

ГЕОМАТИКА

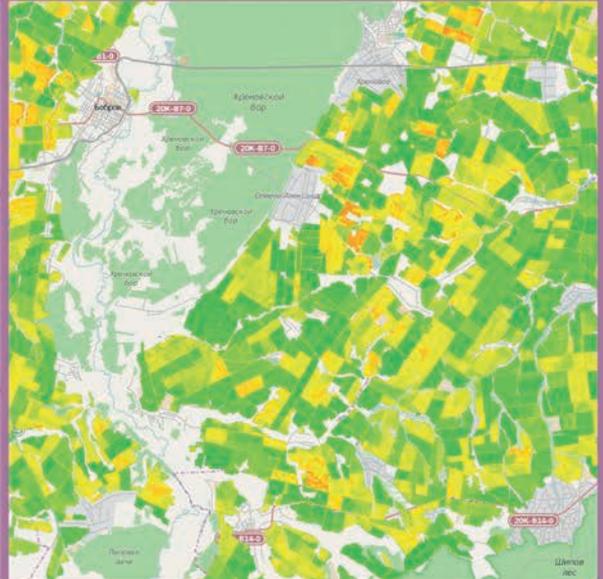
GEOMATICS #2 (27)

2015

ЖУРНАЛ О ГЕОИНФОРМАТИКЕ И ДИСТАНЦИОННОМ ЗОНДИРОВАНИИ ЗЕМЛИ



**СИСТЕМА SERVICES ENGINE
НА ПЛАТФОРМАХ ENVI и IDL:
ДОСТИЖЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ**



**ГЕОАНАЛИТИКА.АГРО» — ИННОВАЦИОННОЕ
РЕШЕНИЕ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
МОНИТОРИНГА**



**ОБЗОР ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ
ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ
РАДИОЛОКАЦИОННЫХ
СНИМКОВ**

**НОВОЕ
ПРОГРАММНОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДЛЯ ОБРАБОТКИ
ДАНЫХ ДЗЗ**





Уважаемые коллеги!

Чтобы извлечь полезную информацию из данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), как правило, их необходимо подвергнуть обработке. Современные программные средства позволяют проводить всю обработку в автоматизированном режиме. Список программных продуктов, в которых можно проводить фотограмметрическую и тематическую обработку снимков достаточно обширен. Программы отличаются друг от друга по цене, функциональности и ряду других параметров, поэтому при выборе того или иного программного решения необходимо исходить из того, какая задача требует решения. К наиболее популярным и востребованным программным продуктам для обработки данных ДЗЗ можно отнести программные комплексы INPHO, ENVI и некоторые другие. Имеются отечественные программные продукты, однако в ряде аспектов они уступают зарубежным аналогам.

Одна из заметных тенденций времени — колоссальное увеличение объемов обрабатываемых и анализируемых данных. Появилось такое понятие, как Big Data (большие данные). В связи с этим вектор развития инструментов и технологии направлен на агрегирование информации из разных источников в центрах хранения и обработки с предоставлением доступа к определенным данным, инструментам и сервисам заказчикам. Для работы с Big Data используются облачные вычисления и суперкомпьютеры.

Big Data — это набор технологий, позволяющий работать с большими массивами данных, связанный с тремя аспектами: большим объемом информации, ее разнообразием и необходимостью обрабатывать данные очень быстро, что в большой степени можно отнести к пространственным данным, включая громадный поток данных ДЗЗ.

Big Data предполагает нечто большее, чем просто анализ больших объемов информации. При рассмотрении данных ДЗЗ, например, проблема не только в их огромных объемах, но и в том, что данные сейчас обновляются все чаще, в результате возникает ситуация, в которой традиционные методы анализа информации не могут угнаться за огромными объемами постоянно обновляемых данных, что в итоге и открывает дорогу технологиям Big Data.

Этот выпуск журнала мы решили посвятить теме «Новое программное обеспечение для обработки данных ДЗЗ».

О системе Services Engine рассказывается в статье, представленной компанией Exelis VIS, производителя популярного программного продукта для тематической обработки данных ДЗЗ — ENVI. Главной теме номера посвящены статьи специалистов компании «Совзонд», МГУ им. М. В. Ломоносова, ОАО «НИИ ТП», НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы» и др.

В журнале также представлены материалы по другим актуальным проблемам геоинформатики и ДЗЗ. В частности, опубликовано интервью заместителя начальника Управления автоматических космических комплексов и систем Федерального космического агентства России В. А. Заичко, подробно рассказывающего о будущем российской космической группировки ДЗЗ.

*Борис Дворкин,
главный редактор*

СОДЕРЖАНИЕ

Новости	4
Актуальное интервью	
Интервью с В. А. Заичко, заместителем начальника Управления автоматических космических комплексов и систем Федерального космического агентства.....	12
Данные дистанционного зондирования	
О. О. Тохиян, А. Ю. Васильев, А. П. Гладков Расширение возможностей сервисов Геопортала Роскосмоса.....	22
Обработка данных ДЗЗ	
Системы Services Engine на платформах ENVI и IDL: достижение максимальной эффективности.....	26
О. В. Бекренёв, Л. А. Гришанцева, Б. С. Жуков, И. В. Полянский Особенности автоматической потоковой обработки данных КМСС космического комплекса «Метеор-3М».....	32
П. Г. Михайлюкова Обзор программного обеспечения для интерферометрической обработки радиолонационных снимков.....	37
Использование данных ДЗЗ	
Космические снимки высокого разрешения: меняя облик современного сельского хозяйства.....	44
С. В. Ардашникова Картографирование болотных микроландшафтов на основе спектральной классификации космических снимков RapidEye.....	46
Б. А. Новаковский, О. Н. Колесникова, А. И. Прасолова, Р. В. Пермяков Геоинформационный анализ последствий катастрофических наводнений по материалам ДЗЗ.....	52
Геоинформационные технологии	
С. Г. Мышляков, А. А. Глотов «Геоаналитика.Агро» — инновационное решение для сельскохозяйственного мониторинга.....	58
HP Designjet T3500 — высокопроизводительное МФУ для карт и чертежей.....	63
С. Г. Мышляков, А. С. Скачкова, Е. Н. Горбачева, С. С. Алдошин Сельскохозяйственное землепользование Калужской области: взгляд из космоса.....	66
Выставки и конференции	
Семинар «Использование ЕИПГД как инструмента информационной поддержки принятия управленческих решений на региональном уровне».....	76
Выставка GEOFORM 2015.....	78
Справочный раздел	
Программный комплекс ENVI.....	80

CONTENT

News	4
Hot Interview	
Interview with V. Zaichko, Deputy Head of Automatic Space Complexes and Systems at Federal Russian Space Agency.....	12
Remote Sensing Data	
O. Tokhiyan, A. Vasilev, A. Gladkov Enhance Roscosmos Geoportals services.....	22
Remote Sensing Data Processing	
IDL and ENVI Services Engine: archiving maximum efficiency.....	26
O. Bekrenyov, L. Grishantseva, B. Zhukov, I. Polyansky The features of automatic KMSS data processing from "Meteor-3M" series satellite	32
P. Mikhaylyukova The survey of software for radar interferometric data processing	37
Application of Remote Sensing Data	
Changing the Face of Agriculture with High-Resolution Satellite Imagery.....	44
S. Ardashnikova Wetland microlandscape mapping based on spectral classification of RapidEye images.....	46
B. Novatorsky, O. Kolesnikova, A. Prasolova, R. Permyakov GIS analysis of the catastrophic flooding based on remote sensing.....	52
Geoinformation Technologies	
S. Myshlyakov, A. Glotov «Geoanalitika.Argo» — an innovative solution for Agricultural Monitoring.....	58
HP Designjet T3500 – high-performance MFP for maps and drawings.....	63
S. Myshlyakov, A. Skachkova, E. Gorbachyova, S. Aldoshin Agricultural land use of Kaluga Region: a view from the space	66
Exhibitions and Conferences	
The workshop «Application of the united geodata portal as information support for making management decisions at the regional level».....	76
GeoForm 2015 exhibition.....	78
Reference	
ENVI software package.....	80



Редакционная коллегия:

М. А. Болсуновский
А. М. Ботрякова
Б. А. Дворкин
С. А. Дудкин
О. Н. Колесникова
С. В. Любимцева
М. А. Элердова

Ответственный за выпуск:

А. М. Ботрякова

Дизайн макета и обложки:

О. Н. Рябова

Компьютерная верстка:

О. А. Рюхина

Корректор:

Л. В. Калязина

Информационно-рекламная служба:

М. А. Агаркова
Н. Л. Евченко

Компания «Совзонд»

ул. Шипиловская, 28А, Москва, 115563

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 08.04.2015 г.

Отпечатано ООО «Юнион-Принт»



Учредитель —
компания «Совзонд»

Тираж 3000 экземпляров.

Рекомендованная цена – 217 р. 50 к.

ЖУРНАЛ «ГЕОМАТИКА» ВКЛЮЧЕН В РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ



Журнал «Геоматика» включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Информация о журнале с доступом к электронным версиям всех статей и индексами

цитирования доступна на сайте Научной электронной библиотеки eLibrary.ru, интегрированной с РИНЦ.

РИНЦ — это национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 млн публикаций российских авторов, а также информацию о цитировании этих публикаций из более 4,5 тыс. российских журналов. Она предназначена не только для оперативного обеспечения научных исследований актуальной справочно-библиографической

информацией, но является также мощным инструментом, позволяющим осуществлять оценку результативности и эффективности деятельности научно-исследовательских организаций, ученых, уровень научных журналов и т. д.

По итогам 2014 года журнал «Геоматика» вошел в число самых цитируемых изданий по темам «Космические исследования» (4-е место в рейтинге SCIENCE INDEX) и «Информатика» (7-е место в рейтинге SCIENCE INDEX).

КОМПАНИЯ EXELIS VIS ВЫПУСТИЛА ОБНОВЛЕНИЕ SERVICE PACK 1 ДЛЯ ВЕРСИИ ENVI 5.2

Программный комплекс ENVI — эффективное и доступное программное решение для полного цикла обработки опτικο-электронных и радарных данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), а также их интеграции с данными геоинформационных систем.

Вышедшее обновление ENVI 5.2 Service Pack (SP) 1 включает поддержку новых типов данных, расширенные опции программирования, а также некоторые дополнительные инструменты (рис. 1, 2).

В ENVI 5.2 SP 1 реализована поддержка новых типов сенсоров и форматов данных:

- ALOS-2 PALSAR.
- SPOT 7 DIMAP.



Рис. 1. Новые опции пользовательского интерфейса ENVI 5.2

- VNREDSat-1.
- В модуле Orthorectification осуществлена поддержка данных AISat-2A, Gaofen-1, GeoEye-1 in DigitalGlobe format, Landsat-8, Pleiades-1A, SPOT-6/7, DIMAP, VNREDSat-1, WorldView-3, Ziyuan-1-02C и Ziyuan-3A (рис. 3).

В обновлении стала доступна возможность создания пользователем собственных процессов обработки данных с помощью API ENVI и IDL. Пользователям ENVI Services Engine (ESE) также будут доступны собственные процессы обработки в ESE Admin Console, что позволит использовать их в качестве веб-сервиса.

С выходом обновления ENVI 5.2 SP 1 пользователям также доступны новые скрипты (ENVITask) для радиометрической калибровки, конвертации координат между различными типами систем координат, постклассификационной обработки, автоматического сбора и фильтрации связующих точек, геопривязки, настройки экспорта данных, создания растровых покрытий (meta-spatial raster).

Среди возможностей ENVI 5.2 SP 1 стоит также отметить:

- **Новое в обработке данных:** инструмент Radar Backscatter, предназначенный для калибровки радарных данных, в частности ALOS-1, ALOS-2 PALSAR Level-1.5, 2.5 и 3.1.

- **Новое в интеграции с ArcGIS:** поддержка сервисов ArcGIS, требующих наличия аккаунта ArcGIS portal или ArcGIS Online. Эти сервисы изображений можно открыть в ENVI через инструменты Open Remote Dataset, Remote Connection Manager или через API (ENVI::OpenRaster).
- **Пользовательский интерфейс:** новая функция Real-time Ortho для векторных

слоев и слоев ROI. С ее помощью векторные слои и слои ROI, созданные по спутниковым данным, содержащим RPC, теперь имеют географические, а не пиксельные координаты, и могут отображаться с другими данными. Функция также поддерживается при экспорте результатов в формат .shape в инструменте Raster Color Slices и в спроецированный xml-файл в инструменте ROI.

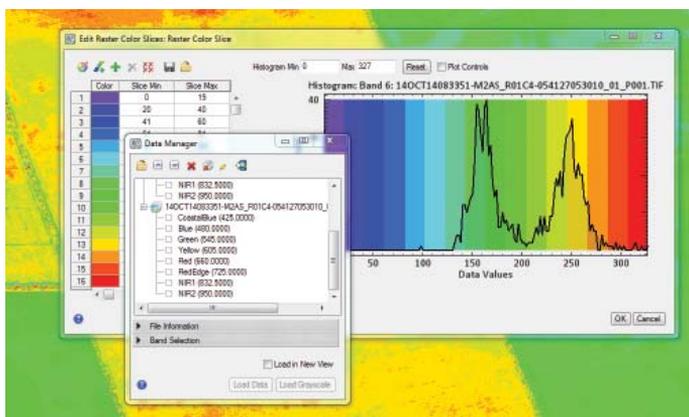


Рис. 2. Анализ и обработка данных WorldView-3 в ENVI 5.2

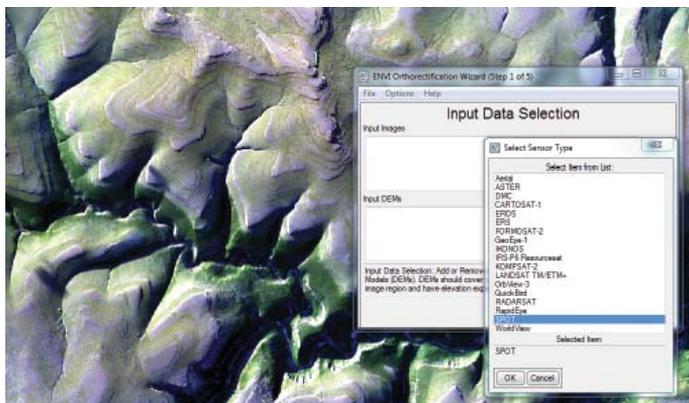


Рис. 3. Поддержка новых типов данных в модуле Orthorectification

ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ РЕЛЬЕФА WORLDDEM ОТ AIRBUS УЖЕ ДОСТУПНА ДЛЯ ПОЛОВИНЫ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЛАНЕТЫ

Уникальная высокоточная цифровая модель рельефа (ЦМР) WorldDEM уже создана и доступна для пользователей на большие территории Северной и Южной Америки, Западной и Южной Африки, Ближнего Востока общей площадью 80 млн кв. км. Только в последнее время добавились покрытия на Скандинавию, Украину, Ирак, Иран, Саудовскую Аравию и Анголу.

Глобальная модель рельефа на всю планету от полюса до полюса с непревзойденным качеством и точностью — это и есть WorldDEM. Точность WorldDEM превосходит все существующие на сегодняшний день ЦМР (рис. 1), полученные по спутниковым данным: 2 м (относительная высота) и 4 м (абсолютная высота).

WorldDEM — это продукт, созданный по данным съемки с космических аппаратов TanDEM-X и TerraSAR-X — совместный проект государственно-частного партнерства между Германским аэрокосмическим центром (DLR) и компанией Airbus Defence&Space. Компания Airbus Defence&Space обладает исключительными коммерческими правами на маркетинг данных и отвечает за адаптацию модели рельефа к

потребностям коммерческих пользователей по всему миру.

Доступны три варианта продукта WorldDEM:

- WorldDEMScore — необработанная цифровая модель местности (ЦММ), на которой, как правило, видны дефекты, присущие радарной съемки и пропуски информации.
- WorldDEM™ — обработанная ЦММ с добавлением гидрографии (речные долины, реки, береговая линия).
- WorldDEM DTM — ЦМР с исключением объектов растительного покрова и антропогенных объектов.

Использование WorldDEM для ортотрансформирования, решения практических задач

в таких отраслях, как авиация, нефте- и газодобыча, оборона имеет несомненные преимущества. Глобальное покрытие будет способствовать укреплению международного сотрудничества и развитию межгосударственного планирования: стандартизированная высокоточная ЦМР будет являться ценным источником данных в тех случаях, когда оперативное и своевременное предоставление достоверной информации является жизненно необходимым (например, при стихийных бедствиях).

Глобальная ЦММ WorldDEM уже доступна на большую часть территории России и стран СНГ (рис. 2).

