RapidEye. Точность в плане соответствует масштабу 1:50 000. Снимки RapidEye привязываются по высокоточной опоре масштаба 1:25 000. Данные покрывают практически всю территорию России.

Все наборы поставляются в формате JPEG (ECW). Минимальный заказ 30 000 кв.

км. По желанию заказчика данные могут быть актуализированы в 2014 г.

Компания «Совзонд» продолжает также выпуск линейки эксклюзивных ортотрансформированных мозаик под общим названием ОРТОРЕГИОН™ — ОРТО10, ОРТО25, ОРТО50.

В зависимости от решаемых задач и возможностей самостоятельной обработки снимков заказчик может выбирать какой продукт ему более всего подходит — ОРТОРЕГИОН™ или РПД (табл.).

Следует отметить преимущества нового продукта РПД: низкая стоимость, отсутствие ограничений на лицензирование использования данных и публикаций в геопортале.



Рис. Курганская область. Набор РПД10

Характеристика	ОРТОРЕГИОН™			РПД		
	ОРТО10	ОРТО25	ОРТО50	РПД 10	РПД 25	РПД 50
Исходные данные	WorldView-1/2, GeoEye	ALOS PRISM (до 2010 г.), RapidEye (привязка по высокоточной опоре M1:10000)	RapidEye (привязка по опоре M1:25 000)	WorldView-1/2, GeoEye	ALOS PRISM (до 2010 г.), RapidEye (привязка по высокоточной опоре M1:10000)	RapidEye (привязка по опоре M1:25 000)
Пространственное разрешение, м	0,5	2,5 или 5	5	0,5	2,5 или 5	5
Точность (соответствие масштабу)	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:10 000	1:25 000	1:50 000
Минимальный заказ, кв. км	GeoTIFF			JPEG (ECW)		
Вид обработки	Ортотрансформирование + мозаика			Ортотрансформирование		
Мультиперекрытие	Нет			Да		
Лицензирование использования данных	1 пользователь			Без ограничений		
Публикация в геопортале	Требует предварительного согласования			Без ограничений		
Стоимость	Стандартная стоимость + 10%			В 2–3 раза ниже стандартной стоимости		

Табл. Сравнительная характеристика продуктов ОРТОРЕГИОН™ и РПД

СКОЛЬКО СТОИТ РЫНОК ДЗЗ ИЗ КОСМОСА



По данным последнего аналитического отчета Euroconsult «Космическая съемка: перспективы рынка до 2022 г.», количество спутников, запущенных в следующем десятилетии как государственными, так и коммерческими организациями, увеличится более чем вдвое и составит 360 спутников. Это обеспечит

доход в 35,8 млрд долл. в период с 2013 по 2022 г., что превысит соответствующий показатель предыдущего десятилетия на 88%.

Ожидается, что появятся новые государственные и коммерческие операторы и уже к 2022 г. организациями 42 стран будут запущены спутники нового поколения.

В 2012 г. рынок коммерческих данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) оценивался в 1,5 млрд долл. Рост продаж снизился на 7% по сравнению с 2011 г. в результате стабилизации закупок Министерства оборо-

ны США. На США приходится самая большая доля мирового рынка продаж коммерческих данных ДЗЗ, составляющая 55%.

В 2013 г. Национальное агентство геопрограммной разведки США (NGA) останется главным потребителем коммерческих данных, несмотря на снижение закупок вследствие слияния двух крупнейших операторов — DigitalGlobe и GeoEye, произошедшего в этом году. Совокупный эффект снижения продаж за период 2012–2013 гг. приведет к нулевому росту производства.

Несмотря на то что в объемах продаж данных космической съемки будет наблюдаться значительный рост, средняя стоимость спутников (за исключением метеорологических) продолжит падать, что обусловлено главным образом ростом числа спутников, запущенных по более эффективным национальным программам.

Всего за период 2013–2022 гг. 69% спутников, предназначенных для мониторинга Земли из космоса, будут стоить менее 100 млн долл. (по сравнению с 56% в прошлом десятилетии). Хотя такие спутники не обладают возможностями, присущими системам более высокого уровня (с точки зрения пространственного и спектрального разрешения, точности и маневренности), их создание оправданно, так как приводит к совершенствованию космической промышленности стран посредством обмена технологиями между космическими державами и в то же время удовлетворяет локальный спрос на данные ДЗЗ.

Основные космические державы, предоставляющие экспертные решения для стран, желающих создавать такие спутники, должны будут продолжать передачу технологий и проведение обучения поставляемым технологиям в рамках договоров о закупках. По мере того как перспектив-

ные программы продолжают развиваться, ожидается, что инвестиции в космические технологии будут расти для поддержки внедрения технологий, эффективность которых уже доказана.

Ожидается, что процент дорогостоящих космических программ (стоимостью более 200 млн долл.) останется стабильным (10–11%) и, следовательно, абсолютные цифры также увеличатся. В результате возникает разделение спутниковых программ по стоимости на дешевые и значительно более дорогостоящие.

Программы более высокого класса включают спутниковые программы, требующие значительной научно-исследовательской базы для создания датчиков, предназначенных для выполнения мониторинговых задач государственных агентств (NASA, ESA, JAXA), а также высокоточные коммерческие съемочные системы (DigitalGlobe или Astrium).

«В спутниковой индустрии возникла дилемма, особенно касающаяся североамериканских и европейских поставщиков: должны ли они сосредоточиться на поставке высокотехнологичных решений в пределах своих основных рынков в условиях ограниченных бюджетов или осваивать более дешевые направления бизнеса, осуществляя поддержку растущего экспорта в новые программы?» — говорит Адам Кейт, директор

отдела космических наблюдений и мониторинга Земли Euroconsult.

Ожидается, что рынок данных ДЗЗ, получаемых с коммерческих мониторинговых систем, достигнет 3,5 млрд долл. к 2022 г. Несмотря на относительно медленный рост продаж в Северной Америке и Европе, спрос на данные ДЗЗ во всех других регионах сохраняется. Так, для Латинской Америки, России и стран СНГ, Азии и Ближнего Востока характерен рост более чем на 15% (совокупный среднегодовой темп роста за 5 лет). Данный спрос высок благодаря интенсивному экономическому развитию, а также необходимости использовать данные для мониторинга природных ресурсов, строительства и сферы обороны.

Предполагается, что основной областью применения космических снимков останется оборона. Рост спроса на неамериканских военных рынках останется высоким (на уровне 11%) при условии, что коммерческие компании и в дальнейшем будут предоставлять данные для военных по всему миру. На оборону приходится 65% проданных в 2012 г. данных. Для сравнения, мониторинг природных ресурсов и энергетика являются следующими по значимости секторами рынка данных ДЗЗ — на них приходится 8% продаж.

Ожидается, что спрос на данные ДЗЗ в данных секторах рынка сохранится, так как рост региональных экономик продолжается.

«Компании и инвесторы внимательно следят за появлением новых потребителей

данных дистанционного зондирования Земли. По мере того как растет спрос на космические снимки в сфере природопользования, строительства и навигационных сервисов, компании, инвестирующие в космические

технологии мониторинга Земли, будут рассматривать новые бизнес-решения.

В следующем десятилетии мы увидим много изменений, связанных с освоением новых рынков и областей применения», — сказал Адам Кейт.

ЕВРОПЕЙСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В ОБЛАСТИ РАДАРНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ



Правительства Испании и Германии, а также их коммерческие партнеры планируют беспрецедентное двустороннее сотрудничество в сфере радарной спутниковой съемки, тем самым рассчитывая организовать деловое партнерство в секторе, который традиционно считается сложным для ведения бизнеса. Реализация двустороннего соглашения между странами по объединению их национальных радарных мощностей с целью формирования единой группировки спутников (с сохранением требований национальных военных структур) перенесена в связи с задержками в запуске испанского радарного спутника Paz. Запуск спутника Paz массой 1410 кг российско-укра-

инской ракетой-носителем «Днепр», запланированный на 2013 г., в настоящее время перенесен на конец 2014 г.

Первыми коммерческое использование радарных спутников одновременно с Канадой (спутник RADARSAT) начали европейские страны во главе с Германией и Италией. Итальянское подразделение Thales Alenia Space является генеральным подрядчиком итальянского проекта двойного назначения COSMO-SkyMed.

Компания Astrium GmbH (Германия) при финансовом участии Германского аэрокосмического агентства (DLR) создала группировку спутников TerraSAR-X и TanDem-X, запущенных главным образом в коммерческих целях в 2007 и 2010 гг. соответственно.

Испанский спутник Paz будет схож по своим характеристикам со спутниками TerraSAR-X и TanDem-X. Их орбиты будут идентичными для обеспечения максимальной коммерческой привлека-

тельности. Наличие нескольких спутников на орбите позволит чаще проводить съемку одних и тех же территорий для различных пользователей и упростит предоставление некоторых услуг (например, интерферометрия) для создания цифровых моделей местности. Кроме того, было отмечено, что создаваемое партнерство предоставит клиентам единый центр продаж с одинаковой ценовой политикой.

В настоящее время уже доступен новый режим высокоточной съемки спутников TerraSAR-X и TanDem-X Staring SpotLight, который обеспечивает разрешение 25 см. Одним из недостатков режима Staring SpotLight является небольшая площадь сцены, составляющая всего 3,7x4 км, в сравнении со сценами 5x10 км для съемки с разрешением 1 м.

8 октября 2013 г. компания Astrium объявила, что начата коммерческая поставка снимков разрешением 25 см для пользователей данных

TerraSAR-X и TanDEM-X. Кроме того, компания Astrium готовит к коммерческому внедрению линейку продуктов WorldDEM — результат многомесячной съемки спутниками TerraSAR-X и TanDEM-X для предоставления глобальной цифровой модели высот.

В то время как разработка испанского спутника Paz

была полностью профинансирована правительством, задачей компаний Hisdesat (испанский консорциум, владеющий спутником Paz) и Astrium является ведение бизнеса, приносящего доход от продажи данных.

«Поскольку коммерческий рынок данных и услуг в сфере дистанционного зондирования Земли ограничен,

лишь небольшое количество спутников приносит значительные доходы.

Сотрудничество операторов спутниковых данных позволит создавать более совершенные бизнес-решения и увеличит отдачу от инвестиций», — отметили представители компании Hisdesat и Astrium в своей презентации.

ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ РЕЛЬЕФА WORLDDDEM™ ДОСТУПНА ДЛЯ ОЦЕНКИ И ТЕСТИРОВАНИЯ

Компания Astrium выпустила первые образцы мировой цифровой модели рельефа (ЦМР) WorldDEM™ с целью ее оценки и тестирования для различных приложений, включая визуальный анализ, 3D-визуализацию или ортотрансформирование космических снимков.

У пользователей есть возможность обратной связи с Astrium Services, что имеет большое значение для совершенствования предлагаемой ЦМР WorldDEM™ и сервисов на ее основе.

Образцы данных WorldDEM™ (рис.) доступны в двух вариантах:

- ✦ основная цифровая модель поверхности Digital Surface Model (DSM), которая содержит высоты всех природных и техногенных объектов;
- ✦ цифровая модель водной поверхности DSM hydro, из которой можно извлечь характеристики водных объек-

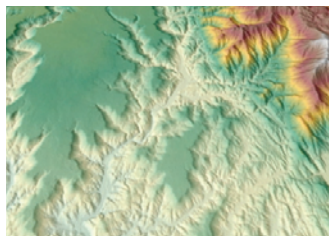


Рис. Образец ЦМР WorldDEM™ (Саудовская Аравия, Хиджаз)

тов и редактировать их.

WorldDEM™ строится по данным сверхвысокого пространственного разрешения, полученным немецкими радарными спутниками TerraSAR-X и TanDEM-X и будет доступна с начала 2014 г. Эти два спутника провели 4-кратную съемку всей земной поверхности. Комбинированная обработка этих данных обеспечит высокое качество конечного продукта WorldDEM™.

Первое и второе покрытия съемкой земной поверхности для WorldDEM™ были завершены в середине 2013 г.

TerraSAR-X и TanDEM-X сейчас проводят повторную съемку таких сложных территорий, как высокогорные хребты. Для этого положение на орбитах TerraSAR-X и TanDEM-X было изменено. В начале миссии TerraSAR-X двигался вокруг TanDEM-X против часовой стрелки, сейчас он движется по часовой стрелке. Это изменение было необходимо, чтобы провести съемку горных территорий с другого ракурса, восполняя недостающую информацию.

Миссия TerraSAR-X и TanDEM-X реализуется в виде государственно-частного партнерства между Немецким аэрокосмическим центром (DLR) и компанией Astrium. Astrium Services обладает исключительными коммерческими правами на поставку данных и отвечает за учет потребностей коммерческих пользователей в глобальной ЦМР.

ВЫХОД НОВОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ENVI 5.1

EXELIS

Visual Information Solutions

До конца 2013 г. компания Exelis VIS планирует выпустить новую версию программного комплекса ENVI 5.1.

Среди новых возможностей ENVI 5.1 стоит отметить поддержку данных со спутников RESOURCESAT-2 (Канада), Nigersat-1/2 (Нигерия), SSOT (FASat-Charlie; Чили), KOMPSAT-3 (Корея), Göktürk-2 и RASAT (оба — Турция), а также данных сенсора VIIRS спутника Suomi NPP (США). Сенсор VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) — 22-канальный радиометр, который позволяет получать оперативную информацию о лесных пожарах, изменениях ландшафта, ледовой обстановке в северных морях

и т. д. Поддержка данных этого сенсора уже была частично реализована в версии ENVI 5.0 ServicePack 3.

В ENVI 5.1 будет включена поддержка данных EDR (Environmental Data Record) спутника Suomi NPP, содержащих следующую информацию:

- ✦ температура поверхности льдов;
- ✦ температура верхнего слоя поверхности Земли;
- ✦ температура морской поверхности;
- ✦ вегетационные индексы;
- ✦ глубина снежного покрова;
- ✦ активные очаги возгорания и др.

Среди заявленных возможностей ENVI 5.1 также:

- ✦ поддержка данных в форматах GIF, HDF5 и ECRG;
- ✦ новые инструменты отображения спектрального и пространственного профилей;
- ✦ новые инструменты обработки:

- при создании области интереса (ROI);

- при создании бесшовной мозаики — автоматическое построение линии сшивки и возможность ее редактирования вручную;

- ✦ совместимость с последней версией ГИС-приложения ArcGIS 10.2;

- ✦ поддержка данных Landsat-8 в модуле атмосферной коррекции FLAASH;

- ✦ усовершенствованный процесс ортотрансформирования с помощью RPC-коэффициентов (RPC Orthorectification Workflow): увеличилась скорость трансформирования; в качестве модели высот по умолчанию используется GMTED2010.

Все пользователи ENVI 5.0, у которых действует техническая поддержка, после выхода новой версии смогут обновить программу, скачав и установив ENVI 5.1.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ARCGIS 10.2



Мировой поставщик геоинформационных технологий компания Esri выпустила новую версию ArcGIS 10.2.

В версии ArcGIS 10.2 реализован новый подход к использованию ГИС в организациях: обеспечивается доступ к данным и их обработка в режиме реального времени, интеграция с корпоративными ИТ-системами при максимальной простоте использования. В состав ArcGIS 10.2 были

включены новые программные продукты, повышающие скорость развертывания корпоративных ГИС:

Portal for ArcGIS предоставляет возможность в локальной сети организации обмениваться картами, приложениями и различной географической информацией между

различными сотрудниками. Portal for ArcGIS включает функциональность ArcGIS Online внутри вашей сети.

ArcGIS GeoEvent Processor (новое расширение ArcGIS for Server) предназначено для обработки потоков информации в режиме реального времени, что позволяет использовать платформу ArcGIS в качестве инструмента поддержки принятия решений и быстрого реагирования.

В версии 10.2 произошли изменения большинства компонентов платформы ArcGIS. Из самых значимых улучшений надо отметить следующие:

- ✦ **поддержка многоядерных процессоров и параллельной обработки;**
- ✦ **единая система аутентификации;**
- ✦ **поддержка новых хранилищ пространственных данных.**

В ArcGIS 10.2 добавлена поддержка Teradata, SQLite, PostgreSQL 9.2;

✦ **архивирование баз геоданных.** Добавлен новый набор инструментов Archiving toolset (архивирование), который содержит инструменты для архивирования баз геоданных. Архивирование предоставляет возможность использовать данные на определенный момент времени, а также анализировать их изменения;

✦ **создание трехмерных веб-сцен.** Добавлена возможность создания трехмерных веб-сцен с помощью CityEngine и ArcScene. Теперь можно использовать огромную функциональность программного пакета Esri CityEngine для создания комплексных трехмерных ГИС за счет более тесной интеграции с ArcGIS 10.2;

✦ **поиск космических снимков с помощью поискового запроса.** В ArcGIS 10.2 добавлена поддержка трех новых форматов космических снимков: DMCIi, Pleiades и SPOT6, а также ряда китайских сенсоров;

✦ **поддержка ГИС-сервисов на Portal for ArcGIS.** Portal for ArcGIS теперь выступает в качестве ядра, которое позволяет в локальной сети обмениваться картами, приложениями и другой географической информацией;

✦ **резервное копирование и восстановление сайта ГИС-сервера.** Теперь появилась возможность сохранить конфигурацию сайта, восстановление осуществляется через утилиту командной строки или через API администратора ArcGIS for Server.

В ЯПОНИИ РАЗРАБОТАН МИНИ-СПУТНИК ДЗЗ ДЛЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН



Специально для развивающихся стран Японская корпорация NEC разработала компактный спутник наблюдения за поверхностью Земли, который обладает серьезными техническими возможностями и более чем вдвое дешевле аналогичных нынешних моделей. В его создании при-

нимали участие специалисты Национального аэрокосмического агентства JAXA.

Спутник весит всего 500 кг. Впервые для таких небольших аппаратов он способен проводить съемку поверхности Земли с разрешением порядка 50 см. Сейчас такими характеристиками обладают только тяжелые аппараты весом более 2 т. Их рыночная цена превышает 100 млн долл., однако свою модель японская корпорация готова

предлагать за 4–5 млрд йен (порядка 40–50 млн долл.).

Вместе с расходами на запуск с помощью ракеты небольшой мощности такой спутник, как утверждают разработчики, обойдется покупателю в сумму менее 100 млн долл. Аппарат можно использовать, в частности, для наблюдения за посевами, для оценки ущерба от стихийных бедствий, а также в разведывательных целях. Глобальный спрос на коммерческие

спутники японские специалисты оценивают примерно в 15 млрд долл. и намерены

поборются за существенную часть этого рынка. Принимать заказы на производство

спутников японская корпорация готова уже в нынешнем году.

КОМПАНИЯ RAPIDEYE ИЗМЕНИЛА НАЗВАНИЕ НА BLACKBRIDGE



Компания RapidEye официально изменила свое название на BlackBridge. Переименование является результатом 2-летнего процесса объединения всех компаний канадской группы BlackBridge, в которую входит RapidEye, в единого представителя на мировом рынке. Данное преобразование позволит компании BlackBridge пред-

ложить своим партнерам и клиентам полный комплекс геопространственных решений и услуг на новом глобальном уровне.

«Мы уверены, что стратегические изменения, принятые BlackBridge, позволят нам более эффективно продвигаться на рынке, выступая в качестве ведущего поставщика комплексных геоинформационных продуктов и услуг. В настоящее время мы сосредоточены на создании нового поколения спутников, которые будут гарантировать непрерывность съемки RapidEye, а также повысят успешность наших будущих геопространственных решений», — прокомментировал решение генеральный директор BlackBridge Райан Джонсон.

Решения BlackBridge будут

включать в себя контроль и управление спутниками, обслуживание наземных станций приема спутниковой информации, центры обработки данных, решения на основе облачных технологий, а также глобальную поставку данных дистанционного зондирования Земли. Изменение названия компании отражает ее стремление к корпоративному единству, нацеленному на укрепление ее основных возможностей и разработку новых технологических решений.

Изменение названия компании не отразится на партнерах компании RapidEye, клиентах и поставщиках. Компания BlackBridge продолжит осуществлять поставку продуктов и услуг RapidEye™ в качестве своих основных предложений.

ВЫШЛА НОВАЯ ВЕРСИЯ INPHO 5.6.2



Компании «Совзонд» и Trimble сообщают о выходе новой версии программного обеспечения (ПО) INPHO 5.6.2.

ПО INPHO — это полнофункциональная фотограмметрическая система для решения всех стандартных задач в цифровом фотограмметрическом проекте, включая создание цифровой модели рельефа (ЦМР),

ортотрансформирование и построение 3D-моделей.

Ключевой особенностью INPHO 5.6.2 является новый модуль UASMaster для обработки данных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), который

включает в себя набор инструментов для выполнения полного цикла фотограмметрической обработки от фототриангуляции до построения ортомозаик: UASMaster поддерживает передовые алгоритмы автоматической обработки данных с БПЛА, которые позволяют получать качественные результаты с минимальным участием оператора.

Новые возможности INPHO 5.6.2:

- ✦ локализация интерфейса — по запросу пользователя возможно предоставление дополнительного инструмента для перевода графического интерфейса про-

граммы (Application Master) на выбранный язык;

- ✦ поддержка формата данных LAS 1.4 (Application Master);

- ✦ выполнение полной калибровки камеры в модуле MATCH-AT Lite (ранее было доступно только в полной версии модуля MATCH-AT);

- ✦ увеличение скорости расчета приближенных значений (inBLOCK);

- ✦ улучшение визуализации за счет автоматического окрашивания облака точек (MATCH-T);

- ✦ улучшение процесса редактирования данных цифровых моделей за счет интуитивно понятного интерфейса (DTMaster);

- ✦ возможность сохранения собственных настроек отображения слоев в больших проектах (DTMaster);

- ✦ усовершенствование процесса выполнения ортотрансформирования для проектов с большим количеством сцен (OrthoMaster);

- ✦ улучшение автоматического построения линии сшивки для снимков линейного сканирования (OrthoVista);

- ✦ расширение функций пакетной обработки (DTMToolkit);

- ✦ автоматическое создание таблиц данных (TopDM);

- ✦ улучшение пространственной привязки с использованием предопределенной системы координат (TopDM).

EXELIS VIS ВЫПУСТИЛА НОВУЮ ВЕРСИЮ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ IDL 8.3



Visual Information Solutions

IDL — интерактивный язык управления данными, являющийся идеальной средой для анализа, визуализации данных и создания приложений. IDL применяется в различных отраслях научной и практической деятельности: при обработке данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), в медицине, метеорологии.

Богатая библиотека IDL составлена из известных математических и статистических методов, а также функций обработки изображений и сигналов. Имеется возможность расширять библиотеку IDL, добавляя в нее собственные модули.

В версии IDL 8.3 добавлены следующие новые функциональные возможности:

- ✦ функция IDLUNIT позволяет выполнять анализ размерностей, перевод единиц измерения;

- ✦ процедура LAMBERTW позволяет вычислять значение W-функции Ламберта;

- ✦ добавлены 3 новые функции-обертки HDF5, упрощающие процесс чтения и записи данных: H5_GETDATA, H5_LIST и H5_PUTDATA;

- ✦ функция SIGNUM возвращает знак каждого элемента массива;

- ✦ реализована поддержка протокола JPEG 2000 InteractiveProtocol (JPIP) с использованием класса объектов IDLnetJPIP;

- ✦ функция ImpliedPrint позволяет ввести выражение или имя переменной в командной строке IDL, получить и распечатать результат;

- * реализованы неблокирующие таймеры посредством асинхронных таймеров;
- * предусмотрено создание статических методов для классов объектов IDL и использование стандартного точечного синтаксиса для вызова этих методов;
- * функции PLOT, CONTOUR и SURFACE имеют новый аргумент EQUATION, позволяющий динамически просматривать данные (рис.);
- * добавлены типы данных DICTIONARY и ORDEREDHASH, основанные на классе HASH;
- * добавлен метод ::Delete класса IDLnetURL, позволяющий удалить файл на HTTP-сервере;
- * виджет CW_FIELD получил 4 новых ключевых слова: DOUBLE, FOCUS_EVENTS,

IGNORE_ACCELERATORS, ULONG;

- * командная строка IDL игнорирует "IDL>" внутри вставленной команды;
- * теперь вы можете установить настройки !DLM_PATH или IDL_DLM_PATH, и IDL будет немедленно отмечать любой файл в формате .dlm, который он обнаружит в новых каталогах. Это позволяет легко добавлять новые подпрограммы C-кода в IDL без перезагрузки;
- * объект IDLgrContour теперь имеет новое свойство LABEL_THRESHOLD, которое позволяет контролировать подписи коротких сегментов линий;
- * графическая функция TEXT теперь имеет новое свойство ONGLASS, позволяющее отображать текст на плоскости,

либо полноценно преобразовывать его в 3D.

- * в графических процедурах теперь есть возможность сохранять обрамление по осям, не прорисовывая их. Чтобы использовать эту возможность, необходимо установить AXIS_STYLE = 4;
- * графические окна теперь имеют возможность увеличения единиц измерения по одной оси.

Кроме вышеперечисленных новых функций, в релизе IDL 8.3 устранены некоторые недочеты предыдущей версии.

Пользователям, уже имеющим лицензию IDL и действующую техническую поддержку, предоставляются обновления до версии IDL 8.3.

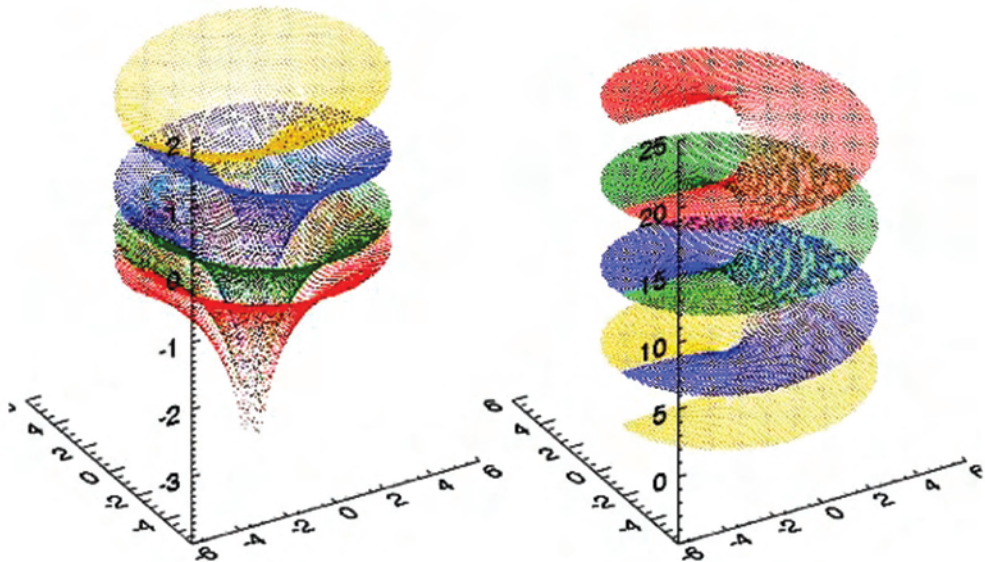


Рис. Динамический просмотр данных в IDL

В настоящее время отмечается все более активный интерес к технологиям комплексного космического мониторинга

Одно из приоритетных направлений деятельности компании «Совзонд» — геоинформационные проекты, базирующиеся на данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Мы обратились с просьбой рассказать об основных тенденциях ДЗЗ из космоса на современном этапе развития мировых информационных технологий к первому заместителю генерального директора компании «Совзонд» Михаилу Александровичу Болсуновскому



М. А. Болсуновский. Блиц-портрет

Год и место рождения: 1968, г. Загорск (Сергиев Посад)

Семейное положение: женат

Дети: сын, дочь

Образование: высшее, радиоинженер, Киевское высшее военное инженерное радиотехническое училище, Академия внешней торговли, МВА по специализации «международный бизнес»
Увлечения: рыбалка

Редакция: Добрый день, Михаил Александрович. В информационном обществе пространственные данные играют все более значительную роль. Расскажите, пожалуйста, об источниках их получения.

М. Болсуновский: Важный источник пространственных данных — космические снимки. Для получения пространственной информации все активнее используется аэрофотосъемка, в том числе, с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), навигационные

системы, воздушное и наземное лазерное сканирование, топографическая и кадастровая съемка, тематическое картографирование и т. д. Разнообразие пространственных данных требует их интеграции для использования в комплексных проектах в целях получения синергетического эффекта. Главный инструмент анализа пространственных данных — геоинформационные системы. Развитие геоинформационных технологий на государственном уровне характеризуется разработкой

и эксплуатацией ведомственных ГИС и использованием в практике управления регионами результатов космической деятельности. В современном информационном обществе геоинформационные системы — ключевой элемент информационно-аналитических систем.

Р.: Вы отметили, что космические снимки — важный источник пространственных данных. Какое место в современном мире занимает космический мониторинг?

М. Б.: В настоящее время отмечается все более активный интерес к технологиям комплексного космического мониторинга для целей регионального и муниципального управления, а также во многих отраслях хозяйства (сельское и лесное хозяйство, нефтегазовый комплекс, охрана окружающей среды, мониторинг районов чрезвычайных ситуаций и т. д.). Космический мониторинг заключается в непрерывном многократном получении информации о качественных и количественных характеристиках природных и антропогенных объектов и процессов с точной географической привязкой за счет обработки данных, получаемых со спутников ДЗЗ. Он позволяет получать однородную и сравнимую по качеству объективную информацию одновременно для обширных территорий, что практически недостижимо при любых наземных обследованиях. Комплексный космический мониторинг предполагает совместное использование средств ДЗЗ и систем определения местоположения на базе технологий ГЛОНАСС / GPS для решения задач в различных сферах.

Р.: Охарактеризуйте, пожалуйста, кратко состояние и основные тенденции развития отрасли ДЗЗ, на данных которой и базируется космический мониторинг.