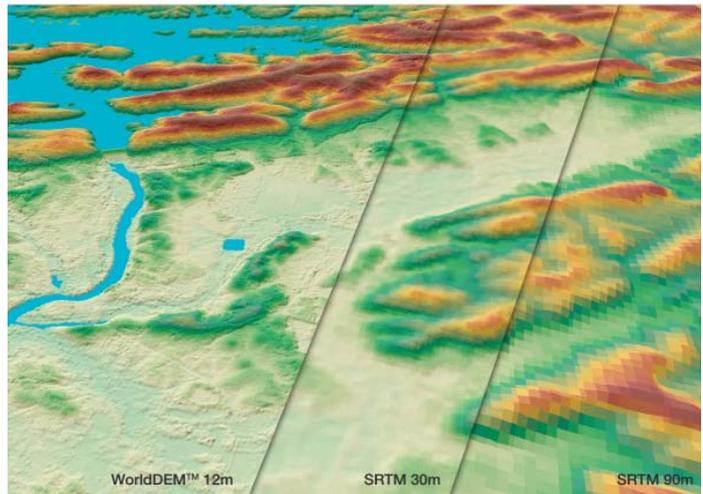


Рис. 1. Сравнение детализации и точности WorldDEM с цифровой моделью рельефа SRTM. США, штат Арканзас



Рис. 2. Схема покрытия территории России и стран СНГ данными ЦММ WorldDEM (зеленые прямоугольники)

Технические характеристики WorldDEM

Параметр	Значение
Формат поставки	GeoTIFF
Тип данных	32 бит с плавающей точкой
Фоновое значение	-32767.0
Проекция	Географические координаты
Датум	WGS84-G1150
Система высот	Геоид EGM2008
Шаг матрицы	0,4 сек. (приблизительно 12 м)
Единица измерения по вертикали	Метры
Абсолютная вертикальная точность	4 м (90% линейная ошибка)
Относительная вертикальная точность	< 2 м (при уклонах рельефа ≤20%) < 4 м (при уклонах рельефа > 20%) (90% линейная ошибка в пределах территории 1° x 1°)
Абсолютная горизонтальная точность	10 м (90% круговая ошибка)

Время поставки ЦММ с момента заказа — от 2 до 4 недель. Минимальный заказ — 500 кв. км. Ширина участка интереса — не менее 10 км.

ВЫШЛА НОВАЯ ВЕРСИЯ ПРОГРАММЫ AQUIFERTEST 2015.1

Компания Schlumberger Water Services, разработчик специализированного программного обеспечения для решения задач управления и эксплуатации водных ресурсов, выпустила новую версию программного обеспечения AquiferTest 2015.1.

Обновленный интерфейс и дополнительные возможности программы AquiferTest 2015.1 позволяют анализировать широкий спектр условий тестирования, получать результаты, имеющие большое практическое значение, и с легкостью анализировать данные пробных испытаний наливом или откачкой воды (рис.).

Среди новых возможностей анализа и отображения данных программы AquiferTest 2015.1 стоит отметить:

- **Анализ результатов теста Дагана**, используемый для определения гидравлической проводимости в безнапорном водоносном горизонте, в котором скважины обследуются через уровень грунтовых вод, и длина скважинного фильтра намного больше радиуса скважины.
- **Анализ результатов теста пробной откачки вод Ньюмана-Уизерспуна**, используемый для определения гидравлических свойств системы из двух напорных водоносных горизонтов.

В отличие от других аналогичных методов тест Ньюмана-Уизерспуна относится к понижению уровня грунтовых вод в неоткаченных водоносных горизонтах. Данный тип анализа доступен только в версии AquiferTest Pro.

- **График коэффициента продуктивности скважины.** AquiferTest 2015.1 позволяет легко рассчитать продуктивность скважины по анализу потери напора. Сочетание возможностей анализа потери напора в скважине и ее продуктивности в AquiferTest позволяет определять подходящую величину расхода для скважины на основании плана откачек (кратковременная откачка или скважины с долговременным водоснабжением), а также оптимизировать понижение уровня вод и сократить расходы на энергию.
- **Тестовые графики для различного расхода скважины,**

позволяющие легко идентифицировать приближенные модели и выбрать метод анализа для данных пробных откачек. В AquiferTest 2015.1 тестовые графики для различных величин расхода скважины позволяют легко подобрать наиболее подходящее решение для пошаговых тестов.

- **Быстрый импорт полевых данных** простым перетаскиванием файлов данных в интерфейс программы.
- **Тест для помощи выбора метода анализа.** Данный тест — это новый онлайн-инструмент, который поможет выбрать наиболее подходящее решение для анализа данных пробных испытаний наливом или откачкой воды. Необходимо ответить на ряд вопросов, и наиболее подходящий метод будет подобран и описан в результате данного теста.

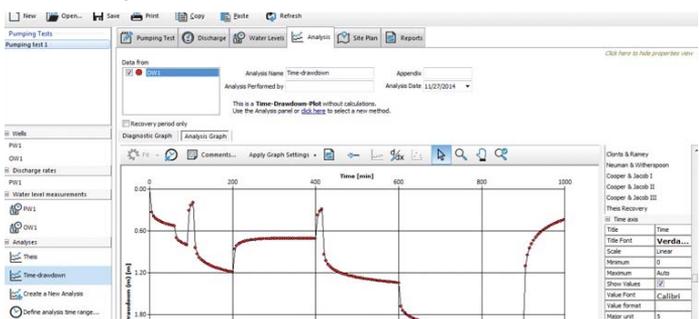


Рис. Обновленный интерфейс программы AquiferTest 2015.1

НА 30-САНТИМЕТРОВЫХ СТЕРЕОСНИМКАХ WORLDVIEW-3 ТОЧНОСТЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ РЕЛЬЕФА ДОСТИГАЕТ 15 СМ

Для исследования точности изображения рельефа на стереоснимках WorldView-3 специалисты компании PhotoSat создали 50-сантиметровую сетку рельефа с использованием технологий обработки стереоснимков, полученных спутником WorldView-3. Результат сравнивался с аналогичной сеткой, полученной в результате лидарной съемки участка в Юго-Восточной Калифорнии (рис.), с точностью примерно до 5 см по высоте. Размер области сравнения составил 88 кв. км. Для данных WorldView-3 точность 15 см (среднеквадратическая ошибка) по высоте достигается с использованием одной опорной контрольной точки. Полное исследование точности WorldView-3 доступно на сайте PhotoSat по ссылке:

www.photosat.ca/pdf/garlock-30cm-wv3-elevation-accuracy-report-mar2015.pdf

Высокоточные модели рельефа от PhotoSat могут использоваться в нефтегазовой и горнодобывающей промышленности как эффективная альтернатива наземной топографической съемки и воздушного лазерного сканирования. Снимки со спутника WorldView-3 позволят PhotoSat достигнуть высочайшей топографической точности.

«Данные DigitalGlobe, полученные со спутника WorldView-3, являются наилучшими по качеству из всех снимков, с которыми когда-либо работал PhotoSat, — отметил Джерри Митчелл, президент PhotoSat. — В этом тесте точность показа рельефа (15 см), полученная после

обработки стереоснимков WorldView-3, сравнима с результатами лазерного сканирования. Полученная модель рельефа может использоваться в проектных и строительных работах, а также для других целей, например, при мониторинге наводнений».

«Полученные компанией PhotoSat результаты точности рельефа в 15 см превзошли наши первоначальные ожидания, — отметил Кенyon Во, директор департамента DigitalGlobe по сегменту вертикальных продуктов. — С помощью этих продуктов клиенты в нефтяной, газовой и горнодобывающей отраслях могут пользоваться преимуществом за счет глобального охвата, экономя до 50% средств».

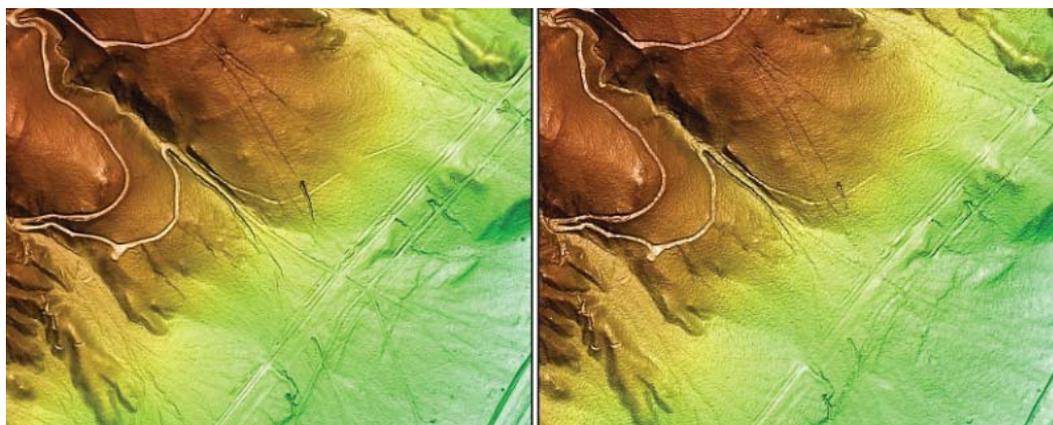


Рис. ЦМР, полученная по лидарной съемке (слева) незначительно отличается от построенной по снимку WorldView-3

В КОНЦЕ МАРТА 2015 ГОДА СПУТНИК IKONOS ЗАВЕРШИЛ СВОЮ МИССИЮ

Пришло время прощаться со спутником IKONOS, который пережил многих младших «коллег».

После более 15-ти лет успешной эксплуатации спутника компания DigitalGlobe приняла решение завершить его миссию. IKONOS был первым в мире коммерческим

спутником с субметровым разрешением.

Построенный компанией Lockheed Martin, IKONOS превысил свой первоначально определенный ресурс эксплуатации почти в три раза, получив 599 754 изображений, которые покрыли 408 млн. кв. км площади, что в 8 раз боль-

ше площади поверхности земного шара. Съемка КА IKONOS с 1999 года — это рекордный период наблюдения Земли в сверхвысоком разрешении.

Прежде чем попрощаться со спутником IKONOS, хочется показать некоторые его лучшие снимки (рис. 1, 2).

Основные технические характеристики съемочной аппаратуры спутника IKONOS

Режим съемки	Панхроматический	Мультиспектральный
Спектральный диапазон, мкм	0,445–0,90	0,45–0,52 (синий) 0,52–0,61 (зеленый) 0,64–0,72 (красный) 0,77–0,88 (ближний ИК)
Пространственное разрешение (в надире), м	0,82	3,28
Максимальное отклонение от надира, град		45
Радиометрическое разрешение, бит/пиксель		11
Точность геопозиционирования, м		CE90 mono = 23
Ширина полосы съемки, км		11
Периодичность съемки, сутки		1–5 (в зависимости от широты области съемки)
Возможность получения стереопары		Да, с одного витка
Формат файлов		GeoTIFF



Рис. 1. Томск. Синтезированное цветное изображение в естественных цветах с пространственным разрешением 1 м



Рис. 2. Воронежская область. Синтезированное цветное изображение в комбинации NIR, R, G с пространственным разрешением 4 м

РОССИЙСКАЯ РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ «ДНЕПР» ВЫВЕЛА НА ОРБИТУ КОРЕЙСКИЙ СПУТНИК ДЗЗ



Ракета-носитель «Днепр», стартовавшая вечером 25 марта 2015 г. с пусковой базы «Ясный» в Оренбургской области, успешно выве-

ла на орбиту корейский спутник дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) KOMPSAT-3A.

Спутник KOMPSAT-3A является продолжением миссии корейских спутников наблюдения Земли KOMPSAT (Korean Multi-Purpose Satellite). По своим техниче-

ским характеристикам он идентичен спутнику KOMPSAT-3, запущенному в 2012 году, и предназначен для получения цифровых изображений земной поверхности с пространственным разрешением 0,7 м в панхроматическом режиме и 2,8 м — в мультиспектральном режиме.

Основные технические характеристики съемочной аппаратуры спутников KOMPSAT-3 и KOMPSAT-3A

Режим съемки	Панхроматический	Мультиспектральный
Спектральный диапазон, мкм	0,45–0,90	0,45–0,52 (синий) 0,52–0,60 (зеленый) 0,63–0,69 (красный) 0,76–0,90 (ближний ИК)
Пространственное разрешение (в надире), м	0,7	2,8
Радиометрическое разрешение, бит/пиксель	14	
Ширина полосы съемки, км	16,8	

Российская система ДЗЗ будет развиваться в рамках специализированных по целевому назначению подсистем

В настоящее время продолжается наращивание российской орбитальной группировки спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Совершенствуются технические характеристики съемочной аппаратуры. Об этом и о видении других направлений будущего российских космических систем наблюдения Земли мы попросили рассказать заместителя начальника Управления автоматических космических комплексов и систем Федерального космического агентства России Валерия Александровича Заичко.



В. А. Заичко. Блиц-портрет

Год и место рождения: 1961 г., г. Мозырь, Гомелевская область, Белоруссия

Семейное положение: женат

Дети: два сына

Образование:

- Военный инженерный краснознаменный институт им. А.Ф. Можайского, инженер по электронной технике-оптик, 1983 г.

- Всесоюзный заочный финансово-экономический институт, экономист, 2004 г.

Редакция: Валерий Александрович, добрый день! Расскажите, пожалуйста, нашим читателям об основных направлениях развития российской орбитальной группировки ДЗЗ.

В. Заичко: основополагающими документами, определяющими направления развития российской космической системы ДЗЗ, являются: «Концепция развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года», государственная программа «Космическая деятельность Российской Федерации», Федеральная космическая программа (ФКП) России. В соответствии с этими документами ответственная космическая система ДЗЗ развивается по следующим основным направлениям:

- наращивание количественного и качественного состава российской орбитальной группировки ДЗЗ;
- совершенствование наземной космической инфраструктуры приема, обработки, хранения и распространения данных ДЗЗ;
- создание и развитие приборного ряда целевой аппаратуры для оснащения космических аппаратов (КА) ДЗЗ;
- совершенствование нормативной правовой базы в области ДЗЗ из космоса.

При этом развитие российской орбитальной группировки ДЗЗ направлено на формирование и развертывание до полного состава следующих космических систем (КС):

- гидрометеорологического, океанографического и гелиогеофизического назначения;

- природоресурсного назначения;
- картографического назначения;
- мониторинга чрезвычайных ситуаций.

Структура космической системы гидрометеорологического, океанографического и гелиогеофизического назначения будет представлять собой многоярусную космическую группировку КА. В нее должны входить КА на низких солнечно-синхронных орбитах (нижний ярус), КА на геостационарных орбитах для постоянного метеонаблюдения среднеширотных областей и на высокоэллиптических орбитах (верхний ярус) для квазинепрерывного наблюдения приполярных регионов.

КА метеорологического класса «Метеор М» №1 и №2 уже функционируют в составе космической системы гидрометеорологического назначения нижнего яруса, полный состав которой должен включать четыре КА, включая океанографический. ФКП России предусматривает создание отечественной группировки низкоорбитальных КА гидрометеорологического и океанографического назначения в необходимом составе.

Целевая аппаратура и служебные системы КА «Метеор М» №2, запущенного в 2014 году, были существенно улучшены с учетом результатов летных испытаний и опытной эксплуатации КА «Метеор-М» №1.

В 2015–2016 гг. запланирован запуск серийных КА аналогичного типа «Метеор-М» №2-1 и №2-2.

КА «Электро-Л» №1, предназначенный для сбора и ретрансляции метеоинформации, функционирует на геостационарной орбите в точке стояния 76° в.д. КА «Электро-Л» №1 является первым из трех КА космической системы гидрометеорологического назначения верхнего яруса на геостационарной орбите. В 2014 году завершены работы по созданию КА «Электро-Л» №2 с целевой аппаратурой расширенного состава с учетом результатов летных испытаний и опытной эксплуатации «Электро-Л» №1. Запуск данного КА планируется осуществить в 2015 году.

Полносоставная космическая система верхнего яруса должна обеспечивать потребителей Росгидромета и соответствующие службы Вооруженных Сил Российской Федерации оперативной гидрометеорологической и гелиогеофизической информацией, а также использоваться для мониторинга изменений климата.

В соответствии с ФКП-2015 в 2012 году начались работы по созданию космической системы гидрометеорологического наблюдения на высокоэллиптической орбите для наблюдения в арктическом регионе (космическая система (КС) «Арктика-М»).

В составе системы природоресурсного назначения в настоящее время на орбите функционируют два КА «Ресурс-П» (один из них проходит летные испытания). Космический комплекс «Ресурс-П» предназначен для высокодетального, детального широкополосного и гиперспектрального оптико-электронного наблюдения поверхности Земли.

КА «Ресурс-П» функционирует на круговой солнечно-синхронной орбите со средней высотой 475 км и наклоном 97,276 град.

Оптико-электронная аппаратура, установленная на данном КА, позволяет получать высокодетальные снимки с разрешением 0,7 м с высоты 475 км в панхроматическом диапазоне, в узких спектральных диапазонах с разрешением не хуже 3 м, с шириной полосы захвата 38 км.

Состав целевой аппаратуры КА «Ресурс-П» включает еще два типа съемочной аппаратуры: гиперспектральную съемочную аппаратуру — ГСА (разработка ОАО «КМЗ») и комплекс широкозахватной мультиспектральной съемочной аппаратуры — КШМСА (разработка филиала АО «РКЦ «Прогресс» — НПП «ОПТЭК»). Полоса захвата гиперспектральной аппаратуры составляет 25 км, а разрешение — около 25 м. КШМСА позволяет вести детальное широкозахватное наблюдение с разрешением 12 м в полосе захвата порядка 100 км и с разрешением 60 м — в полосе захвата 440 км.

При этом совместно с панхроматическими изображениями обеспечивается возможность одновременной съемки в фиксированных спектральных диапазонах.

Запуск КА «Ресурс-П» №3 запланирован на второе полугодие 2015 года.

С целью развертывания КС картографического назначения в планах Роскосмоса предусмотрено создание специализированного цифрового космического картографического комплекса в составе не менее двух КА, которые смогут обеспечить решение картографических задач.

С 2012 года в рамках создаваемой космической системы мониторинга чрезвычайных ситуаций функционирует КА «Канопус-В» №1.

Таким образом, с учетом запуска в 2014 года КА высокого линейного разрешения «Ресурс-П» №2 на начало 2015 года орбитальная группировка космических аппаратов ДЗЗ, включая космические системы метеонаблюдения и оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, состояла из семи активно функционирующих КА:

- трех КА природоресурсного назначения «Ресурс-П» №1, «Ресурс-П» №2 (проходит летные испытания) и «Ресурс-ДК1» (разработчик АО «РКЦ «Прогресс»);
- трех КА гидрометеорологического назначения в составе одного КА «Метеор-М» №1, «Метеор-М» №2 (завершил летные испытания, разработчик ОАО «Корпорация «ВНИИЭМ») и одного КА «Электро-Л» №1 (разработчик ФГУП «НПО им. С. А. Лавочкина»);
- одного КА мониторинга чрезвычайных ситуаций «Канопус-В» №1 (разработчик ОАО «Корпорация «ВНИИЭМ»).

В 2015 году планируется расширение орбитальной группировки мониторингового назначения за счет запуска КА типа «Канопус-В» с ИК-аппаратурой для контроля пожарной обстановки. На базе этих КА будет сформирована орбитальная группировка не менее чем из четырех КА мониторинга чрез-

вычайных ситуаций, функционирующая на околокруговых солнечно-синхронных орбитах со средней высотой 600–800 км, которая позволит обеспечить суточную периодичность обновления данных заданных районов территории России и производительность съемки до 8–10 млн кв. км в сутки.

Наращивание количественного и качественного состава этих подсистем и является основным направлением развития российской орбитальной группировки ДЗЗ.

Р.: В чем заключаются особенности концепции развития российской космической системы ДЗЗ?

В. З.: Особенности концепции развития российской космической системы ДЗЗ, которая создается за счет государственного бюджета, заключаются, прежде всего, в создании и комплексном использовании многофункциональной космической системы ДЗЗ, которая будет развиваться в рамках специализированных по целевому назначению подсистем, объединенных космическими системами ретрансляции, наземными комплексами приема, обработки и распространения информации и валидационными системами.

Кроме этого, концепция развития российской космической системы ДЗЗ направлена на:

- полное обеспечение потребителей Российской Федерации (как государственных, так и всех остальных), данными ДЗЗ из космоса практически во всех диапазонах спектра и на всей территории Российской Федерации, получаемых только с российских КА ДЗЗ;
- поэтапное достижение общемирового уровня пространственного разрешения сканирующих устройств — до 0,3–0,5 м;
- широкое использование геоинформационных сервисов и услуг для повышения оперативности съемки в интересах решения задач мониторинга окружающей среды и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;

- внедрение технологий гиперспектральной съемки в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра с высоким радиометрическим разрешением, на основе которых выявляются разного рода «тонкие» эффекты природных явлений.

Р: Планируется ли запуск радиолокационных космических аппаратов высокого разрешения?

В. З.: Да, создание и запуск радиолокационных космических аппаратов высокого разрешения предусмотрен проектом ФКП России на 2016–2025 гг.

Предполагается создание и запуск радиолокационного космического комплекса всепогодного круглосуточного наблюдения Земли «КОН-ДОР», который будет оснащен радиолокатором S-диапазона с пространственным разрешением 1–1,8 м при размере кадра 10×10 км в прожекторном режиме и пространственным разрешением 3–7 м при размере кадра 20×50 км — в непрерывном режиме.

Предусмотренный к созданию радиолокационный космический комплекс оперативного всепогодного круглосуточного наблюдения Земли «Обзор-Р» будет оснащен радиолокатором X-диапазона с пространственным разрешением 1 м при размере кадра 10×20 км в прожекторном режиме и полосой обзора 470–750 км.

Р: Будут ли создаваться отечественные группировки малых спутников мониторингового назначения?

В. З.: Да, в рамках ФКП России на 2016–2025 гг. предусмотрено создание группировки малых КА ДЗЗ мониторинга чрезвычайных ситуаций на основе малого КА «Канопус-В» в составе 4–6 аппаратов.

Р: Насколько конкурентоспособны российские данные ДЗЗ по сравнению с зарубежными аналогами?

В. З.: Данные, получаемые с геостационарных и средневысотных российских КА ДЗЗ гидрометеорологического назначения, близки по своим характеристикам зарубежным аналогам.

Данные, получаемые с КА «Канопус-В», по своим характеристикам соответствуют данным зарубежных КА TH-1,2, SPOT и пользуются значительным спросом у российских потребителей.

По ширине захвата (38 км) и составу бортовой целевой аппаратуры зарубежных аналогов российскому КА «Ресурс-П» нет, что обеспечивает его преимущество при решении многих социально-экономических задач, требующих съемки значительных территорий при высоком пространственном разрешении и/или одновременной съемки различными типами бортовой аппаратуры. В нижеприведенной таблице дается сравнение основных характеристик КА «Ресурс-П» и Pleiades.

Кроме этого, важным моментом, повышающим эффективность целевого применения КА природоресурсного назначения, является их функционирование в составе смешанной многофункциональной орбитальной группировки, осуществляющей съемку земной поверхности по единому замыслу (два КА «Ресурс-П», один КА «Ресурс-ДК», один КА «Канопус-В» и белорусский КА).

Р: Планируется ли запуск спутников суперсверхвысокого разрешения 25–30 см?

В. З.: В рамках ФКП России на 2016–2025 гг. предусмотрено создание КА ДЗЗ сверхвысокого пространственного разрешения.

КА «Ресурс-ПМ» будет оснащен бортовой целевой аппаратурой, обеспечивающей пространственное разрешение менее 40–50 см с высоты орбиты 700 км при точности координатной привязки 2–3 м и многоспектральную съемку в 8-ми каналах. Кроме этого, КА «Ресурс-ПМ» будет оснащен широкозахватной многоспектральной аппаратурой среднего разрешения в полосе 200–300 км и гиперспек-

Космический аппарат	«Ресурс-П» (Россия)		Pleiades (Франция)	
Дата запуска	25 июня 2013 г.		17 декабря 2011 г. (Pleiades-1A) 2 декабря 2012 г. (Pleiades-1B)	
Стартовая площадка	Космодром Байконур (Казахстан)		Космодром Куру (Французская Гвиана)	
Средство выведения	РН «Союз-2.16» (Россия)		РН «Союз-2.1 б» (Россия) с РБ «Фрегат»	
Разработчик	АО «РКЦ «Прогресс» (Россия)		EADS Astrium Satellites (Франция)	
Оператор	НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы» (Россия)		Airbus Defence&Space (Франция -Германия)	
Орбита	Тип	Околокруговая, солнечно-синхронная	Околокруговая, солнечно-синхронная	
	Высота, км	475	695	
	Наклонение, град.	97	98	
Расчетный срок функционирования, лет	5			
Рабочее (номинальное) отклонение по углу крена, град.	±45			
Ширина полосы обзора, км	1000		1500	
Периодичность съемки, сутки	2–3 (в зависимости от географической широты)			
Основная аппаратура наблюдения	Панхроматический канал	Мультиспектральные каналы (7)	Панхроматический канал	Мультиспектральные каналы (4)
Спектральные диапазоны, мкм	0,58—0,80	0,45—0,52 0,52—0,60 0,61—0,68 0,67—0,70 0,70—0,73 0,72—0,80 0,80—0,90	0,47—0,83	0,43—0,55 0,50—0,62 0,59—0,71 0,74—0,94
Фокусное расстояние, мм	4 000		12 900	
Размер проекции пиксела, м	0,7	2,1	0,7	2,8
Ширина полосы захвата, км	38		20	
Режим стереосъемки	есть			
Дополнительная аппаратура наблюдения	Гиперспектральная съемочная аппаратура (до 130 спектральных каналов) Широкозахватная аппаратура наблюдения (полоса съемки 90-450 км)		нет	

Табл. Сравнение основных характеристик НА «Ресурс-П» и Pleiades

тральной аппаратурой с числом каналов не менее 200.

Р.: Каковы планы запусков спутников ДЗЗ на ближайшие 1–2 года?

В. З.: В 2015–2016 гг. планируются запуски:

- КА природоресурсного назначения «Ресурс-П» №3;
- КА мониторинга чрезвычайных ситуаций «Канопус-В-ИК»;
- КА гидрометеорологического назначения на геостационарной орбите «Электро-Л» №2 и №3;
- КА гидрометеорологического назначения на средневысотной орбите «Метеор-М» №2-1 и №2-2.

Р.: В чем будет заключаться развитие наземной космической инфраструктуры ДЗЗ, включая комплексы приема и обработки информации и систему распространения данных?

В. З.: В настоящее время российская наземная инфраструктура приема и обработки данных ДЗЗ представляет собой совокупность центров и пунктов приема космической информации, находящихся в ведении различных Федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации и организаций. Многие из них предназначены для приема информации только с иностранных КА ДЗЗ низкого разрешения, имеют недостаточное техническое оснащение и оборудованы малоразмерными антеннами и устаревшими приемными станциями, которые не обеспечивают возможность приема полного информационного потока от перспективных российских КА ДЗЗ.

Для функционального объединения центров приема, обработки и распространения космической информации ведомств, регионов, крупных компаний и учебных заведений, а также их информационных ресурсов в единое геоинформационное пространство в целях максималь-

ного удовлетворения пользователей широкого круга потребителей в данных ДДЗЗ, Роскосмос проводит работы по созданию Единой территориально-распределенной информационной системы приема, обработки, хранения и распространения данных ДЗЗ из космоса (ЕТРИС ДЗЗ) в составе:

- главного центра планирования космических съемок, приема, обработки, хранения и распространения космической информации, расположенного в городе Москве (Оператор космических средств ДЗЗ Роскосмоса, Отрадное);
- региональных центров приема, обработки, хранения и распространения космической информации Роскосмоса (Красноярск, Калининград, Самара, Угледорск), Росгидромета (Москва, Новосибирск и Хабаровск), МЧС России (Москва, Красноярск, Владивосток, Вологда) и других ведомств;
- единого банка геоинформационных данных (ЕБГД), включающего межведомственную информационную систему геоинформационных данных (МИС ГД);
- аппаратно-программных средств федерального фонда данных ДЗЗ (АПС ФД ДЗЗ);
- системы обмена данными (СОД);
- геопортала Роскосмоса и региональных геопорталов;
- региональных центров космических услуг (ЦКУ) и научно-образовательных центров космического мониторинга (космических услуг) высших учебных заведений.

Для обеспечения различных потребителей (включая органы федерального, регионального и муниципального управления, хозяйствующие субъекты, Российскую академию наук и вузы) космической информацией ДЗЗ в России запущен в декабре 2010 года и функционирует Геопортал Роскосмоса. Он обеспечивает через Интернет доступ к информации с российских КА ДЗЗ для широкого круга пользователей и дополнительные возможности для авторизованных пользователей.

В планах Роскосмоса предусмотрено дальнейшее развитие существующей наземной космической инфраструктуры приема, обработки, хранения и распространения данных ДЗЗ. Прежде всего, предусматривается создание на базе Оператора космических средств ДЗЗ национального Центра ДЗЗ Российской Федерации, предусматривается также дальнейшее развитие и модернизация центров приема и обработки информации, формирование системы обеспечения данными ДЗЗ потребителей путем дальнейшего развития центров космических услуг с обеспечением удаленного оперативного доступа к фонду данных ДЗЗ, другим ресурсам космической информации.

Важным направлением развития наземных средств является совершенствование технологий и методов обработки данных ДЗЗ, создания продуктов на их основе, а также формирование сервисов и услуг по предоставлению данных ДЗЗ и их тематической обработке.

Дальнейшее развитие ЕТРИС ДЗЗ предполагает следование мировой тенденции построения информационных систем, которые предоставляют не только данные ДЗЗ, но и формируемые на их основе информационные продукты (ЦМР — цифровые модели рельефа, ЦММ — цифровые модели местности, векторные карты, вегетационные индексы и др.).

В настоящее время Роскосмосом совместно с Оператором КС ДЗЗ создана, отлажена и эксплуатируется система обеспечения российских потребителей данными ДЗЗ в оперативном и в плановом режимах, в том числе с использованием Геопортала Роскосмоса. Сервис обеспечивает оперативный доступ, поиск, просмотр характеристик, заказ данных ДЗЗ и продуктов их обработки, а также возможность мониторинга наземных территорий и объектов во времени. В ближайшей перспективе Оператор КС ДЗЗ обеспечит потоковое создание, хранение и предоставление потребителям базовых продуктов ДЗЗ межведомственного использования на основе российских и

зарубежных спутниковых данных посредством создания Банка базовых продуктов ДЗЗ межведомственного использования (ввод в эксплуатацию запланирован на 2015 год). Доступ к банку продуктов будет организован через информационный портал в Интернете.

С целью повышения эффективности целевого использования российских средств ДЗЗ предполагается усилить информационную интеграцию всех имеющихся и перспективных геосервисов Оператора (Единый банк геоданных ЕТРИС ДЗЗ, Геопортал Роскосмоса и Банк базовых продуктов), российских ведомственных и региональных, а также международных систем (Copernicus, Комитет по спутникам наблюдения Земли (CEOS), Хартия по Космосу и крупным катастрофам), обеспечить равный доступ конечных пользователей к спутниковой информации и данным наземных наблюдений.

Результаты космической съемки с отечественных КА ДЗЗ поставляются как в виде информационных продуктов в принятых международных уровнях и стандартах обработки (космических изображений, прошедших радиометрическую и геометрическую коррекцию), так и в виде продуктов тематической обработки.

Следует отметить, что одним из основных факторов развития технологий ДЗЗ является поиск и апробация новых научных подходов к решению практических социально-экономических задач. В настоящее время возможностей оптико-электронной аппаратуры ДЗЗ не всегда достаточно для решения узкоспециализированных задач. В связи с этим особое значение приобретают данные гиперспектральной съемки. С 2013 года в рамках специально образованной рабочей группы активно проводятся работы по изучению методов и технологий обработки, а также дальнейшего практического использования гиперспектральных данных КА «Ресурс-П» №1 для решения тематических задач.

Еще одним важным направлением является создание и эксплуатация системы подспутни-

ковых валидационных наблюдений, которая под руководством Роскосмоса начала формироваться в 2010 году. Данная система, в первую очередь, ориентирована на оценку геометрических и радиометрических характеристик данных высокого и сверхвысокого разрешения. Создаваемая система обеспечит оперативную оценку основных характеристик целевой аппаратуры существующих и перспективных российских космических средств ДЗЗ видимого, ближнего инфракрасного и радиолокационного диапазонов с целью подтверждения заданным требованиям и выработке рекомендаций по их улучшению.

Р: Какие работы ведутся в настоящее время по совершенствованию законодательной базы отрасли ДЗЗ?

В. З.: Федеральное космическое агентство уделяет повышенное внимание совершенствованию законодательной базы в области дистанционного зондирования Земли из космоса, которая идет по следующим направлениям:

- снятие избыточных ограничений на распространение данных ДЗЗ из космоса в России;
- внесение изменений и разработка новых законов в области ДЗЗ из космоса;
- формирование стройной системы нормативных правовых документов по ДЗЗ из космоса;
- разработка и выпуск системы стандартов в области ДЗЗ гармонизированных с международными стандартами в этой области.

Что касается работ по снятию избыточных ограничений на распространение данных ДЗЗ из космоса в России, то в рамках реализации Плана первоочередных мероприятий на 2014–2015 гг., необходимых для снижения ограничений на получение и применение пространственных данных, Роскосмосом совместно с другими федеральными органами исполнительной власти проведена работа по разработке нормативно-правовых актов, направленных на сня-

тие ограничений по использованию данных ДЗЗ из космоса.

В частности, в целях улучшения обеспечения федеральных органов исполнительной власти, органов власти субъектов Российской Федерации и других потребителей данными ДЗЗ с КА высокого (менее 2 м) разрешения, в том числе полученными по территории Российской Федерации, Федеральным космическим агентством внесены изменения в Положение о планировании космических съемок, приеме, обработке и распространении данных ДЗЗ высокого линейного разрешения на местности с космических аппаратов типа «Ресурс-ДК», утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации 10 июня 2005 г. № 370.

28 февраля 2015 г. принято соответствующее постановление Правительства Российской Федерации № 182. Тем самым сняты имеющиеся ограничения на получение и использование данных ДЗЗ с КА высокого (менее 2 м) разрешения, получаемых с гражданских ответственных КА ДЗЗ.

Ранее, 17 декабря 2014 г., принято постановление Правительства Российской Федерации № 1390 «О публичном использовании данных дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемых с зарубежных космических аппаратов и российских космических аппаратов гражданского назначения», подготовленное Минобороны России и согласованное Роскосмосом.

27 ноября 2014 г. были внесены изменения в постановление Правительства Российской Федерации от 28 мая 2007 г. № 326 «О порядке получения, использования и предоставления геопространственной информации», утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2014 г. № 1254 «О внесении изменений в Положение о получении, использовании и предоставлении геопространственной информации», которые также направлены на снятие ограничений по распространению данных ДЗЗ из космоса.

Таким образом, с принятием данных нормативно-правовых актов существующие ранее ограничения по использованию и распространению данных ДЗЗ из космоса высокого пространственного разрешения сняты.

С целью совершенствования правового регулирования порядка получения, обработки, распространения и хранения данных ДЗЗ из космоса, полученных с государственных и негосударственных КА ДЗЗ, но приобретенных за счет бюджетных средств, Роскосмосом совместно с Минэкономразвития России подготовлен проект федерального закона «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О космической деятельности» в части создания и ведения Федерального фонда данных ДЗЗ из космоса.