М. Б.: ДЗЗ относится к одной из наиболее успешно и динамично развивающихся инновационных отраслей. В настоящее время

на орбите уже работают космические аппараты со съемочными системами нового поколения, позволяющие получать снимки со сверхвысоким пространственным разрешением (до 41 см у спутника GeoEye-1). Съемки ведутся в многоканальном мультиспектральном режиме (в настоящее время до 8 каналов у спутника WorldView-2 с перспективой до 16 у WorldView-3). Тенденцией последних лет является формирование группировок КА ДЗЗ, причем как с разным пространственным разрешением (французская система Pleiades плюс SPOT-6/7), так и в перспективе с различными физическими принципами (радарная и оптическая). Еще одним направлением является формирование группировок малых спутников (SkySat, RapidEye, DMC). Появляются разработки, связанные с оперативной видеосъемкой объектов из космоса (перспективная группировка из 24 малых спутников SkySat). Есть информация о появлении на орбите спутников ДЗЗ на геостационарной орбите с возможностью непрерывной съемки, в том числе в видеорежиме со сверхвысоким разрешением.

Р.: Каковы перспективы развития ДЗЗ в России?

М. Б.: К сожалению, Россия, являвшаяся некогда ведущей космической державой, в настоящее время в значительной степени утратила свои позиции. В планах Роскосмоса до 2020 г. восстановление отечественной группировки спутников ДЗЗ. Вместе с тем, чтобы построить успешную отрасль ДЗЗ, нам необходимо определиться, какие спутники нужны стране, какие тенденции есть на мировом рынке и какие аппараты будут запущены в ближайшее время. Все это также необходимо для понимания, какие ниши будут заняты в ближайшее время, а какие останутся свободными, куда есть смысл направить усилия.

Говоря о России, можно констатировать ряд положительных моментов, которые

укладываются в мировые тенденции, — развертывание группировки спутников сверхвысокого разрешения «Ресурс-П», группировок спутников высокого разрешения «Нанопус-В», БКА. Планируется наращивание таких группировок, в том числе за счет запуска радарных космических аппаратов. Сейчас происходит попытка занять пока пустующую нишу гиперспектральной съемки высокого разрешения («Ресурс-П»).

К 2015 г. российская орбитальная группировка спутников ДЗЗ будет включать 19 космических аппаратов, а к 2020 г. — 33 аппарата.

Р: Это планы, предусмотренные Федеральной целевой программой. А что не учитывается в планах?

М.Б.: Необходимо закладывать в планы развития отрасли передовые заделы:

1. Переход на группировки малых и сверхмалых КА, особенно для задач природоресурсного мониторинга.

2. Повышение пространственного разрешения до 20 см в панхроматическом режиме съемки.

3. Повышение точностных характеристик снимков до 2—3 м СКО в плане без наземных точек привязки.

4. Развитие спутников с возможностями видеосъемки высокого и сверхвысокого разрешения.

Основная проблема российской отрасли ДЗЗ лежит все-таки не в технической или технологической плоскости, а скорее в организационной. Главным приоритетом должно стать формирование конкурентоспособной на мировом, а не только на российском рынке, бизнес-концепции продвижения как исходных данных ДЗЗ из космоса, получаемых с российских космических аппаратов, так и технологий и продуктов с высоким уровнем переработки и добавочной стоимости. Необходимо учитывать существующее у нас законодательное ограничение на использование информации

с разрешением выше 2 м. Это ведет к снижению конкурентности отечественных данных ДЗЗ. Хочется отметить, что в США законодательно разрешено использование в коммерческих целях данных с разрешением до 50 см, а сейчас рассматривается законопроект, снижающий ограничение до 25 см. В Европе радарные данные со спутников TerraSAR-X и TanDEM-X с разрешением 25 см уже имеются в открытом доступе.

Р: На чем следует акцентировать внимание разработчикам российской программы развития систем ДЗЗ?

М. Б.: Вот основные аспекты, над которыми сейчас работают ведущие мировые компании и на которых надо сосредоточить усилия российским коллегам:

1. Создание высококачественных радиометрических продуктов.

2. Создание глобальных карт землепользования и почвенно-растительного покрова.

3. Создание глобального техногенного слоя.

4. Автоматизированное обнаружение объектов и определение их параметров.

5. Распознавание типов объектов.

6. Мониторинг процессов во времени.

7. Новые возможности краудсорсинга.

8. Пространственно-временной анализ.

9. Оперативный ситуационный анализ.

Появление программных средств автоматизированного дешифрирования и обработки космических снимков, совершенствование геоинформационных приложений и программно-аппаратных комплексов визуализации пространственных данных, развитие технологии облачных вычислений кардинально меняют взаимоотношения поставщиков и заказчиков на рынке геоинформационных услуг. Появились и активно развиваются геоинформационные онлайн-сервисы. Примером успешной реализации геоинформационного сервиса является разработка компании «Совзонд» — веб-сервис «ГЕОмонитор», который предоставляет возможность получения, редактирования

и публикации архивных и оперативных данных ДЗЗ.

Таким образом, для успешности отрасли ДЗЗ из космоса необходимо следующее:

1. Дальнейшее развитие отечественной группировки спутников ДЗЗ в соответствии с мировыми тенденциями и потребностями российской экономики.

2. Развитие наземной инфраструктуры приема и распространения как данных ДЗЗ, так и продуктов на их основе.

3. Совершенствование технологий обработки ДДЗ в соответствии с мировыми тенденциями.

4. Решение организационных проблем, сдерживающих развитие отрасли.

Р: Расскажите, пожалуйста, о сегодняшней деятельности компании «Совзонд» и о планах на ближайшее будущее.

М. Б.: Сегодня миссия компании «Совзонд»

состоит в разработке и внедрении геоинформационных решений, информационно-аналитическом обеспечении федеральных, региональных и муниципальных органов власти, государственных организаций и коммерческих компаний. Информационные технологии составляют одну из главных сфер интересов нашей компании. Мы предлагаем концептуально новые подходы, работая над дальнейшим совершенствованием и развитием технологий, основанных на интегрированных серверных геоинформационных решениях и облачных вычислениях. В качестве главного инструмента работы с пространственными данными выступают геоинформационные системы, которые все чаще становятся важной составляющей информационно-аналитических систем, поддерживающих работу государственных организаций и коммерческих компаний. Именно в этом направлении планирует развиваться компания «Совзонд».

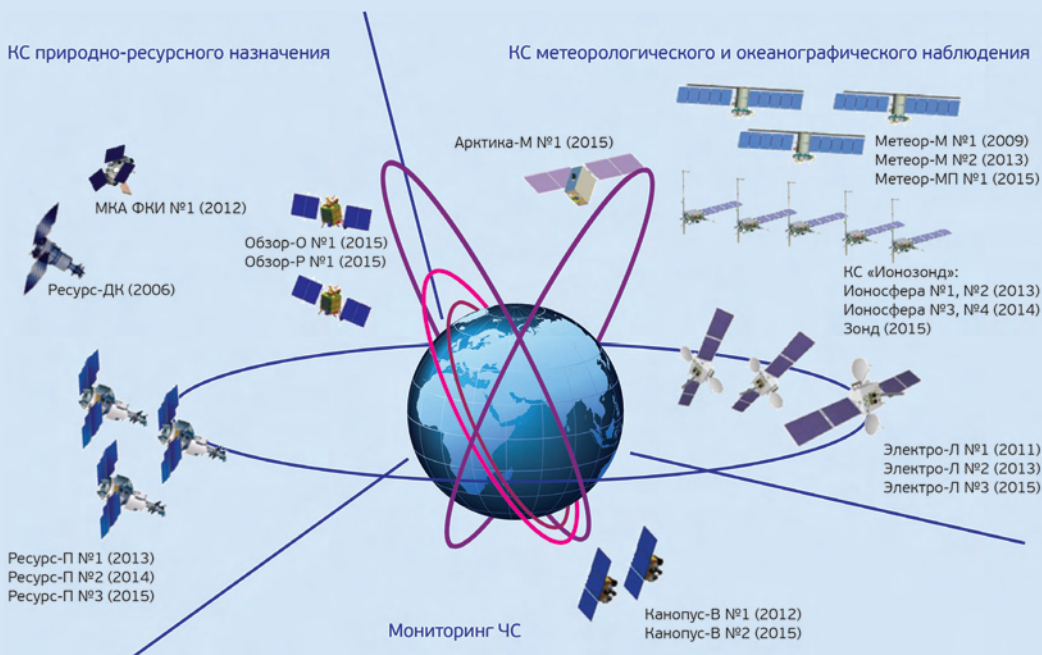


Рис. Облик перспективной российской орбитальной группировки космических спутников ДЗЗ на период до 2015 года

Б. А. Дворкин (компания «Совзонд»)

В 1974 г. окончил Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова по специальности «картография». Работал в ПКО «Картография», ООО «Картография Хубер», ГИС-Ассоциации, Научном геоинформационном центре РАН. В настоящее время — главный аналитик компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

ДЗЗ 2.0: спутник SkySat -1 открывает новый этап глобального космического мониторинга

Спускной площадки «Ясный» в Оренбургской области 21 ноября 2013 г. стартовала ракета-носитель «Днепр» с 33 космическими аппаратами. Этот, казалось бы, рядовой кластерный запуск, ознаменовал появление на орбите первого спутника нового направления дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) — SkySat-1.

Заметной тенденцией развития ДЗЗ в последние годы является активная разработка, запуск и эксплуатация малых спутников ДЗЗ, к которым относятся космические аппараты весом до 500 кг.

С точки зрения разработки, создания и запуска малые спутники имеют целый ряд преимуществ экономического характера [О. Н. Зинченко. Малые оптические спутники ДЗЗ — <http://www.racurs.ru/?page=710>].

Рентабельный запуск. Вывод космических аппаратов малой массы осуществляется на низкие орбиты с помощью более дешевых средств запуска легкого или среднего класса. Кроме того, малые спутники выводятся на орбиту путем кластерного запуска, что удешевляет себестоимость запуска одного аппарата. Также возможен «попутный запуск» в качестве сопутствующей нагрузки к большому спутнику.

Сжатые сроки создания. Сокращение производственного цикла до 1–3 лет связано с узкой специализацией спутника, использованием серийных компонентов, унифицированных

платформ, традиционных конструкторских и технологических требований к разработке, созданию, запуску и эксплуатации. Сжатые сроки создания способствуют скорейшему возврату инвестиций.

Ценовая привлекательность. Малые спутники можно отнести к недорогим космическим аппаратам. Цена большого спутника с аналогичными характеристиками оказывается во много раз выше.

Мини-спутник SkySat-1 весом 100 кг разработан компанией Skybox Imaging, являющейся поставщиком космических снимков и производных продуктов. Штаб-квартира компании находится в Силиконовой долине (г. Маунтин-Вью, Калифорния, США). Общий штат сотрудников — более 50 человек.

Всего к 2016 г. планируется создать группировку из 24 спутников SkySat. После полного развертывания самой большой в мире группировки спутников сверхвысокого разрешения у пользователей будет возможность просмотра любой точки Земли в режиме, близком к реальному времени. Будет проводиться также видеосъемка из космоса.

Разработчики компании Skybox Imaging создали спутник, способный вести съемку с разрешением более 1 м, избегая использования дорогостоящих устройств, которые увеличили бы цену каждого спутника. Вероятно,

вся группировка SkySat будет стоить дешевле одного современного тяжелого полномасштабного спутника ДЗЗ. Насколько возможно, инженеры компании опираются на коммерчески доступные аппаратные средства и программное обеспечение. Однако для получения снимков сверхвысокого разрешения была разработана и запатентована собственная камера. Корпоративной разработкой являются также процессоры для кодирования получаемых данных и средства их передачи на наземные станции для обработки.

Еще одна инновация позволила уменьшить стоимость спутника — большая часть процессов обработки снимков будет производиться в наземных центрах. Это приведет к сокращению веса полезной нагрузки и соответственно к удешевлению запуска. Следует отметить, что программное обеспечение для управления спутниками разрабатывалось с учетом простоты использования: инженеры Skybox Imaging смогут следить за спутниковой телеметрией со своих домашних компьютеров.

После развертывания группировки пользователи получат возможности совершенно нового качества. Они смогут осуществлять мониторинг объектов из космоса (например, мест добычи полезных ископаемых, трубопроводов, портов и т. д.) практически в непрерывном режиме. Компания Skybox Imaging стремится предоставлять сервис, позволяющий заказчику самому управлять камерами. Кроме того, при необходимости можно будет получить набор снимков, обработанных и подвергнутых целевому анализу.

Очевидно, что грядущий поток данных ДЗЗ с группировки спутников SkySat будет слишком большим, поэтому компания Skybox Imaging надеется на сотрудничество с лидерами отрасли.

Уже в начале декабря 2013 г. компания Skybox Imaging представила первые снимки со спутника SkySat-1. Съемка города Перт (Австралия) была проведена 4 декабря 2013 г. в 10:25 утра по местному времени с орбиты высотой 600 км. Снимок приведен на рис. 1.



© Skybox Imaging, Inc. All Rights Reserved.

Рис. 1. Австралия, г. Перт, Beaton Park

Несмотря на то что снимки не обработаны и не откалиброваны, можно сделать вывод об их отличном качестве. Четко видны объекты размером меньше 1 м, например стекла автомобилей, дорожная разметка и т. д.; хорошо различаются цвета автомобилей. Как сообщают специалисты компании Skybox Imaging,

качество снимков превзошло все их ожидания.

Характеристики съемочной аппаратуры спутника SkySat-1 представлены в табл. 1.

Предполагается, что группировка спутников SkySat в зависимости от пожеланий заказчика будет осуществлять несколько видов съемки (табл. 2).

Режим съемки	Фотосъемка		Видеосъемка
	Панхроматический	Мультиспектральный	Панхроматический
Спектральный диапазон, мкм	0,45–0,90	0,450–0,515 (синий) 0,515–0,595 (зеленый) 0,605–0,695 (красный) 0,740–0,900 (ближний ИК)	—
Пространственное разрешение (в надире), м	0,9	2,0	1,1
Радиометрическое разрешение, бит/пиксель	11		—
Ширина полосы съемки, км	8		—
Продолжительность видеопрохода, с	—	—	80
Формат файлов	GeoTIFF		Формат видео в режиме staring MPEG-4 (H.264)

Табл. 1. Основные технические характеристики съемочной аппаратуры

Режим	Описание	Преимущества
Съемка точечных объектов (Target)	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Съемка 5 объектов каждые 1000 км +/-20 градусов. ✦ Ширина полосы съемки каждого снимка объекта 7x8 км (56 кв. км). ✦ Возможно совмещение с другими режимами съемки 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Наблюдение и мониторинг ключевых объектов. ✦ Мониторинг нескольких объектов за один проход. ✦ Благодаря частой повторной съемке появляется возможность выявления изменений
Съемка линейных объектов (Strip)	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Съемка полосы длиной до 575 км. ✦ Произвольная форма полосы, определяемая с помощью поворотных точек. ✦ Возможно комбинирование с другими режимами съемки 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Применяется для съемки береговых линий, границ и дорог. ✦ Наблюдение и мониторинг протяженных объектов. ✦ Произвольная форма полосы оптимизирует процесс съемки
Съемка площадных объектов (Area)	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Съемка территории размером 30x30 км. ✦ Максимальная полоса съемки 900 кв. км. ✦ Возможно комбинирование с другими режимами съемки 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Регулярный мониторинг территории. ✦ Съемка по полосе, прямоугольной или квадратной области. ✦ Высокая периодичность съемки позволяет отслеживать изменения. ✦ Покрытие больших территорий

>> продолжение таблицы...

Видеосъемка (Video)	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Формат HD Full Motion Video. ✦ Продолжительность записи до 80 с. ✦ Зона видимости 2x0,88 км. ✦ 30 кадров/с. 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Мониторинг передвижения судов, машин и больших групп людей. ✦ Определение скорости и направления объектов. ✦ Расчет транспортного потока. ✦ Определение областей с заторами движения
---------------------	--	---

Табл. 2. Виды съемки группировки спутников SkySat

Оперативные данные сверхвысокого разрешения группировки спутников SkySat особенно эффективно использовать для решения следующих задач:

- ✦ сельскохозяйственный мониторинг (состояние растительности, прогноз урожайности, планирование ирригации, точное земледелие);
- ✦ расчет страховых рисков;
- ✦ мониторинг нефтехранилищ трубопроводов;
- ✦ мониторинг объектов добывающей промышленности;
- ✦ мониторинг стихийных бедствий (координация спасательных и планирование восстановительных работ) и т. д.

Как уже говорилось, новым вкладом спутников SkySat в технологию космического мониторинга является возможность ведения видеосъемки в режиме HD Full Motion Video. Особо следует выделить следующие практические приложения видеосъемки:

- ✦ наблюдение за транспортными средствами на дорогах;
- ✦ мониторинг границ и сооружений;
- ✦ мониторинг передвижения крупных воинских контингентов;
- ✦ мониторинг потоков беженцев;
- ✦ передача информации о ситуации в регионе в результате стихийных бедствий;
- ✦ мониторинг морских судов и т. д.

Следует отметить, что орбита полета спутника позволяет вести видеосъемку объектов с разных углов (рис. 2). Передача данных заказчику происходит практически в режиме реального времени, что позволяет снизить временные затраты на принятие решения.

Появление группировки спутников SkySat

должно благотворно повлиять на процессы принятия ежедневных решений с целью повышения эффективности бизнеса и благосостояния общества во всем мире. Этому будет способствовать использование космических снимков и видеосъемки практически в ежедневном режиме.



Рис. 2. Видеосъемка со спутника SkySat-1

В современных терминах компания Skybox Imaging предлагает назвать новый этап глобального космического мониторинга ДЗЗ 2.0.

П. А. Лошкарев (ОАО «НИИ точных приборов»)

В 1978 г. окончил Военно-космическую академию им. А. Ф. Можайского. В настоящее время — начальник отделения ОАО «НИИ точных приборов».

О. О. Тохиян (ОАО «НИИ точных приборов»)

В 2002 г. окончил Московский авиационный институт. В настоящее время — начальник отдела ОАО «НИИ точных приборов».

А. М. Курлыков (ОАО «НИИ точных приборов»)

В 2002 г. окончил Московский автомеханический институт. В настоящее время — начальник сектора ОАО «НИИ точных приборов».

К. В. Кошкин (ОАО «НИИ точных приборов»)

В 1974 г. окончил Московский электротехнический институт связи. В настоящее время — старший научный сотрудник ОАО «НИИ точных приборов». Кандидат технических наук, доцент.

А. П. Gladkov (ОАО «НИИ точных приборов»)

В 2011 г. окончил Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана. В настоящее время — инженер 1-й категории ОАО «НИИ точных приборов».

Развитие ЕТРИС ДЗЗ с применением облачных технологий

Создание Единой территориально-распределенной информационной системы дистанционного зондирования Земли (ЕТРИС ДЗЗ) первой очереди в соответствии с Федеральной космической программой России на 2006–2015 гг. осуществляется в рамках ОКР «Прием». Заказчиком ОКР является Федеральное космическое агентство (Роскосмос).

ЕТРИС ДЗЗ предназначена для интеграции в единое геоинформационное пространство информационных ресурсов ДЗЗ, обеспечивающих организацию целевого применения российской орбитальной группировки, координацию функционирования российских пунктов приема и обработки информации с российских и иностранных космических аппаратов (КА) ДЗЗ, распространение и предоставление данных ДЗЗ пользователям и потребителям.

Главной целью создания ЕТРИС ДЗЗ является полное и своевременное обеспечение потребителей данными ДЗЗ.

ЕТРИС ДЗЗ должна обеспечить решение следующих задач:

- ✦ планирование применения орбитальной группировки КА ДЗЗ;

- ✦ планирование применения наземной инфраструктуры ЕТРИС ДЗЗ;
- ✦ прием и обработка информации с российских и иностранных КА ДЗЗ;
- ✦ систематизация и хранение информационных продуктов ДЗЗ;
- ✦ формирование и ведение единого каталога информационных продуктов ДЗЗ;
- ✦ обеспечение доступа пользователей к информационным ресурсам ЕТРИС ДЗЗ посредством специализированных информационных порталов (геопорталов) и веб-сервисов.

Функционально ЕТРИС ДЗЗ состоит из следующих подсистем:

- ✦ планирования и управления;
- ✦ приема, регистрации и обработки данных ДЗЗ;
- ✦ каталогизации, хранения и распространения данных ДЗЗ;
- ✦ обмена данными.

Согласованное взаимодействие всех подсистем позволяет обеспечивать полный цикл производства продуктов ДЗЗ и доведения их до потребителя.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЯ ЕТРИС ДЗЗ

Достижение цели и решение задач создания ЕТРИС ДЗЗ осуществляются путем выполнения взаимосвязанных по срокам, ресурсам и результатам мероприятий.

В процессе создания предусматривается реализация мероприятий по трем основным направлениям:

1. Развертывание сети пунктов приема информации ЕТРИС ДЗЗ в основных географических регионах России и их оснащение средствами приема, обработки и распространения данных ДЗЗ для работы с КА ДЗЗ. Создание унифицированных средств приема, обработки и распространения данных ДЗЗ, внедрение единых стандартов и форматов представления данных.
2. Интеграция информационных систем

различных ведомств, организаций и предприятий, создание взаимодополняющей комплексной системы использования данных ДЗЗ российских и иностранных КА ДЗЗ и доведения геоинформационных данных до потребителей.

3. Совершенствование нормативно-правовой базы по использованию и распространению данных ДЗЗ.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДЗЗ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ, НАУЧНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

На рис. 1 представлены потребители данных ДЗЗ и организации, взаимодействующие с ЕТРИС ДЗЗ.

На сегодняшний день ключевой подсистемой ЕТРИС ДЗЗ, решающей задачи распространения

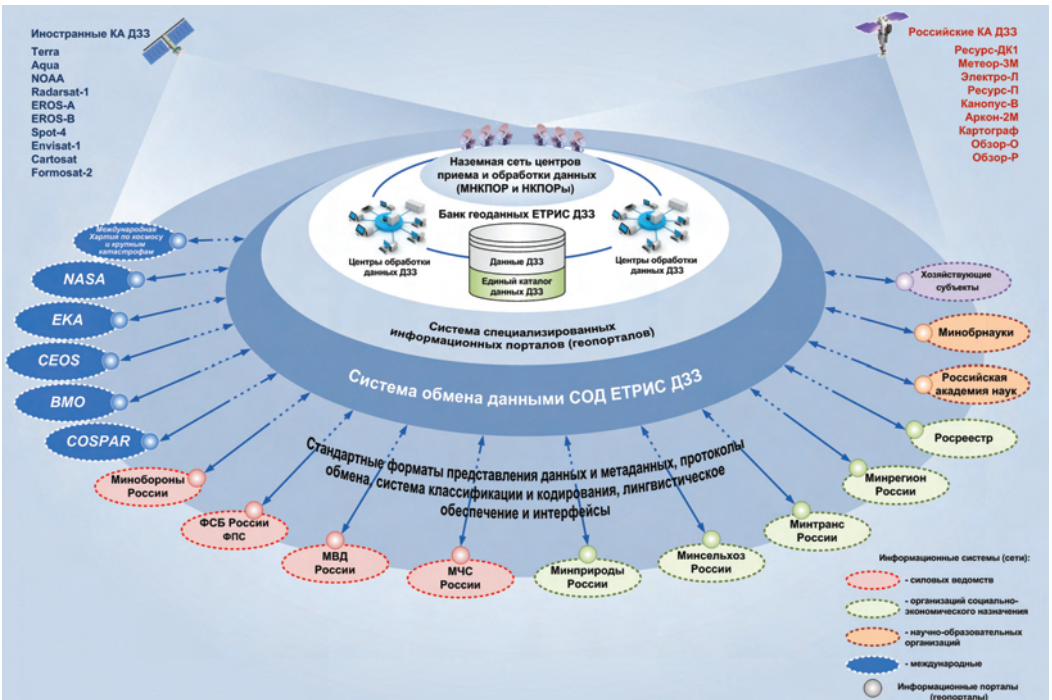


Рис. 1. Потребители данных ДЗЗ и организации, взаимодействующие с ЕТРИС ДЗЗ

данных ДЗЗ и доведения их до конечного потребителя, является геопортал Роскосмоса. Он включает в себя как сами геопорталы — графические веб-приложения, так и различные веб-сервисы. На данный момент наиболее востребованным способом доступа к данным/спутниковым снимкам являются WMS-сервисы геопортала Роскосмоса (OGC Web Map Service), услугами которых пользуются такие потребители, как:

- ✦ информационная система дистанционного мониторинга Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз);
- ✦ объединенная система работы со спутниковыми данными Научно-исследовательского центра «Планета» (Росгидромет);
- ✦ единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО);
- ✦ региональные центры космических услуг (ОАО «НПК «РЕКОД»);
- ✦ спутниковый сервис анализа вегетации (Veget) и ряд других.

К основным областям использования информационных продуктов ДЗЗ можно отнести:

- ✦ мониторинг стихийных бедствий и оценку их последствий;
- ✦ исследование природных ресурсов;
- ✦ изучение влияния антропогенного воздействия на окружающую среду;
- ✦ строительные и проектно-изыскательские работы;
- ✦ планирование и управление развитием территорий, градостроительство;
- ✦ геологию и освоение недр, промышленность;
- ✦ сельское и лесное хозяйство;
- ✦ городской и земельный кадастр, картографию;
- ✦ туризм и т. д.

Еще более масштабным является перечень задач, решаемых с использованием данных ДЗЗ. Для решения этих задач, помимо прочего, требуется существенное расширение номенклатуры конечных продуктов ДЗЗ. С учетом планируемого наращивания орбитальной группировки КА ДЗЗ и соответствующего роста объемов принимаемой информации значитель-

но увеличивается нагрузка на средства обработки данных ДЗЗ.

Таким образом, помимо расширения возможностей по приему информации с КА ДЗЗ и развития существующей инфраструктуры распространения продуктов ДЗЗ, наиболее актуальным становится вопрос расширения возможностей по обработке космической информации.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Решить задачи производства и предоставления широкой номенклатуры информационных продуктов ДЗЗ различных уровней обработки планируется путем реализации следующих четырех этапов:

1. Создание в центрах ЕТРИС ДЗЗ центров обработки данных на основе облачных технологий (ЦОД ОТ).
2. Размещение технологических процессов ЕТРИС ДЗЗ в созданной инфраструктуре.
3. Создание условий для удобного размещения в облачной инфраструктуре технологий создания различных видов тематических продуктов ДЗЗ и обеспечение доступа к исходным данным (к космической информации), содержащимся в центрах.
4. Предоставление унифицированных интерфейсов для доступа к данным ДЗЗ и технологиям их обработки.

Создание облачной среды в центрах обработки данных ЕТРИС ДЗЗ даст возможность гибкого масштабирования как физических, так и виртуальных средств в облаке и оперативного изменения архитектуры виртуальной инфраструктуры в зависимости от текущих требований.

Особенностью построения ЦОД ОТ в ЕТРИС ДЗЗ является то, что при проектировании их архитектуры и выборе аппаратных средств учитываются особенности работы с данными ДЗЗ.

С точки зрения производства данных ДЗЗ ожидается, что построение и использование

таких центров позволят снизить время формирования и стоимость продуктов ДЗЗ, повысить оперативность их предоставления потребителям. Ожидается также снижение затрат на IT-инфраструктуру производителей данных за счет консолидации вычислительных мощностей в центрах ЕТРИС ДЗЗ.

На втором этапе происходит размещение технологических процессов ЕТРИС ДЗЗ в облачной инфраструктуре ЦОД ОТ. Отметим, что уже сейчас при построении центров ЕТРИС ДЗЗ используются технологии виртуализации для резервирования, распространения, отладки и других целей. Однако использование облачной инфраструктуры позволяет гибко и автоматически перераспределять ресурсы в зависимости от текущей и прогнозируемой нагрузки на различные технологические процессы.

ЕТРИС ДЗЗ интегрирует большие объемы данных, которые могут использоваться для дальнейшей обработки, поэтому в настоящее время уделяется большое внимание разработке средств автоматического создания продуктов ДЗЗ. Данные средства будут размещаться в облаке и производить обработку в зависимости от потребностей пользователей. Автоматизация данного процесса является одним из ключевых моментов, так как позволяет предоставить пользователю доступ к созданию запросов на обработку и получение результирующих продуктов без участия администратора или других лиц.

Функционирование средств обработки в автоматическом режиме является необходимым условием для реализации стратегии потокового производства продуктов ДЗЗ. Выполняя это условие, обработку данных можно осуществлять либо по заранее составленному произвольному расписанию (например, еженедельно, сезонно или вообще по произвольному расписанию), либо по требованию пользователя (например, в условиях ЧС).

Основными препятствиями для реализации существующего потенциала в области обработки данных и производства продуктов ДЗЗ являются:

- ✎ недостаточное обеспечение исходными данными ДЗЗ;
- ✎ недостаточное обеспечение вычислительными мощностями;
- ✎ отсутствие единых средств доступа к ним.

В данном направлении целями ЦОД ОТ ЕТРИС ДЗЗ являются предоставление разработчикам возможности размещения своих технологий в облачной инфраструктуре ЦОД ОТ и обеспечение их необходимыми вычислительными и информационными ресурсами, а также предоставление унифицированного доступа к используемым средствам обработки.

Для размещения технологий создания информационных продуктов ДЗЗ в облачной инфраструктуре ЦОД ОТ необходимо обеспечить главное условие — простоту размещения технологий обработки в облаке вне зависимости от используемых платформ и средств разработки.

При размещении для каждого комплекса обработки выделяется своя виртуальная среда, внутри которой могут быть развернуты все необходимые для его функционирования средства. Единственным требованием является предоставление унифицированного программного интерфейса к данному комплексу для выполнения запросов на обработку.

Комплексы внутри облака имеют доступ к хранилищу данных ДЗЗ, которые они могут использовать в качестве исходных данных. Формируемые продукты также могут размещаться в хранилище и могут быть доступны с помощью соответствующих сервисов либо использоваться для дальнейшей обработки.

Стоит отметить, что благодаря архитектуре ЦОД ОТ ЕТРИС ДЗЗ вычислительные ресурсы облака могут динамически перераспределяться между комплексами в зависимости от текущих задач по обработке.

В ЦОД ОТ ЕТРИС ДЗЗ предусмотрены три способа доступа к его инфраструктуре. Они соответствуют моделям обслуживания для облачных сервисов (рис. 2).