Законопроект в ноябре 2014 года принят в первом чтении Государственной Думой Федерального Собрания Российской Федерации и в настоящее время проходит подготовку ко второму чтению.

Кроме этого, в соответствии с поручением Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Роскосмосом подготовлен проект федерального закона «О дистанционном зондировании Земли из космоса», который в настоящее время проходит процедуру согласования с Минэкономразвития России.

Следует отметить, что в настоящее время в Российской Федерации практически отсутствуют стандарты в области дистанционного зондирования Земли из космоса, что затрудняет решение вопросов оценки качества материалов космической съемки и эффективного использования этих данных.

Роскосмосом ведется работа и в этом, на наш взгляд, очень важном направлении совершенствования нормативной правовой базы в области ДЗЗ.

В частности, в 2014 году завершена разработка проекта первого стандарта в этой области, определяющего основные термины. Надеемся, что в 2015 году нам удастся его

выпустить. Кроме этого, в рамках программ Союзного Государства России и Республики Беларусь Роскосмосом планируется выпустить в период 2016-2020 гг. еще порядка 40–50 стандартов, полностью гармонизированных с международными стандартами в этой области.

Р.: Как Вы относитесь к вопросам коммерциализации деятельности в области распространения российских данных ДЗЗ?

В. З.: Роскосмос не только поддерживает вопросы коммерциализации деятельности в области распространения российских данных ДЗЗ, но готов всячески содействовать развитию рынка данных ДЗЗ в России. С этой целью Роскосмосом были организованы круглые столы с участием бизнес-сообщества, занимающегося деятельностью в области ДЗЗ из космоса. С учетом выработанных рекомендаций Роскосмос прорабатывает необходимые мероприятия, в том числе по внесению изменений в нормативно-правовую базу. Кардинальным решением этого вопроса, по мнению Роскосмоса, должна явиться разработка соответствующего законопроекта с участием бизнес-сообщества.

В настоящее время принятие в эксплуатацию космических комплексов «Ресурс-П» и «Канопус-В», а также снятие ограничений на использование данных ДЗЗ из космоса позволит в ближайшее время активизировать коммерциализацию отрасли в России и значительно расширить присутствие российских данных на отечественном и зарубежном рынках данных ДЗЗ.

Хотелось бы отметить, что с целью максимального использования мирового опыта в вопросах и применения данных дистанционного зондирования Земли, Роскосмосом активно участвует в работе международных организаций.

С августа 2013 года Роскосмос является членом Международной Хартии по космосу и круп-

ным катастрофам — неправительственной международной организации ведущих стран Европы, Америки и Азии с целью поддержки усилий, направленных на оказание помощи государственным организациям и ведомствам, занимающимся оценкой и ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций, вызванных глобальными бедствиями (стихийными/техногенными) с использованием спутниковых данных.

Сфера деятельности Хартии — безвозмездное предоставление данных дистанционного зондирования Земли по районам чрезвычайных ситуаций с космических аппаратов членов Хартии.

В настоящее время Хартия объединяет 15 ведущих мировых космических организаций, которые предоставляют данные ДЗЗ (архивные и оперативные) более чем с 45-ти КА, в том числе радиолокационных.

На базе Оператора космических средств ДЗЗ Роскосмоса — Научного центра оперативного мониторинга Земли ОАО «Российские космические системы» создан и успешно функционирует Центр Роскосмоса по взаимодействию с Международной Хартией по космосу и крупным катастрофам и МЧС России (далее — Центр).

В 2014 году при возникновении чрезвычайных ситуаций Хартия была активирована 41 раз, Центр участвовал в 24-х

активациях, в том числе 1 раз в интересах МЧС России и 23 раза в интересах иностранных государств.

Всего в 2014 году для нужд Хартии Центром переданы данные космической съемки по районам чрезвычайных ситуаций общей площадью более 2,5 млн кв. км.

Роскосмос принимает также активное участие в работе Комитета по спутникам наблюдения Земли (CEOS) с 1992 года. Наиболее активно представители Роскосмоса и заинтересованных организаций ракетно-космической промышленности работают в двух рабочих группах CEOS: рабочей группе по калибровке и валидации и рабочей группе по информационным системам и сервисам.

Прорабатываются вопросы участия еще в двух рабочих группах: по наращиванию потенциала доступного использования данных, по стихийным бедствиям.

Активное участие российских представителей в деятельности CEOS позволяет обеспечить российской стороне:

- оперативный доступ к базам данных CEOS;
- эффективное использование опыта зарубежных партнеров;
- условия для эффективного распространения на международном рынке отечественных материалов наблю-

дения и усиления международного влияния России в области ДЗЗ;

- управление данными ДЗЗ, используемыми для предупреждения и ликвидации последствий природных и техногенных катастроф.

В октябре 2014 года Роскосмос организовал и провел в Москве 38-е международное заседание рабочей группы по информационным системам и сервисам CEOS.

Роскосмос участвует в деятельности Международной группы наблюдения за Землей (GEO — ГНЗ) — основном международном рабочем органе по построению Глобальной системы наблюдения Земли (GEOSS) с момента образования этой организации в 2003 году. В состав ГНЗ входят 94 страны, Еврокомиссия и более 60-ти различных организаций и структур.

Целью участия Роскосмоса в ГНЗ является эффективное комплексное использование информации существующих и перспективных российских и международных систем наблюдения Земли для обеспечения национальных интересов Российской Федерации и мирового сообщества.

Р.: Большое спасибо, Валерий Александрович, за интересное и содержательное интервью.

О. О. Тохиян (ОАО «НИИ ТП»)

В 2002 г. окончил Московский авиационный институт, в настоящее время — начальник отдела ОАО «НИИ ТП».

А. Ю. Васильев (ОАО «НИИ ТП»)

В 2010 г. окончил Московский авиационный институт, в настоящее время — ведущий инженер ОАО «НИИ ТП».

А. П. Гладков (ОАО «НИИ ТП»)

В 2011 г. окончил Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, в настоящее время — ведущий инженер ОАО «НИИ ТП».

Расширение возможностей сервисов Геопортала Роскосмоса

Геопортал Роскосмоса (gptl.ru) разработан в ОАО «НИИ ТП» в рамках создания Единой территориально-распределенной информационной системы дистанционного зондирования Земли из космоса (ЕТРИС ДЗЗ) и эксплуатируется в Научном центре оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ, г. Москва) с декабря 2010 года.

Сервисы Геопортала Роскосмоса предназначены для доступа к ресурсам ЕТРИС ДЗЗ. На данный момент доступными являются:

- единый каталог и банк геоданных ЕТРИС ДЗЗ;
- информационные слои на основе данных ДЗЗ.

Главной задачей единого каталога является накопление метаданных как о продуктах ДЗЗ, которые производятся и хранятся в ЕТРИС ДЗЗ, так и о продуктах, содержащихся в других информационных системах в области ДЗЗ. Метаданные хранятся в каталоге в формате «Профиля метаданных единого БГД» на основе стандартов ISO 19115, ISO 19115-2 и ISO 19139. Описание и примеры использования Профиля приведены в руководстве пользователя на сайте Геопортала Роскосмоса (gptl.ru/help/help.html).

Формат продуктов ДЗЗ в банке геоданных зависит от вида данных. Это могут быть, например, GeoTiff-файлы, Shape-файлы. Метаданные о продуктах ДЗЗ, производящихся в ЕТРИС ДЗЗ,

поступают в каталог в течение 5–20 мин. после их создания.

Информационные слои на основе данных ДЗЗ — это публикуемые в свободном доступе космические снимки и тематические слои, которые доступны не только через веб-приложение, но и через WMS-сервисы.

Среди основных функций Геопортала Роскосмоса, предоставляемых пользователям, можно выделить следующие:

- просмотр изображений и характеристик детальных космических снимков из растровых покрытий ЕТРИС ДЗЗ, фильтрация снимков по дате съемки;
- поиск продуктов ДЗЗ по единому каталогу; при этом пользователю предоставляются широкие возможности по указанию критериев поиска, таких, как указание географической области поиска, дат съемки, космических аппаратов, спектральных диапазонов и других;
- формирование заявки на получение продуктов ДЗЗ, хранящихся в ЕТРИС ДЗЗ;
- переадресация на средства заказа продуктов ДЗЗ, хранящихся в архивах других систем;
- формирование заявки на проведение космической съемки поверхности Земли; при этом пользователю предоставляется возможность выбрать, какими космическими аппа-

ратами, съемочными устройствами и в какие интервалы времени необходимо выполнить съемку. Контролировать выполнение заявки пользователь может в личном кабинете.

Сервисы формирования заявок на проведение космической съемки и получение продуктов ДЗЗ доступны для федеральных и региональных органов исполнительной власти, для государственных организаций, а также для коммерческих организаций, заключивших соответствующий договор с НЦ ОМЗ, являющимся оператором российской государственной группировки спутников ДЗЗ.

На сегодняшний день веб-сервисами геопортала Роскосмоса пользуется целый ряд информационных систем:

- системы ИКИ РАН;
- системы Росгидромета;
- региональные центры космического мониторинга, космических услуг и другие информационные системы.

С момента запуска Геопортала Роскосмоса в едином каталоге и банке геоданных ЕТРИС ДЗЗ было накоплено значительное количество данных. Статистика о содержимом единого каталога ЕТРИС ДЗЗ (в части российских КА) по состоянию на 12.03.2015 г. представлена в табл. 1.

Данные по наполнению растровых покрытий Геопортала Роскосмоса в части космических снимков, представлены в табл. 2.

Постоянно ведутся работы по расширению перечня данных, доступных для пользователей

КА ДЗЗ	Количество снимков	Актуальность снимков	Наилучшее геометрическое разрешение, м
КА типа «Канопус»	30 480	Декабрь 2011 – н. в.	2,1
«Ресурс-ДК1»	28 196	Июль 2006 – н. в.	2
«Метеор-ЗМ»	104 820	Декабрь 2001 – март 2006	-
«Ресурс-П1»	18 603	Июль 2013 – н. в.	0,6
«Ресурс-П2»	1 397	Декабрь 2014 - н. в.	0,6
«Метеор-М1» , «Метеор-М2»	456 412	Июль 2010 – н. в.	60–100
«Монитор-Э»	8 857	Ноябрь 2005 – август 2006	-

Табл. 1. Статистика содержимого единого каталога ЕТРИС ДЗЗ (в части российских КА) по состоянию на 12.03.2015 г.

Источник	Количество снимков	Актуальность снимков	Наилучшее геометрическое разрешение, м	Точность привязки, м	WMS-сервис
КА типа «Канопус» (ПСС)	10 831	Сентябрь 2012 – н. в.	2,1	60	http://gptl.ru/wms/Kanopus-PSS
КА типа «Канопус» (МСС)	10 715	Сентябрь 2012 – н. в.	10,5	60	http://gptl.ru/wms/Kanopus-MSS
«Ресурс-ДК1»	4 699	Июль 2006 – н. в.	2	50	http://gptl.ru/wms/Resurs-DK1
«Метеор-М1» (МСС)	2 095	Июль 2010 – н. в.	60-100	500	http://gptl.ru/wms/Meteor-M1
«Ресурс-П» (ШМСА ВР)	781	Октябрь 2013 – н. в.	12	100	http://gptl.ru/wms/Resurs-P_shmsa_high_resolution
«Ресурс-П» (ШМСА СР)	24	Октябрь 2013 – н. в.	60	150	http://gptl.ru/wms/Resurs-P_shmsa_average_resolution

>> Продолжение

Источник	Количество снимков	Актуальность снимков	Наилучшее геометрическое разрешение, м	Точность привязки, м	WMS-сервис
«Ресурс-П» (Гиперспектрометр)	275	Июль 2013 – н. в.	25 - 30	50	http://gptl.ru/wms/Resurs-P_gsa
«Ресурс-П» (Геотон мультиспектр)	849	Октябрь 2013 – н. в.	3 - 4	50	http://gptl.ru/wms/Resurs-P_geoton

Табл. 2. Статистика о содержимом растровых покрытий Геопортала Роскосмоса (в части космических снимков) по состоянию на 12.03.2015 г.

Геопортала Роскосмоса, работы по улучшению функциональности сервисов геопортала.

Можно выделить следующие направления работ:

- повышение производительности работы WMS-сервисов с учетом значительного увеличения объемов поступающих данных и количества пользователей;
- минимизация времени подготовки снимков к публикации через WMS-сервисы. В настоящее время изображения снимков становятся доступны в течение 1–3 суток после съемки;
- минимизация времени подготовки и выдачи архивных данных по заявкам пользователей;

- разработка RESTful API для поиска, заказа (в том числе съемки) и получения продуктов ДЗЗ, а также для интеграции сервисов геопортала в сторонние приложения;
- выпуск новой версии веб-приложения геопортала Роскосмоса.

Среди основных особенностей новой версии веб-приложения Геопортала Роскосмоса можно выделить полную модификацию картографического движка. При этом осуществляется переход с технологии Adobe Flash на JavaScript, что позволяет использовать веб-приложение на большинстве настольных и

Скриншот веб-портала Роскосмоса. В центре экрана отображена карта с выделенной областью поиска. Слева — панель настроек поиска: «Район интереса», «Интервал дат съемки» (09.08.2014 - 01.04.2015), «Выбор снимков за последний: месяц, полгода, год, 10 лет», «Разрешение (метров/пиксел), не хуже:». Внизу — список космических аппаратов, включая Канопус-В1, МСС, Тетра(Modes), Spot, Meteor-3M Next, ERS-2, Монитор-3. Справа — таблица результатов поиска (4 результата):

Функция	Идентификатор	Кадр	Аппарат	Инструмент	Дата съемки	Разрешение	Облачность	Описание
	1153014	1 2 3 4 5 6 7 8 9 ...	Канопус-В1	ПСС	09.08.2014	20%	20%	Снимок с КА "К..."
	1153015	1 2 3 4 5 6 7 8 9 ...	Канопус-В1	МСС	09.08.2014	20%	20%	Снимок с КА "К..."
	1153042	1 2 3 4 5 6 7 8 9 ...	Канопус-В1	ПСС	20.08.2014	50%	50%	Снимок с КА "К..."
	1153043	1 2 3 4 5 6 7 8 9 ...	Канопус-В1	МСС	20.08.2014	50%	50%	Снимок с КА "К..."

Рис. 1. Поиск продуктов ДЗЗ

мобильных платформ, а так же в значительной степени ускоряет его работу. Станет доступна англоязычная версия пользовательского интерфейса. Значительно расширятся возмож-

ности поиска, просмотра и заказа данных.

Графический интерфейс новой версии веб-приложения Геопортала Роскосмоса представлен на рис. 1–3.

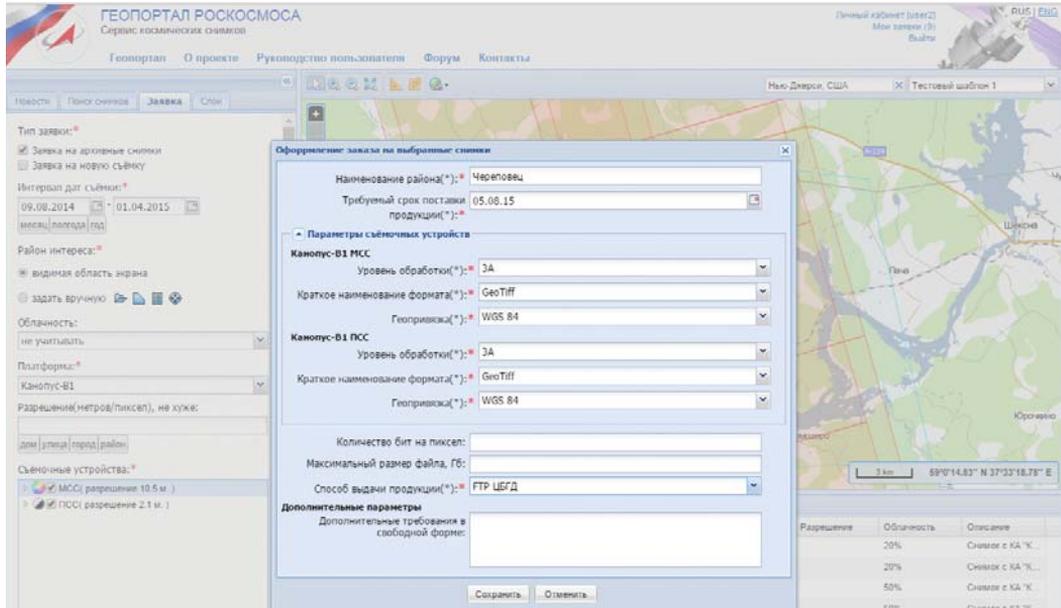
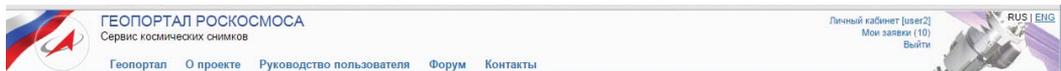


Рис. 2. Формирование заявки на архивные данные или на новую съемку



Мои заявки

Наименование заявки	Начало наблюдения	Конец наблюдения	Тип платформы	Статус	Тип заявки	Функции
3478591	02.03.2012	01.03.2017	КанопусВ	Не отправлена	Подборка снимков	✓ 📄 📅 🗑️
3478633	20.03.2015	19.03.2016	КанопусВ	Не отправлена	Подборка снимков	✓ 📄 📅 🗑️
707454	28.01.2015	31.01.2015	КанопусВ	Не отправлена	Новая съёмка	✓ 📄 📅 🗑️
3478609	02.03.2010	01.03.2016	КанопусВ	Не отправлена	Новая съёмка	✓ 📄 📅 🗑️
3478629	17.03.2015	16.03.2016	КанопусВ	Не отправлена	Новая съёмка	✓ 📄 📅 🗑️
707416	18.11.2010	18.11.2015	КанопусВ	Не отправлена	Архивные снимки	✓ 📄 📅 🗑️
3478599	02.03.2010	01.03.2016	КанопусВ	Не отправлена	Архивные снимки	✓ 📄 📅 🗑️
3478638	02.03.2010	01.03.2016	КанопусВ	Не отправлена	Архивные снимки	✓ 📄 📅 🗑️
3478643	09.08.2014	01.04.2015	КанопусВ	Не отправлена	Архивные снимки	✓ 📄 📅 🗑️

Название	Статус	Дата обновления
Череповец_NUMBER_9-1	В процессе	

Рис. 3. Управление заявками

Системы Services Engine на платформах ENVI и IDL: достижение максимальной эффективности

ВВЕДЕНИЕ

Вот уже 30 лет компания Exelis Visual Information Solutions (VIS) предлагает первоклассные средства анализа научных данных и решений для исследователей, аналитиков и предпринимателей на платформах IDL и ENVI. Поддержка и разработка платформ ENVI и IDL осуществляется с целью удовлетворения потребностей широкого круга пользователей с точки зрения аналитических и системных возможностей. По мере того как пользователи разворачивают деятельность в корпоративных сетях и в облачных средах, система Services Engine обрабатывает и анализирует научные данные по запросу и в режиме онлайн на платформах ENVI и IDL в режиме RESTful-сетевых сервисов. Services Engine представляет собой агностическую систему среднего слоя. Система соответствует стандартам открытости, поддерживает многопользовательский режим (в сети, вход с мобильных устройств, с настольного компьютера), полностью настраивается. Как и в любых крупных проектах корпоративных сетей, облачных сред или кластеров, приоритеты в части преимуществ и возможностей по производительности задаются каждый раз по-новому, на них могут влиять архитектурные решения. В этой статье описаны показатели производительности, которые достигаются системой Services Engine на платформах ENVI и IDL, пути достижения максимальных показателей, а также факторы, ограничивающие эффективность.