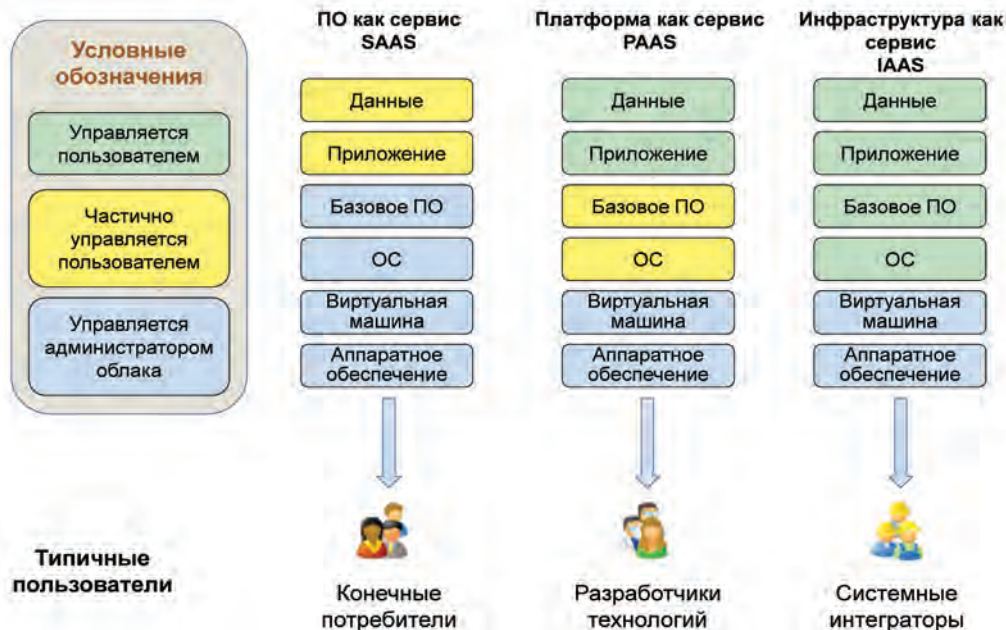


Рис. 2. Модели обслуживания для облачных сервисов

Модель «Программное обеспечение как сервис» (англ. Software as a Service — SAAS) предназначена для конечных пользователей, которые с помощью унифицированного интерфейса могут использовать средства для обработки данных, размещенных в банках геоданных ЕТРИС ДЗЗ, или для обработки собственных данных.

Типичными пользователями модели «Платформа как сервис» (англ. Platform as a Service — PAAS) являются разработчики технологий обработки, в данном случае комплексов обработки. В их распоряжение предоставляется виртуальная машина с предустановленной операционной системой и базовым программным обеспечением. Разработчики помещают свои приложения в данную среду, получая возможность настройки лишь основных ее параметров.

Модель «Инфраструктура как сервис» (англ. Infrastructure as a Service — IAAS) предоставляет пользователю виртуальную

машину целиком или небольшую виртуальную инфраструктуру, состоящую из нескольких машин, объединенных виртуальной сетью. Такой способ доступа к ресурсам ЦОД ОТ больше всего подходит для так называемых системных интеграторов, имеющих в своем составе как разработчиков, так и системных архитекторов и администраторов.

Независимо от модели обслуживания ЦОД ОТ ЕТРИС ДЗЗ должны обеспечить разделяемый доступ пользователей к данным и сервисам.

Следует также отметить, что не менее важным этапом является создание и совершенствование средств доступа к ресурсам и данным центров ЕТРИС ДЗЗ. Наиболее эффективным решением, на наш взгляд, является реализация доступа посредством единого информационного портала (геопортала).

По нашему мнению, предложенная технология позволит значительно расширить существующие возможности ЕТРИС ДЗЗ по обработке данных и доведению их до потребителя.

М. Д. Митин (компания «Совзонд»)

В 2006 г. окончил Государственный университет по землеустройству по специальности «землеустройство». В настоящее время — менеджер проектов компании «Совзонд».

Д. Б. Никольский (компания «Совзонд»)

В 2004 г. окончил факультет прикладной космонавтики МИИГАиК по специальности «исследование природных ресурсов авиакосмическими средствами». С 2007 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — заместитель директора департамента развития. Кандидат технических наук.

Современные тенденции развития отрасли беспилотных летательных аппаратов

Наряду с традиционными методами аэрофотосъемки все более востребованной становится съемка с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Особенно этот процесс проявился в последние годы – на фоне экспоненциального роста популярности сверхлегких БПЛА самолетного (общепринятое название этих БПЛА за рубежом — дроны) и вертолетного типов (в особенности квадро- и гексокоптеров). У этой тенденции есть свои положительные и отрицательные стороны. Положительная динамика заключается в том, что общество все глубже задумалось о роли БПЛА в получении пространственных данных, и это дало ощутимый толчок развитию отрасли в целом. Отрицательная сторона выражается в несовершенстве текущего законодательства в отношении БПЛА во многих странах и острой необходимости контроля полетной деятельности в связи с общим увеличением численности действующих устройств и опасностью столкновений в зоне действия гражданской авиации. В этом направлении уже ведутся работы по созданию систем автоматического зависящего наблю-

дения для беспилотных летательных аппаратов.

В настоящее время наиболее распространены БПЛА самолетного и вертолетного типов. Каждый из них решает свой круг задач:

- ✦ БПЛА самолетного типа применяются преимущественно для создания ортофотопланов территорий, цифровых моделей местности, мониторинга протяженных объектов. Основные преимущества: высокая крейсерская скорость, значительная дальность полета и автономность.
- ✦ БПЛА вертолетного типа (вертолеты, квадро- и гексакоптеры) применяются в основном для перспективной съемки, мониторинга небольших территорий или обследования сложных конструкций (например опор моста, в том числе и под дорожным полотном) и лидарной съемки (лазерного сканирования). Основные преимущества: малые размеры, взлет и запуск с любых площадок, возможность зависания над объектом обследования, увеличенная полезная нагрузка.
- ✦ БПЛА принято классифицировать по четырем параметрам: масса, время, высота и дальность полета (табл. 1).

	Масса, кг	Время полета, ч	Высота полета, км	Дальность полета, км
Сверхлегкие	До 10	Около 1	До 1	До 100
Легкие	До 50	Несколько часов	До 3–5	100–350
Средние	До 1000	10–12	До 9–10	350–1200
Тяжелые		24 и более	До 20	От 1200

Табл. 1. Классификация БПЛА

Для запуска большинства видов БПЛА не требуются аэродромы или специально подготовленные площадки. Аппараты можно оснастить совершенной съемочной и стабилизирующей аппаратурой, а также разнообразными сенсорами для мониторинга окружающей среды. Для проведения оперативной аэрофотосъемки более предпочтительны БПЛА сверхлегкого и легкого классов, несмотря на ограничения в полезной нагрузке, что несколько сужает выбор устанавливаемой съемочной аппаратуры. Кроме того, эти аппараты сильно подвержены влиянию погодных условий (для БПЛА весом до 2 кг накладываются ограничения применения по скорости ветра до 10 м/с).

Аэрофотосъемка с БПЛА при установке соответствующего съемочного оборудования позволяет получать цифровые снимки сверхвысокого пространственного разрешения до нескольких

сантиметров (2–4 см) в различных спектральных диапазонах. Данное оборудование позволяет решать следующие задачи:

- ✦ автоматизированное получение ортофотопланов (рис. 1) с пространственным разрешением до нескольких см;
- ✦ создание фотореалистичных цифровых 3D-моделей местности (рис. 2, 3);
- ✦ мониторинг чрезвычайных ситуаций и их последствий, контроль хода аварийно-восстановительных работ, поиск пострадавших;
- ✦ анализ и оценка динамики изменений местности;
- ✦ производственно-экологический мониторинг;
- ✦ дистанционный мониторинг нефтегазопроводов, ЛЭП, железных и автомобильных дорог, лесных массивов и сельскохозяйственных угодий;
- ✦ тепловизионная съемка.



Рис. 1. Ортофотоплан, полученный с БПЛА GeoScan 101

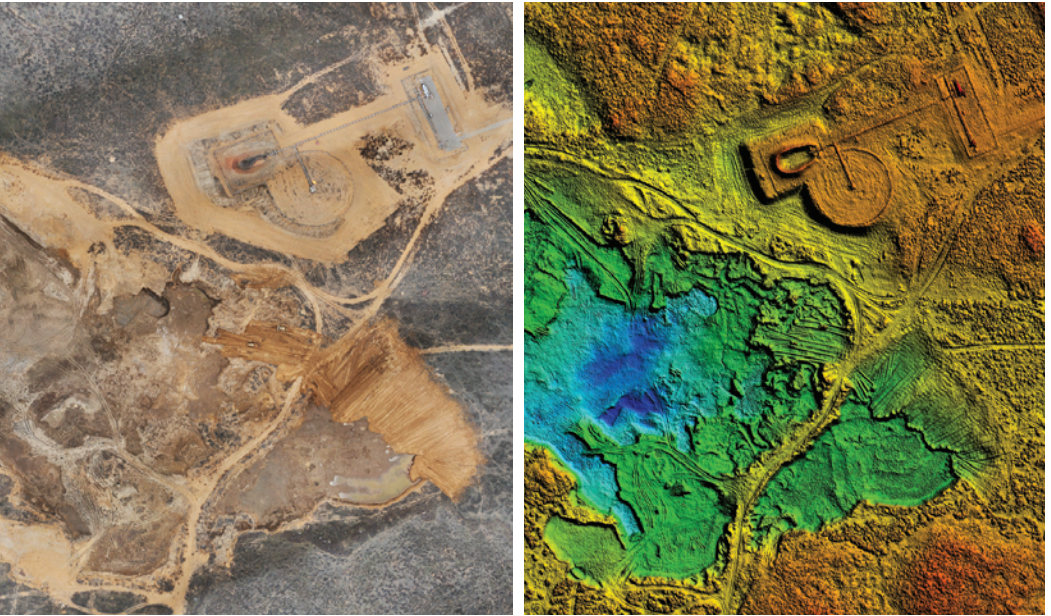


Рис. 2. Цифровая модель местности, созданная по результатам аэрофотосъемки с БПЛА



Рис. 3. Результат построения 3D-модели местности

На сегодняшний день существует значительное количество компаний, занимающихся производством

БПЛА. В табл. 2 и на рис. 4 представлены характеристики некоторых сверхлегких и легких БПЛА.

Модель	Вес, кг	Полезная нагрузка, кг	Размах крыльев, м	Радиус действия радиоканала, км	Допустимая скорость ветра, м/с	Мин. высота полета, м	Макс. высота полета, м	Крейсерская скорость, м/с	Продолжительность полета, ч	Протяженность полета, км
GeoScan 101	2	0,5	1,3	15	10	100	700	60	1	70
GeoScan 300	8	0,5	3	—	15	120	3500	61-72	4	150
ZALA 421-16E	8-10	1,5	2,8	50	—	—	3600	65-100	4	250
ZALA 421-16EM	6,5	1	1,8	50	—	—	3600	65-100	2,5	200
ZALA 421-08M	2,5	0,3	0,8	25	—	—	3600	65-120	1,3	130
ZALA 421-16	16	—	1,7	70	—	—	3000	130-200	8	1200
ZALA 421-04M	5,5	1	1,6	25	—	—	3600	65-100	1,5	120
Unmanned Pioneer	2,5	—	1	100	15	50	3600	60-125	2	120
Unmanned Photobot	4,5	—	3,5	70	15	50	3600	65-120	4	360
Unmanned Supercam	4,5	—	3,5	70	15	50	3600	65-120	4	360
Trimble UX5	2,4	—	1	60	23	75	5000	80	0,8	65
Trimble X100	3,3	—	1	53	23	100	2500	80	0,75	60

Табл. 2. Характеристики современных легких и сверхлегких беспилотных летательных аппаратов самолетного типа



Рис. 4. БПЛА Trimble UX5 (слева), БПЛА GeoScan 101 (справа)

Большинство сверхлегких беспилотных летательных аппаратов оборудуются навигационной системой GPS/ГЛОНАСС, электрическими двигателями, их запуск осуществляется с катапульты или с руки, а посадка (рис. 5) — с помощью парашюта, воздушной подушки или по-самолетному. В комплект поставки входит программное обеспечение для формирования полетного задания и дистанционного управления аппаратом.

Аэрофотосъемка с БПЛА — значительно более наглядный и экономичный способ контроля по сравнению с наземным

визуальным наблюдением и протоколированием. Современные аппараты способны выполнять значительный ряд задач, преодолевать большие расстояния и снимать большие площади территории. Разнообразие существующего программного обеспечения для обработки результатов аэрофотосъемки с БПЛА позволяет получать готовые ортофотопланы и цифровые модели местности в автоматическом режиме уже через 1 ч после посадки аппарата.

Основные преимущества и недостатки аэрофотосъемки с БПЛА отражены в табл. 3.



Рис. 5. Подготовка к взлету и посадка БПЛА GeoScan 101



Преимущества	Недостатки
Беспрецедентное пространственное разрешение от 2 см	Ограниченная площадь съемки за один полет
Высокая периодичность съемки, возможность проведения постоянного мониторинга, малое время подготовки к полету	Несовершенство законодательства в области регулирования полетов БПЛА и трудоемкость получения необходимых разрешений для проведения полетной деятельности
Погодные условия оказывают слабое влияние на проведение работ	Нет возможности получить данные за предыдущие годы для проведения мониторинга территории, если ранее не проводилась съемка этой территории
Первые результаты полета уже через час после посадки: ортофотопланы, 3D цифровые модели местности	Высокая стоимость самих летательных аппаратов и заказа съемки, длительная окупаемость (рентабельно при постоянной съемке)
Мониторинг протяженных объектов (нефте-, газопроводы, ЛЭП), высокая дальность полета	Малая величина полезной нагрузки
Возможность слежения за целью, зависание над объектом (БПЛА вертолетного типа), возможность перспективной съемки, создание 3D моделей объектов по перспективным снимкам (например, строящихся зданий)	Частота проведения полетов ограничена скоростью работы оператора (человеческий фактор)
Точечная съемка в труднодоступных местах	
Возможность установки оборудования мониторинга окружающей среды (датчиков температуры, влажности, радиационного фона, химического загрязнения и т. д.)	

Табл. 3. Преимущества и недостатки аэрофотосъемки с БПЛА

БПЛА используются не только для аэрофотосъемки, но и для выполнения других видов обследования местности и объектов. Для этих целей наиболее подходящими являются беспилотные вертолеты промышленного назначения, например автономный беспилотный вертолет Scout B1-100 (подробное описание и технические характеристики вертолета и устанавливаемого оборудования даны в приложении к журналу). Увеличенная полезная нагрузка этого аппарата позволяет устанавливать

на него оборудование для проведения воздушного лазерного сканирования и тепловизионной съемки.

Компания «Совзонд» следит за тенденциями развития рынка беспилотных летательных аппаратов, и уже сейчас можно сделать вывод, что отрасль стремительно развивается и приобретает все большую популярность, находит применение в совершенно различных областях деятельности, позволяет оперативнее решать задачи получения пространственных данных.

А. А. Готов (компания «Совзонд»)

В 2009 г. окончил Воронежский государственный университет по специальности «география». В настоящее время — ГИС-специалист компании «Совзонд».

Использование ЦМР для эффективного управления природопользованием

Создание информационно-аналитических систем для поддержки принятия решений и управления природопользованием должно базироваться на комплексной модели объекта управления. В области природопользования, мониторинга и прогнозирования развития природных процессов теоретической основой создания подобных систем может выступать концепция геоинформационного моделирования ландшафта [1, 2], которая позволяет интегрировать разнородные данные о различных компонентах природной среды в единую геоинформационную сущность.

Одним из важнейших факторов развития природных процессов и дифференциации природной среды выступает рельеф территории, который во многом определяет локальные особенности распределения воды и солнечной радиации. Подобная информация имеет исключительно важное значение для эффективного использования ресурсов, планирования и прогнозирования в таких сферах деятельности, как сельское хозяйство, лесное хозяйство, городское планирование, моделирование экологических ситуаций и т. д.

В настоящее время в геоинформатике сформировано научное направление, занимающееся цифровым анализом рельефа с целью получения практически значимой информации — геоморфометрия (англ. *geomorphometry, digital terrain analysis*) [4, 5]. В основе геоморфометрии лежит анализ

цифровой поверхности рельефа методами дифференциальной геометрии.

В огромном спектре решаемых задач с использованием цифровых моделей рельефа (ЦМР) можно выделить основные:

- ✦ изучение и количественная оценка современного состояния природной среды;
- ✦ территориальное планирование (городское, ландшафтное и др.);
- ✦ моделирование экологических ситуаций;
- ✦ прогнозирование ландшафтных процессов и др.

В целом можно выделить несколько категорий морфометрических параметров:

- ✦ геометрические (величина уклона, экспозиция склона, различные виды кривизны земной поверхности, оценка зон видимости и др.) — описывают морфологические особенности территории, определяющие скорость и интенсивность потоков вещества и энергии, динамику склоновых процессов;
- ✦ гидрологические (направление стока, бассейновое моделирование, топографический индекс влажности, индекс мощности линейной эрозии, индекс баланса геомасс, оценка зон потенциального затопления и др.) — используются для оценки поверхностного стока, степени увлажнения почвы и перемещения обломочного материала;
- ✦ топографо-микrokлиматические (показатели потенциальной солнечной радиации и инсоляции, дифференциации температуры земной поверхности, воздействия ветра

и др.) — данная группа показателей характеризует влияние земной поверхности на особенности распределения солнечной радиации, температурного поля и воздействия ветра;

- ✦ параметры вертикальной дифференциации природной среды (относительная высота, глубина речной долины и др.).

Применительно к сельскому хозяйству [3] особый интерес представляет расчет потенциальных (максимальных) показателей фотосинтетически активной солнечной радиации (ФАР) — части солнечной энергии, используемой растениями для фотосинтеза, а также количественная оценка площадной и линейной эрозии и влияния рельефа на распределение влаги. Моделирование ФАР основано на информации о географическом положении территории (широта и долгота, зональный фактор) и определенных модельных характеристиках атмосферы. Расчет может быть осуществлен для различных временных периодов с учетом сезонности и позволяет выбрать оптимальные участки под конкретные сельскохозяйственные культуры.

Показатели площадной и линейной эрозии основаны на двух производных морфометрических показателях — водосборной

площади и уклоне местности. Это позволяет оценить особенности эрозионных процессов с учетом гидрологических ресурсов для их развития: чем больше удельная водосборная площадь, тем больше вероятность развития эрозии.

Важным аспектом при размещении сельскохозяйственных культур выступает показатель гидроморфности почвенного покрова, который во многом определяется особенностями рельефа территории. Топографический индекс влажности (Topographic Wetness Index) позволяет оценить предпосылки к развитию переувлажненных земель и учесть данный фактор при планировании оптимизационных (мелиоративных) мероприятий.

Наличие вышеперечисленной информации позволяет оптимизировать структуру сельскохозяйственного землепользования, учесть характер развития негативных природных процессов и потенциальную деградацию сельскохозяйственных угодий с целью рационального использования земельных ресурсов.

На рис. 1 представлена карта классификации сельскохозяйственных угодий по количеству фотосинтетически активной солнечной радиации.

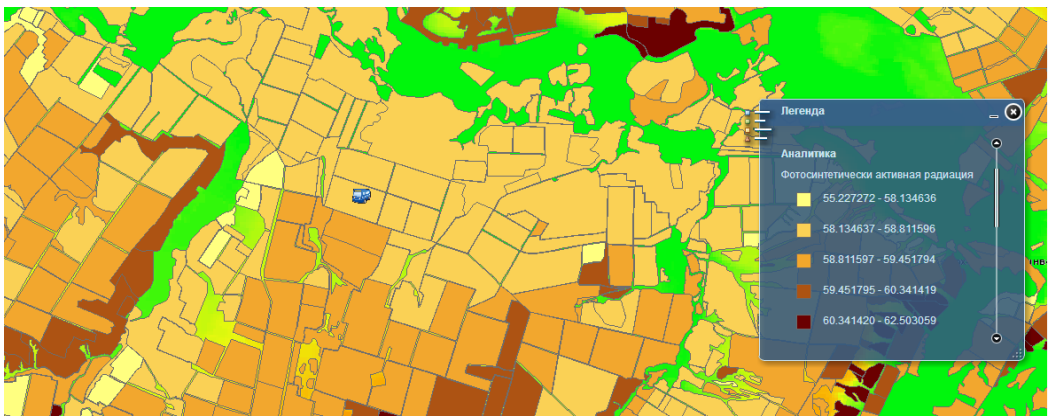


Рис. 1. Классификация сельскохозяйственных угодий по потенциальному количеству фотосинтетически активной солнечной радиации (ккал/кв. см)

Особенности рельефа территории оказывают значительное влияние на условия произрастания лесов. Это проявляется в характере увлажнения территории, величине уклона и экспозиции склона, на котором располагаются участки леса. Разноплановая информация об особенностях земной поверхности может быть использована для более детальной оценки лесорастительных условий и выявления предпосылок для развития негативных природных процессов, оказывающих влияние на качество лесных ресурсов (выявление переувлажненных участков лесов и др.).

Информация о рельефе является во многом определяющей для решения множества задач в рамках городского планирования: выявления участков избыточного увлажнения (рис. 2), развития склоновых процессов, анализа освещенности и затененности территории и др. Использование подобной информации позволяет осуществить комплексный подход к планированию городской среды и минимизировать возможные негативные последствия.

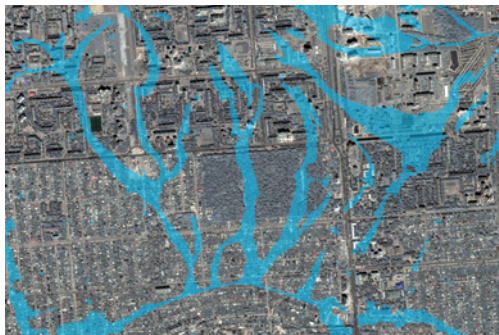


Рис. 2. Оценка городской территории на предмет развития зон избыточного увлажнения с использованием геоморфометрического анализа и данных ДЗЗ (на примере г. Воронежа)

ЦМР выступает значимым источником информации при оценке пространственного охвата и потенциала развития опасных ландшафтных процессов. В частности, информация о рельефе является необходимой при оценке и прогнозировании последствий

половодий и паводков, так как позволяет достаточно точно определить границы затопляемой области, а также социальные и инфраструктурные объекты, которые подвергаются опасности.

Для оценки уровня затопления во время паводков использование непосредственно ЦМР целесообразно лишь для небольших участков рек, где величины уклона речного русла незначительны и не сказываются на расчетных результатах. Для более протяженных участков необходимо получение цифровой модели относительных высот от уреза воды, т. е. с учетом уклона реки. На данный момент существует ряд алгоритмов, позволяющих перейти от матрицы абсолютных высот к относительным превышениям над урезом воды. В частности, модуль Vertical Distance to Channel Network (вертикальное расстояние до речной сети) в открытой ГИС SAGA (System for Automated Geoscientific Analysis), использующий в качестве входных данных ЦМР и растр русловых систем, создает матрицу относительных высот, с помощью которой можно достаточно достоверно оценить пространственный охват области затопления по заданному уровню подъема воды.

С использованием данной методики была осуществлена оценка зон затопления для рек Толучеевка и Подгорная в окрестностях города Калач Воронежской области. Данная территория характеризуется периодическими подтоплениями отдельных участков населенных пунктов, что приводит к необходимости эвакуации населения из зон подтопления и приносит значительный материальный ущерб в плане восстановления жилых зданий и инженерных коммуникаций. Использование информации о рельефе в цифровом виде позволяет учесть характер развития опасных природных процессов при городском планировании, создании защитных инженерных сооружений и организации мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций. На рис. 3 представлена трехмерная визуализация зоны подтопле-

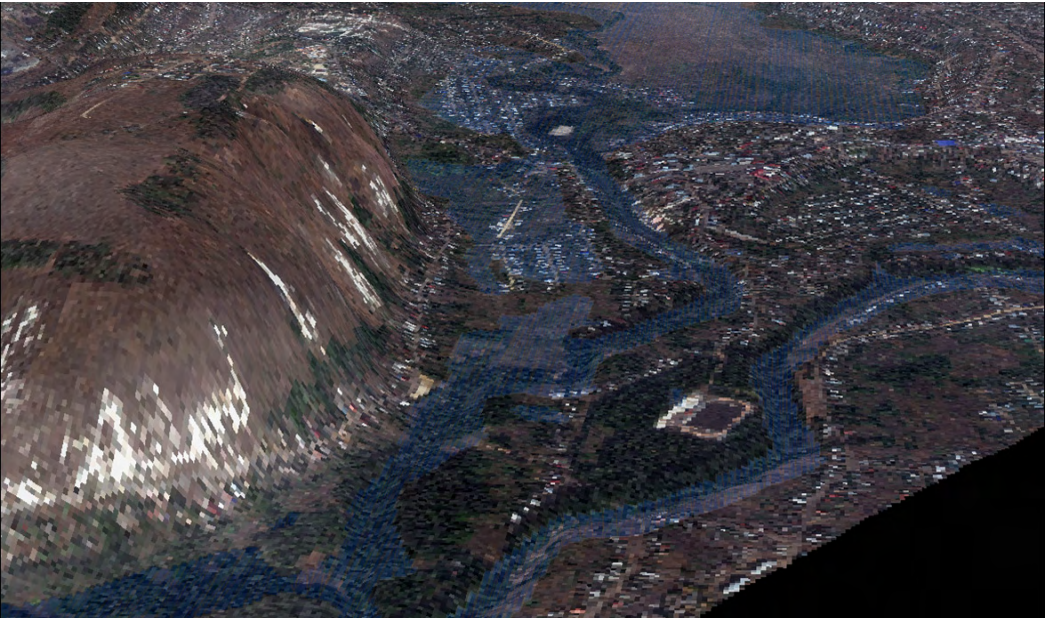


Рис. 3. Оценка площади затопления во время половодья для рек Толучеевка и Подгорная в районе г. Калач (Воронежская область)

ния для уровня подъема воды 3 м. Результаты моделирования соответствуют реальной площади, определенной по данным космической съемки.

Еще одним значимым с точки зрения прогнозирования опасных склоновых процессов (оползни, обвалы, осыпи) и оценки их воздействия на объекты транспортной и инженерной инфраструктуры (автомобильные и железные дороги, мосты и т. д.) выступает показатель индекса баланса геомасс (Mass Balance Index), который раскрывает топографические предпосылки к разрушению и отложению грунтов (рис. 4). Данный показатель позволяет выявить участки с высокой степенью вероятности развития осыпных склоновых процессов и нанесения вреда значимым объектам инфраструктуры и соответственно учесть эту информацию при проектировании и создании защитных сооружений.

В области экологического мониторинга рельеф выступает в качестве информационной

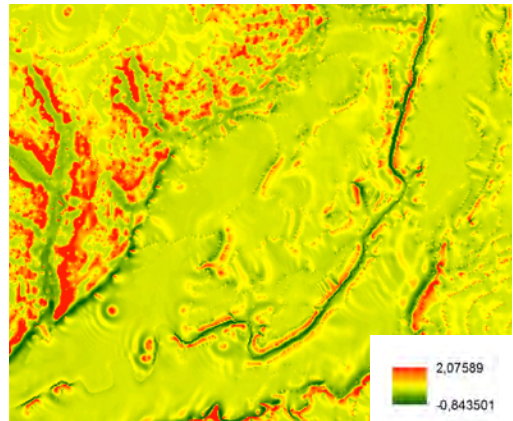


Рис. 4. Индекс баланса геомасс (положительные значения показывают участки разрушения грунтов, отрицательные — отложения)

базы для расчета и моделирования потенциальных зон загрязнения в районах размещения опасных производств. Подобная оценка основана на определяющей роли

рельефа в отношении стокоформирующих процессов и оценке орографических факторов при движении воздушных масс. На основе информации о рельефе территории можно определить направление поверхностного стока и соответственно направление перемещения загрязняющих веществ, которые потенциально могут попасть со стоком в речные системы и районы с социально значимыми объектами. Кроме направления стока, важными параметрами при моделировании зон загрязнения выступают удельная водосборная площадь (т. е. площадь водосбора для конкретной ячейки раstra или области интереса), а также вышележащая и нижележащая области стока. Вышележащая область стока представляет собой участок территории, поверхностный сток из которого попадает в область интереса, а нижележащая область стока — участок территории, на который попадает поверхностный сток из области интереса. Данные показатели представляют особый интерес при моделировании зон загрязнения и влияния негативных антропогенных факторов на сельскохозяйственные угодья и лесные массивы.

ЦМР может быть использована также при оценке перемещения загрязняющих веществ, переносимых при движении воздушных масс (wind-related terrain attributes), и моделировании развития эоловых процессов. Существует целый ряд морфометрических показателей, описывающих различные аспекты взаимодействия атмосферных процессов и топографии. На основе ЦМР рассчитываются индексы наветренного и подветренного эффектов, поверхность так называемого «дирекционного рельефа» — индекс степени превышения каждого элемента поверхности относительно окружающих и ряд других показателей, а также индекс топографической открытости территории.

Подводя итог вышесказанному, необходимо отметить, что информация о рельефе территории выступает исключительно

важным фактором для качественного и точного решения множества научно-практических и производственных задач в области рациональной организации природопользования, прогнозирования и оценки потенциальных зон развития чрезвычайных ситуаций, мониторинга экологической ситуации и территориального планирования. Использование специализированных алгоритмов морфометрического анализа в дополнение к базовой геопространственной основе позволяет строить распределенные геоинформационные системы с аналитическими элементами в виде инструментов геообработки и веб-сервисов (geoprocessing services, web processing services), позволяющими в оперативном режиме получать разноплановую информацию о пространственных процессах и принимать эффективные управленческие решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Глотов А. А. Геоинформационное моделирование долинно-речных ландшафтов средне-русской лесостепи / А. А. Глотов, В. Б. Михно // Вестник Воронежского государственного университета. Серия География. Геоэкология. — 2013. — № 1. — С. 47-52.
2. Глотов А. А. Геоинформационное моделирование эволюции долинно-речных ландшафтов Воронежской области : автореферат диссертации кандидата географических наук / А. А. Глотов. — Воронеж, — 2013. — С. 24
3. Глотов А. А. Применение данных о рельефе для эффективного использования сельскохозяйственных земель / А. А. Глотов // Научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи». — М., 2013. — № 4 (600). — С. 20-22.
4. Geomorphometry: Concepts, Software, Applications / by editing Tomislav Hengl, Hannes I. Reuter. 2009. — 765 p.
5. Wilson J.P. Terrain Analysis: Principles and Applications / J.P. Wilson, J.C. Gallant. — 2000. — 520 p.