ПРОБЛЕМА

Объем и состав текущих задач в сфере обработки научных и промышленных данных настолько велик, что на практике трудно обработать все эти данные даже на самых современных настольных компьютерах. Использование же известных суперкомпьютеров часто затруднительно из-за стоимости и особенностей выделения ресурсов. Однако применение в корпоративных сетях и облачных средах позволяет пользователям получить значительные вычислительные ресурсы на существующих группах настольных компьютеров, в объединенных системах либо в облаках PAYGO и кластерах, таких, как Amazon Web Services.

Выполнение крупномасштабных аналитических проектов и решение задач — это более сложное дело, чем запуск обычного программного кода одновременно на нескольких компьютерах. Необходимо учитывать управление разбиением и рекомбинацией параллельных задач, управление ресурсами, порядок хранения и доступа к данным в сети без необязательного копирования/перемещения информации. Максимальная выгода от выполнения аналитических задач в корпоративных или облачных системах достигается за счет структуризации самих данных и аналитических процедур таким образом, чтобы добиться преимущества перед простым разделением задач для многих сотрудников.

Статья предоставлена компанией Exelis VIS. Перевод с английского языка

СТАНДАРТЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ SERVICES ENGINE НА ПЛАТФОРМАХ IDL И ENVI

Компания Exelis VIS выполняет три тестовых программы, задающие ориентир по максимизации выгоды за счет применения системы Services Engine. В системе Services Engine используется концепция Главного узла и Рабочего узла. В компьютерах может быть сколько угодно рабочих узлов, что позволяет оптимизировать конфигурацию в зависимости от числа процессоров и ядер, а также типа выполняемых задач. Один Главный узел обеспечивает управление и распределение для рабочих узлов и задач.

СЦЕНАРИИ ТЕСТИРОВАНИЯ

Задачи

В ходе тестирования реализуются три различные задачи, соответствующие трем фактическим случаям:

1) Без процесса и без интенсивного использования диска:

- Задача — управление сетью.
- Выбранная задача: сложение двух чисел.
- Входные данные: два числа.

2) Файл, ввод/вывод, интенсивно:

- Задача — «узкое место» диска.
- Выбранная задача: умножение/сдвиг.
- Входные данные: пространственная замена ([0,4409,0,3522]) из набора данных WorldView-2.

3) Интенсивная загрузка ЦПУ:

- Задача — высокая нагрузка на процессор.
- Выбранная задача: FFT (БПФ).
- Входные данные: пространственная замена ([0,4409,0,3522]) из набора данных WorldView-2.

Данные

Входные данные представляют собой хранимый на месте панхроматический набор объектов WorldView-2 в формате TIFF,

052310279180_01_P001_MUL\10JAN19161609-M1BS-052310279180_01_P001.TIF

- Размеры: 8820×7046×8 [BSQ];
- Тип данных: байт;
- Размер: 499573534 байт;
- Тип продукта: базовый 1B;
- Проекция: *RPC* WorldView-2 географическая широта/долгота:
 - Данные: WGS-84;
 - Пиксели: 0,000023 x 0,000022 град

Аппаратные средства

Главный узел ЦПУ:

- Процессор AMD Opteron 6174;
- 12 ядер x 4 разъема = 48 ядер на 2,2 ГГц;
- RAM 128 Гб.

Рабочий узел:

- Процессор Intel Xeon E5-2670;
- 8 ядер x 4 = 32 ядра на 2,6 ГГц;
- RAM 256 Гб.

ТЕСТОВАЯ ЗАДАЧА НОМЕР ОДИН

При любых приложениях главного/рабочего типа важно, чтобы управление (установка очередности, диспетчерский контроль и выполнение различных операций) не приводило к замедлению решения основной задачи. Первый пример показывает, что IDL и ENVI системы Services Engine не увеличивают издержек на управление по мере увеличения числа выполняемых задач.

В первом тесте использовался один Главный узел и один Рабочий узел, настроенный на работу с четырьмя сотрудниками. Загружалось 16, 64 и 192 (задачи количество сотрудников ×4, 16, 48), по мере выполнения задач фиксировалось соответствующее время. Результаты, отображаемые на рис. 1, показывают, что увеличение числа задач не меняет времени, затрачиваемого на отдельные задачи, то есть наклон кривой практически отсутствует.

ТЕСТОВАЯ ЗАДАЧА НОМЕР ДВА

Для Главного и Рабочего узлов, снабженных многими ЦПУ со многими ядрами, необходимо знать количество сотрудников, выделяемое на один узел. Ядра могут рассматриваться как независимые, однако они делят память, пространство жесткого диска и коммуникационные ресурсы. Хотя каждое ядро, в принципе, может заниматься одним работником, наилучшие показатели достигаются, если для узла назначено максимальное число сотрудников, исключающее конкуренцию за ресурсы.

Использовались те же аппаратные средства, задачи и данные, как и в первом тесте. При числе сотрудников на рабочий узел от 2 до 4–8 число задач изменялось от 8 до 16–32 (число сотрудников×4).

Для задачи сложения чисел среднее время на одну задачу не изменяется при увеличении числа сотрудников. Эффективное время на задачу (полное затраченное время, деленное на число задач) слегка сокращается по мере увеличения числа сотрудников. Процессы, запущенные сотрудниками, не борются за ресурсы.

Однако при выполнении операции умножения/сдвига среднее затрачиваемое время на задачу заметно увеличивается вместе с увели-

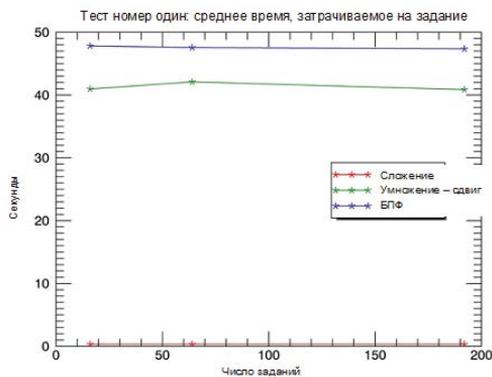


Рис. 1. Среднее затрачиваемое время на задание для теста номер один. Рассчитано как сумма времен, затрачиваемых на отдельные задачи, поделенная на полное число задач

чением числа сотрудников (рис. 2). Сотрудники начинают конкурировать в борьбе за сетевые и дисковые ресурсы, которые характеризуются максимальными скоростями передачи, независимо от приоритетов в управлении или установления очередности. Указанные ограничения влияют на затрачиваемое сотрудниками время выполнения задач, поскольку сотрудники ожидают очереди в доступе. Сотрудники конкурируют в борьбе за время, выделенное ЦПУ, в меньшей степени, чем за право доступа к диску. Важно иметь в виду, что эффективное время на задачу (полное затраченное время, поделенное на количество задач) сокращается по мере увеличения числа сотрудников (рис. 3). Борьба за сетевые и дисковые ресурсы является доминирующим фактором, ограничивающим скорость выполнения операций умножения/сдвига.

Для решения задачи FFT (БПФ) среднее затрачиваемое время на задачу, согласно рис. 2, увеличивается вместе с увеличением числа сотрудников, однако не в такой степени, как для задачи умножения/сдвига. Сотрудники борются за доступ к диску, ЦПУ и RAM, однако не до точки перегрузки памяти. Эффективное время, затрачиваемое на задачу (полное затраченное время, поделенное на число задач), существенно снижается по мере увеличения числа сотрудников (рис. 6). В отдельных задачах происходит борьба за доступ к диску, однако отрезки времени, затраченного на операции в ЦП, существенно превышают задержки из-за конкуренции. Снижение требований к диску, вместе с собственным планировщиком OS, позволяет выполнять каждое задание по FFT (БПФ) независимо и поэтапно, что повышает пропускную способность системы.

Наилучшее соотношение числа сотрудников к числу машин или ядер для задач каждого типа зависит, в основном, от пользовательского сценария и представления задания (одиночные задания или группы). Число сотрудников влияет как на среднее время, затрачиваемое на задачу, так и полное затрачиваемое время на серию задач. Каждая задача может выполняться

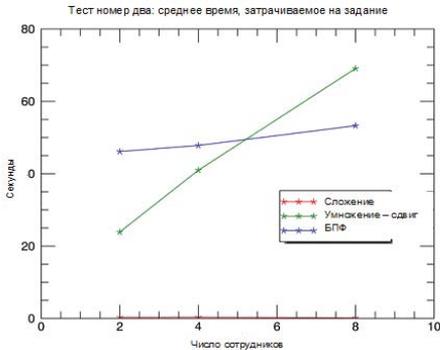


Рис. 2. Среднее затрачиваемое время на задание для теста номер два. Рассчитано как сумма времен, затрачиваемых на отдельные задачи, поделенная на полное число задач

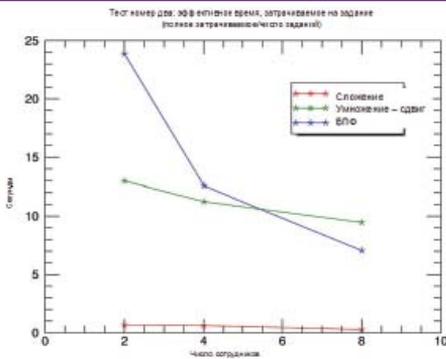


Рис. 3. Среднее затрачиваемое время на задание. Рассчитано на одно время, затрачиваемое на серию заданий, поделенное на полное число задач

быстрее при меньшем количестве сотрудников. Это особенно верно в том случае, если запущенные задачи борются за ресурсы.

В то же время серии задач (полный поток) выполняются быстрее, если сотрудников больше, вплоть до точки перегрузки. Собственный планировщик операционной системы и изменяющиеся требования к задаче позволяют нескольким задачам выполняться одновременно, без взаимного влияния. В этом случае отдельная задача может выполняться дольше, однако пропускная способность системы фактически увеличивается. Это видно из рис. 2, на котором время, выделенное на отдельные задачи, увеличивается с увеличением числа сотрудников, однако серии задач выполняются быстрее с увеличением числа сотрудников, согласно рис. 3.

Неэффективность наблюдается, если нехватка ресурсов не преодолевается собственным планировщиком ОС и системой распределения. На рис. 4 показан данный сценарий так, как он реализуется на тестовом кластере Exelis VIS. Оптимальная пропускная способность достигается в нижней точке линии, соответствующей четырем сотрудникам на кластере. Если сотрудников не четыре, выполнение задачи FFT (БПФ) существенно замедляется, поскольку задачи, борющиеся за выделение RAM, и операционная система в целом вынуждены сбрасывать данные на диск через систему виртуальной памяти (перегрузка).

ТЕСТОВАЯ ЗАДАЧА НОМЕР ТРИ

В последнем тесте используются те же Главный узел, задачи и данные, что и в первых двух, но с четырьмя сотрудниками на один рабочий узел и с изменением числа рабочих узлов от 1 до 4. Число задач изменялось от 8 до 16 и 32 (число сотрудников $\times 4$ \times число узлов). Этот тест показывает, как время выполнения задач системами Services Engine IDL и ENVI изменяется с изменением размера кластера.

Как показано на рис. 4, среднее затрачиваемое время на каждую задачу сохраняется по мере увеличения числа узлов.

На рис. 5 показано полное затрачиваемое на задачу время, приведенное на один узел. Небольшой положительный уклон, особенно по операции сложения, соответствует управлению Главного узла. Этот небольшой уклон показывает, что операции системы Services Engine ENVI и IDL эффективно масштабируются по мере добавления узлов.

Наконец, на рис. 6 показано эффективное время, затрачиваемое на задачи, которое сокращается по мере добавления узлов в кластер, аналогично результатам, приводимым для теста номер два. Это — наилучший сценарий, поскольку все задачи производят запись и чтение в общие зоны/файлы диска, и он в высшей степени нехарактерен для текущей версии приложения.

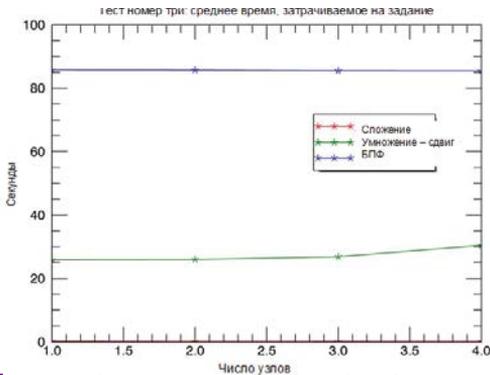


Рис. 4. Среднее затрачиваемое время на задание для теста номер три. Рассчитано как сумма времен, затрачиваемых на отдельные задачи, поделенная на полное число задач

ВЫВОДЫ: МАКСИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ IDL И ENVI СИСТЕМЫ SERVICES ENGINE

Максимальная производительность системы Service Engine зависит от соответствия конфигурации типам системы обработки. Поскольку эта система как высокопроизводительна, так и масштабируема, Services Engine обеспечивает максимальную загрузку вашей системы. Качественная разработка системы гарантирует, что ни один из компонентов не может нарушить функционирование системы в целом:

- если задача, по сути, вычислительная (например, БПФ по изображению), и оптимизация доступа к данным и ввода/вывода не является существенной проблемой, то не так уж важно, сколько сотрудников подключено к кластеру;
- если система Services Engine используется в стандартной настройке кластера, следует использовать улучшенные режимы доступа при более чем восьми сотрудниками, производящих операции ввода/вывода в интенсивном режиме;
- твердотельные драйверы, системы NAS и оптимизированные массивы RAID помогают ускорить интенсивные операции ввода/вывода настолько, это возможно, если система Services Engines настроена более чем на 8 сотрудников;

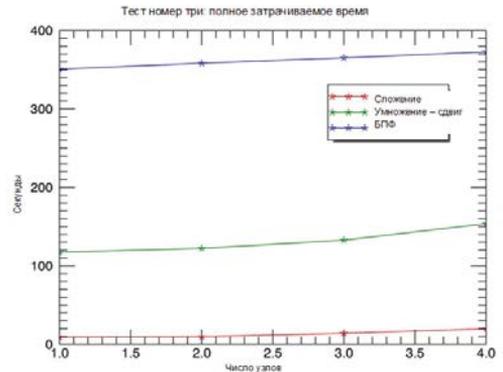


Рис. 5. Полное затрачиваемое время для теста номер три. Рассчитано как время на выполнение серии задач

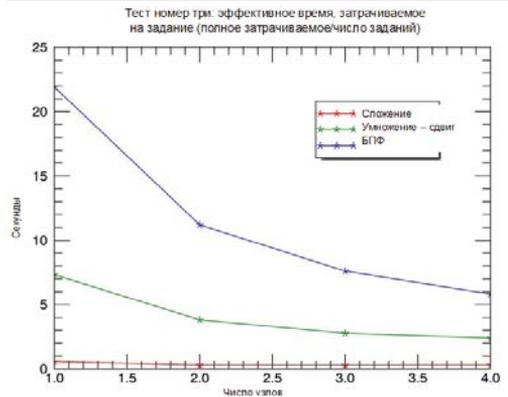


Рис. 6. Эффективное затрачиваемое время на задание для теста номер три. Рассчитано как время на выполнение серии задач, поделенное на полное число задач

- если система настроена на работу с Services Engine, необходимо убедиться, что на каждом узле достаточно памяти для удовлетворения требований по задачам, требующим больших ресурсов памяти, с учетом числа сотрудников на каждом узле.