Ж. Ш. Жантаев (АО «Национальный центр космических исследований и технологий» Казахстана)

В 1970 г. окончил Казахский политехнический институт по специальности «геофизика». В настоящее время — президент АО НЦ КИТ. Доктор физико-математических наук.

Б. К. Курманов (ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦ КИТ», Казахстан)

В 2009 г. окончил Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева (кафедра геофизики), в 2011 г. — магистратуру Высшей национальной школы геологии Университета Лотарингии (Франция) по специальности «геология — моделирование — гидродинамика». В настоящее время — директор ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦ КИТ».

А. В. Иванчукова (ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦ КИТ», Казахстан)

В 2010 г. окончила Казахский национальный университет им. аль-Фараби по специальности «геодезия и картография». В настоящее время — младший научный сотрудник лаборатории исследования деформационных процессов земной коры ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦ КИТ».

А. Г. Фрейд (ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦ КИТ», Казахстан)

В 1970 г. окончил Томский политехнический институт по специальности «геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых». В настоящее время — заведующий лабораторией исследования деформационных процессов земной коры ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦ КИТ». Кандидат физико-математических наук.

А. В. Кирсанов (ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦ КИТ», Казахстан)

В 2008 г. окончил Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева по специальности «геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых». В настоящее время — ведущий инженер ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦ КИТ».

А. Ж. Бибосинов (ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦ КИТ», Казахстан)

В 2010 г. окончил механико-математический факультет Казахского национального университета им. аль-Фараби. В настоящее время — начальник отдела наземно-космического, геодинамического и геофизического мониторинга ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦ КИТ». Магистр естественных наук по специальности «механика», PhD-докторант по специальности «механика».

Ю. И. Кантемиров (компания «Совзонд», Россия)

В 2004 г. окончил РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина. После окончания университета работал научным сотрудником лаборатории космической информации для целей газовой промышленности в ООО «Газпром ВНИИГАЗ». С 2010 г. — ведущий специалист отдела программного обеспечения компании «Совзонд».

Результаты космического радарного мониторинга смещений и деформаций зданий и сооружений в Астане

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящей статье приводятся результаты космического радарного интерферометрического мониторинга смещений и деформаций земной поверхности и сооружений в столице Казахстана Астане в период с 2011 по 2013 г.

Приводятся параметры 30 космических радарных съемок со спутников COSMO-SkyMed-1-4 (e-GEOS, Италия), выполненных в период с 18.06.2011 г. по 20.04.2013 г.

Дается краткое описание теоретических основ технологии радарного интерферометрического выявления смещений земной

поверхности, а также ее практической полуавтоматизированной реализации в виде методики интерферометрии парных постоянных рассеивателей PSP-IfSAR (e-GEOS, Италия).

Приводятся основные результаты мониторинга смещений и деформаций земной поверхности и сооружений в Астане за период с 18.06.2011 г. по 20.04.2013 г.

Проект был выполнен совместно ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦ КИТ» (Казахстан) и компанией «Совзонд» (Россия).

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДАРНОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ И ЕЕ МНОГОПРОХОДНЫХ ВАРИАЦИЙ SBAS, PS И PSP

Авторы считают необходимым привести историю появления и краткие теоретические основы радарной интерферометрии как метода мониторинга смещений земной поверхности.

Изобретателем метода радарной интерферометрии является D. Richman, который впервые в 1971 г., будучи сотрудником United Technologies Corporation (США), объединяющей в себе такие крупнейшие компании, как Boeing, Sikorsky, Pratt & Whitney и др., зарегистрировал патент США «Three Dimensional, azimuth-correcting mapping radar». Патент был сразу же засекречен, поскольку предложенная технология позволяла строить высокоточные (с метровыми точностями) цифровые модели местности и рельефа (ЦММ и ЦМР), а также отслеживать изменения рельефа и смещения земной поверхности с сантиметровыми и даже миллиметровыми точностями, причем сами радарные съемки, служащие основой для мониторинга, могли выполняться как с авиационных, так и с космических носителей независимо от облачности и освещенности. Когда в начале 1980-х гг. к открытию данной технологии вплотную

подошли многие другие исследователи из США и Европы, патент был рассекречен и опубликован в 1982 г.

В течение 1980-х гг. исследователи R. M. Goldstein, H. A. Zebker, C. L. Werner и F. Li проводили активную научно-исследовательскую работу по созданию практических методик интерферометрической обработки радарных снимков. Выполнялись как теоретические исследования, так и практические эксперименты по обработке данных авиационных радарных съемок, а также моделирование обработки будущих космических радаров с синтезированной апертурой (PCA или SAR).

Широкое применение спутниковых радарных данных началось в 1991 г. с запуском спутника ERS-1 (Европейское космическое агентство) с PCA на борту. С тех пор было запущено большое количество коммерческих и научных радарных спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Большое количество средств наблюдений, радарных спутников, обусловило скачкообразный рост числа проектов, выполняемых с использованием радарных данных ДЗЗ, большую часть которых составляют проекты, основанные на технологии радарной интерферометрии.

Приведем далее краткие физические основы радарной съемки и краткие основы метода радарной интерферометрии.

Входными данными для обработки в специализированных программных комплексах являются интерферометрическая пара (либо многопроходная серия) радарных снимков. В общем случае интерферометрическая обработка пары снимков состоит из нескольких базовых шагов:

1. Совмещение основного и вспомогательного радарных изображений интерферометрической пары (в автоматическом режиме либо с ручным вводом контрольных точек).
2. Генерация интерферограммы, являющейся результатом комплексного поэлемент-

ного перемножения основного изображения и вспомогательного изображения, геометрически совмещенного с основным.

3. Вычитание из интерферограммы синтезированной фазы рельефа, рассчитанной из имеющейся ЦМР или ЦММ, либо модели эллипсоида, либо путем задания средней по площади снимка высотной отметки (для равнинных областей) с получением на выходе дифференциальной интерферограммы, на которой один полный спектр цветов (интерференционный цикл) соответствует смещениям земной поверхности, равным половине длины волны радиолокатора.

4. Фильтрация интерферограммы, позволяющая в определенной степени уменьшить фазовый шум (помехи) за счет закругления выходной модели смещений земной поверхности.

5. Получение файла когерентности (корреляции фаз) для области перекрытия двух снимков, составляющих интерферометрическую пару, в значениях от 0 до 1 для каждой пары соответствующих друг другу пикселей.

6. Развертка фазы (процедура перехода от относительных значений фазы к абсолютным) и устранение разрывов фазы с отсечением по порогу когерентности.

7. Коррекция значения орбитальных параметров спутника по наземным контрольным точкам.

8. Преобразование абсолютных значений фазы в смещения земной поверхности в миллиметрах.

Полная цепочка интерферометрической обработки, а также многие другие дополнительные функции реализованы в программном комплексе SARscape (Exelis VIS, США), являющемся набором дополнительных модулей программы ENVI (Exelis VIS, США). Эксклюзивным дистрибьютором этих программных продуктов на территории России и СНГ является компания «Совзонд».

Для анализа не пар, а многопроходных цепочек интерферометрических радарных

снимков в SARscape реализованы различные модификации радарной интерферометрии. Для мониторинга смещений и деформаций в Астане нами были применены технологии интерферометрии серий малых базовых линий (Small Baselines Series interferometry, или сокращенно SBAs), интерферометрии постоянных рассеивателей (Persistent Scatterers Interferometry) и парных постоянных рассеивателей (PSP-IfSAR), реализованных в программных комплексах ENVI-SARscape (Exelis VIS, США) и PSP-IfSAR (e-GEOS, Италия). Основные результаты получены с использованием технологии PSP-IfSAR. Результаты обработки по методикам PS и SBAs дополнили основной результат.

Интерферометрия серий малых базовых линий представляет собой метод автоматизированной обработки большого количества интерферометрических пар многопроходной серии. Метод позволяет значительно увеличить вклад статистики в финальный результат за счет обработки всех возможных пар снимков, в том числе перекрещивающихся во времени, с ограничением по величине пространственных и временных баз. При этом в итоге также восстанавливается последовательная хронология смещений от первого снимка цепочки до последнего.

Данный метод наилучшим образом подходит для анализа смещений площадных объектов (распределенных целей). В условиях города данный метод работает хуже, поскольку пространственно фаза в городских условиях «загрязнена» чередующимися эффектами переналожения и радарной тени от сооружений, что вызывает частое чередование высоко- и низкокогерентных участков и препятствует развертке фазы.

В случае анализа точечных, а не площадных распределенных целей, процедура пространственной развертки фазы не проводится, поэтому для условий города

(т. е. большого количества точечных высококогерентных целей, которыми являются здания и сооружения и отдельные их части) лучше подходят точечные методы PS и PSP-IfSAR.

Технология PS характеризуется точностью оценки смещений 2–4 мм по высоте. Входными данными для гарантированно успешной обработки должны являться не менее 30 снимков одной и той же территории за разные даты, сделанных в одной и той же геометрии съемки спутникового радара. В процессе обработки программой автоматическим выбирается основное изображение, на которое автоматически, с точностью до 1/100 пикселя, корегистрируются остальные снимки интерферометрической цепочки. Далее программа строит интерферограммы по каждой паре снимков. Затем для каждой пары оцениваются величины когерентности. Также для каждой пары строятся карты величин стандартных отклонений амплитуд снимков.

Затем программой определяются точки — постоянные (или устойчивые) рассеиватели радарного сигнала. Для выбора точек используется несколько порогов (порог корреляции амплитуд, порог когерентности, пространственное стандартное отклонение смещений первой итерации и т. д.). После того как постоянные рассеиватели определены, для них выполняется процедура оценки фазовых разностей и мультитременной развертки фазы. Именно в разности фаз каждого снимка «защита» величина смещений за период между съемками этих снимков.

Таким образом, для каждой из выбранных точек восстанавливается хронология изменения фазы во времени, которая затем математически пересчитывается в смещения в миллиметрах. Дополнительно в процессе обработки применяется специальный фильтр, удаляющий возможное влияние атмосферы на интерферометрическую фазу.

Результатом обработки является векторный файл точек, в атрибутах которых записаны:

- ✎ смещения на каждую дату съемки;
- ✎ среднегодовая скорость смещений за весь период наблюдений;
- ✎ суммарная величина смещений;
- ✎ когерентность;
- ✎ высота над эллипсоидом WGS-84.

Технология PSP-IfSAR является усовершенствованной модификацией вышеописанной технологии PS. Усовершенствование, разработанное в 2009 г. М. Costantini и др., заключается в следующем:

✎ Результаты интерферометрической обработки нередко осложнены различными факторами, дающими системную ошибку определения смещений, возрастающую от одного конца снимка к другому. К таким помехам можно отнести влияние неточности знания орбит спутника, влияние непараллельности орбит спутника, атмосферные артефакты и др.

✎ Различные вариации технологий интерферометрической обработки, в том числе вышеописанные PS, SBAs и др. предлагают различные решения по удалению вышеуказанных систематических ошибок.

✎ В рамках наиболее поздней из модификаций интерферометрических технологий, методики PSP IfSAR, предлагается инновационный подход, позволяющий удалить эти систематические ошибки за счет дополнительной совместной обработки пар соседних постоянных отражателей (вышеуказанные систематические ошибки характеризуются низкочастотной пространственной изменчивостью, поэтому совместная обработка именно соседних друг с другом отражателей позволяет избавиться от этих ошибок).

✎ Дополнительным преимуществом данной технологии является большая максимально достижимая плотность точек — до 30 000 точек/кв. км (для плотно застроенных

территорий и при использовании съемок сверхвысокого разрешения).

ДАТЫ СЪЕМОК COSMO-SKYMED И КАРТА ПОКРЫТИЯ ИМИ АСТАНЫ

Из находящихся сегодня на орбите радарных спутников наиболее оптимальной для решения задач мониторинга смещений и деформаций земной поверхности и сооружений авторам представляется уникальная спутниковая группировка из четырех радарных спутников-близнецов COSMO-SkyMed-1-4 (e-GEOS, Италия). Дистрибутором данных с этой группировки спутников в России и СНГ является компания «Совзонд». Именно с использованием данных этой спутниковой группировки в период с 2011 по 2013 г. выполнен проект по мониторингу смещений и деформаций зданий и сооружений в Астане.

Исходными данными для обработки служили снимки COSMO-SkyMed-1-4. Снимки были выполнены в режиме съемки HiImage (пространственное разрешение 3 м, размеры сцены 40x40 км, поляризация HH). Даты съемок приведены в табл. 1. Карта покрытия территории Астаны и участка 10x10 км, определенного заказчиком для более детального анализа, данными съемок COSMO-SkyMed-1-4 показана на рис. 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ СО СПУТНИКОВ COSMO-SKYMED-1-4

Для обработки по методу PSP-IfSAR был выбран участок территории Астаны размерами 10x10 км (рис. 1), в границах которого находятся все основные объекты, построенные в последнее десятилетие. На обрабатываемом участке размерами выявлено 442 000 точек — постоянных рассеивателей радарного сигнала, т. е. в среднем 4420 точек/кв. км. На некоторых локальных участках плотной застройки

№ п/п	Дата съемки
1	2011.06.18
2	2011.07.04
3	2011.07.20
4	2011.08.05
5	2011.08.21
6	2011.09.06
7	2011.09.22
8	2011.10.08
9	2011.10.24
10	2012.01.12
11	2012.02.05
12	2012.02.29
13	2012.04.01
14	2012.04.25
15	2012.05.19
16	2012.06.04
17	2012.06.20
18	2012.07.06
19	2012.07.22
20	2012.08.07
21	2012.08.23
22	2012.09.08
23	2012.09.24
24	2012.10.26
25	2012.11.27
26	2012.12.29
27	2013.02.19
28	2013.03.19
29	2013.04.04
30	2013.04.20

Табл. 1. Даты съемок COSMO-SkyMed

количество точек достигало величин более 10 000 точек/кв. км. Для каждой точки вычислены величины смещений в миллиметрах по состоянию на каждую дату съемки. Дополнительно рассчитаны среднегодовая скорость смещений в миллиметрах в год, а также высота в метрах над эллипсоидом WGS-84.

Далее приведем несколько выявленных случаев смещений и деформаций.

На рис. 2 показана динамика деформаций центральной северо-западной части моста

по ул. Шалкыма. На рис. 3 приведены деформации высотного здания национального медиацентра. На рис. 4 — деформации западного здания комплекса зданий Казахстанских железных дорог. На рис. 5 — деформации северного здания АЖК «Изумрудный квартал». На рис. 6 — динамика оседаний восточного крыла малоэтажного дома № 13 по ул. Ай-Тансык (угол с ул. Ермаков). На рис. 7 — динамика оседаний и/или деформаций южного и центрального высотных зданий ЖК «Лазурный квартал» по ул. Сарайшык (линейный тренд до 2 см за 2 года), а также пешеходного участка дороги вдоль ул. Сарайшык (до 1 см за 2 года).

На рис. 8 представлены оседания и/или деформации центрального пролета дома № 85 по ул. Темирказык. Стабильное здание ТК «Хан Шатыр» и динамика оседающих зданий небоскребов к югу от него приведены на рис. 9. Динамика оседаний одного из малоэтажных зданий в районе перекрестка ул. Жагоркызы и Карашаш ана приведена на рис. 10. Наиболее интенсивно оседающий объект на всем рассматриваемом участке 10x10 км, одно из зданий Акмолинской ТЭЦ-2, приведен на рис. 11. Возможно, его оседания вызваны

добычей грунтовых вод, необходимых для охлаждения градирен (охладительных башен) ТЭЦ. Динамика оседаний и/или деформаций зданий ЖК «Фаворит» (угол проспекта Богенбай-Батыра и ул. Торайгырова) приведена на рис. 12.

Приведем далее некоторые примеры стабильных (не оседающих и не деформирующихся) за рассматриваемый период 2011–2013 гг. зданий и сооружений. На рис. 13 приведено трехмерное отображение стабильных рассеивателей на зданиях ЖК «Триумф Астаны» (справа на переднем плане) и доме № 14/1 по проспекту Турана (слева на переднем плане), а также на зданиях школы № 17, ЖК «Ак орда премиум» и ЖК «Радуга» (на заднем плане). Также другие здания между проспектом Турана (слева) и проспектом Кабанбай Батыра (справа).

На рис. 14 показаны стабильные здания ЖК «Нурсая 1» (на переднем плане), бизнес-центр «Астаналык» и ЖК «Новый мир» (по центру), ЖК «Арайлым», «Премиум» и «Версаль» (на заднем плане), а также стабильные рассеиватели на дорожной развязке ул. Орынбор и Сарайшык.



Рис. 1. Карта покрытия территории Астаны и участка 10x10 км, определенного заказчиком для более детального анализа (зеленый контур) данными съемок COSMO-SkyMed-1-4 (голубые контуры)

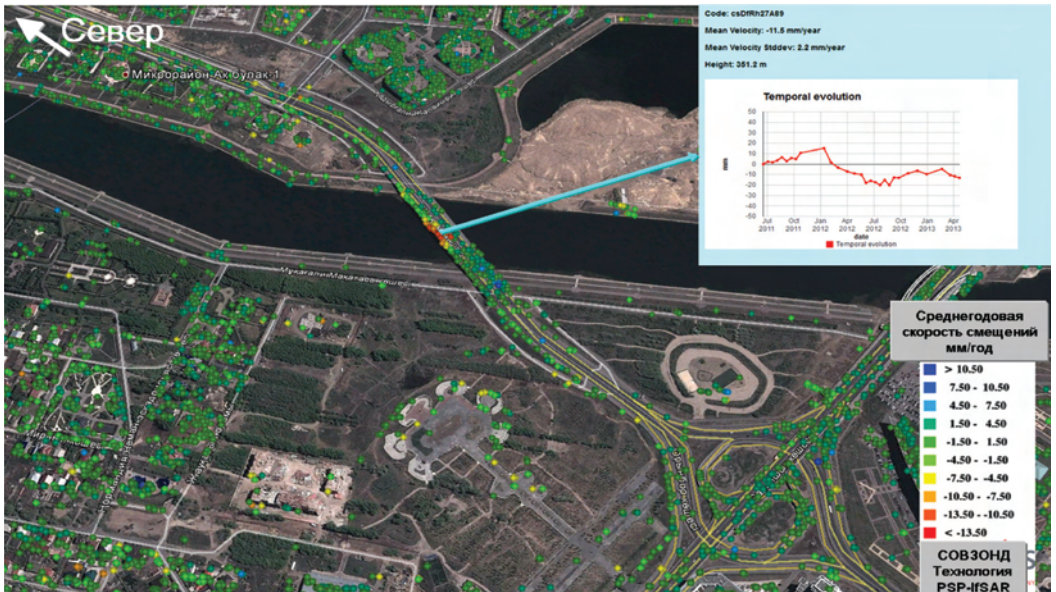


Рис. 2. Деформации центральной северо-западной части моста по ул. Шалкыма. Справа сверху — график динамики оседаний в миллиметрах по датам. Заметен монотонный тренд оседаний, осложненный сезонными термическими деформациями (локальные поднятия зимой и ускоренные оседания летом)

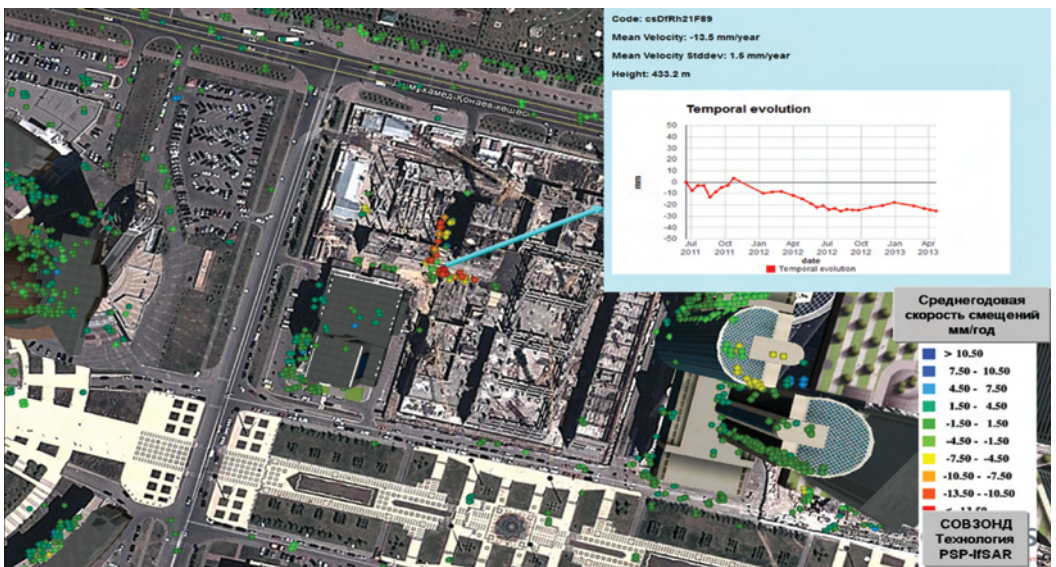


Рис. 3. Деформации в миллиметрах высотного здания (предположительно здания национального медиацентра) высотой около 90 м, находящегося примерно в 25 м к северо-востоку от угла здания Назкоммерцбанка (ул. Кунаева, 2). Подложка из Google Earth (снимок за октябрь 2011 г.) — здание еще строится. Рассеивателями отблится западная и южная части здания, обращенные навстречу лучу радара. Справа сверху — график динамики деформаций

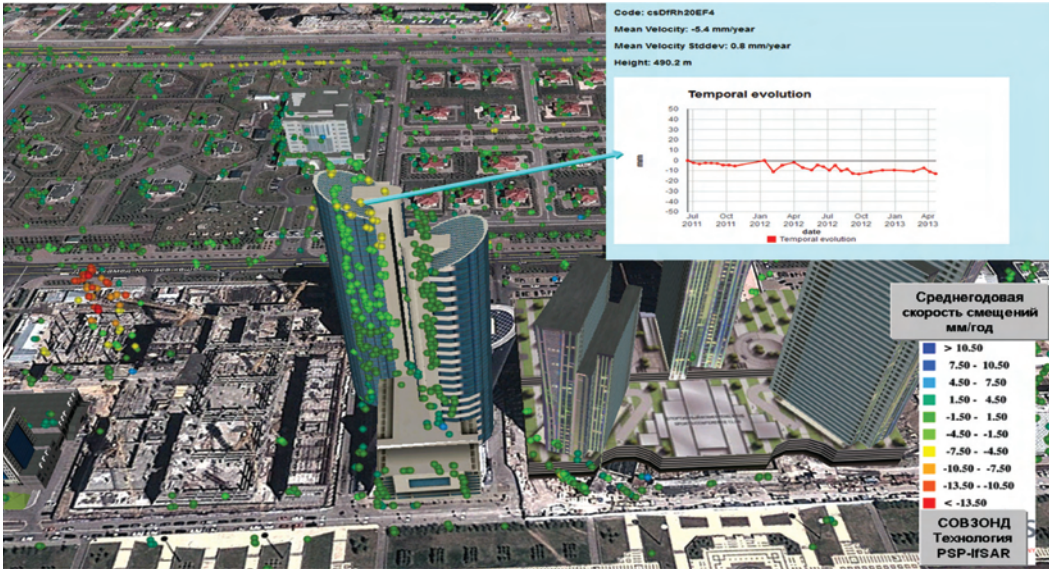


Рис. 4. Динамика незначительных деформаций (до 1 см за 2 года) верхней части западного здания Казахстанских железных дорог (ул. Кунаева, 6)

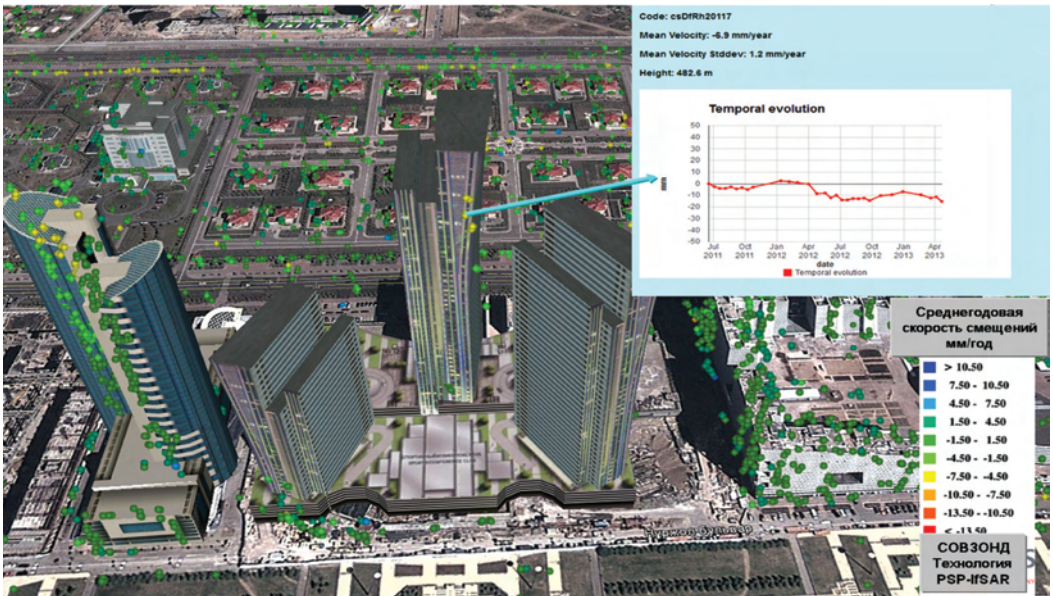


Рис. 5. Динамика незначительных деформаций (около 1 см за 2 года) средней части северного здания АНК «Изумрудный квартал». Рассеивателей на этих зданиях определено не так много, поскольку они находятся в области радарной тени от зданий Казахстанских железных дорог. В графике оседаний заметен как монотонный тренд (постоянные оседания либо деформации), так и сезонные термические деформации (оседания волнообразные, с временными поднятиями зимой и ускоренными оседаниями летом)

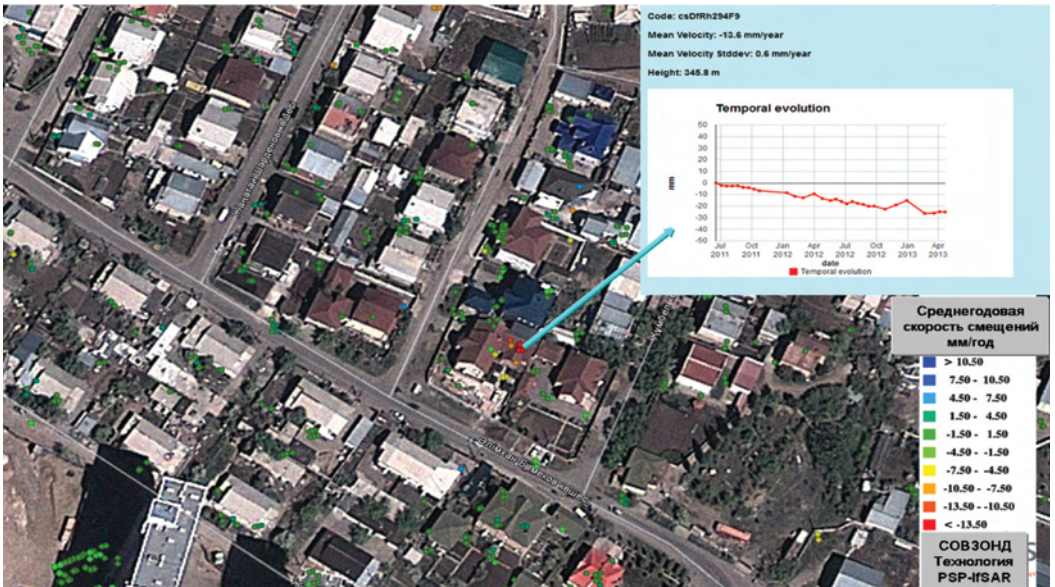


Рис. 6. Динамика оседаний восточного крыла малоэтажного дома № 13 по ул. Ай-Тансык (угол с ул. Ерменов). Ярковыраженный линейный тренд оседаний до 3 см за 2 года

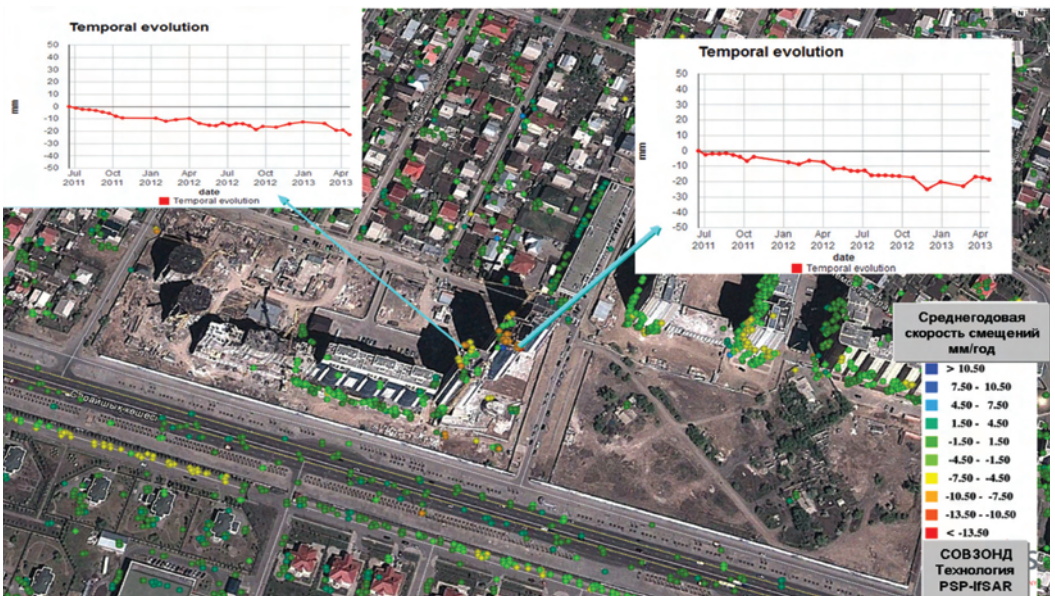


Рис. 7. Динамика оседаний и/или деформаций южного и центрального высотных зданий ЖК «Лазурный квартал» по ул. Сарайшык (линейный тренд до 2 см за 2 года). В левом нижнем углу — оседания пешеходного участка дороги вдоль ул. Сарайшык (до 1 см за 2 года)

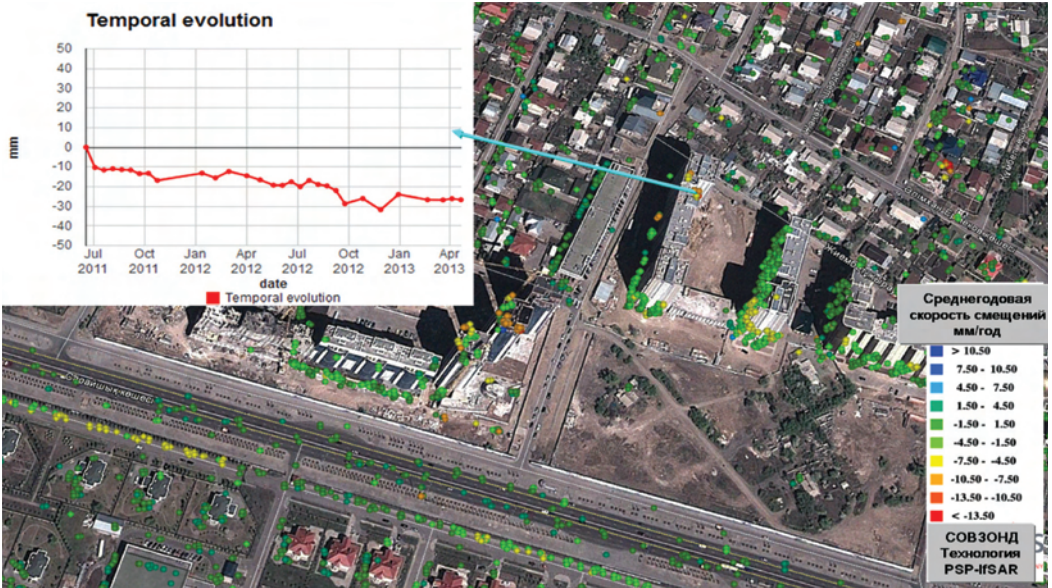


Рис. 8. Оседания и/или деформации центрального пролета дома № 85 по ул. Темирказык

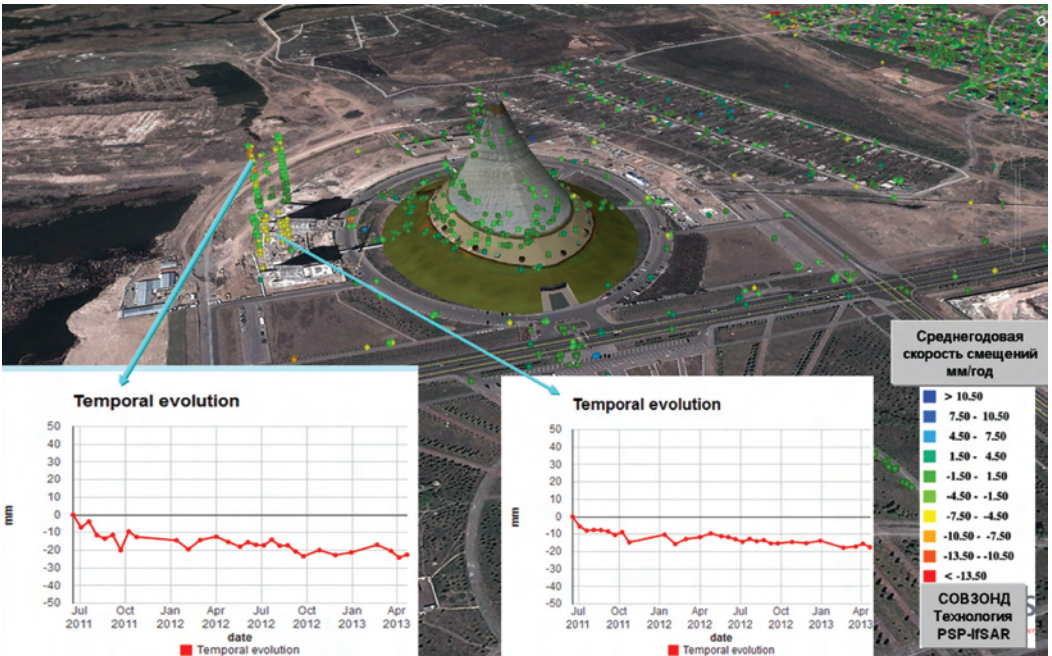


Рис. 9. Стабильное здание ТК «Хан Шатыр» и динамика оседающих зданий небоскребов к югу от него



Рис. 10. Динамика оседаний одного из малоэтажных зданий в районе перекрестка ул. Жагоркызы и Карашаш ана

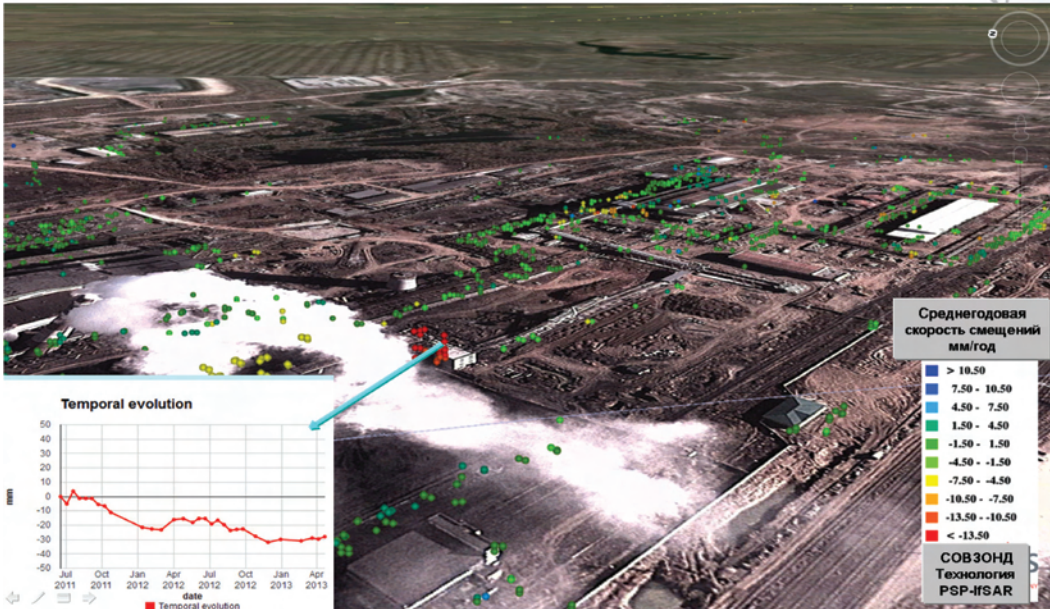


Рис. 11. Динамика оседаний одного из зданий Акмолинской ТЭЦ-2 — до 4 см за 2 года. Наиболее интенсивно оседающее здание на всем рассматриваемом участке 10x10 км г. Астаны

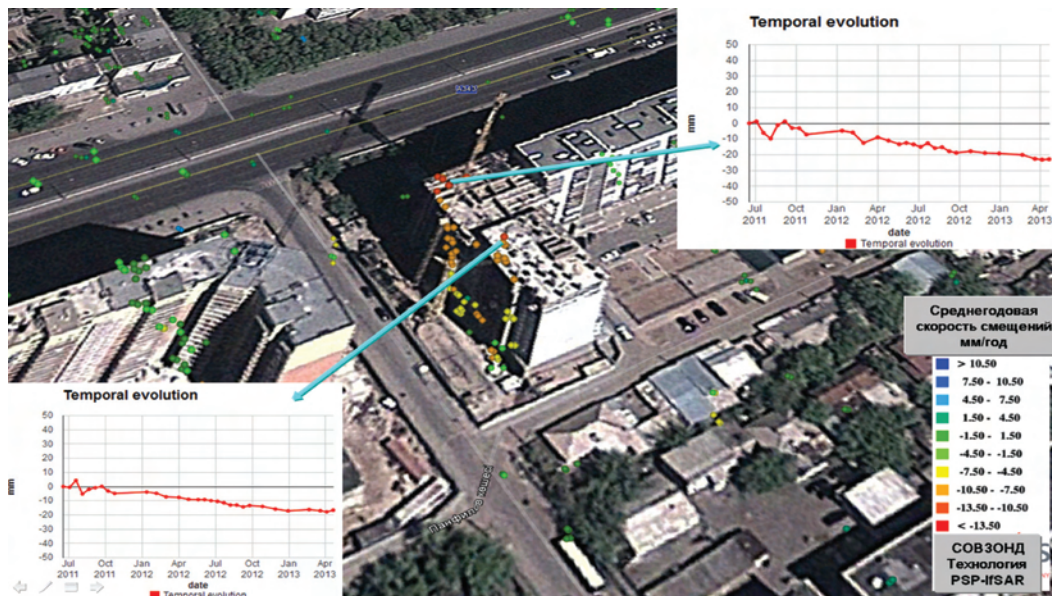


Рис. 12. Динамика оседаний и/или деформаций зданий ЖК «Фаворит» (угол проспекта Богенбай-Батыра и ул. Торайгырова)

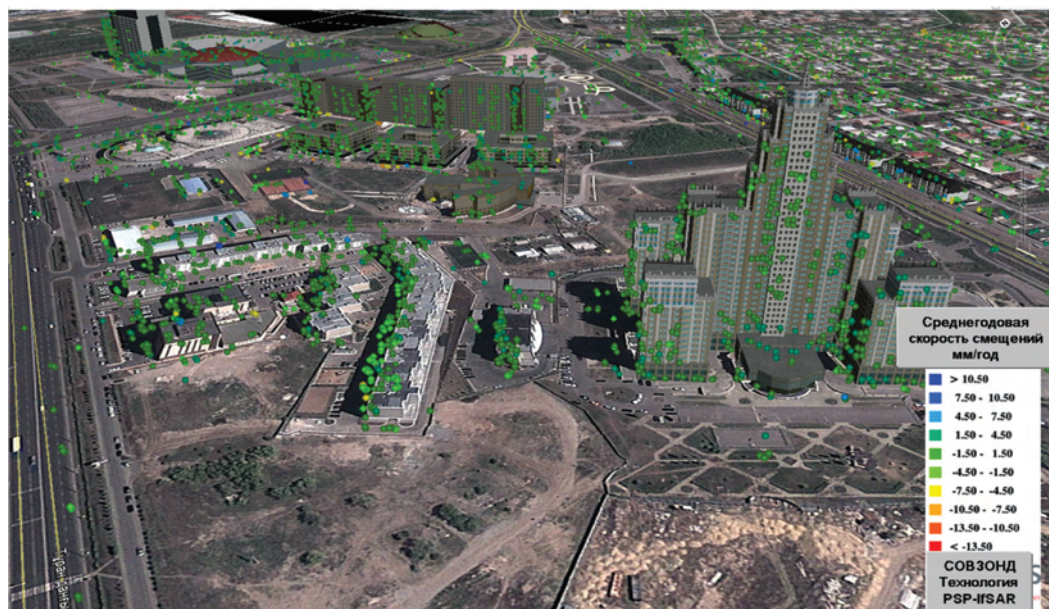


Рис. 13. Трехмерное отображение стабильных рассеивателей на зданиях ЖК «Триумф Астаны» (справа на переднем плане) и доме № 14/1 по проспекту Турана (слева на переднем плане), а также на зданиях школы № 17, ЖК «Ал орда премиум» и ЖК «Радуга» (на заднем плане). Также другие здания между проспектом Турана (слева) и проспектом Кабанбай Батыра (справа)



Рис. 14. Стабильные здания ЖК «Нурсая 1» (на переднем плане), бизнес-центр «Астаналы» и ЖК «Новый мир» (по центру), ЖК «Арайлым», «Премиум» и «Версаль» (на заднем плане). Также стабильные рассеиватели на дорожной развязке ул. Орынбор и Сарайшык

На рис. 15 приведено трехмерное отображение стабильных постоянных рассеивателей на зданиях Дома министерств (по центру), Верховного суда (слева сверху), парламентского комплекса и администрации президента (высотные здания на втором плане) и резиденции президента Казахстана (на заднем плане). Также показаны стабильные отражатели вдоль набережной.

На рис. 16 показаны стабильные рассеиватели на мосту по ул. Сарайшык (по центру) и на зданиях на заднем плане. На рис. 17 приведены стабильные рассеиватели на зданиях ледового дворца «Алау» (справа), футбольного стадиона «Астана арена» (слева) и велотрека «Сары-Арка» (задний план).

На рис. 18 показаны стабильные рассеиватели на зданиях охладительных башен Акмолинской ТЭЦ-2. На рис. 19 приведено

трехмерное отображение стабильных рассеивателей на зданиях центрального стадиона им. К. Мунайтпасова и на других зданиях в районе угла проспекта Женис и ул. Кенесары. На рис. 20 показано трехмерное отображение стабильных рассеивателей на зданиях ЖК «Гранд Алатау» и близлежащих зданиях в районе угла ул. Желтоксан и Рыскулова. На рис. 21 приведено трехмерное отображение стабильных рассеивателей на здании мечети Нур Астана и динамика смещений для одной из частей ее конструкции. Заметны незначительные сезонные смещения — деформации, но тренд стабилен.

Весь векторный файл точек — постоянных рассеивателей радарного сигнала, рассчитанных на участок 10x10 км территории Астаны, передан заказчику в цифровом виде в форматах *.shp и *.kmz.



Рис. 15. Стабильные рассеиватели здания Дома министерств (по центру), Верховного суда (слева сверху), парламентского комплекса и администрации президента (высотные здания на втором плане) и резиденции президента Республики Казахстан (на заднем плане). Стабильные отражатели вдоль набережной



Рис. 16. Стабильные рассеиватели на мосту по ул. Сарайшык (по центру) и на зданиях на заднем плане



Рис. 17. Стабильные рассеиватели на зданиях ледового дворца «Алау» (справа), футбольного стадиона «Астана арена» (слева) и велотрека «Сары-Арка» (задний план)

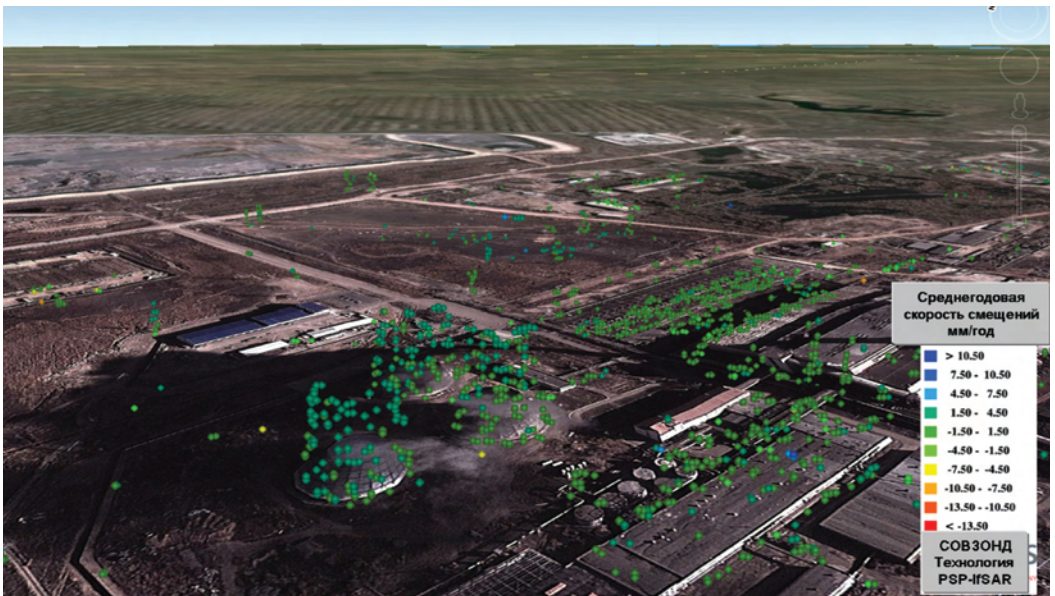


Рис. 18. Стабильные (зеленого цвета) и незначительно поднимающиеся (голубого цвета) рассеиватели на зданиях охладительных башен Анмолинской ТЭЦ-2

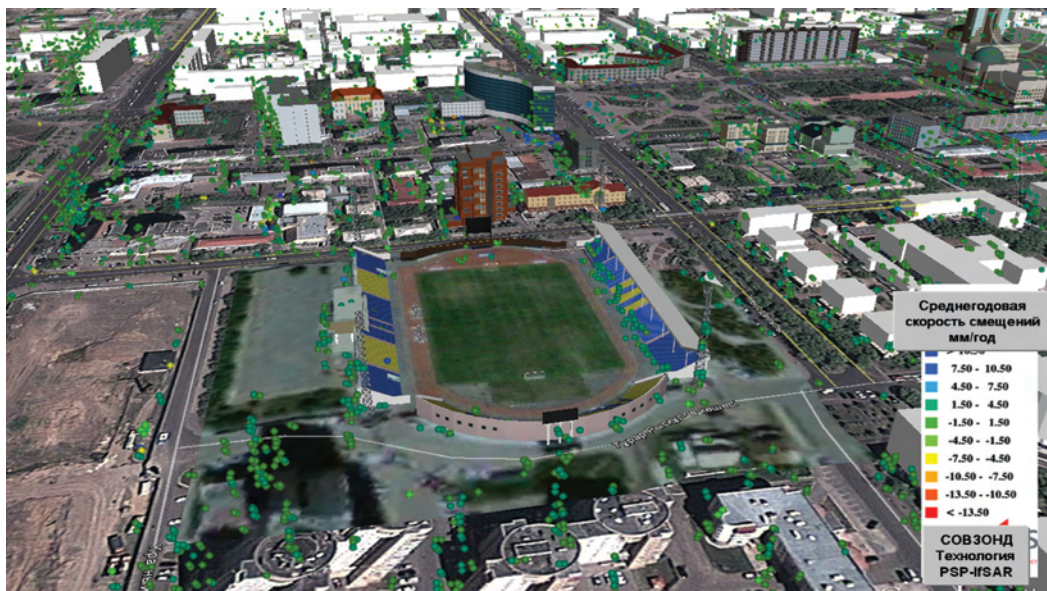


Рис. 19. Трехмерное отображение стабильных рассеивателей на зданиях центрального стадиона им. К. Мунайтпасова и на других зданиях в районе угла проспекта Женис и ул. Кенесары



Рис. 20. Трехмерное отображение стабильных рассеивателей на зданиях ЖК «Гранд Алатау» и близлежащих зданиях в районе угла ул. Желтоксан и Рыскулова

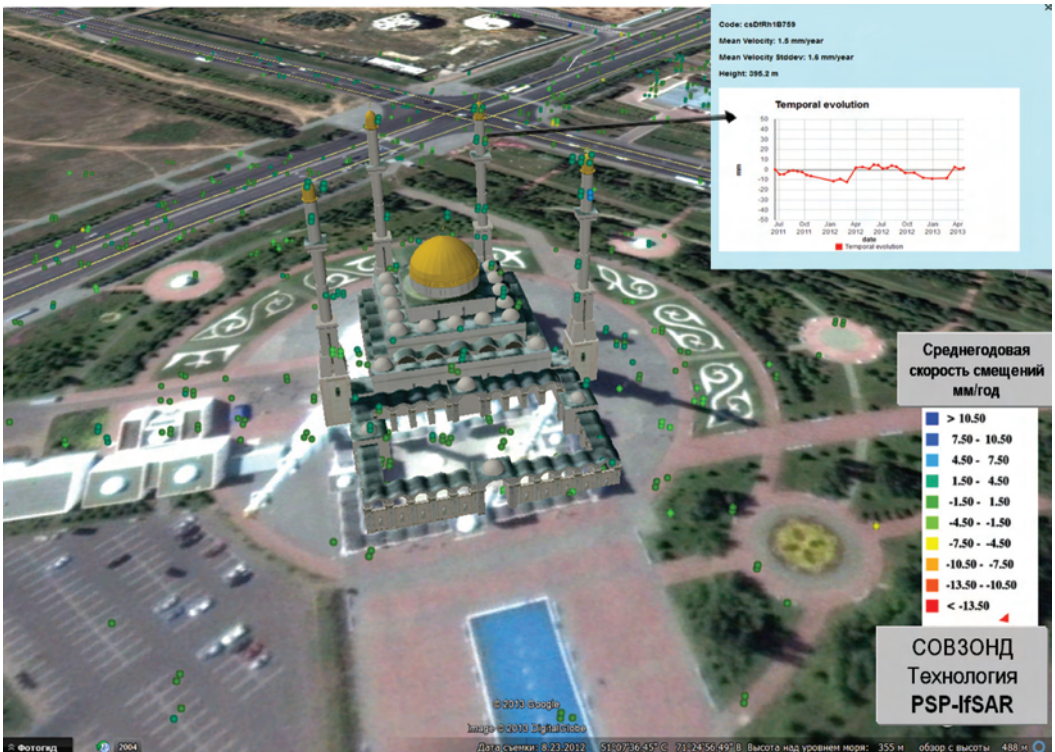


Рис. 21. Трехмерное отображение стабильных рассеивателей на здании мечети Нур Астана и динамика смещений для одной из частей ее конструкции. Заметны незначительные сезонные смещения — деформации, но тренд за 2011–2013 гг. стабилен

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам интерферометрической обработки радарных данных со спутников COSMO-SkyMed-1-4 на территорию Астаны получены независимые дистанционные данные о смещениях и деформациях земной поверхности и сооружений с миллиметровой точностью.

- ✦ Плотность точек — постоянных рассеивателей радарного сигнала составила в среднем 4420 точек/кв. км, на локальных участках достигающая величины более 10 000 точек/кв. км.
- ✦ Установлены отдельные оседающие и/или деформирующиеся здания и сооружения, в том числе выявлены деформации одного из мостов.

- ✦ Выявлены оседания отдельных сооружений Акмолинской ТЭЦ-2, вероятно, вызванные добычей грунтовых вод.

- ✦ Для каждого рассеивателя рассчитана среднегодовая скорость смещений за весь период наблюдений и скорость смещений по годам.

- ✦ Дополнительным атрибутом каждого постоянного рассеивателя является абсолютная высота, что позволило отобразить их на имеющихся в Google Earth трехмерных моделях зданий.

- ✦ Дальнейший мониторинг возможен на основе ежемесячных съемок (12 съемок в год) с ежемесячным, ежеквартальным или ежегодным обновлением карт смещений и деформаций.

С. А. Сартин (ЦАИ Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева)

В 2000 г. окончил Северо-Казахстанский государственный университет, факультет информационных технологий, по специальности «физика — информатика». В настоящее время — руководитель Центра астрофизических исследований (ЦАИ) Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева.

В. Н. Щукина (ЦАИ Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева)

В 2005 г. окончила Северо-Казахстанский государственный университет, факультет информационных технологий, по специальности «математика». В настоящее время — младший научный сотрудник РЦКМ ЦАИ.

А. С. Пономаренко (ЦАИ Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева)

В 2011 г. окончил Северо-Казахстанский государственный университет, факультет информационных технологий, по специальности «астрономия». В настоящее время — лаборант РЦКМ ЦАИ.

Перспективы применения узкополосных фильтров для исследования почв по материалам ДЗЗ

В современном мире методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) широко применяются для решения самых разнообразных задач, в том числе и для оценки состояния почвенного покрова. Мировой опыт показывает, что развитие космических методов оценки природных ресурсов позволяет давать достаточно оперативную, постоянно обновляющуюся, но не в полной мере точную информацию о качестве земельных фондов.

Большинство известных работ, ведущихся в этом направлении, связано со спектрально-отражательной характеристикой растительного и почвенного покровов и вычислением так называемых вегетационных индексов. В настоящее время существует около 160 вариантов вегетационных индексов. Они подбираются эмпирическим путем, исходя из известных особенностей кривых спектральной отражательной способности растительности и почв. Наиболее популярный и часто используемый вегетационный индекс — NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Решаемый с помощью вегетационных индексов круг задач весьма широк.

NDVI часто используется как один из инструментов при проведении более сложных типов анализа, результатом которых могут являться карты продуктивности лесов и сельскохозяйственных земель, карты ландшафтов и природных зон, почвенные и другие эколого-климатические карты [1].

На основании спутниковых данных создаются мировые и региональные картографические модели почвенного покрова. В основу построения моделей заложен принцип однородности спектральных характеристик фрагментов изображения, которые рассматриваются как индикатор принадлежности участка к определенному виду почв в используемой системе классификации. Степень сложности зонального строения и структуры почвенного покрова определяют уровень генерализации спектральных характеристик почвенных контуров. Иначе говоря, разнообразие почвенного покрова определяет неоднозначность интерпретации результатов зондирования.

Использование полного спектрального профиля исследуемого грунта позволит

значительно повысить точность идентификации минерального состава, тем самым повышая эффективность и даже скорость обработки данных. На сегодняшний день уже подтверждена возможность дистанционного определения физико-химических и физико-механических характеристик почв, их видовой принадлежности. Однако диапазоны значений спектральных характеристик почв разных видов перекрываются, что затрудняет их уверенное дешифрирование. Ошибки, возникающие при дешифрировании почв, также могут возникать из-за неоднородности механического состава почвенного покрова, так как разнообразие локальных условий почвообразования определяет неодинаковые значения спектральных характеристик. Участки поверхности, относимые к одному виду почв, отличаются средними значениями спектральной яркости из-за того, что на самом деле представляют разные сочетания структурных элементов почвенного покрова. Выделение и изучение сравнительно однородных участков площадью в несколько гектаров перспективны и технически осуществимы, но ограничены особенностями естественной и антропогенной динамики почвенного покрова. Естественная динамика отличается несинхронностью сезонных изменений спектральных характеристик почв одного вида в зависимости от локальных условий (геоморфологических, микро- и мезометеорологических). Антропогенная динамика определяется особенностями землепользования, сочетанием севооборотов [2].

Цветовые характеристики позволяют диагностировать генетические горизонты почвы, почвенные типы и подтипы. Многие показатели отражательной способности указывают на содержание гумуса, некоторых соединений железа, карбонатов, сульфатов, хлоридов. Они позволяют оценивать масштабы засоления почв, их загрязнения нефтью, степень повреждения. Несмотря на такие возможности и перспективы, полной теории отражения света почвами пока не существует. До сих пор остаются неизвестными спектральные кривые отражения для многих

почв и почвообразующих пород. Кроме этого, не выявлена конкретная роль почвенных пигментов в формировании отраженного светового потока, не найдены количественные параметры отражения света почвами многих типов, не осуществлен анализ региональных закономерностей изменения показателей отражения, не разработаны принципы составления картограмм спектральной отражательной способности различного содержания и масштаба для их дистанционного мониторинга.

Любое спектральное изображение почвы представляет собой сумму молекулярных спектров элементов, образующих ее химический состав. Молекулярные спектры веществ, в отличие от атомарных, представляют собой совокупность полос, что затрудняет уверенное определение их принадлежности к тому или иному химическому элементу. Применение дифференциальных методов получения спектров позволяет получать более точные спектры объектов, что в перспективе даст возможность дистанционно определять химический состав почв. Для того чтобы выявить химический элемент в полном спектре объекта, имеет смысл рассматривать характеристические узкие области, в которых наблюдаются особенности, указывающие на определенные элементы. Для выделения узких областей спектра применяются узкополосные фильтры, которые пропускают излучение только в определенном узком диапазоне длин волн, поглощая при этом более длинные и более короткие волны.

Выявление определенных особенностей для каждого химического элемента, даже в ограниченной области узкополосного фильтра, представляется довольно сложной задачей. Поэтому имеет смысл получение определенных маркеров, составленных из отношений особенностей спектров, достоверно указывающих на химический элемент. Таким образом, дальнейшая работа связана с подбором оптимальных диапазонов фильтрации и изучением полученных результатов.

Северо-Казахстанская область является одним из основных сельскохозяйственных регионов республики. Ее площадь равна 98,04 тыс. кв. км, из них 8,4 млн га составляют земли сельскохозяйственных угодий, из которых на пашни приходится 4,2 млн га. Равнинность территории области способствовала почти сплошному ее хозяйственному освоению. Область лежит в двух природных зонах: лесостепной и степной, что в решающей степени определяет ее ландшафты, качество природной среды, основные природные ресурсы [3].

На подготовительном этапе работы было взято более 50 почвенных проб в четырех районах Северо-Казахстанской области: Есильском, Мамлютском, Шал Акыне и Кызылжарском.

Особенности климатических условий и ведения хозяйственной деятельности в области позволяют получать мультиспектральные снимки, на которых практически полностью будет отсутствовать растительность. Это начало мая, т. е. период весенней распашки, или после уборки урожая — начало октября и до первого снега.

Как уже говорилось выше, работы по изучению отражательной способности почв с целью определения их химического и минералогического состава довольно широко распространены, но большинство из них базируется на вычислении вегетационных индексов, что позволяет лишь косвенным образом судить о почвах по состоянию растительности. Либо спектральная яркость почв рассматривается в довольно широких (около 100 нм) спектральных каналах, например в зеленом или красном. Сотрудниками Регионального центра космического мониторинга (РЦКМ) Центра астрофизических исследований при Северо-Казахстанском государственном университете им. М. Козыбаева ведутся работы по выявлению особенностей спектральных профилей грунтов в каналах с диапазоном длин волн 10–50 нм.

Исследования проводились с помощью дифракционного спектрометра ШДС-1

с матрицей STL-11000M. Графики спектральной яркости получены для открытых почв, т. е. влияние растительности полностью исключено. Для иллюстрации полученных результатов на рис. 1–3 представлены спектральные кривые восьми различных проб с различным временем экспозиции и одинаковым уровнем влажности.

Данной работе предшествовали полевые исследования, в которых объектом исследования являлся верхний, гумусово-аккумулятивный горизонт. Почвенные разрезы закладывали на типичных в природном отношении участках, образцы отбирали из пахотного горизонта и на нераспаханных участках. Для визуального определения гумусности использовали шкалу характера анализируемых почв (табл. 1).