Система Services Engine на платформах IDL и ENVI представляет собой «мост» между разработкой прототипа для настольного компьютера и доступными высокопроизводительными вычислениями в облачных средах. Ее можно сконфигурировать в соответствии с потребностями пользователя так, чтобы добиться максимальной производительности и эффективности.

ЦЕНТР ОБУЧЕНИЯ КОМПАНИИ «СОВЗОНД»



Центр обучения компании «Совзонд» открыт в 2006 г. За это время обучение в Центре прошли более 800 специалистов из России и стран ближнего зарубежья, среди которых сотрудники НЦ ОМЗ, ОАО «Российские космические системы», ФГУП «Рослесинфорг», Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство природных ресурсов и экологии РФ, ГКНПЦ им. М. В. Хруничева, АО «Национальная компания Казахстан Гарыш Сапары», ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ОАО «РКЦ «Прогресс», ТОО «Корпорация Казахмыс», МГУ, МИИГАиК и др.

Курсы проводят ведущие специалисты компании «Совзонд», участвующие в разработке и реализации проектов и имеющие большой опыт обработки космических снимков.

Обучающие курсы рассчитаны на специалистов разных уровней подготовки, работающих в области геоинформатики, картографии, ДЗЗ, геологии, природопользования, в сельском и лесном хозяйстве, кадастре и т. д. При выполнении практических упражнений используются данные со спутников WorldView-1,2, GeoEye-1, Pleiades, RapidEye, Cosmo-SkyMed-1,4, Radarsat и др.

По желанию заказчика может быть разработана специализированная программа обучения, адаптированная под решение конкретных задач, а также организовано выездное обучение.

КУРСЫ ОБУЧЕНИЯ:

- Работа в базовых модулях фотограмметрической системы INPHO.
- Использование программного комплекса ENVI для обработки и анализа данных ДЗЗ.
- Возможности языка программирования IDL. Дополнительные модули.
- Обработка радиолокационных съемок в дополнительных модулях ENVI SARscape.
- Инструменты и функциональность ArcGIS for Desktop.
- Комплексная обработка данных ДЗЗ в программных продуктах ENVI и ArcGIS for Desktop.
- Visual MODFLOW: практическое применение моделирования подземных вод и переноса загрязняющих веществ.

Дополнительная информация и запись на обучение:

Тел.: +7 (495) 642-8870, 988-7511, 988-7522. Факс: +7 (495) 988-7533. E-mail: software@sovzond.ru
Web-site: www.sovzond.ru

О. В. Бекренёв (НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы»)

В 1993 г. окончил Ташкентский государственный университет по специальности «ядерная физика». В настоящее время — начальник сектора НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы».

Л. А. Гришанцева (НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы»)

В 2001 г. окончила Московский инженерно-физический институт (государственный университет) по специальности «ядерная физика». В настоящее время — начальник сектора НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы». Кандидат физико-математических наук.

Б. С. Жуков (ИКИ РАН)

В 1975 г. окончил Московский физико-технический институт по специальности «ядерная физика». В настоящее время — старший научный сотрудник Института космических исследований РАН. Кандидат физико-математических наук.

И. В. Полянский (ИКИ РАН)

В 1989 г. окончил Московский институт гражданской авиации по специальности «радиоэлектроника летательных аппаратов». В настоящее время — главный конструктор проекта Института космических исследований РАН.

Особенности автоматической потоковой обработки данных КМСС космического комплекса «Метеор-3М»

Космический комплекс (КК) «Метеор-3М», создаваемый в соответствии с Федеральной космической программой России, предназначен для получения данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в интересах решения задач метеорологии, гидрологии и контроля состояния окружающей среды [1]. Запланировано развитие КК до пяти космических аппаратов (КА) к 2020 году [2], на четырех из которых предусмотрена установка комплекса многозональной спутниковой съемки (КМСС, разработчик — ИКИ РАН) в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне. В 2009 г. начал работу первый КА, оснащенный КМСС, — «Метеор-М» №1, в 2014 году — второй — «Метеор-М» №2.

Эксплуатацию КК «Метеор-3М» в целях информационного обеспечения государственных социально-экономических и научных программ выполняет НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы» — Оператор российских космических средств ДЗЗ — в рамках бюджетного финансирования.

КМСС состоит из трех многозональных сканирующих устройств (МСУ): двух МСУ-100, предназначенных для исследования поверхности суши, и одного МСУ-50 — для исследования океана. МСУ-100 развернуты поперек трассы полета КА и в сумме обеспечивают примерно такое же поле зрения, как МСУ-50 — порядка 900 км [3]. Характеристики МСУ представлены в табл. 1.

	Фокусное расстояние объектива, мм	Пространственное разрешение, м	Спектральные диапазоны, мкм	Ширина полосы обзора, км
МСУ-100	100	60	0,535–0,575; 0,630–0,680 0,760–0,900	470
МСУ-50	50	120	0,370–0,450; 0,450–0,510 0,580–0,690	900

Табл. 1. Характеристики МСУ

Высокая интенсивность информационного потока, получаемого с КК «Метеор-ЗМ», и потребность в оперативном предоставлении продуктов обработки данных конечным пользователям выдвигают требования по максимальной автоматизации аппаратно-программных средств обработки данных КМСС, обеспечению обработки и последующего хранения всего массива полученных данных с целью сокращения эксплуатационных расходов и уменьшения количества ошибок, вызванных человеческим фактором.

В составе наземного комплекса приема, обработки и распространения космической информации (НКПОР) Роскосмоса в штатном режиме функционирует разработанная специалистами НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы» технология потоковой автоматической обработки данных КМСС до всемирно принятых уровней, в частности, уровня 1В (по классификации NASA/CEOS). Применительно к российским КК ДЗЗ используемая технология является уникальной: ни в одном другом КК не реализованы средства стандартной обработки, находящиеся только под контролем администратора и не требующие интерактивного участия операторов, при этом аппаратная составляющая представляет собой два сервера и рабо-

чее место администратора.

Программный комплекс разработан таким образом, что может работать как на мощных серверах, так и на обычных ПЭВМ, оснащенных следующими базовыми программными обеспечением:

- ОС Windows версии XP или 7;
- СУБД Firebird 2.0 или 2.5;
- архиватор WinRaR (версия не ниже 3.0) или 7-ZIP (версия 9.2).

Время обработки данных до уровня 1В на ПЭВМ с различными характеристиками представлено в табл. 2.

Аппаратно-программные средства, универсальные по отношению к данным с КА «Метеор-М» №1 и №2, обеспечивают выполнение следующих операций:

- распаковка исходных данных, получаемых приемными комплексами, фильтрация, исправление ошибок;
- вычисление и аппроксимация элементов внешнего ориентирования для приборной системы координат МСУ в системе координат WGS-84, формирование навигационных файлов на основе обработки результатов прямых измерений местоположения и ориентации КА, содержащихся в исходных данных;

Основные характеристики ПЭВМ	Время обработки одного маршрута съемки длительностью около 10 мин.
Процессор Intel Xeon X5690 (3,5 ГГц, 2 ядра), оперативная память объемом 3 Гб	20 мин.
Процессор Intel Core i7 (3 ГГц, 4 ядра), оперативная память объемом 12 Гб	10 мин.

Табл. 2. Время обработки данных КМСС до уровня 1В

- выделение данных КМСС из приборного файла, разбиение на кадры (гранулы), длина которых примерно равна ширине полосы обзора МСУ, радиометрическая и геометрическая коррекция, географическая координатная привязка видеoinформации по навигационным данным, при этом радиометрическая и геометрическая коррекция выполняется по данным периодически проводимых полетных калибровок;
- геометрическое совмещение зональных данных в кадре на заданной географической сетке.

Географическая привязка видеoinформации, как правило, осуществляется на основе результатов обработки данных прямых измерений местоположения и ориентации КА, содержащихся в выходном кадре аппаратуры бортового синхронизирующего координатно-временного устройства (БСКВУ-М). Данное устройство содержит аппаратуру спутниковой навигации ГЛОНАСС, а также прибор астроориентации БОКЗ-М, предназначенный для высокоточного определения инерциальной трехосной ориентации КА по данным произвольных участков небесной сферы, то есть ориентации КА относительно инерциальной системы координат в каждый момент времени. В случае отсутствия данных БОКЗ-М для геометрического совмещения зональных данных и географической привязки маршрута используются общедоступные баллистические данные NORAD (North American Aerospace Defense Command), в которых отсутствует информация об ориентации КА в момент съемки.

Опыт эксплуатации аппаратно-программных средств показал, что автоматическая географическая координатная привязка по независимым орбитальным данным NORAD дает погрешности порядка 5 км, ошибка в геометрическом совмещении зональных данных составляет величину около 5 км.

Использование информации БОКЗ-М уменьшает погрешности привязки до 500 м для КА «Метеор-М» №1 и до 60 м — для КА «Метеор-М» №2. Точность совмещения зональных данных при этом составляет 200–500 м для КА «Метеор-М» №1 и 60 м — для КА «Метеор-М» №2. Необходимо отметить, что указанные ошибки геоференцирования для КА «Метеор-М» №1 возникают, в основном, из-за погрешности привязки видеоданных к сетке времени КА [4]. В КА «Метеор-М» №2 привязка данных ко времени производится на аппаратном уровне, что позволяет довести точность геоференцирования до одного пикселя (60 м), что в целом соответствует общепринятым требованиям к информации ДЗЗ среднего пространственного разрешения.

Радиометрическая коррекция данных КМСС выполняется по данным наземных предполетных испытаний на сертифицированных ВНИИ-ОФИ средствах. Проведенное в период летных испытаний сопоставление данных КМСС MODIS/Terra и КА «Метеор-М» №2 показало, что относительная погрешность расхождения данных не превышает величины 10%, соответственно представляется возможным интерпретировать данные КМСС, как спектральную плотность энергетической яркости на верхней границе атмосферы.

НКПОР Роскосмоса обеспечивает получение и хранение следующих выходных продуктов обработки информации КМСС, предназначенных для непосредственного использования конечными потребителями:

- данные уровня 1В — радиометрически и геометрически скорректированные, географически привязанные без использования опорных точек, в виде файлов-матриц зональных данных, файлов-сеток географической привязки и файла-заголовка;
- данные уровня 2А — синтезированные, трансформированные в одну из стандартных картографических проекций (UTM или полярную стереографическую) без исполь-

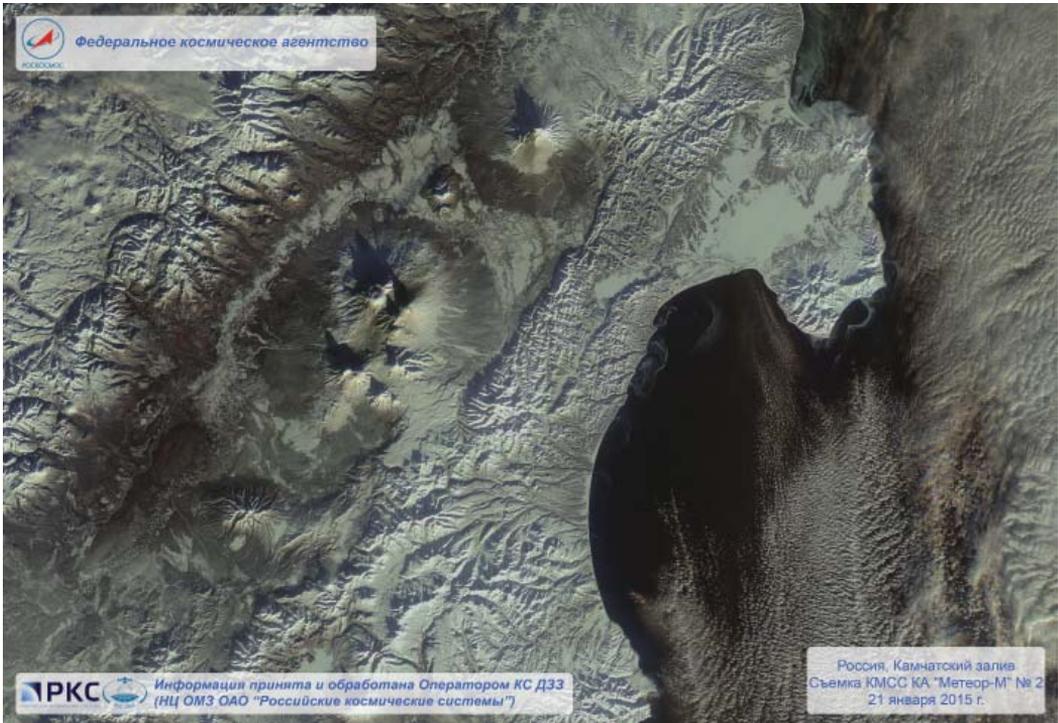


Рис. 1. Пример визуализации данных, полученных КМСС КА «Метеор-М» №2. Камчатский залив

- зования опорных точек, представленные в яркостях или коэффициентах яркостей, в виде файлов в форматах JPEG, ENVI (*.hdr), Erdas Imagine (*.img), GeoTIFF;
- данные уровня 2А (см. выше), атмосферно скорректированные по выбранной стандартной зимней или летней модели атмосферы, в виде файлов в форматах JPEG, ENVI (*.hdr), Erdas Imagine (*.img), GeoTIFF;
- данные уровня 3А — синтезированные, трансформированные в стандартную картографическую проекцию (UTM или полярную стереографическую) путем ортотрансформирования, в виде файлов в форматах JPEG, ENVI (*.hdr), Erdas Imagine (*.img), GeoTIFF;
- обзорные изображения («квиклуки») с прос-

транственным разрешением 1 км, одноканальные в случае выполнения обработки по данным баллистического прогноза и цветосинтезированные — в остальных случаях, в форматах JPEG, ENVI (*.hdr), Erdas Imagine (*.img).

Примеры визуализированных данных уровня обработки 1В представлены на рис. 1 и 2.

Основными потребителями данных КМСС являются научно-производственные организации различной ведомственной принадлежности, обеспечивающие природно-ресурсный мониторинг регионального характера.

В условиях одновременной работы не менее трех КА типа «Метеор-М», оснащенных КМСС возможно обеспечение ежедневного

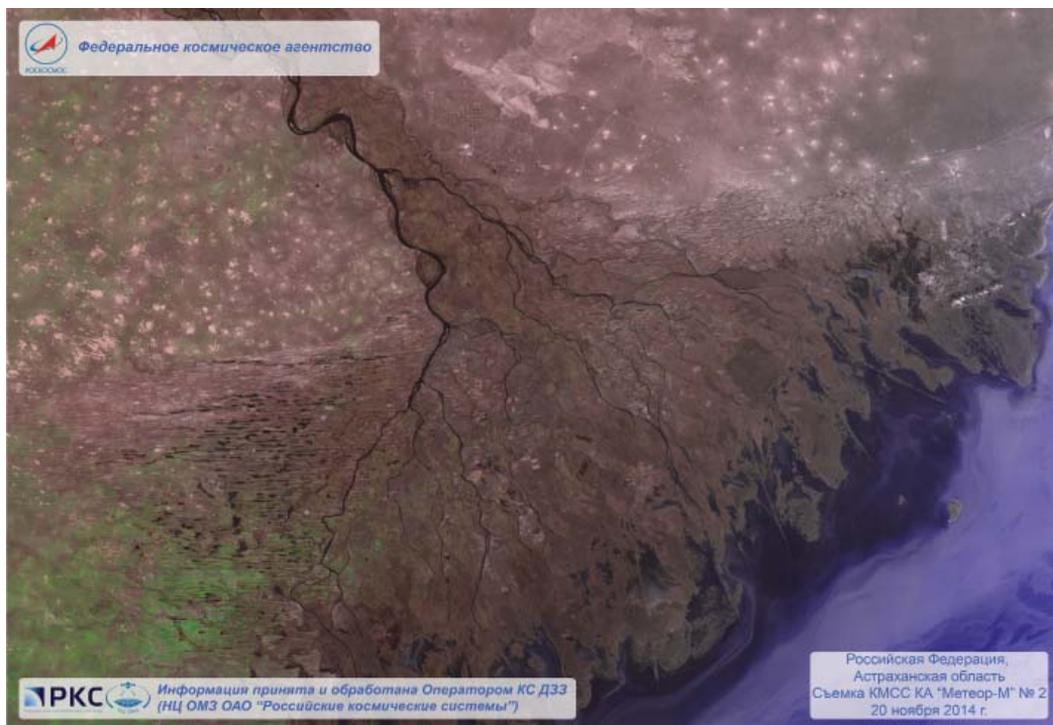


Рис. 2. Пример визуализации данных, полученных КМСС КА «Метеор-М» № 2. Дельта Волги

наблюдения одной и той же территории, например, отдельных субъектов Российской Федерации. В настоящее время открытый доступ к данным КМСС, путем обеспечения возможности приема и обработки предоставлен только для участников консорциума УНИ-ГЕО. Роскосмосом рассматривается возможность предоставления данных КМСС для широкого круга потребителей, в том числе зарубежных, через создаваемый портал открытых данных в Интернете.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чуркин А. Л., Космический комплекс гидрометеорологического и океанографического обеспечения «Метеор-ЗМ» со спутником

- «Метеор-М» // Геоматика, 2009, № 3(4).
2. ОАО «Корпорация «ВНИИЭМ» [электронный ресурс] – Режим доступа: www.vniiem.ru (дата обращения 05.03.2015).
3. Аванесов Г. А., Полянский И. В., Жуков Б. С. и др. Комплекс многозональной спутниковой съемки на борту КА «Метеор-М» №1: три года на орбите // Исследование Земли из космоса, 2013. №2.
4. Кондратьева Т. В., Никитин А. В., Полянский И. В., Точность координатной привязки видеоданных камер МСУ-100/50 КА «Метеор-М» №1.
5. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2013. Т. 10. №3.