Окраска почв	Содержание гумуса, %	Категории
Очень черная	10...15	Высокогумусная, очень плодородная
Черная	7...10	Гумусная, плодородная
Темно-серая	4...7	Среднегумусная, среднеплодородная
Серая	2...4	Малогумусная, среднеплодородная
Светло-серая	1...2	Малогумусная, малоплодородная
Белесая	0,5...1	Очень малогумусная, очень малоплодородная

Табл. 1. Шкала для визуального определения анализируемых почв

На рис. 1 представлены спектральные кривые образцов почв, взятых с одного эталонного участка на территории Есильского района. На основе визуальных наблюдений были получены следующие результаты: на нераспаханном участке почва темно-серого цвета (ряд 1). Используя шкалу для визуального определения анализируемых почв, ее можно отнести к среднегумусной, среднеплодородной, с примерным содержанием гумуса в ней от 4 до 7%. Второй образец (ряд 2) — почва серого цвета, т. е. малогумусная, среднеплодородная, с процентным содержанием гумуса в ней от 2 до 4%. На основе проведенных исследований можно утверждать, что в образце, взятом на нераспа-

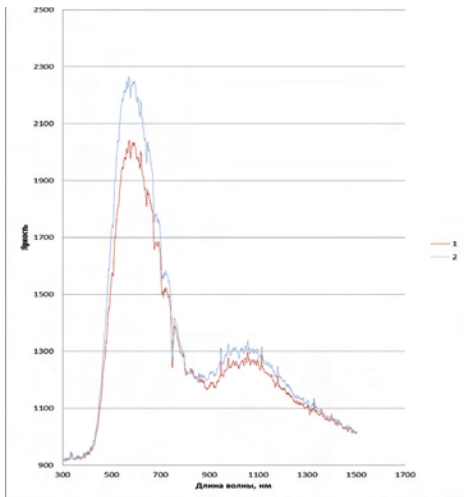


Рис. 1. Спектральные кривые образцов почв Есильского района

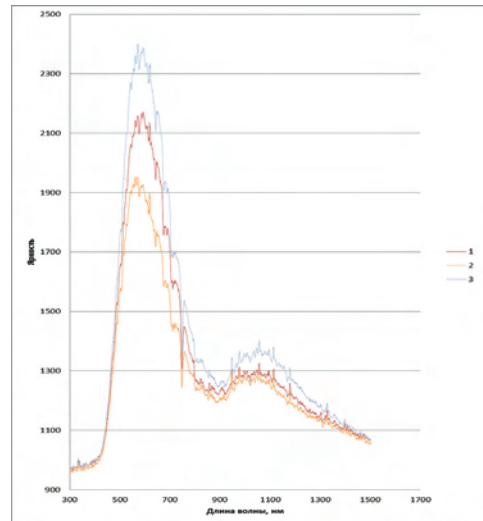


Рис. 2. Спектральные кривые образцов почв районов Кызылжарского и Шал Акына

ханном участке, процент содержания гумуса выше, чем в пробе, которая была взята на пахотном поле, т. е. подвергалась антропогенному воздействию.

На рис. 2 представлены спектральные кривые образцов почв, взятых с эталонных участков на территориях районов Кызылжарского и Шал Акына, с одинаковым ландшафтно-геохимическим районированием и типом почв. В визуальном плане цвет почвы темно-серый (ряд 2, Кызылжарский р-н), что указывает на среднегумусную, среднеплодородную почву, с процентным содержанием гумуса в ней от 4 до 7%. При визуальном исследовании образец почвы серого цвета (ряд 1, р-н Шал Акына), что указывает на малогумусную, среднеплодородную почву, с процентным содержанием гумуса в ней от 2 до 4%. В визуальном плане почва светло-серого цвета (ряд 3, Кызылжарский р-н), что указывает на почву малогумусную, малоплодородную, с процентным содержанием гумуса от 1 до 2%. На основании проведенного исследования можно сделать предварительный вывод, что ряд 3 соответствует почвенной пробе, наиболее подверженной антропогенному воздействию и более истощенной.

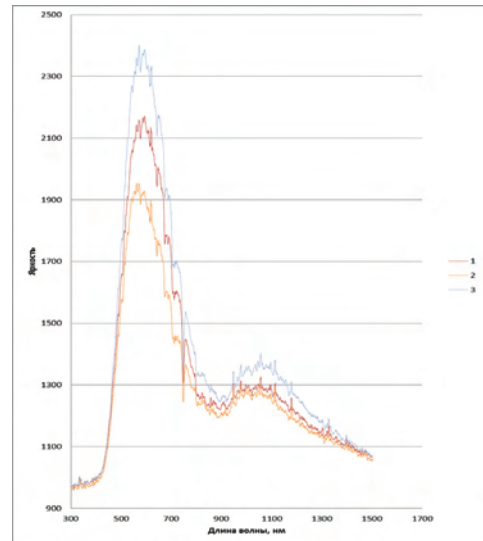


Рис. 3. Спектральные кривые образцов почв Есильского района

На рис. 3 показаны кривые, соответствующие образцам почв, взятых на территории Есильского района. Данные участки выбирались на основе почвенных карт, созданных почвоведом

Северо-Казахстанского государственного университета. Для данной территории характерны зональные почвы, встречающиеся в разнообразных комплексах с гидроморфными почвами и солонцами. На рис. 3 представлен график, соответствующий образцу почвы чернозема обыкновенного (ряд 3). В визуальном плане эта почва темно-серого цвета, что указывает на процентное содержание гумуса в ней от 4 до 7%, а значит, почва среднегумусная, среднеплодородная. Два других образца (ряды 1 и 2) соответствуют черноземам карбонатным. В визуальном плане почвы имеют серый цвет. Это свидетельствует о том, что почвы малогумусные, среднеплодородные, с процентным соотношением гумуса от 2 до 4%.

Следует отметить, что каждая кривая на графике является результатом усреднений по нескольким экспериментам.

Особенности в поведении спектральных кривых наблюдаются начиная с желто-зеленой области спектра (от 555–575 нм) и далее ярко прослеживаются в диапазонах 580–600 нм, 640–660 нм, 670–700 нм, 705–740 нм, 745–795 нм. Таким образом, ярко выделяются полосы шириной от 20 до 50 нм, представляющие интерес для дальнейшей работы. Под эти полосы в настоящий момент подбираются соответствующие узкополосные фильтры. Особенности поведения спектральных кривых в перечисленных диапазонах с большой вероятностью указывают на степень содержания в пробах почвы определенного химического элемента. Исследования в этом направлении уже ведутся, все пробы почв будут подвергнуты подробному химическому анализу.

На сегодняшний день уже установлено, что чем ниже на графике находится спектральная кривая, тем выше содержание гумуса в соответствующем образце (в пределах группы спектральных кривых с одинаковым временем экспозиции). Таким образом, почвы с высоким содержанием гумуса находятся под номерами: рис. 1 — 1, рис. 2 — 2, рис. 3 — 3.

В дальнейшем предстоит исследование для установления закономерностей между суммой

молекулярных спектров почвообразующих элементов и химическим составом почвы. Также планируется наращивание количества исследуемых проб с целью создания базы спектральных кривых, типичных для почв Северо-Казахстанской области. Все эти сведения могут стать основой для создания новейших почвенных карт области с применением космической съемки.

В данных исследованиях планируется использование беспилотного летательного аппарата (БПЛА) производства компании «Геоскан». С помощью снимков, полученных с БПЛА, можно будет более точно определять физико-механические характеристики почв и их видовую принадлежность, что наиболее удобно для изучения локальных участков территорий с одинаковым ландшафтом. Применение БПЛА позволит осуществить адаптацию оборудования под существующие и перспективные задачи исследования без больших затрат и вложений, с большой оперативностью получения и обработки снимков интересующих территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вегетационные индексы* // ГЕОМАТИКА. — 2011, — №2.
2. *Влияние структуры почвенного покрова на спектральные характеристики поверхности.* / Г. В. Лобанов, А. Ю. Зверева, М. В. Коханько, Е. В. Хорина, А. В. Полякова, Б. В. Тришкин. // — ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ И ЭКОЛОГИЯ, — 2012, — № 7.
3. *Энциклопедия Северо-Казахстанской области.* — Алматы, Арыс, — 2004, — С. 627
4. *Сергеева О.С. Научные основы мониторинга и процессов деградации почв с использованием космической информации / О.С. Сергеева, Л.В. Березин // Мат. Междунар. конф. по борьбе с опустыниванием.* — Абакан, 2006. — С. 298–303.
5. *Сергеева О.С. Влияние вариантов синтезирования космических снимков спутника Landsat-7 на изучение структуры почвенного покрова солонцовых комплексов / О.С. Сергеева, А.М. Гиндемит // Вестник Алтайского ГАУ.* — 2010. — №1 (63). — С. 40–45.

М. А. Ильючик (РУП «Белгослес»)

В 1999 г. окончил Белорусский государственный технологический университет по специальности «лесное хозяйство». С 1999 по 2002 г. обучался в аспирантуре БГТУ. С 2002 по 2005 г. работал инженером в РУП «Белгослес». С 2005 г. и по настоящее время — начальник отдела дистанционного зондирования и мониторинга лесов Лесостроительного республиканского унитарного предприятия «Белгослес». Кандидат сельскохозяйственных наук.

С. С. Цай (РУП «Белгослес»)

В 1994 г. окончил Белорусский государственный технологический университет по специальности «лесное хозяйство». С 1994 по 1997 г. обучался в аспирантуре БГТУ. С 1998 по 2008 г. преподавал в БГТУ. С 2008 г. и по настоящее время — ведущий инженер отдела дистанционного зондирования и мониторинга лесов Лесостроительного республиканского унитарного предприятия «Белгослес». Кандидат сельскохозяйственных наук.

Использование материалов ДЗЗ в лесоустройстве

Важным условием повышения эффективности управления лесными ресурсами, ведения лесного хозяйства и лесопользования является наличие достоверной информации о лесном фонде. Инвентаризация лесов Республики Беларусь в соответствии со сложившейся традиционной технологией предусматривает наземную таксацию с использованием дешифрованных аэрофотоснимков (АФС). Для целей дешифрирования обычно используют спектрзональные аэрофотоснимки, на базе которых формируется цифровой ортофотоплан местности, а уже на его основе — выходные картографические материалы. Традиционная технология формирования лесоустроительных картографических материалов, построенная на основе использования АФС, отличается значительной трудоемкостью. Количество обрабатываемых снимков на территорию среднего лесхоза (около 100 тыс. га) приблизительно составляет около 500–700 шт. (при масштабе снимков 1:15 000, используемых в Беларуси при лесоустройстве). Выполнение операций только по трансформированию и привязке снимков требует значительных трудозатрат. Для получения цифровых картографических лесоустроительных материалов необходимо выполнить сканирование отдешифрованных

АФС для их дальнейшей векторизации.

С появлением спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), оборудованных оптико-электронными сенсорами сверхвысокого разрешения, сканерные космические снимки смогли составить конкуренцию аэрофотоснимкам в качестве исходного материала для крупномасштабного картографирования. По техническим характеристикам современные сканерные снимки пригодны для создания карт масштабов 1:5000 и мельче.

Переход на использование материалов космической съемки, в том числе сверхвысокого разрешения (0,5–1 м), позволит повысить точность и сократить сроки и затраты на ортотрансформирование (геопривязку) снимков и их дальнейшую обработку вследствие отображения на космоснимках значительных по площади территорий (в сравнении с материалами АФС). Кроме того, стоимость материалов разовой космической съемки, как правило, ниже, чем АФС.

Существенный недостаток материалов космической съемки сверхвысокого разрешения на сегодняшний день — это отсутствие стереоизображений по приемлемой цене, что ограничивает возможности выполнения дешифрирования насаждений,

различающихся по высоте. В связи с интенсивным развитием рынка материалов ДЗЗ и вводом в действие новых спутниковых систем цены, надо полагать, будут снижаться и на данный вид материалов.

На сегодняшний день материалы дистанционного зондирования (WorldView-2, GeoEye, QuickBird, Pleiades и др.) уже используются при устройстве лесов Республики Беларусь. До сих пор практическое использование материалов космической съемки для целей лесоустройства происходило в незначительном масштабе (как правило, снималась территория, которая по каким-либо причинам не закрыта материалами АФС). В 2014 г. запланировано использование материалов космической съемки сверхвысокого разрешения (спутниковая система Pleiades) на территории свыше 15,7 тыс. кв. км.

Большой интерес для целей лесоустройства вызвали данные дистанционного зондирования со спутниковой системы WorldView-2 (полный пакет — 8 каналов), поскольку 8-канальная съемка предположительно будет обладать лучшими дешифровочными свойствами в сравнении с 4-канальными материалами этой же системы, которые уже использовались нами ранее.

Компания «Совзонд» любезно предоставила материалы съемки со спутниковой системы WorldView-2 на часть территории Барановичского лесхоза, которые мы использовали для выполнения контурного дешифрирования. Дополнительно были использованы лесостроительные картографические материалы по этой территории (в цифровом виде) с целью сопоставления результатов контурного дешифрирования.

Качество привязки материалов съемки WorldView-2 к топооснове можно охарактеризовать как очень хорошее (для целей лесного хозяйства), поскольку корректировать эти материалы не было необходимости. Контуры цифровых лесостроительных карт

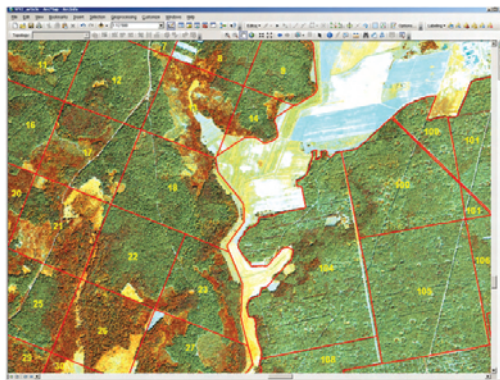


Рис. 1. Совмещение векторного слоя границ кварталов (Малаховское лесничество, Барановичский лесхоз) с материалами космической съемки WorldView-2

с границами кварталов достаточно хорошо легли на снимок (рис. 1).

В процессе обработки материалов выполнялась процедура «паншарпинга» с целью улучшения пространственного разрешения мультиспектральных материалов до 0,5 м. Полученные материалы в дальнейшем использовались для формирования цветных синтезированных композитов.

С целью выявления комбинации каналов, позволяющей получить наиболее выразительные и информационно наполненные (для целей визуального контурного дешифрирования) изображения, формировался целый ряд композитных изображений, состоящий из различных комбинаций каналов снимка. Полученные изображения дополнительно обрабатывались, визуально отбирались наиболее удовлетворяющие целям дешифрирования.

Наиболее полезным, на наш взгляд, оказалось использование каналов 3, 5, 6, 7 и 8, причем использование 8-го и 7-го каналов вместо 6-го не привело к существенным изменениям в получаемых изображениях. На наш взгляд, $6 * 3 * 5$ — наилучшая комбинация каналов (вместо 6-го можно также использовать 7-й или 8-й, рис. 2).

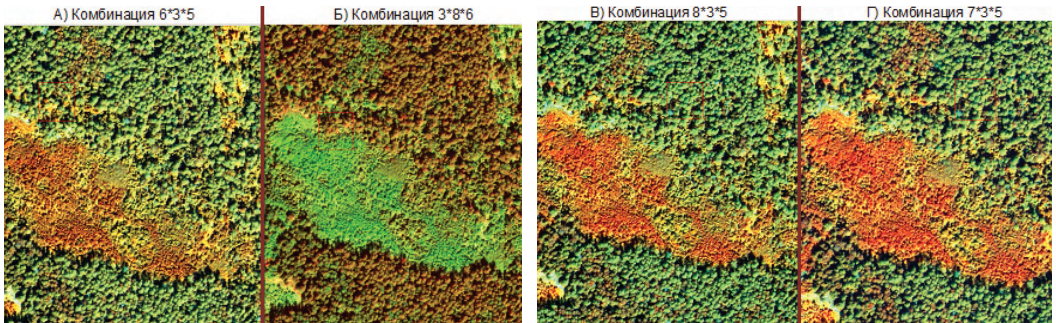


Рис. 2. Космические изображения WorldView-2, полученные при различных комбинациях каналов на территорию Барановичского лесхоза (июль 2012 г.)

Отобранные изображения использовались для выполнения контурного лесотаксационного дешифрирования, которое выполнялось визуально. Использование для этих целей методов автоматизированной классификации не позволяет с достаточной точностью выявлять границы лесотаксационных выделов.

Кроме спектрально-яркостных характеристик, существенное влияние при контурном дешифрировании имеют текстура изображения, степень смешения различных пород, размер крон, плотность стояния деревьев в древостое и ряд других, для учета которых недостаточно спектральных признаков и необходим комплексный объектный анализ указанных факторов. Теоретически проведение такого анализа в автоматизированном режиме возможно с использованием дорогостоящего программного обеспечения, которое на сегодняшний день для нас недоступно.

В соответствии со сложившейся на сегодняшний день технологией в лесоустройстве в задачу специалистов по обработке данных дистанционного зондирования входит подготовка космических изображений для ее дальнейшего визуального дешифрирования инженерами-таксаторами на персональных компьютерах в геоинформационных системах или же на бумажных носителях после распечатки. Бумажный вариант также

используется для внесения изменений в лесном фонде непосредственно в процессе полевых работ, произошедших после выполнения космосъемки.

Результаты контурного дешифрирования материалов космической съемки анализировались в ГИС и представлены на рис. 3.

Сравнение полученных границ выделов, дешифрированных по материалам космической съемки WorldView-2, с границами на карте-схеме лесонасаждений (прошлого лесоустройство, которое проводилось по материалам АФС) показало, что подавляющая часть лесотаксационных выделов (более 90%) была выделена верно. В ряде случаев имели место расхождения за счет появления свежих вырубков, которые отражены на космосъемке, а на карте-схеме их нет.

Проводился визуальный сравнительный анализ изображений, формируемых из 4 каналов, которые стандартно поставляются при закупке материалов съемки WorldView-2 (R, G, B, NIR), с изображениями, получаемыми из каналов расширенной поставки (8 каналов, где дополнительно присутствуют еще каналы: фиолетовый (или coastal), желтый, крайний красный (red-edge) и 2-й ближний инфракрасный). Для этого формировались и сравнивались между собой изображения с различными комбинациями каналов. Визуальное сравнение не выявило сколько-нибудь

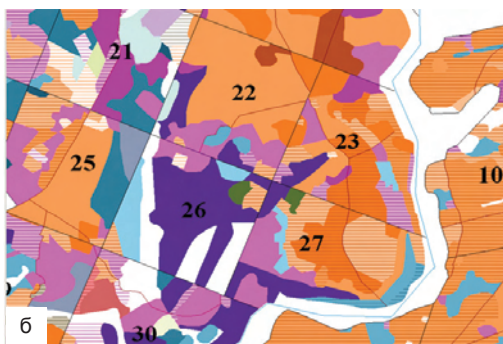
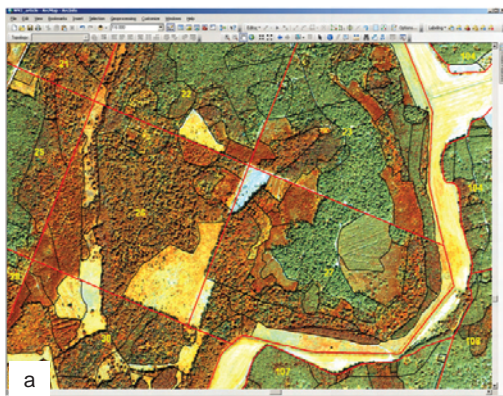


Рис. 3. Сравнение границ лесотаксационных выделов, полученных в результате контурного дешифрирования, с данными прошлого лесоустройства:
а) дешифрированный космический снимок (WorldView-2);
б) фрагмент карты-схемы лесонасаждений (материалы прошлого лесоустройства)

существенного различия между изображениями, получаемыми из каналов расширенной и обычной поставки. Поэтому, на наш взгляд, для целей визуального дешифрирования обычной поставки из 4 каналов вполне достаточно. Однако полученный вывод не следует распространять на другие методы анализа изображений, например автоматизированные алгоритмы классификации и т. д., где результат может быть совершенно иным.

В заключение можно отметить, что дешифровочные свойства мультиспектральных спутниковых изображений со спутниковой системы WorldView-2 (после проведения операций

по улучшению пространственного разрешения и спектрально-яркостных характеристик) практически не уступают материалам АФС и позволяют выделять участки лесных насаждений, различающиеся по целому ряду параметров:

- ✦ основные виды земель лесного фонда, не покрытые лесом, такие, как вырубки, буреломы, болота, свежие гари, земли сельскохозяйственного пользования, карьеры и др;
- ✦ земли, покрытые лесом, с разделением по группам пород (с выделением участков хвойных и лиственных насаждений);
- ✦ для хвойных насаждений (приспевающих и спелых) по отдельности сосновые и еловые древостои;
- ✦ примесь лиственных (хвойных) внутри хвойного (лиственного) насаждения;
- ✦ поврежденные участки лесных насаждений (ветровалы, буреломы, массовые усыхающие насаждения, очаги повреждений корневой губки, вырубки, гари и т. д.);
- ✦ лесные участки, различающиеся по степени сомкнутости крон, размеру и форме крон деревьев верхнего яруса и т. д.

Стандартной поставки из 4 каналов вполне достаточно для целей визуального лесотаксационного дешифрирования.

К недостаткам материалов космической съемки можно отнести отсутствие стереоэффекта (за приемлемую цену), поскольку стереопара космических изображений на сегодняшний день стоит значительно дороже, чем аэрофотосъемка. В свою очередь, это усложняет выделение лесных участков, различающихся по высоте. Частично этот недостаток можно компенсировать при выполнении дешифрирования в геоинформационных системах, позволяющих манипулировать масштабом изображения в широком диапазоне (зависит от пространственного разрешения снимка). При масштабе 1:5000 и крупнее появляется возможность рассмотреть ширину крон, плотность стояния деревьев в древостое, что косвенно определяет и высоту деревьев.



КОМПАНИЯ «СОВЗОНД»

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

115563, Москва, ул. Шипиловская, д. 28А
Тел.: +7 (495) 642-8870, +7 (495) 988-7511
Факс: +7 (495) 988-7533
sovzond@sovzond.ru | www.sovzond.ru



А. В. Погорелов (Кубанский государственный университет)

В 1979 г. окончил Кубанский государственный университет по специальности «география». В настоящее время — заведующий кафедрой геоинформатики Кубанского государственного университета. Доктор географических наук.

С. В. Дулепа (Министерство природных ресурсов Краснодарского края)

В 1982 г. окончил Ростовское высшее военное командно-инженерное училище по специальности «радиотехнические системы комплексов». В настоящее время — начальник отдела экологического мониторинга и охраны окружающей среды Министерства природных ресурсов Краснодарского края.

Д. А. Липилин (ГБУ КК «КИАЦЭМ»)

В 2011 г. окончил Кубанский государственный университет по специальности «прикладная информатика в географии». В настоящее время ведущий — специалист отдела мониторинга государственного бюджетного учреждения Краснодарского края «Краевой информационно-аналитический центр экологического мониторинга» (ГБУ Краснодарского края «КИАЦЭМ»).

Опыт космического мониторинга свалок на территории Краснодарского края

Проблема размещения твердых бытовых отходов (ТБО) в Краснодарском крае в силу его географических особенностей (курортная и аграрная специализации, черноземные почвы и пр.) стоит особенно остро. На ежегодные объемы отходов влияют высокая плотность местного населения, почти в 10 раз превышающая среднероссийский показатель, и значительное количество туристов (до 10–15 млн), ежегодно посещающих край. Несанкционированные свалки исключают из землепользования на территории Краснодарского края ценные земли различного назначения, включая сельскохозяйственные.

Спутниковые снимки, как известно, важный и объективный источник информации при слежении за состоянием региональных земельных ресурсов и мест складирования отходов [1–4]. Для временного анализа свалок в качестве исходных данных нами использованы спутниковые снимки GeoEye-1, IKONOS, QuickBird, WorldView-2. Обращение к этим снимкам обусловлено их пространственным (0,5–1 м) и спектральным разрешением, оптимальным для решаемых задач, а также наличием ретроспективных мате-

риалов. В настоящей работе мы не рассматриваем технические вопросы дешифрирования участков, покрытых мусором, и их картографирования [5], сосредоточившись на результатах. Анализ временной динамики выполнялся с применением программ ENVI и ArcGIS (Esri).

Из сотен обнаруженных на снимках свалок на территории края выбраны объекты, отражающие характерные географические условия региона (степные равнины, горы, морское побережье, размеры близлежащих населенных пунктов), а также особенности временной динамики (рис. 1):

- 1) свалка ТБО Абинского городского поселения;
- 2) свалка ТБО Адлерского городского поселения (Большой Сочи);
- 3) свалка ТБО Муниципального образования город-курорт Анапа (хутор Красный);
- 4) свалка ТБО Муниципального образования город Краснодар (хутор Копанской);
- 5) свалка ТБО Муниципального образования город Краснодар (центральный округ);
- 6) свалка ТБО Крымского городского поселения;



Рис. 1. Расположение исследуемых свалок на территории Краснодарского края

7) свалка ТБО Верхнеолооского сельского округа (Большой Сочи);

8) свалка ТБО Туапсинского городского поселения.

На спутниковых снимках прямыми индикационными признаками мест размещения ТБО служат спектральные характеристики подстилающей поверхности, отличающиеся от фоновых, а также текстурные особенности. К косвенным признакам следует отнести возможное присутствие работающей тяжелой техники (бульдозер, экскаватор), а также наличие подъездных путей (грунтовой дороги), поскольку транспортному

средству для выгрузки мусора необходимо проехать к месту размещения ТБО. Кроме того, признаками служат объекты обустройства свалки: внешнее ограждение, водоотводная канава, обваловка по периметру свалки, контрольно-пропускной пункт на въезде.

Динамика состояния свалок с оценкой некоторых пространственных показателей исследовалась по серии разновременных спутниковых снимков. Среди показателей, отражающих динамику объектов, наиболее информативными служат простые картометрические характеристики — координатное описание, площадь и периметр (общая длина границы) свалки. Изменения площади рассчитывались по отношению к данным предыдущей съемки.

Свалка ТБО Абинского городского поселения. На снимке 2003 г. видно, что на расчищенной территории начинают размещать мусор, покрывающий площадь 1,17 га (рис. 2). К 2010 г. разросшаяся более чем в два раза свалка приобретает обустроенный вид: появляются ангар для тяжелой техники и ограждение, обеспечивающее пропускной режим на объект. Наличие капитальных строений, вероятнее всего, свидетельствует о санкционированном характере данной свалки. Пространственные показатели свалки ТБО Абинского городского поселения представлены в табл. 1.



Рис. 2. Свалка ТБО Абинского городского поселения

Дата съемки	Площадь, га	Изменение площади, %	Периметр, км
30.08.2003	1,17	—	0,77
27.05.2010	2,58	2,58	0,79

Табл. 1. Пространственные показатели свалки ТБО Абинского городского поселения

Свалка ТБО Адлерского городского поселения представляет собой пример восстановления нарушенных земель. Судя по снимкам (рис. 3), в период с 2005 по 2007 г. на свалке происходило сокращение площади, занятой мусором, с 4,19 до 1,97 га, однако к 2010 г. площадь свалки уве-

личилась до 8,1 га (табл. 2). В середине 2011 г. мусор был локализован на двух относительно небольших участках общей площадью 0,32 га; к сентябрю 2011 г. эти участки были полностью расчищены. При этом площадь рекультивированных земель оказалась равной 7,78 га.

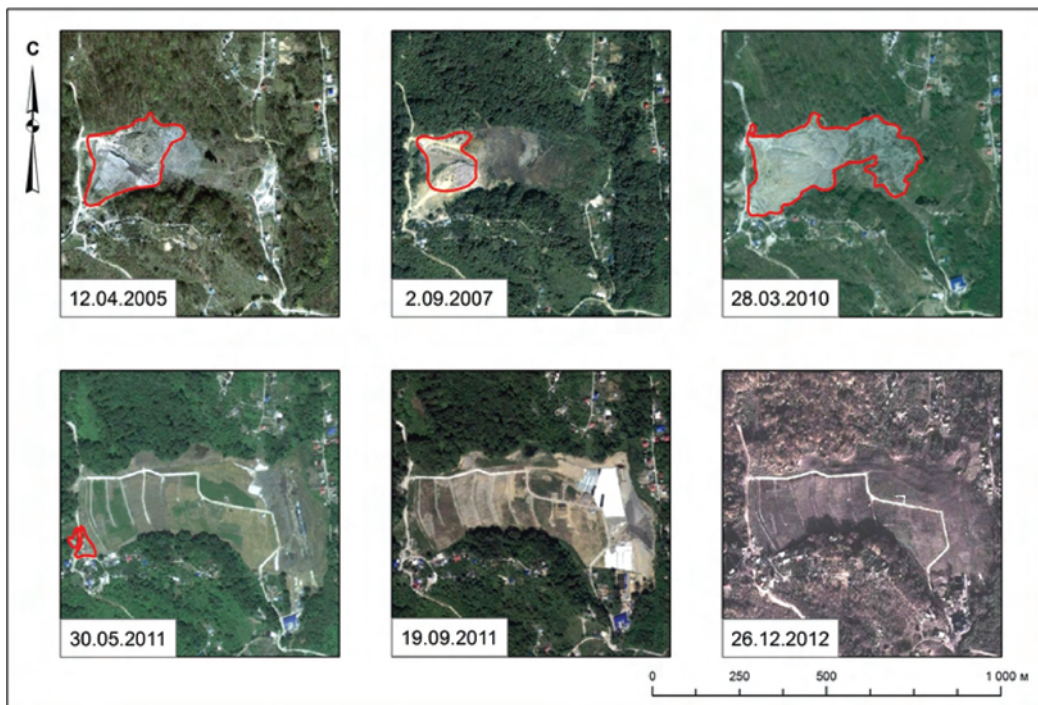


Рис. 3. Свалка ТБО Адлерского городского поселения

Дата	Площадь, га	Изменение площади, %	Периметр, км	Площадь рекультивированной земли, га
12.04.2005	4,19	—	0,92	—
02.09.2007	1,97	47	0,60	—
28.03.2010	8,10	411	1,79	—
30.05.2011	0,32	4	0,38	—
19.09.2011	0	—	—	7,78

Табл. 2. Пространственные показатели свалки ТБО Адлерского городского поселения

Свалка ТБО Муниципального образования город-курорт Анапа расположена в районе хутора Красный. Динамика постепенно растущей свалки, находящейся в курортной зоне, представлена на спутниковых снимках (рис. 4). За 10 лет общая площадь свалки увеличилась почти в 3 раза — с 9 до 26 га (табл. 3). Наиболее значительное увеличение произошло в период с 2006

по 2011 г. Участки, занятые отходами, имеют сложную конфигурацию, поэтому периметр свалки изменялся в последние годы от 2,61 до 2,88 км. На снимках 2011 и 2013 г. отчетливо видно появление капитальных сооружений — ангара и контрольно-пропускного пункта, что, скорее всего, свидетельствует о санкционированном статусе объекта.

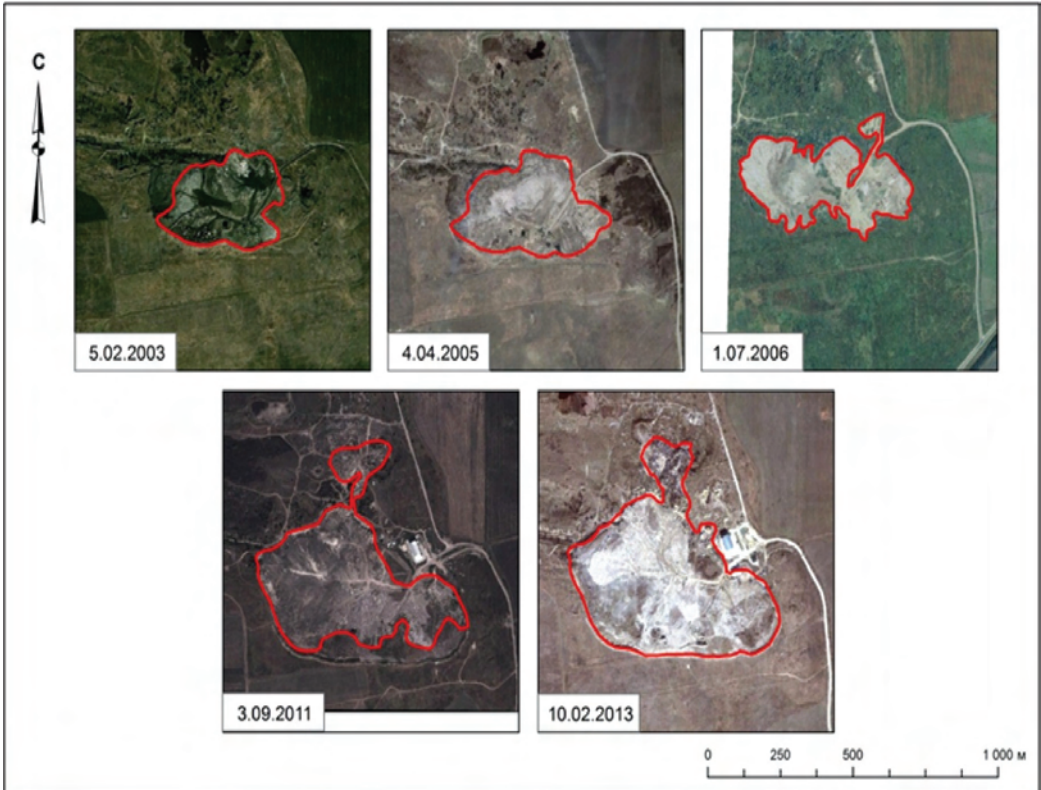


Рис. 4. Свалка ТБО Анапского городского поселения

Дата съемки	Площадь, га	Изменение площади, %	Периметр, км
05.02.2003	9,03	—	1,32
04.04.2005	11,02	122	1,48
01.07.2006	11,77	107	2,61
03.09.2011	20,20	172	2,88
10.02.2013	25,98	129	2,56

Табл. 3. Пространственные показатели свалки ТБО Анапского городского поселения

Свалка ТБО Муниципального образования город Краснодар вблизи хутора Копанской представляет особый интерес. Снимки этой крупной свалки в муници-

пальном образовании город Краснодар отражают общую динамику роста ее площади в 2003–2011 гг. с 15,8 до 27,2 га (рис. 5, табл. 4).



Рис. 5. Свалка ТБО вблизи хутора Копанской

Дата съемки	Площадь, га	Изменение площади, %	Периметр, км
13.10.2003	15,83	—	1,57
15.07.2010	23,91	151	1,95
27.04.2011	27,24	114	2,04

Табл. 4. Пространственные показатели свалки ТБО вблизи хутора Копанской

На снимках свалки ТБО в центральном округе города Краснодара отражена разнонаправленная динамика изменения ее площади. Так, до 2011 г. площадь свалки увеличивалась,

причем иногда весьма значительно — до 61% в год. С 2011 г. наблюдается резкое и значительное (на 80%) уменьшение замусоренной площади (рис. 6, табл. 5).

Дата съемки	Площадь, га	Изменение площади, %	Периметр, км
10.10.2002	1,80	—	0,99
07.08.2003	2,81	156	1,14
14.09.2004	2,86	102	1,18
12.08.2006	2,88	101	1,34
11.03.2007	4,62	161	2,12
25.03.2010	4,71	102	1,60
10.06.2011	1,05	22	0,85
12.07.2012	0,44	42	0,71

Табл. 5. Свалка ТБО в центральном округе г. Краснодара

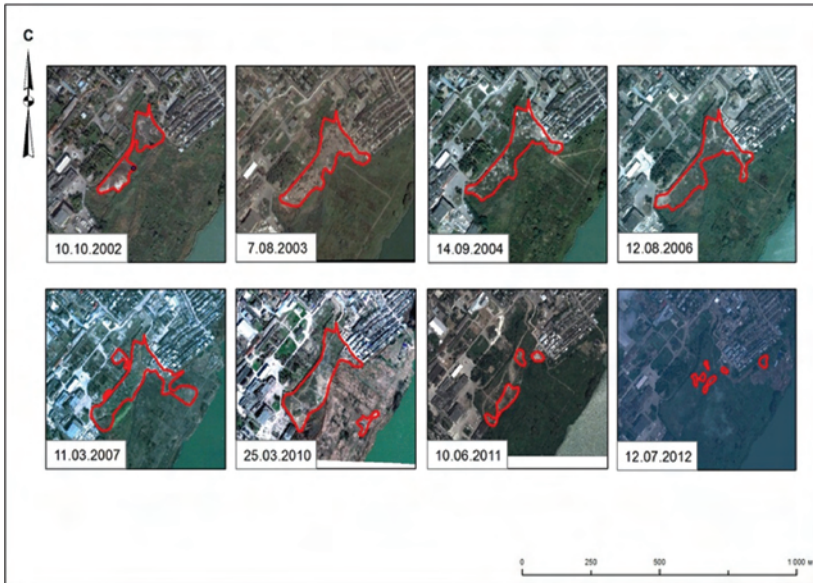


Рис. 6. Пространственные показатели свалки в центральном округе г. Краснодара

Анализ снимков свалки ТБО Крымского городского поселения свидетельствует о значительном увеличении площади свалки с 1,8 до 4,6 га

в период с 2002 по 2012 г. (рис. 7, табл. 6). Наиболее значительный рост за год (увеличение площади на 56%) произошел с 2009 по 2010 г.

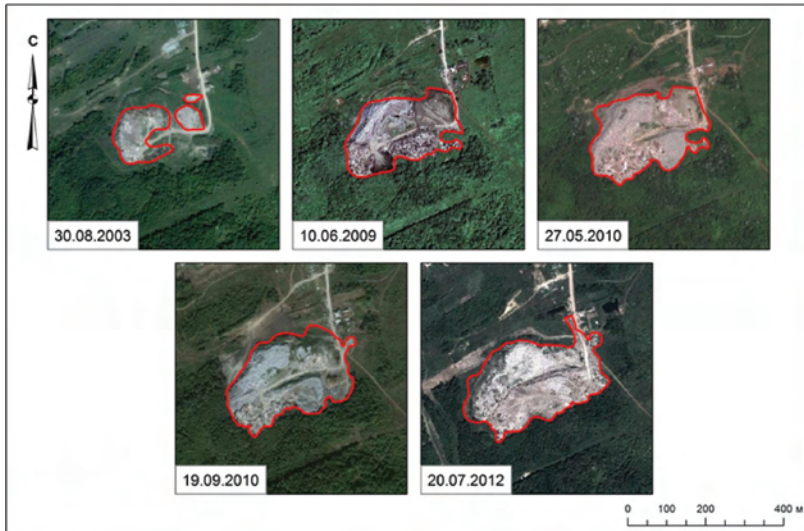


Рис. 7. Свалка ТБО Крымского городского поселения

Дата съемки	Площадь, га	Изменение площади, %	Периметр, км
30.08.2002	1,80	—	1,15
10.06.2009	2,81	156	0,84
27.05.2010	3,79	135	0,98
19.09.2010	4,24	112	0,92
20.07.2012	4,62	109	1,31

Табл. 6. Пространственные показатели свалки ТБО Крымского городского поселения

При анализе ретроспективных данных на территорию свалки ТБО Верхнелооского сельского округа установлено, что в период с середины 2002 по конец 2010 г. площадь свалки выросла в 2,7 раза, при этом наиболее

активно она росла с 2009 по 2010 г. (рис. 8). Последнее объясняется гравитационным сползанием мусора. Пространственные показатели свалки ТБО Верхнелооского сельского округа представлены в табл. 7.

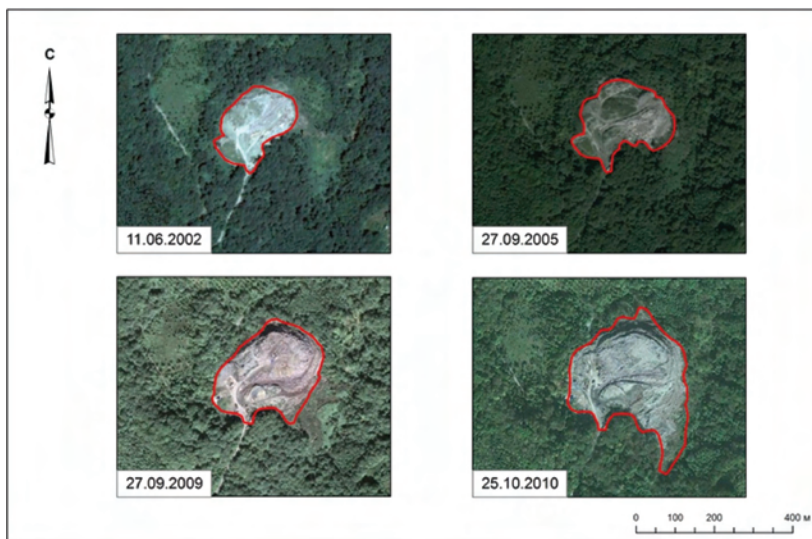


Рис. 8. Свалка ТБО Верхнелооского сельского округа

Дата съемки	Площадь, га	Изменение площади, %	Периметр, км
11.06.2002	2,77	—	0,69
27.09.2005	3,69	133	0,87
27.09.2009	5,01	136	0,92
25.10.2010	7,51	150	1,31

Табл. 7. Пространственные показатели свалки Верхнелооского сельского округа

При анализе спутниковых снимков свалки Туапсинского городского поселения (рис. 9) установлен двукратный рост ее площади в период с 2007 по 2013 г. Наиболее заметное

увеличение площади отмечено с 2009 по 2011 г. (площадь увеличилась на 50%). В дальнейшем с 2011 по 2013 г. площадь свалки увеличивалась ежегодно примерно на 10% (табл. 8).

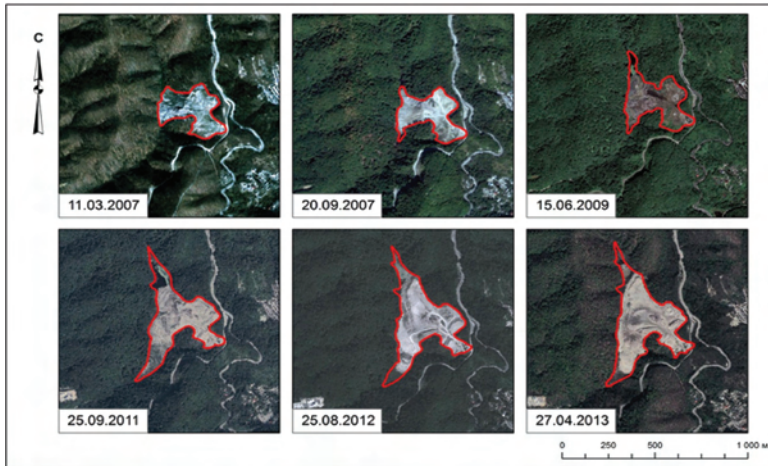


Рис. 9. Свалка ТБО Туапсинского городского поселения

Дата съемки	Площадь, га	Изменение площади, %	Периметр, км
11.03.2007	6,69	—	1,41
20.09.2007	6,72	133	1,61
15.06.2009	8,09	136	1,88
25.09.2011	11,76	150	2,51
25.08.2012	12,91	110	2,59
27.04.2013	13,92	108	2,68

Табл. 8. Пространственные показатели свалки Туапсинского городского поселения

Таким образом, космические снимки сверхвысокого пространственного разрешения позволяют надежно идентифицировать свалки ТБО и оценивать их многолетнюю динамику в регионе. Целесообразно использовать такого рода измерения вкупе с наземным наблюдением, всесторонне развивая средства и эффективность мониторинга. Очевидны перспективы дальнейшей работы: инвентаризация мест складирования ТБО с установлением дополнительных параметров свалок (вплоть до расчета объемов тела свалки), а также оценка воздействия свалок на компоненты местного ландшафта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Погорелов А. В., Липилин Д. А. О дешифрировании объектов землепользования по космическим снимкам на территории Краснодарского края // Вестник

Северо-Кавказского федерального университета. 2013. № 2. С. 46–52.

2. Тимофеева С. С., Шешукова Л. В., Охотин А. Л. Мониторинг свалок твердых бытовых и промышленных отходов в Иркутском районе по данным космических снимков // Вестник ИрГТУ. 2012. №9. С. 76–81.

3. Бровкина О. В., Скорописов Д. Ю. Мониторинг свалок твердых бытовых и промышленных отходов (на примере территории Кронштадского района г. Санкт-Петербурга) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. №1. С. 153–155.

4. Абросимов А. В., Никольский Д. Б., Шешукова Л. В. Использование космических снимков и геоинформационных технологий для мониторинга мест складирования отходов // Геоматика. 2013. №1. С. 68–74.

5. Липилин Д. А. Особенности дешифрирования свалок на территории Краснодарского края по материалам спутниковых снимков (методика и результаты) // Географические исследования Краснодарского края. Вып.7. – Краснодар. 2012. С. 243–250.

«ГЕОМОНИТОР»: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ*

В последнее время в практику все активнее внедряются геоинформационные онлайн-сервисы. Примером такого сервиса является разработка компании «Совзонд» — веб-сервис «ГЕОмонитор», который предоставляет возможность получения, редактирования и публикации архивных и оперативных данных ДЗЗ. Функционал веб-сервиса «ГЕОмонитор» постоянно расширяется. Ниже следует описание некоторых новых возможностей веб-сервиса.

ВОЗМОЖНА ПЕЧАТЬ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ФОРМАТЕ GeoPDF

К функциональным возможностям веб-сервиса «ГЕОмонитор» добавлен модуль формирования картографического документа в формате GeoPDF по совокупности пространственных данных, загружаемых пользователем в окно карты в процессе работы (рис. 1). Ключевой особенностью этого функционала является использование шаблонов для создания PDF-документа. Шаблон представляет собой файл, содержащий Yaml-код, который определяет структуру выходного документа. Редактируя этот файл, пользователь может создавать свои собственные шаблоны, отличные от стандартного.

По умолчанию в системе применяется стандартный шаблон, обеспечивающий создание документа в формате GeoPDF. Такой документ содержит многослойный набор изображений, попадающих в область печати, а также элементы зарамочного оформления, включающего в себя заголовок документа, подрисуючную подпись, масштабную линейку и легенду слоев

карты. Документ может быть сформирован в масштабе от 1:50 000 000 до 1:1000 для стандартных листов А4–А0 с разрешением 96, 150 и 300 dpi.

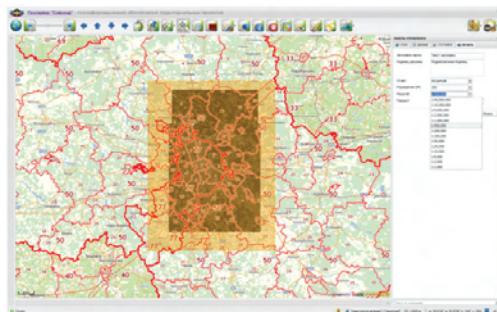


Рис. 1. Интерфейс пользователя для создания документа в формате GeoPDF

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОЧАГАХ ПОЖАРОВ ПО ВСЕМУ МИРУ ОБНОВЛЯЕТСЯ КАЖДЫЕ ЧЕТЫРЕ ЧАСА

Одной из основных возможностей функционала веб-сервиса «ГЕОмонитор» является получение архивной и оперативной информации о пожароопасной обстановке на любой территории по всему миру. Пользователь может загружать обновляемую каждые четыре часа информацию об очагах пожаров (термоспотов), получаемой со спутников Aqua и Terra на весь мир и конкретно на территорию России, Украины, Республик Беларусь и Казахстан. Загрузку данных можно осуществлять с применением предварительной атрибутивной и пространственной фильтрации в текущем окне карты или в границах

*Статья подготовлена по материалам В.Б. Серебрякова, руководителя направления ГИС компании «Совзонд»

полигонального объекта, определяемого пользователем. Имеется также возможность выбора временного набора данных, сформированного за сутки, двое суток или неделю. Кроме того, предусмотрена возможность получения архивной информации за любой день истекшего года. По окончании загрузки пользователь может проводить пространственный анализ как по совокупности всех данных, так и по каждому термоспоту в отдельности. Анализ данных содержит функционал многопараметрической фильтрации по совокупности значений атрибутивной информации термоспотов, а также отображения различных зависимостей и сводной статистической информации в виде различных графиков и диаграмм (рис. 2).

Снимки со спутников Aqua и Terra (аппаратура MODIS с разрешением 250 м) синтезированы по разным каналам съемочной аппаратуры с целью повышения их информативности для отображения динамики процесса развития пожаров. Обновление космической информации происходит один раз в сутки с 10:00 до 12:00 часов по московскому времени. Кроме того, пользователю доступна информация с тех же аппаратов, получаемая в режиме времени, близком к реальному, непосредственно с веб-сервисов NASA. Комплексирование информации о пожарах с различными картографическими данными, публикуемыми в веб-сервисе «ГЕОмонитор», позволяет значительно повысить информативность территориального мониторинга пожароопасной обстановки.

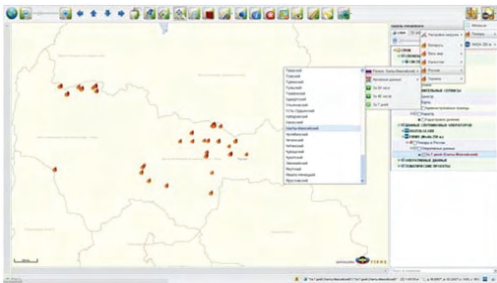


Рис. 2. Очаги пожаров в ХМАО на 23.07.2013 г., выявленные по снимкам со спутников Aqua и Terra (Modis) за 7-дневный период

НОВЫЙ МОДУЛЬ — ГЕОПРИВЯЗАННЫЕ «КВИК-ЛУКИ» RapidEye УЛУЧШЕННОГО КАЧЕСТВА

Функционал веб-сервиса «ГЕОмонитор» дополнен новым модулем, предназначенным для загрузки архивных и оперативных геопривязанных «квик-луков» снимков с разрешением 50 м, полученных группировкой космических аппаратов RapidEye.

Модуль содержит четыре элемента управления загрузкой данных:

- элемент формирования параметров загрузки, предназначенный для определения основных характеристик загружаемых данных (период съемки, вид улучшающей обработки снимков и значение максимально допустимой облачности);

- элемент загрузки систематического покрытия поверхности Земли данными RapidEye предназначен для отображения покрытия территорий снимками. Загружаемый слой систематического покрытия визуализируется при седьмом уровне масштабирования и отображает положение снимков и их уникальные идентификационные номера;

- параметрическое покрытие показывает наличие «квик-луков» снимков RapidEye в текущем окне карты. Все отображаемые покрытия отбираются в соответствии с критериями загрузки, определенными в первом элементе управления;

- элемент загрузки параметрической мозаики предназначен для визуализации слоя мозаики «квик-луков» снимков RapidEye с разрешением ~ 50 м в текущем окне карты в соответствии с параметрами загрузки, кроме параметра «Вид обработки».

Отображение «квик-луков» отдельных снимков осуществляется после выбора критериев загрузки и визуализации слоя «Параметрическое покрытие» (рис. 3).

Улучшенные геопривязанные «квик-луки» облегчат заказчикам данных RapidEye поиск нужных снимков. Удобный интерфейс позво-

ляет определить, за какие даты имеются в наличии снимки на интересующую территорию, и оперативно находить их при возникновении чрезвычайных ситуаций.

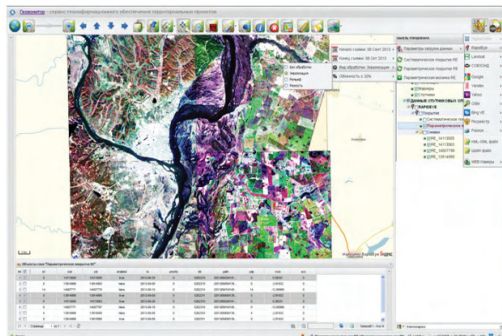


Рис. 3. Отображение «виз-луков» снимка после выбора критериев загрузки и визуализации слоя «Параметрическое покрытие»

НОВЫЕ ПРОДУКТЫ ОРТОРЕГИОН® 50 КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ И МОСКОВСКУЮ ОБЛАСТЬ В ОТКРЫТОМ ДОСТУПЕ

Компания «Совзонд» выпустила новый продукт ОРТОРЕГИОН® 50 на Краснодарский край (период 2011–2013 гг.) и Московскую область (период 2010–2012 гг.), представляющие собой мозаики из 53 и 42 снимков RapidEye соответственно, с пространственным разрешением 5 м.

Ортотрансформирование производилось с использованием RPC-коэффициентов и цифровой модели рельефа SRTM. Изображение может быть синтезировано по различным каналам исходных снимков в виде аддитивной цветовой модели RGB или RGBA в форматах .tiff, .jpg, .esw или любом другом растровом формате.

Продукты опубликованы на веб-сервисе «ГЕОмонитор» в полном разрешении. Доступ к мозаичным покрытиям реализован не только в рамках рабочей среды веб-сервиса «ГЕОмонитор», но и через стандартный WMS-протокол. Зарегистрированным

пользователям предоставляется возможность загрузки мозаики в desktop- и веб-приложения, поддерживающие WMS-сервисы. Кроме того, специалистами компании «Совзонд» разработано специализированное API, позволяющее получать из архива мозаичные изображения в различных географических проекциях и растровых форматах в соответствии с пространственными параметрами, определяемыми пользователем.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ — НА «ГЕОмониторе»

Веб-сервис «ГЕОмонитор» дополнен геологическими картами на Россию, страны ближнего зарубежья и другие страны мира с открытого ресурса OneGeology (<http://portal.onegeology.org/>), созданного в рамках международного проекта с участием ВСЕГЕИ. В настоящее время в проекте OneGeology, который поддерживает ЮНЕСКО, принимают участие 79 стран. Каждая страна представлена своей геологической службой. В рамках проекта в Интернете с помощью технологии Web Map Service размещаются цифровые геологические карты, созданные в странах-участниках.

Договоренность о возможности доступа к геологическим картам была достигнута на совещании, прошедшем 12–13 декабря 2013 г. в Санкт-Петербурге на базе предприятий геологоразведочного холдинга «Росгеология». Совещание было посвящено обсуждению и корректировке развития на предприятиях холдинга цифровых картографических информационных ресурсов, планирующих к консолидации в единой геологоразведочной информационной системе (ГИС).

Ознакомиться с другими возможностями веб-сервиса «ГЕОмонитор» можно с помощью открытой версии, размещенной в сети Интернет по адресу <http://geoserver.sovzond.ru/pub>.

Новосибирск
Россия

Interexpo
Geo
SIBERIA

Novosibirsk
Russia

Интерэкспо Гео-Сибирь

16-18 апреля 2014

Новосибирск

X специализированная выставка и международный научный конгресс по направлениям геодезического обеспечения рационального природопользования и устойчивого развития территорий

X specialized exhibition and international scientific congress on geodetic support of environmental conservation and sustainable development of land areas

Генеральный спонсор / General sponsor

 **СканЭкс**
инженерно-технологический центр

Официальная поддержка / Official support



EAGE

Организаторы / Organizers

Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА)
Россия, 630108, Новосибирск, Плеханового, 10
Тел.: +7 (383) 343-39-37
E-mail: v.seredovich@list.ru
Интернет: geosiberia.ssga.ru



Interexpo
Geo
SIBERIA

Выставочный оператор ООО «ИнтерГео-Сибирь»
Россия, 630004, Новосибирск, Красный проспект 220/10
Тел./факс: +7 (383) 363-79-09
E-mail: nenasheva@itcsib.ru
Интернет: www.expo-geo.ru

Выставка Softool-2013: итоги

Softool — один из самых представительных форумов информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в России. В 2013 г. проект Softool был посвящен демонстрации широкого спектра возможностей использования ИКТ в производственных, научных, образовательных и социальных целях.

По списку участников и тематике конференций выставки Softool всегда можно определять наиболее актуальные темы для российской IT-индустрии. В последнее время среди самых горячих — электронное государство, мобильность, Большие Данные и средства их обработки. Темы эти связаны между собой, поскольку государство — крупнейший держатель данных, оно нуждается в средствах обработки накопленной им информации и обмена ею с гражданами и предприятиями, которые, в свою очередь, взяли курс на мобилизацию. Неудивительно, что на 24-й выставке Softool самый большой стенд был у Министерства государственного управления, информационных технологий и связи Московской области. На стенде были представлены решения таких компаний, как СТИ, «ИНТЕРНЕТ ФАБРИКА», «Ланит», «Развитие бизнес-систем», «Систематика», «Почта России», «Элар», «Ростелеком», БФТ.

В экспозиции «Фирмы «1С» немало внимания было уделено взаимодействию с государством и облакам. Компании CDC представили новые мобильные решения для автоматизации процессов мобильной торговли. Компания «НЕОЛАНТ» продемонстрировала рынку свою новую разработку — геоинформационную систему поддержки принятия решений. На совместном стенде «НЕОЛАНТ» и Intergraph были представлены IT-решения для информационной поддержки государственного управления.

На стенде Федеральной думы Российской Федерации с презентацией своих приложений,

разработанных и внедренных в эксплуатацию в рамках формирования проекта «Электронный парламент», выступили компании «Армада», «ИнтарСофт», «Корус консалтинг», «Медиалогия» и портал «Госбук».

В целом разработки, продемонстрированные участниками выставки, в той или иной степени касались упомянутых горячих тем.

Участие в выставке научных институтов РАН призвано способствовать содействию и развитию научно-технического сотрудничества между научными и производственными компаниями России, стимулированию инновационной активности и взаимодействия научных институтов и промышленных и производственных организаций.

Обширная деловая программа нового проекта Softool-2013 включала: Российский мобильный конгресс, Национальный форум «Технологии информационного общества», научно-техническую конференцию «Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте», конференцию «Большие Данные в национальной экономике», Московский суперкомпьютерный форум. В рамках деловой программы, в которой принимали участие региональные IT-структуры и коммерческие компании, обсуждались и формулировались перспективные задачи развития и внедрения ИКТ на федеральном и региональном уровнях. Констатировалось, что для реализации этих задач необходимо привлекать российские IT-компании.

На сайте www.softool.ru можно ознакомиться с победителями конкурса лучших программных продуктов Softool «Продукт года-2013», а также с более подробным отчетом по выставке и ее деловой программе.

25-я выставка Softool-2014 пройдет в Москве 29–31 октября 2014 г.

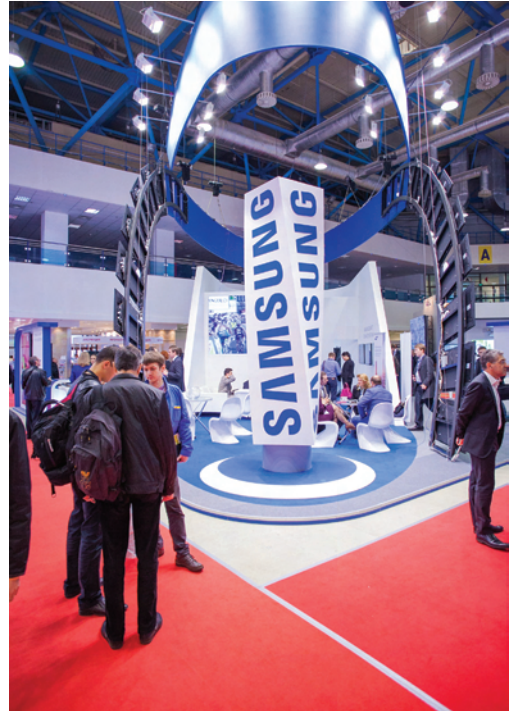
Международная выставка Integrated Systems Russian 2013

29-31 октября 2013 г. в Москве прошла выставка INTEGRATED SYSTEMS RUSSIA 2013, на которой были представлены аудиовизуальные, информационно-коммуникационные технологии и системная интеграция, последние тренды рынка.