П. Г. Михайлюкова (МГУ им. М. В. Ломоносова)

В 2012 г. окончила географический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова по специальности «картография». В настоящее время — аспирантка лаборатории аэрокосмических методов географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова.

Обзор программного обеспечения для интерферометрической обработки радиолокационных снимков

Для обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в настоящий момент существует множество вариантов программного обеспечения (ПО). Однако лишь часть коммерческого и открытого ПО предоставляет возможности для обработки космических снимков методом радиолокационной интерферометрии. Явным преимуществом коммерческого ПО является многофункциональность, открытого — доступность. Открытые программные пакеты имеют лишь незначительные возможности для обработки интерферометрических пар. Для увеличения функциональности такого ПО необходимо иметь навыки программирования. Это, с одной стороны, является препятствием в работе для пользователей без опыта программирования, а с другой — дает возможность опытным пользователям доработать ПО под конкретные задачи.

В ходе исследования был проведен обзор возможностей ПО, включающего обработку радиолокационных изображений (РЛИ) методами радиолокационной интерферометрии.

В обзоре участвуют два коммерческих продукта — модуль Radar Interferometry для ERDAS Imagine (версия 2014.00.0100) и модуль SARscape для ENVI (версия 5.1), а также представитель открытого ПО — The Next ESA SAR Toolbox (NEST). Такой выбор программных пакетов объясняется тем, что ERDAS Imagine и ENVI/SARscape — два основных продукта на рынке коммерческого ПО для обработки данных ДЗЗ. В текущей версии PSI Geomatica обработка радиолокационных данных ограничена. Выбор NEST объясняется тем, что последняя общедоступная версия NEST 5.1 обладает удобным пользовательским интерфейсом.

Обзоры ПО для интерферометрической обработки РЛИ выполнялись и ранее [1]. Однако эти обзоры включают оценку ПО с точки зрения технологий, реализации тех или иных алгоритмов и быстродействия. Мы в нашей работе дадим характеристику ПО с точки зрения пользователя, не имеющего углубленной подготовки в интерферометрической обработке.

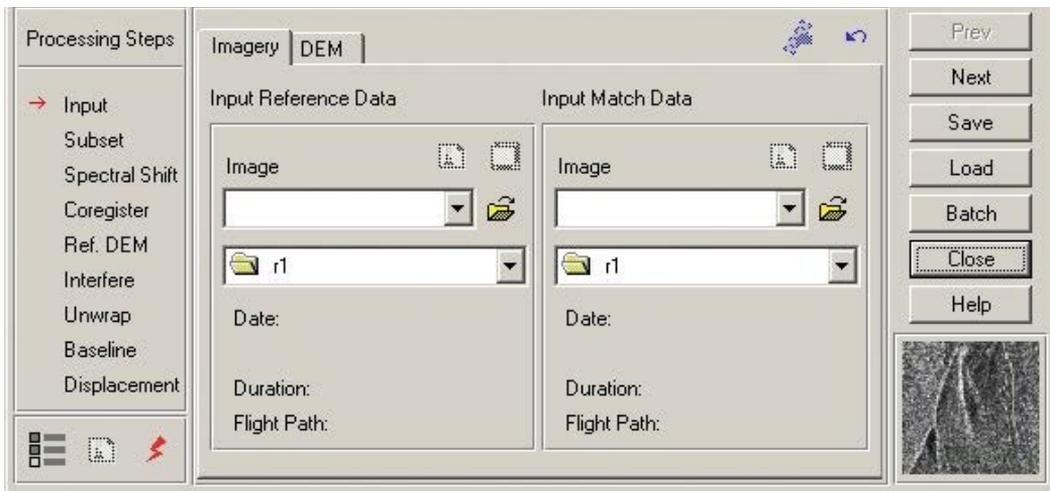


Рис. 1. Реализация метода радиолокационной интерферометрии в ERDAS Imagine. Приведен интерфейс Displacement mapping (расчет смещений поверхности); имеется также аналогичный ему интерфейс DEM Extraction (расчет ЦММ), в котором отличается лишь последний этап обработки

При сравнении ПО использовались такие критерии, как полнота предлагаемого набора методов обработки, гибкость настройки параметров обработки, удобность и простота использования ПО оператором, не имеющим углубленной подготовки.

Прежде всего отмечу, что наиболее распространенный метод радиолокационной интерферометрии, который поддерживает большинство коммерческого и открытого ПО — двухпроходная дифференциальная интерферометрия. Максимальное количество методов радиолокационной интерферометрии поддерживает модуль SARscape для ENVI.

Наиболее широкими возможностями обладает SARscape, где помимо возможности обработки двухпроходной интерферометрии, реализованы алгоритмы расчетов многопроходной интерферометрии, а также метод постоянных рассеивателей (PS-InSAR) и метод малых базовых линий (SBAS). NEST позволяет реализовывать лишь двух- и трехпроходную дифференциальную интерферометрию, а ERDAS Imagine только двухпроходную.

Во всем сравниваемом ПО этапы интерферометрической обработки собраны в нужной последовательности в отдельном интерфейсе (ERDAS Imagine, SARscape) или вкладке меню (NEST), и пользователю остается лишь их выполнить. Так, все необходимые инструменты для выполнения интерферометрической обработки собраны в отдельном диалоге ERDAS Imagine (рис. 1). В левой части интерфейса в нужном порядке расположены этапы интерферометрической обработки – от импорта радиолокационных снимков до расчета итоговых изображений вертикальных и горизонтальных смещений.

Инструменты для интерферометрической обработки в SARscape также собраны в отдельном интерфейсе в последовательности, необходимой для интерферометрической обработки (рис. 2).

В NEST 5.1 все этапы интерферометрической обработки собраны в одной вкладке (рис. 3), однако последовательность соблюдена не для всех этапов, что связано с тем, что развертка фазы, в том числе, выполняется и во внешнем

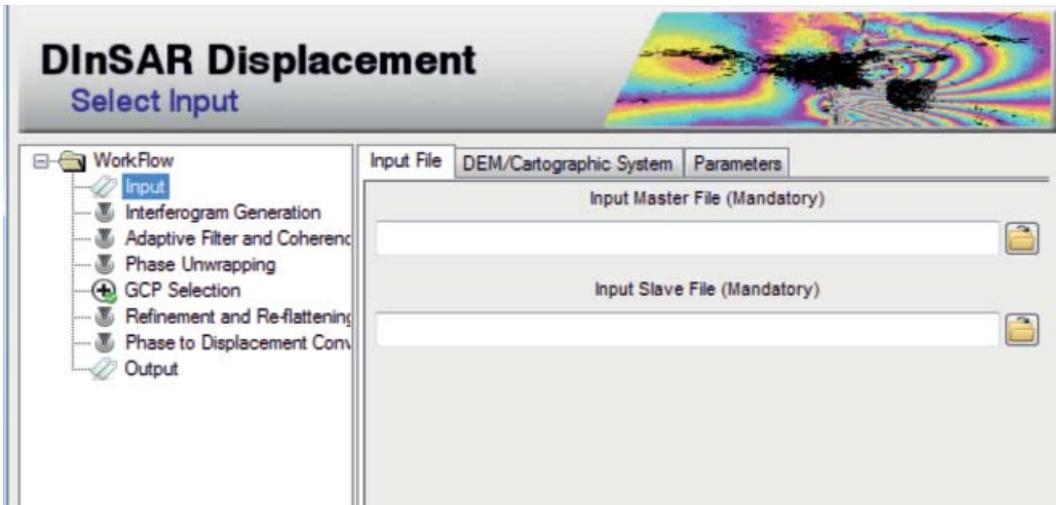


Рис. 2. Интерфейс SARscape/ENVI

ПО (Snaphu). Однако в текущей версии NEST 5.1 развертка фазы уже интегрирована в основной интерфейс, но сильно ограничена по параметрам обработки, поэтому развертка фазы в Snaphu по-прежнему интересна пользователям. При импорте РЛИ SARscape предусматривает возможность использовать внешние файлы, содержащие параметры орбиты на момент съемки. Это необходимо для корректной обработки РЛИ, полученных такими съемочными системами, как, например, RADARSAT-2, Envisat. В ERDAS Imagine возможность скорректировать данные о положении орбиты также реализована, но в отдельном диалоге.

SARscape и ERDAS Imagine поддерживают обработку РЛИ большинства современных съемочных систем, в то время как NEST поддерживает достаточно ограниченное количество РЛИ.

В части реализации самого процесса обработки наиболее гибкими возможностями обладает программное обеспечение SARscape – при выполнении каждого этапа обработки есть возможность настроить любой его параметр (рис. 4). Однако такая реализация в неко-

торых случаях требует глубоких знаний в области физических основ метода интерферометрии, что может создать трудности в обработке интерферометрических пар у неподготовленного пользователя. Для начинающих пользователей также предусмотрен ряд наборов рекомендуемых настроек в зависимости от типа обрабатываемых данных.

В ERDAS Imagine реализованы две возможности обработки – полностью автоматизированная обработка интерферометрических пар и обработка с участием человека (рис. 5). Автоматизированная обработка предполагает использование большинства параметров обработки по умолчанию. Достаточно указать, является ли рельеф изучаемой территории горным или равнинным. Автоматизированный режим позволяет получить удовлетворительные результаты обработки, которые могут быть достаточными при высоком качестве исходных радиолокационных данных (в том числе точно определенных орбитальных параметрах съемки). По сведениям от разработчиков, наилучшие результаты достигаются при автоматической обработке снимков TerraSAR-X.

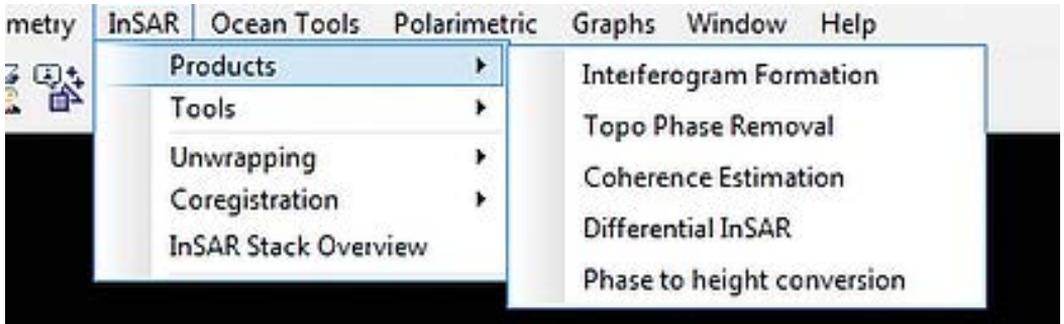


Рис. 3. Вкладка InSAR в NEST

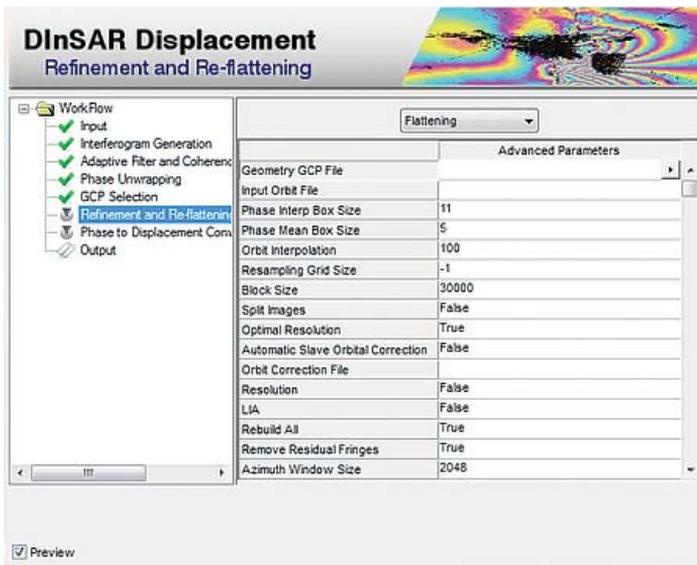


Рис. 4. Окно настроек коррекции орбиты (Flattening) в SARscape

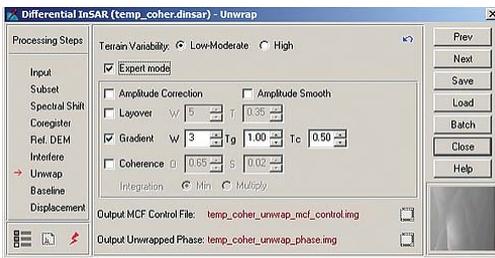


Рис. 5. Окно настройки развертки фазы в ERDAS Imagine

Настройки обработки интерферометрических пар в NEST довольно ограничены в части выполнения развертки фазы. Для остальных этапов обработки предусмотрено достаточное количество параметров, значения которых по умолчанию могут быть изменены пользователем (рис. 6).

В NEST, как и в большей части открытого ПО, до сих пор сохранилась возможность развертки фазы с помощью Snaphu, имеющей существ-

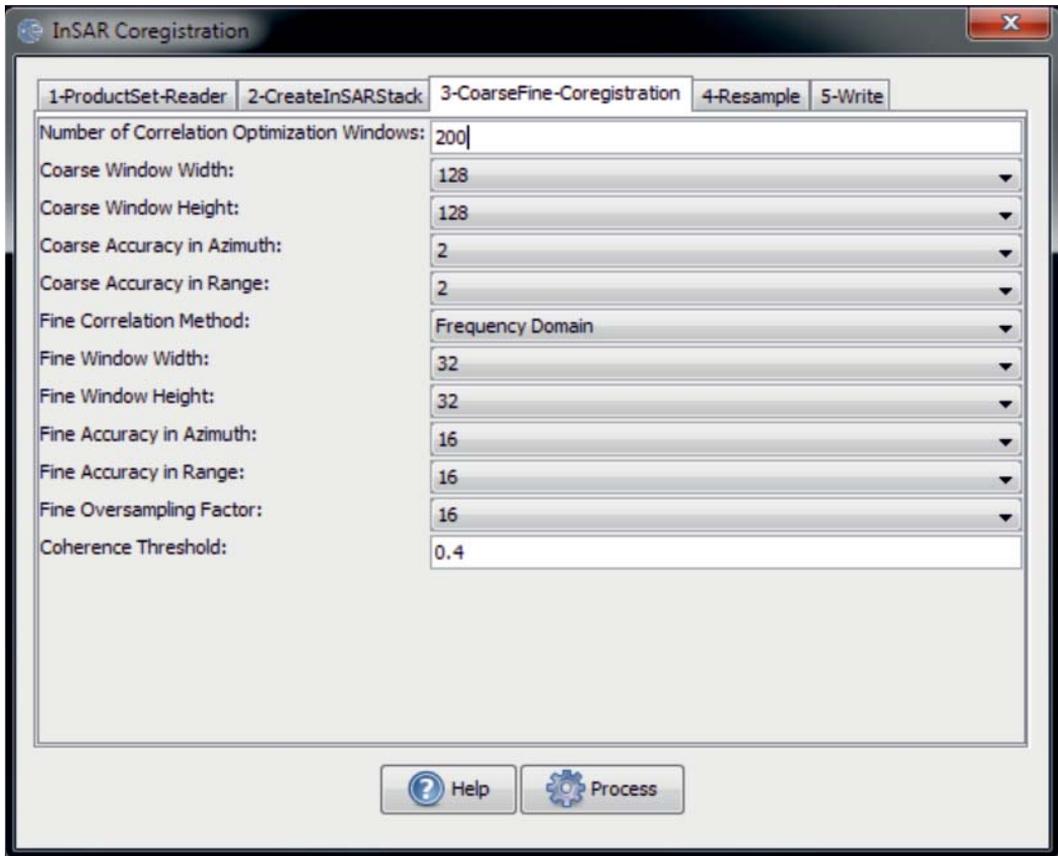


Рис. 6. Окно настройки параметров корегистрации в NEST

венно меньшие возможности по сравнению с SARscape и ERDAS Imagine для корректного выполнения развертки фазы. Развертка фазы в SARscape и ERDAS Imagine выполняется практически одинаково и значительно быстрее, чем в NEST.

Возможности визуализации результатов обработки в ERDAS Imagine Interferometry и ENVI SARscape довольно схожи, NEST существенно уступает в качестве визуализации картинки (рис. 7).

Таким образом, выбор ПО для выполнения интерферометрической обработки зависит от вида интерферометрической обработки,

уровня пользователя и исходных РЛИ. Существенным преимуществом ENVI SARscape является количество методов и реализации тонких настроек ручной обработки интерферометрических пар (табл. 1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коберниченко В. Г., Сосновский А. В. Интерферометрическая обработка данных космической радиолокационной съемки высокого разрешения, Физика волновых процессов и радиотехнические системы, Том 15, №3, 2012, с. 75—83.