Мероприятие традиционно проходило параллельно с проектом HI-TECH BUILDING, посвященным комплексной автоматизации государственной, коммерческой и жилой недвижимости. Совместное проведение выставок HI-TECH BUILDING и Integrated Systems Russia позволяет участникам и посетителям познакомиться с решениями смежного рынка, по-новому взглянуть на широкие возможности, которые открывает перед ними конвергенция технологий, найти новых партнеров и разработать совместные проекты.

В этом году консолидированную площадку выставок посетили 11 380 человек, среди которых системные интеграторы и инсталляторы, дистрибьюторы и дилеры оборудования, производители, представители архитектурных и дизайнерских бюро, девелоперы, специалисты IT-сектора, частные заказчики. По сравнению с предыдущим годом прирост посетителей составил более десяти процентов. Количество компаний — участниц двух выставок также было впечатляющим — 204 экспонента из 22 стран мира.

Одной из самых интересных и запоминающихся премьер Integrated Systems Russia 2013 стал уникальный инновационный проект, представивший действующую модель «умного дома» в масштабе 1:1. Первый в России полноценный макет «умного дома» позволил всем желающим познакомиться с современными технологиями и узнать, как управлять жилым



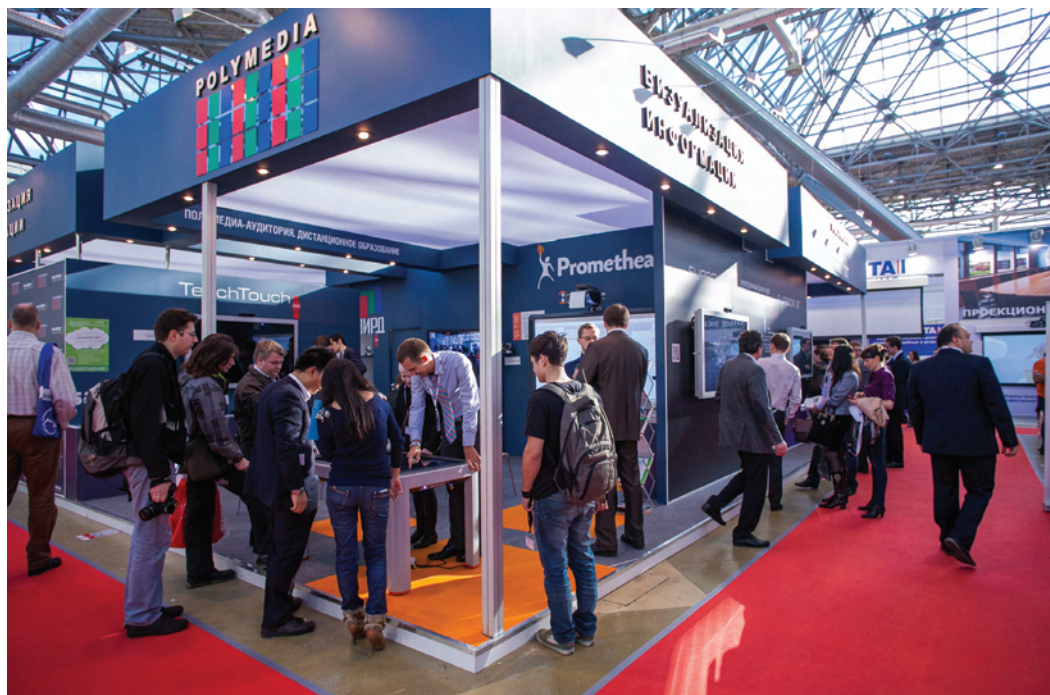
пространством с помощью мобильных устройств.

Деловая программа выставки стартовала с новой конференции «Разумный город», которая была посвящена таким важным вопросам, как повышение эффективности городского управления, безопасность города и его транспортного сообщения, а также повышение энергоэффективности за счет внедрения современных технологий. С презентациями и докладами выступили топ-менеджеры компаний IBM, Samsung, Delta Controls, МГТУ им. Баумана, консорциума «Безопасный город» и др. Конференция прошла при поддержке

НП «Разумный город». Автоматизация деятельности всех служб и организаций отдельно взятого города возможна за счет внедрения мобильных комплексов — смартфонов и планшетов и разработанных для них приложений. Так, например, проект «Мобильный инспектор» Правительства Москвы — один из программно-аппаратных комплексов, который в среднем повышает эффективность инспекторов ГИБДД на 35,3% за счет исключения бумажного документооборота и способствует значительному снижению коррупции. Современные решения безопасности позволяют обеспечить защиту от несанкционированного доступа к информации, хранящейся и обрабатываемой на корпоративных мобильных устройствах. Комплексная безопасность «умного» города достигается путем создания интеллектуальных операционных центров, располагающих такими инновационными возможностями, как комбинация обзорного и биометрического

видеонаблюдения. Интегрированные системы позволяют сократить стоимость владения и эксплуатации всех объектов, а также сводят к минимуму риск техногенных аварий.

Другой важной темой, о которой шла речь на выставке, стала модернизация образования. Этой теме был посвящен экспозиционный раздел «Цифровое образование» и одноименная конференция. Специалисты сектора, представители компаний-интеграторов и профессиональные СМИ совместно резюмировали тренды рынка цифровых технологий и оборудования для обучения. Среди них: развитие направления удаленных стажировок; активное использование социальных сетей в качестве образовательных ресурсов; появление феномена школьников-стартаперов; растущая популярность онлайн-лабораторий; развитие персональных гаджетов-измерителей; постепенный переход от лабораторных работ к проектной форме заданий и, наконец,



неуклонное развитие концепции индивидуального образовательного пространства. Увидеть воплощение тенденций отрасли участники конференции смогли на специализированных экскурсиях по стендам компаний-производителей, дистрибьюторов и интеграторов оборудования и решений для образовательного сектора.

Внимание участников российского рынка сегодня все чаще привлекают рекламно-информационные системы Digital Signage. Им в рамках выставки был посвящен спецпроект, который представил инновационные разработки и профессиональную конференцию. У специалистов по рекламе, собравшихся на мероприятие, наибольший интерес вызвали системы Digital Signage для Indoor. Несмотря на проблемы, связанные с размещением Indoor (отсутствие стандартизации форматов, гибких условий, единых правил игры на рынке), сложности медиаметрии и осторожное отношение к инструменту заказчиков, многие докладчики отметили, что Indoor является драйвером рынка рекламы. На конференции резюмировали еще одну тенденцию: цифровые решения становятся незаменимым инструментом в организации мероприятий. В распоряжении современного устроителя шоу имеется целый арсенал технологий: videomapping + интерактивные решения, mapping для видеороликов, mapping на движущихся объектах, световые инсталляции, кинетические световые инсталляции, LED (светодиодные инсталляции), голограммы, лазеры, мультитач, дополненная реальность (в том числе для мероприятий), роботизированные инсталляции.

В рамках выставки также были подведены итоги пятой Национальной премии в области профессиональной аудио-видео и системной интеграции PROINTEGRATION AWARDS 2013. Соискателями наград выступили компании АТАНОР, Брюллов Консалтинг, Параллакс, ЮНИ-С, Викинг, Крок, Polymedia, AUVIX, ТЭКО-СЕРВИС, Полимедиа-Сибирь, АРИС,

Азиа Синема, ART Polymedia, MediaSystem Group, UniSound, Digis, Creative Install, ЕКТА, Медиа-Трейд Украина, Art-In, Innovation Electrique. Победителей определили путем независимого голосования. Подробная информация о победителях и участниках пятой Национальной премии PROINTEGRATION AWARDS 2013 на сайте www.prointegration.ru.



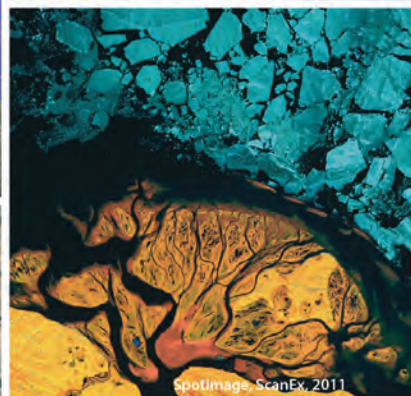
Узнать о развитии индустрии, новых трендах и инновационных разработках рынка аудиовизуальных и информационно-коммуникационных технологий и системной интеграции можно будет уже через год, на восьмой Международной выставке INTEGRATED SYSTEMS RUSSIA. Мероприятие пройдет 29–31 октября 2014 г. в Москве, в Экспоцентре на Красной Пресне.

11-я Международная выставка геодезии, картографии, геоинформатики

14–16 октября 2014
Москва, ВВЦ, пав. 75

объединяя опыт

помогаем найти решение



забронируйте стенд на

www.geoexpo.ru

- Оборудование и технологии для геодезии и геофизики
- Геоинформационные системы

- Исследование и моделирование местности, взаимосвязи объектов
- Навигация и мониторинг транспорта

Организатор:



Тел.: +7 (495) 935 81 00
E-mail: geoformexpo@ite-expo.ru

Официальный спонсор:



При поддержке:



Генеральный информационный спонсор:



Мобильные картографические комплексы

Развитие систем спутникового позиционирования GPS/ГЛОНАСС, лазерной локации, инерциальных систем и цифрового фотографирования привело к появлению в последние 5–6 лет одного из наиболее инновационных направлений в картографии — мобильного лазерного картографирования.

Мобильный картографический комплекс, функционирующий на основе технологии лазерного сканирования, включает в себя:

- ✦ 2 лазерных сканера;
- ✦ 4 — 6 фотокамер видимого диапазона;
- ✦ высокоточную систему спутникового позиционирования;
- ✦ инерциальную систему;
- ✦ одомер (датчик движения на колесе при работе с автомобилем).

Съемка может выполняться с наземного, водного, буксируемого носителя или подъемного крана в непрерывном режиме.



Рис. Внешний вид лазера

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ

Каждый лазерный сканер излучает лазерные импульсы, вращая головку сканирования.

По времени прохождения импульса и углу поворота головки определяются координаты точки отражения относительно лазера. Комплексное решение по данным спутникового позиционирования и инерциальной системы позволяет определить координаты и углы разворота лазера в пространстве с точностями до тысячных долей градуса и первых сантиметров. Одновременно производится съемка камерами (одиночные или панорамные кадры), данные которых координатно привязываются аналогичным способом.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

В процессе проведения съемки получают:

- ✦ геопривязанные точки лазерных отражений, имеющие цвет реального объекта (по данным фото);
- ✦ геопривязанные фотоснимки.

Полученные данные могут быть использованы для производства следующих видов продукции:

- ✦ карты;
- ✦ трехмерные модели рельефа и объектов;
- ✦ системы профилей и разрезов;
- ✦ развертки фасадов зданий и фасадные планы;
- ✦ виртуальные модели местности и объектов.

Мобильный картографический комплекс позволяет получать до 600 тыс. точек отражений лазерного луча в секунду, до 15 кадров с каждой из установленных камер. Работы могут вестись на расстоянии 200 м и более с точностью до 5–8 см и подробностью до 2 см. Скорость съемки — от 5 до 120 км/ч. Метод допускает ограниченное кратковременное пребывание в закрытых средах (проезд под

мостоми, короткие тоннели). Комплекс идеально подходит для городских территорий.

РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ

Мобильный картографический комплекс эффективно использовать для съемки природных и техногенных объектов, таких, как:

- ✦ карьеры в масштабе 1:500 (определение объемов перемещенной породы, отбивка бровок, профили, съемка скальных выходов);
- ✦ борты склонов в горных ущельях, где возможны опасные инженерно-геологические процессы;
- ✦ плотины, ГЭС, гидроузлы, шлюзы, причальные стенки (съемка с маломерных водных судов без переработки системы);
- ✦ зоны осушки в приливно-отливных частях береговой линии с воды;
- ✦ низменные берега (съемка с воды без выхода на сушу);

- ✦ открытые распределительные узлы ЛЭП и подстанции (съемка с использованием автомобилей или тележек);
- ✦ ЛЭП (съемка с земли в зонах, закрытых для полетов, или в ситуациях, когда полеты невозможны).

При создании карт, планов и трехмерных моделей городов, других населенных объектов и транспортной инфраструктуры мобильный картографический комплекс обеспечивает съемку:

- ✦ фасадов зданий;
- ✦ улиц городских и сельских населенных пунктов для топопланов масштаба 1:500;
- ✦ автодорог для планов масштаба 1:500;
- ✦ развязок, мостов, эстакад для создания трехмерных моделей;
- ✦ железнодорожных путей для создания цифровых моделей пути (ЦМП);
- ✦ тоннелей с последующим уточнением по данным маркшейдерии.

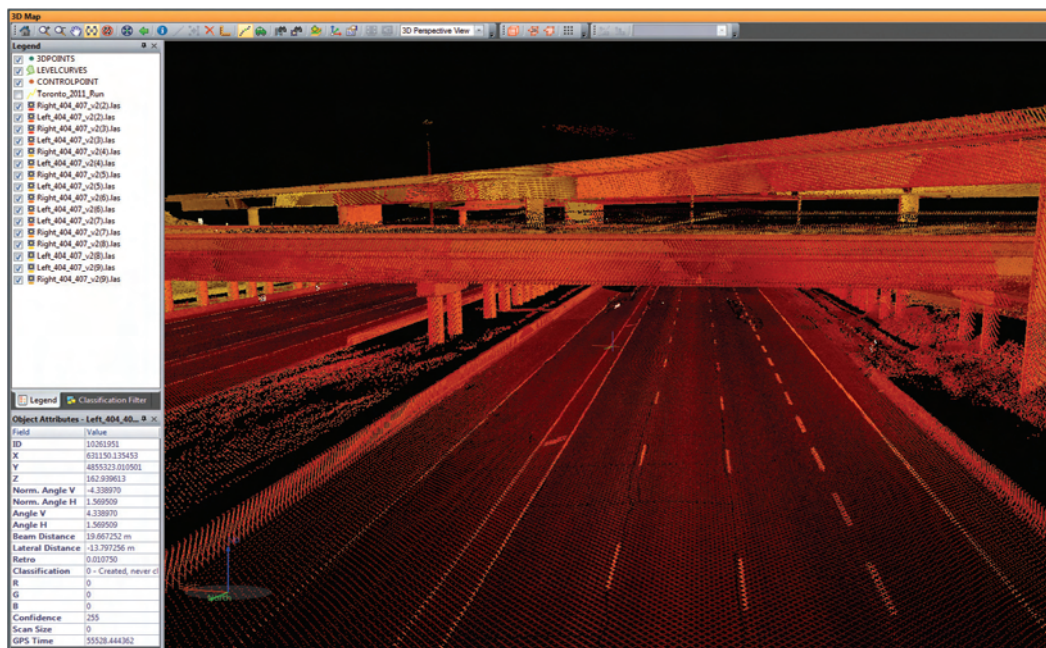


Рис. Результат съемки мобильным картографическим комплексом

Автономный беспилотный вертолет промышленного назначения Scout B1-100



Автономный беспилотный вертолет промышленного назначения Scout B1-100 предназначен для профессиональных воздушных операций, таких, как аэрофотосъемка, радиовещание, поисково-спасательные работы, разведка и наблюдение, а также поддержание пропеллера.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диаметр несущего винта	3,2 м
Диаметр хвостового винта	0,65 м
Скорость вращения несущего винта	860 об/мин
Собственный вес (без топлива и полезного груза)	45 кг
Объем бензинового двигателя	100 куб. см
Мощность двигателя (приблизительно)	18 л. с.
Электрический стартер (бортовой)	12 В
Емкость топливного бака (стандартного)	2 x 5,0 л
Материал лопастей несущего винта	Углеродный сплав
Материал корпуса	Дюралюминий
Система охлаждения двигателя	Воздушное охлаждение
Длина	3,3 м
Ширина	1,0 м
Высота (приблизительно)	1,0 м
Посадочное шасси	Лыжное (колеса по заказу)

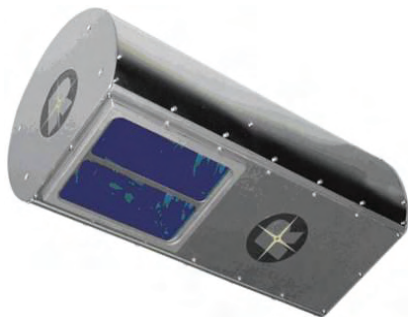
ПРЕИМУЩЕСТВА:

- ✦ Авиационный бензиновый двигатель с воздушным охлаждением и бортовым электрическим стартером.
- ✦ Удобство транспортировки и техобслуживания благодаря блочной конструкции.
- ✦ Герметичные коробки передач и электронные системы.
- ✦ Высоконадежная механическая конструкция.
- ✦ Автономная встроенная система управления (FCS).
- ✦ Функция автономного взлета и приземления.
- ✦ Дифференциальная встроенная навигационная система GPS/INS, обеспечивающая сантиметровую точность.
- ✦ Гибкий выбор полезной нагрузки.

- ✦ Возможность вертикального взлета и посадки, зависания и маневров в ограниченном пространстве.
- ✦ Высокая маневренность.
- ✦ Плавно работающий двигатель и оптимальная изоляция полезного груза от вибрации.
- ✦ Большая продолжительность безостановочного полета – до 90 минут (высота полета до 500 м над поверхностью).
- ✦ Управление вертолетом осуществляется в обычном ручном режиме с высокой маневренностью или посредством автоматической встроенной системы управления полетом INS/GPS. Система управления полетом обеспечивает режим джойстика (динамический) и режим точек маршрута GPS (позиционный).

На вертолет может быть установлено дополнительное оборудование для проведения воздушного лазерного сканирования.

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Лазерный сканер RIEGL LMS Q160

RIEGL LMS-Q160 — компактный и легкий (вес 4,6 кг) строчный сканирующий лазерный сканер усовершенствованной конструкции, способный обнаруживать тонкие надземные объекты, такие, как провода и тонкие ветки.

Прибор предназначен для работы в качестве активного модуля измерения координат и расстояний до точек отражения сигнала. Принцип действия прибора основан

на измерении угла направления и времени прохождения коротких импульсов инфракрасного лазера посредством механического поворота отражающей призмы сканирования, что позволяет в режиме реального времени получать данные о дальности расположения и угловых параметрах наблюдения объектов, находящихся в поле зрения сканера.



Навигационная система RT3003

Навигационная система RT3003 — это передовая шестиступенчатая инерциальная система навигации со встроенным GPS-приемником высокой точности, позволяющим получать надежные данные о положении, ориентации и скорости. Второй GPS-приемник улучшает точность позиционирования.

Система навигации RT3003 оснащена тремя гироскопическими датчиками угловой скорости, тремя акселерометрами, работающими с сервоприводами, двумя GPS-приемниками и всеми необходимыми средствами обработки данных, размещенными в одной компактной коробке.

RT3003 является отдельной автономной системой, для запуска которой не требуется ввода данных со стороны пользователя. Выходные данные навигационной системы RT3003 рассчитываются на основе показаний акселерометров и гироскопических датчиков. Использование инерциальных датчиков обеспечивает высокую частоту обновления

(100 Гц). Все данные вычисляются в режиме реального времени с очень малой задержкой.

Два GPS-приемника совместно измеряют истинный курс. В отличие от систем инерциальной навигации, где поправка осуществля-

ется одиночными антеннами, в RT3003 точность курса является постоянной и не зависит от наличия динамических колебаний. В системе RT3003 возможно выполнение калибровки в неподвижном состоянии.

РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА RIEGL Q160

Диапазон сканирования	+/- 40° = 80°
Механизм сканирования	Вращение многогранного зеркала
Скорость сканирования	От 5 до 60 линий/с, 10 000 точек/с
Дальность сканирования	200 м
Шум лазера (по дальности)	2 см
Диаметр пятна лазера	54 см на дальности 200 м
Угловое разрешение	0,01°
Число измерений на одну сканирующую строку	500 при 20 скан/с, 1000 при 10 скан/с
Встроенный регистратор времени	Устройство для присвоения каждому отражению луча метки времени, синхронизированной со временем траектории полета носителя
Температурный диапазон эксплуатации	От -10 до +50 °C

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАЕКТОРНОГО РЕШЕНИЯ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ RT3003

Точность определения положения	1,5 м KBO SPS 0,6 м KBO SBAS 0,4 м KBO DGPS 0,5 м KBO VBS2 0,15 м KBO XP2 0,1 м KBO HP2 0,2 м 1σ L1 0,02 м 1σ L1/L2
Точность определения скорости	0,05 км/ч KBO
Ускорение:	
Отклонение	10 мм/с ² 1σ
Линейность	0,01%
Масштаб	0,1% 1σ
Диапазон 1	100 м/с ²
Крен/тангаж	0,03° 1σ
Рысканье	0,1° 1σ
Угловая скорость:	
Отклонение при разгоне	2 град/ч
ARW	0,2 град/√ч
Диапазон 1	100°/с
Линия пути (при 50 км/ч)	0,07° ср.кв.
Угол скольжения (при 50 км/ч)	0,15° ср.кв.
Боковая скорость	0,2%

Мобильный АРМ лесничего

Мобильный АРМ лесничего предназначен для обеспечения работы участкового лесничего в лесу для решения следующих задач:

- ✎ навигация по территории лесничества с возможностью использования квартальной и повыдельной сети и космических снимков высокого разрешения;
- ✎ освидетельствование изменений, произошедших в лесном фонде (например, ведение ГЛР с использованием географических координат);
- ✎ оценка запасов древесины;
- ✎ обеспечение необходимой справочной информацией.

Рекомендуемое ПО: программное обеспечение мобильного АРМ лесничего, ОС Android.

Рекомендуемое аппаратное обеспечение: любые мобильные устройства, в которых реализована функция навигации с поддержкой ГЛОНАСС/GPS, работающие под управлением ОС Android.

Программное обеспечение мобильного АРМ лесничего включает 4 блока функциональности:

1. Блок «Навигация, план лесонасаждений».

Обеспечивает определение текущих координат местоположения лесничего с использованием систем позиционирования



Рис. Интерфейс мобильного АРМ лесничего

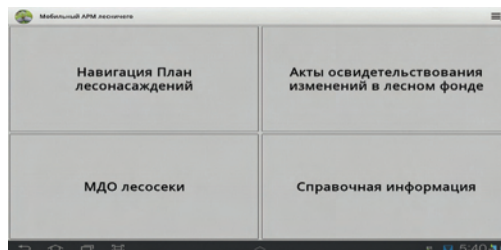


Рис. Главное окно мобильного АРМ лесничего

(GPS /ГЛОНАСС) с возможностью использования в качестве подложки квартальной и повыдельной сети, космического снимка.

2. Блок «Акты освидетельствования изменений в лесном фонде».

Обеспечивает возможность внесения в мобильную базу геоданных (МБГД) на месте освидетельствования информации обо всех типах изменений, произошедших в лесном фонде.

При этом определяются и заносятся в МБГД географические координаты места освидетельствования и снимок обследуемого участка лесного фонда, сделанный при помощи встроенной фотокамеры. Далее данные из МБГД переносятся в локальную базу данных АРМ лесничего.

3. Блок «Материально-денежная оценка лесосеки».

Позволяет создавать перечетную ведомость лесосеки для дальнейшей обработки в АРМ лесничего.

4. Блок «Справочная информация».

Обеспечивает доступ к необходимой справочной информации, загруженной в общепринятых форматах (MS Office, PDF, JPG и т. д), такой, как декларация арендатора о лесопользовании с приложениями, отчет лесопользователя, регламент лесничества и т. п.

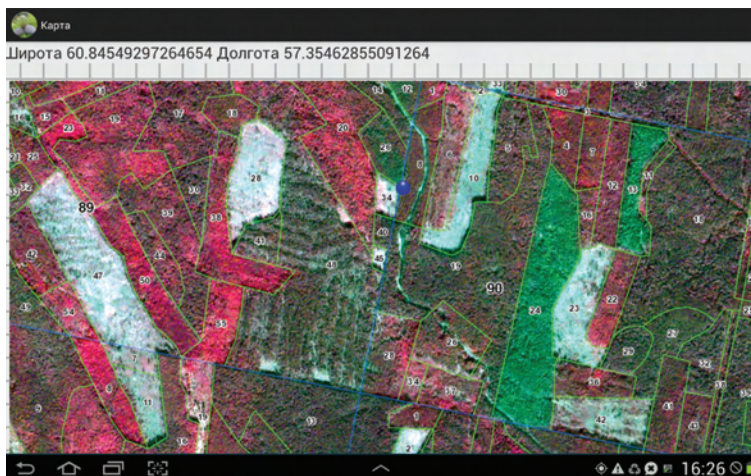


Рис. Окно блока «Навигация, план лесонасаждений»

Акты освидетельствования изменений произошедших в лесном фонде

Сплошные рубки

Выборочные рубки и рубки ухода

Создание лесных культур

Списание лесных культур

Перевод лесных культур в покрытую лесом площадь

Перевод молодняков в покрытую лесом площадь

Гибель насаждений

Изменение таксационного описания выдела

Лесничество **Режевское** Фото

Участковое лесничество **Липовское** Определить

Урочище (Участок) **Липовский**

Квартал **81** Широта **57.35138401695168**

Выдел **5** Долгота **60.84399903037086**

Сохранить

Дата **2013-02-15**

Площадь **2.5**

Перечетная ведомость

Лесничество **Режевское**

Участковое лесничество **Липовское**

Урочище / Участок **Липовский**

Номер ведомости (автоматически) **2013-03-11** Дата

Разряд такс **2013-03-11**

Деловые	Полуделовые	Дрова	
8	8	8	Сосна
12	12	12	Ель
16	16	16	Пихта
20	6	20	1 Береза
24	1	24	1 Осина
28	4	28	28 Липа
32	1	32	1 Лиственница
36		36	36 Кедр
40		40	Удалить (-)

Рис. Окна блоков «Акты освидетельствования изменений в лесном фонде» (слева) и «Материально-денежная оценка лесосеки» (справа)

ПОДПИСКА на журнал «Геоматика» 2014

1. На почте в любом отделении связи.

Каталог агентства «Роспечать».

Полугодовой подписной индекс 20609, цена – 435 р. / 2 номера.

2. По системе адресной подписки.

а) Заполните платежный документ (указав количество журналов, общую стоимость).

Стоимость 1 номера: 217 р. 50 к., периодичность выхода: 4 номера в год.

б) Отправьте копию квитанции об оплате:

по факсу: +7 (495) 988-7533;

по e-mail: geomatics@sovzond.ru;

по адресу: 115563, Москва, ул. Шипиловская, д. 28А, бизнес-центр «Милан», компания «Совзонд».

Подписка оформляется с ближайшего номера после поступления оплаты.

В стоимость подписки включена доставка журналов.

ИЗВЕЩЕНИЕ	<p>ООО «Компания СОВЗОНД» ИНН 7720568664 / КПП 772001001 Р/с № 40702810038120110056 Московский банк ОАО «Сбербанк России» г. Москва БИК 044525225 К/с № 30101810400000000225</p> <p>Ф.И.О. _____ Почтовый адрес _____ Организация _____ Тел. _____</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Название журнала</th> <th>Количество номеров</th> <th>Сумма</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Геоматика</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Плательщик</td> <td>Дата</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Название журнала	Количество номеров	Сумма	Геоматика			Плательщик	Дата	
Название журнала	Количество номеров	Сумма								
Геоматика										
Плательщик	Дата									
Квитанция	<p>ООО «Компания СОВЗОНД» ИНН 7720568664 / КПП 772001001 Р/с № 40702810038120110056 Московский банк ОАО «Сбербанк России» г. Москва БИК 044525225 К/с № 30101810400000000225</p> <p>Ф.И.О. _____ Почтовый адрес _____ Организация _____ Тел. _____</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Название журнала</th> <th>Количество номеров</th> <th>Сумма</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Геоматика</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Плательщик</td> <td>Дата</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Название журнала	Количество номеров	Сумма	Геоматика			Плательщик	Дата	
Название журнала	Количество номеров	Сумма								
Геоматика										
Плательщик	Дата									

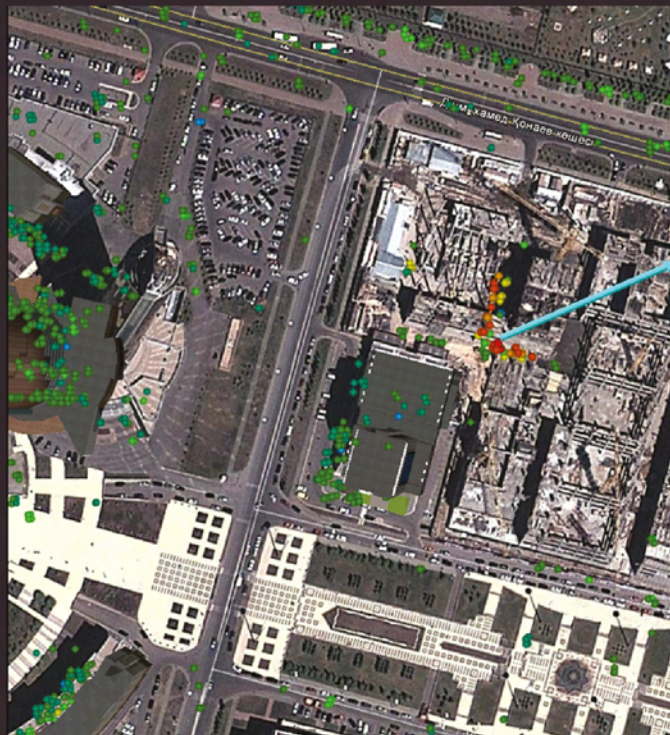


ПОИСК СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ* catalog.sovzond.ru

* Поиск спутниковых снимков по космическим аппаратам: QuickBird, WorldView-1, WorldView-2, Ikonos, GeoEye, Pleiades, RapidEye, Alos, DMC-UK-2, Deimos-1, TerraSAR, Монитор-Э, Ресурс-ДК, Ресурс-Ф и др.



Компания «Совзонд»
115563, Москва, ул. Шипиловская, 28А
Тел.: +7(495) 642-8870, 988-7511, 988-7522
Факс: +7(495) 988-7533
E-mail: sovzond@sovzond.ru



Code: csDRh21F89

Mean Velocity: -13.5 mm/year

Mean Velocity Stddev: 1.5 mm/year

Height: 433.2 m

Temporal evolution



Среднегодовая скорость смещений мм/год



СОВЗОНД
Технология
PSP-IFSAR



Среднегодовая скорость смещений мм/год



СОВЗОНД
Технология
PSP-IFSAR