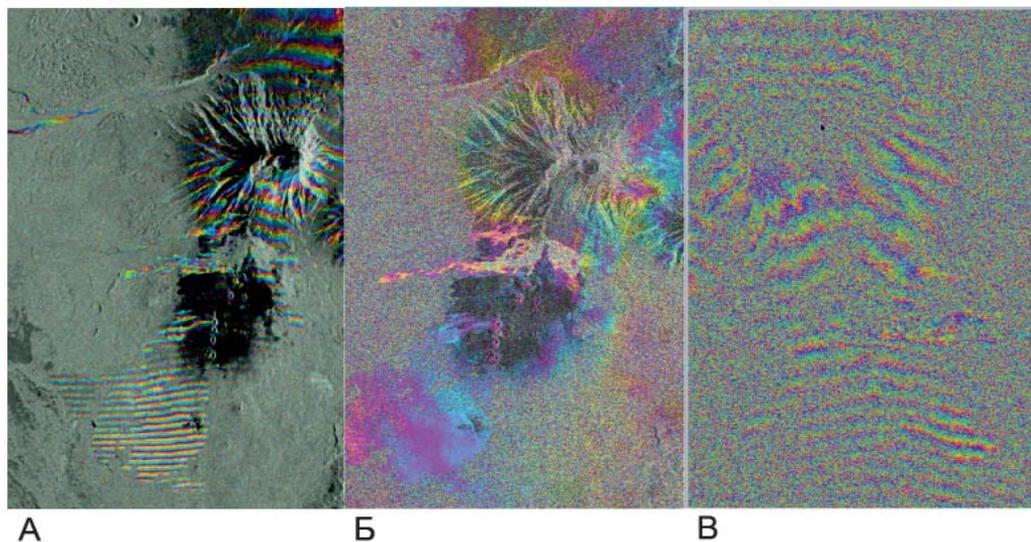


Рис. 7. Визуализация интерферограммы: А) ERDAS Imagine, Б) SARscape, В) NEST

Метод	SARscape	ERDAS Imagine Interferometry	NEST
Двухпроходная дифференциальная интерферометрия	да	да	да
Многопроходная интерферометрия	да	нет	да
Интерферометрия постоянных рассеивателей (PS)	да	нет	нет
Многопроходная интерферометрия малых базовых линий (SBAs)	да	нет	нет
Технология поляриметрической интерферометрии	да	да	нет
Поддержка обработки РЛИ большинства имеющихся съемочных систем и всех форматов	да	да	Практически все доступны для просмотра, для обработки ограничения по режимам съемки

Табл. 1. Сравнительная таблица методов интерферометрической обработки, реализованных в SARscape, ERDAS Imagine Interferometry и NEST

Беспилотный комплекс для получения, обработки и анализа данных аэрофотосъемки

Беспилотные комплексы Геоскан предназначены для решения широкого спектра задач, требующих оперативного получения и обработки данных дистанционного зондирования земли.

Сферы применения:

- геодезия
- маркшейдерия
- кадастр
- инженерные изыскания
- линейные изыскания
- лесное хозяйство
- сельское хозяйство

Выходные данные:

- ортофотоплан
- текстурированная 3D-модель
- матрица высот (DEM)
- облако точек
- вегетационный индекс (NDVI)

Масштаб:

- 1:5000
- 1:2000
- 1:1000
- 1:500



Космические снимки высокого разрешения: меняя облик современного сельского хозяйства

Снимки высокого пространственного разрешения, получаемые со спутников RapidEye, являются ценным источником детальной информации о выращиваемых сельскохозяйственных культурах. Исконно сведения об особенностях почвенного покрова, содержании азота, запасах влаги, влиянии вредителей и болезней получают путем отбора грунтовых проб. Использование материалов космической съемки дополняет традиционные методы сбора информации, предоставляя данные на большие территории с меньшими финансовыми затратами.

После трех последовательных успешных кампаний BlackBridge снова планирует съемку всех основных сельскохозяйственных районов Северной Америки с помощью созвездия спутников RapidEye. Речь идет о съемке 4 млн кв. км в 33-х штатах США и 5-ти провинций в Канаде ежемесячно в течение всего вегетационного периода (рис. 1). Фермеры могут быстро получить доступ и использовать данные RapidEye, чтобы увидеть полную картину и принять соответствующие решения. Программа RapidEye имела колоссальный успех в Канаде благодаря высокой продуктивности системы сбора информации. По словам У. Барнеса, генерального директора компании Farmers Edge, «Программы сельскохозяйственного мониторинга BlackBridge позволяют нам обеспечить всех своих клиентов инструментами управления фермерским хозяйством в режиме реального времени. Информация, передаваемая сельскохозяйственному сообществу, помогает раскрыть потенциал их сельхозугодий».

Программа сельхозмониторинга компании BlackBridge была создана специально для нужд сельского хозяйства. Концепция и технологи-

ческие решения этой программы были разработаны в ответ на многочисленные просьбы пользователей иметь больше изображений и получать своевременный доступ к ним. Компания BlackBridge запустила программы, отвечающие этим требованиям и предлагающие пользователям экономически эффективное решение доступа к снимкам, покрывающим большие сельскохозяйственные районы.

Для удобства пользователей все изображения легко доступны через облачные решения, предоставляющие клиентам быстрый и простой доступ как к новой съемке из районов интереса, так и к архиву предыдущих сезонов. Подписчики программы имеют доступ к новой съемке сразу после ее получения. В Северной Америке более 60 тыс. ортофотопродуктов уровня обработки 3А были доступны в конце съемочного сезона 2014 года.

Подходы точного земледелия, разрабатываемые BlackBridge, приносят непосредственную пользу быстро развивающемуся рынку агрономического консультирования и планирования. К. Фрочер, менеджер программы в BlackBridge, объясняет: «Консультанты получают лучший доступ к спутниковым снимкам, облачным решениям для хранения данных и вычислительной мощности, которые нужны для создания актуальных информационных продуктов. Информация, извлекаемая из космической съемки, позволяет фермерам принимать более взвешенные управленческие решения и оптимизировать использование своих ресурсов». А результатом являются меньшая себестоимость продукции, более высокая урожайность и увеличение прибыли.

Статья предоставлена компанией BlackBridge (автор Л. Рерик). Перевод с английского языка

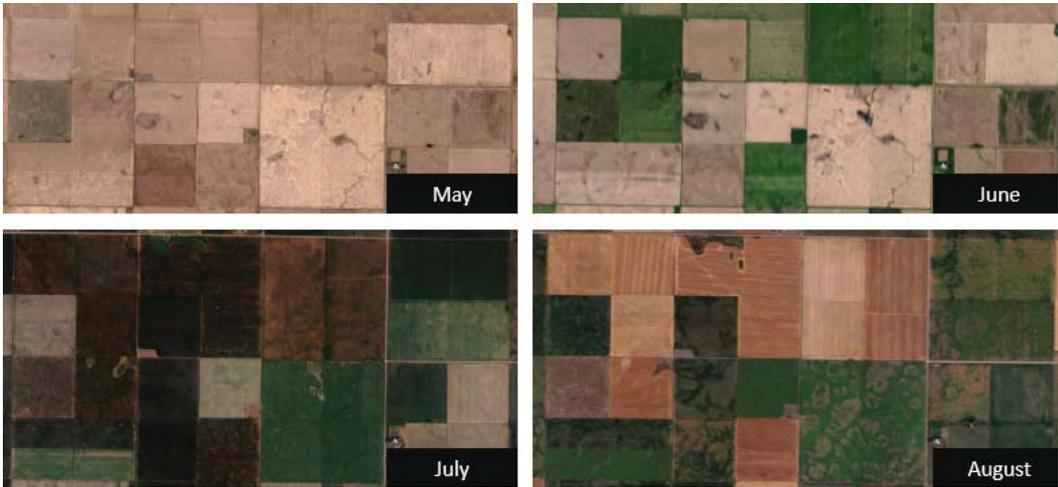


Рис. 1. Серия снимков RapidEye. Южная Дакота, США

Подходы точного земледелия BlackBridge широко распространяются по миру с программами мониторинга, работающими в Бразилии, Мексике, Великобритании и Австралии, и новыми программами, стартующими в России и Болгарии. Фермеры из этих стран могут воспользоваться решениями BlackBridge для точного земледелия, чтобы повысить продуктивность сельского хозяйства в масштабах страны. Компания BlackBridge и ее партнеры инвестируют в расширение применения подходов точного земледелия для развития сельского хозяйства.

СПРАВКА. ГРУППИРОВКА СПУТНИКОВ RAPIDEYE

Группировка из пяти мини-спутников RapidEye, запущенная 29 августа 2008 года, способна обеспечивать ежедневное покрытие съемкой в 5-канальном мультиспектральном режиме с разрешением 6,5 м (после обработки — 5 м) территорию до 5 млн кв. км, причем периодичность съемки одного и того же района Земли — 24 часа. Данные космического мониторинга RapidEye отлично себя зарекомендовали в геоинформационной отрасли

различных стран мира, включая Россию, в сельском и лесном хозяйстве, нефтегазовом комплексе, энергетике, телекоммуникации, тематическом и специальном картографировании, экологии и охране окружающей среды, управлению чрезвычайными ситуациями. Наличие спектрального канала red-edge (крайний красный) оптимально подходит для наблюдения и измерения изменений состояния растительного покрова, что имеет важнейшее значение для сельскохозяйственного мониторинга. По расчетам инженеров компании BlackBridge группировка спутников проработает в полнофункциональном режиме до 2020 года.

После завершения создания системы BlackBridge Global Reference 2.0 в марте 2015 года значительно улучшилась точность геопозиционирования снимков RapidEye, достигнув значения 7–10 м.

В 2019 году планируется запуск новой группировки спутников RapidEye+, которая будет состоять из 5-ти спутников, улучшенные характеристики которых включают в себя 14 спектральных каналов, в том числе панхроматический канал сверхвысокого разрешения — лучше 1 м.

С. В. Ардашникова (ОАО «ТомскНИПИнефть»)

В 2009 г. окончила Томский государственный университет, геолого-географический факультет по специальности «география». В настоящее время инженер 1-й категории сектора экологического картографирования департамента экологии ОАО «ТомскНИПИнефть».

Картографирование болотных микроландшафтов на основе спектральной классификации космических снимков RapidEye

Западно-Сибирская равнина — один из крупнейших нефтегазоносных регионов мира. Освоение его богатств в значительной степени затруднено заболоченностью территории. Зачастую, нефтепромыслы — это участки междуречных равнин, занятые болотными массивами. Интенсивное развитие нефтегазового комплекса предполагает проведение большого объема инженерно-экологических изысканий (ИЭИ) с обязательным построением крупномасштабных ландшафтно-экологических карт на обширные территории, в том числе на участки верховых болот.

Их труднопроходимость — серьезная проблема в получении исходных данных о пространственной структуре растительного покрова. Логичным решением в такой ситуации становится детальное исследование ландшафтной структуры на доступных ключевых (репрезентативных) участках и дальнейшая интерполяция этих данных на другие площади. При этом большое значение приобретают методы автоматизированного дешифрирования космических снимков (КС) или, как минимум, их спектрального анализа для дальнейшего дешифрирования. Спектральная классификация изобра-

жений КС в этом случае базируется на данных наземных наблюдений, выполняющих роль обучающих выборок. Основной задачей данного исследования явилось определение наиболее значимых параметров классификации многозональных КС RapidEye (с помощью методов спектрального анализа программного комплекса ENVI) на участок верхового болота с использованием ботанических и ландшафтных описаний, выполненных ранее в рамках ИЭИ.

В качестве ключевого участка для исследования был выбран болотный массив на юго-востоке Западно-Сибирской равнины, на одном из месторождений Томской области. Выбор основан на наличии первичных материалов исследований. Этот массив является частью Большого Васюганского болота — самого крупного верхового болота в мире. Структуру микроландшафтов выбранного участка можно считать репрезентативной для большинства верховых болот региона.

Исследуемый болотный массив расположен на левобережье Оби в бассейне р. Васюган. Абсолютные высоты междуречной равнины неоген-четвертичного возраста составляют

125–133 м. общий уклон местности — на северо-запад. Площадь ключевого участка около 90 кв. км.

Для оценки достоверности результатов был выполнен следующий объем работ:

1. Анализ полевых исследований (2009 г.);
2. Визуальное дешифрирование космоснимков;
3. Спектральная классификация спектрально-анального КС спутника RapidEye.

Материалы полевых исследований, на которых основано дешифрирование, включали описания ботанических площадок и почвенных профилей на территорию ключевого участка, фотоотчет.

Визуальное дешифрирование КС (RapidEye 2010 г., Landsat-7 2000 г., QuickBird 2006 г.) проведено на основе материалов ИЗИ 2009 года, материалов лесоустройства, крупномасштабных топографических карт и карт четвертичных отложений. В пределах контура верхового болота нами на основе исследований Е. Д. Лапшиной [1] выделено четыре основных фитоценоза (растительных сообществ):

1. Озерково-грядово-мочажинные комплексы. Комплекс представляет собой сочетание гряд, сильно обводненных мочажин, чередующихся с озерами, занимающими центральные части крупных мочажин.

2. Выпуклые центральные участки верхового болота занимают сосново-кустарничково-сфагновые сообщества – «рям» (далее мы будем называть его «низкий рям»). Древесный ярус образован сосной (*Pinus sylvestris* f. *Litwiniwii*, f. *willkomii*). Кустарниковый ярус представлен преимущественно хамедафной (*Chamaedaphne calyculata*), багульником (*Ledum palustre*), клюквой болотной и мелкоплодной (*Oxycoccus palustris*, *O. Microcarpus*). Среди травянистых растений обильно произрастает морозка (*Rubus chamaemorus*). Отдельные пятна формируют осока шаровидная (*Carex globularis*) и пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*). Доминантом мохово-

го покрова является сфагнум бурый (*Sphagnum fuscum*), с несколько меньшим покрытием представлены сфагнум магелланский (*Sph. Magellanicum*), сфагнум узколистный (*Sph. Angustifolium*), плевроциум Шребера (*Pleurozium schreberi*).

3. Сосново-осоково-кустарничково-сфагновое болото – «рослый рям» (в нашем исследовании — сфагново-кустарничково-сосновые сообщества). Этот фитоценоз характерен преимущественно для краевых участков верхового болота и занимает незначительные территории. Отличие высокорослого рьяма от низкорослого заключается в обилии сфагнума узколистного (*Sph. Angustifolium*) и сфагнума магелланского (*Sph. Magellanicum*) в моховом ярусе, а также более высокой продуктивностью древостоя сосны.

4. Пушицево-сфагновые сообщества распространены на небольших площадях. Представляют собой топяные участки по периферии верховых болот, которые нередко заканчиваются ручейками или болотными речками. Основу растительного покрова образуют пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*), осока топяная (*Carex limosa*), сфагнум балтийский (*Sphagnum balticum*), сфагнум папиллозный (*S. papillosum*), сфагнум бурый (*S. fuscum*).

Для выполнения спектральной классификации изображения был выбран спектрально-анальный КС спутника RapidEye с разрешением 6,5 м. Выбор обусловлен его пространственным разрешением — оно оптимально для построения карт требуемого масштаба (М 1:25 000). Спектральный диапазон КС RapidEye (от 0,44 до 0,85 мкм) охватывает видимую (4 канала) и ближнюю инфракрасную (1 канал) области. Наличие последнего особенно важно, т.к. это предоставляет расширенные возможности в индикации растительного покрова как одного из компонентов ландшафта.

Классификация изображения выполнялась в специализированном программном обеспечении ENVI с помощью инструмента Decision

Tree Classifier, алгоритм которого предполагает пошаговое деление пространства пикселей на классы в соответствии с заданным условием. Условия обычно задают по граничным значениям яркостей пикселей как по отдельным каналам, так и по их комбинациям. В проведенной классификации КС использованы яркостные характеристики зеленого, длинноволнового красного и ближнего инфракрасного (БИК) каналов, а также вычисленных значений NDVI (нормализованный относительный индекс растительности).

Назначение переменных (спектральный канал или значения NDVI), по характеристикам которых формируют условие, проводилось на основе сравнительного анализа изображений. Такой анализ предполагал выявление канала КС, где граница выделяемого класса поверхности прослеживается наиболее отчетливо. Для получения качественного результата условия часто содержали несколько переменных, то есть выполнение условий проверялось одновременно по нескольким изображениям (табл.).

В результате было получено классифицированное изображение исходного снимка RapidEye (рис. 1), на котором дискретно ото-

бражены различные типы подстилающей поверхности. В последовательности алгоритма классификации мы стремились к минимизации количества итераций и, прежде всего, к корректному определению границы «лес/болото». На выбранном участке это не составило особой проблемы, поскольку растительные сообщества на болоте не имеют верхнего сомкнутого «перекрывающего» яруса. Определив границу суходолов (лесных массивов) и слабодренированных территорий (болот) в дальнейшем мы рассматривали только болотные микроландшафты.

В результате пошагового деления болотной растительности нами выделено четыре класса:

- озерково-грядово-мочажинные комплексы;
- сосново-кустарничково-сфагновые сообщества;
- сфагново-кустарничково-сосновые сообщества;
- пушицево-сфагновые сообщества (рис. 2).

Растительные сообщества с наличием древесного яруса целесообразно выделять по ближнему ИК каналу, топяные участки по окраинам болотного массива с обилием травянистой растительности отчетливо отделяются по зеленому каналу. Граница озерково-грядово-моча-

Классы поверхности	Канал КС, в котором граница выделяемого класса отчетливо прослеживается
Водная поверхность	Ближний ИК
Антропогенно-нарушенная поверхность, грунт	Значения NDVI
Граница лес/болото	Длинноволновый красный, ближний ИК
Пушицево-сфагновые сообщества	Зеленый
Озерково-грядово-мочажинные комплексы	Длинноволновый красный
Сосново-кустарничково-сфагновые сообщества	Ближний ИК
Сфагново-кустарничково-сосновые сообщества	Ближний ИК, длинноволновый красный

Табл. Информативность спектральных каналов КС RapidEye

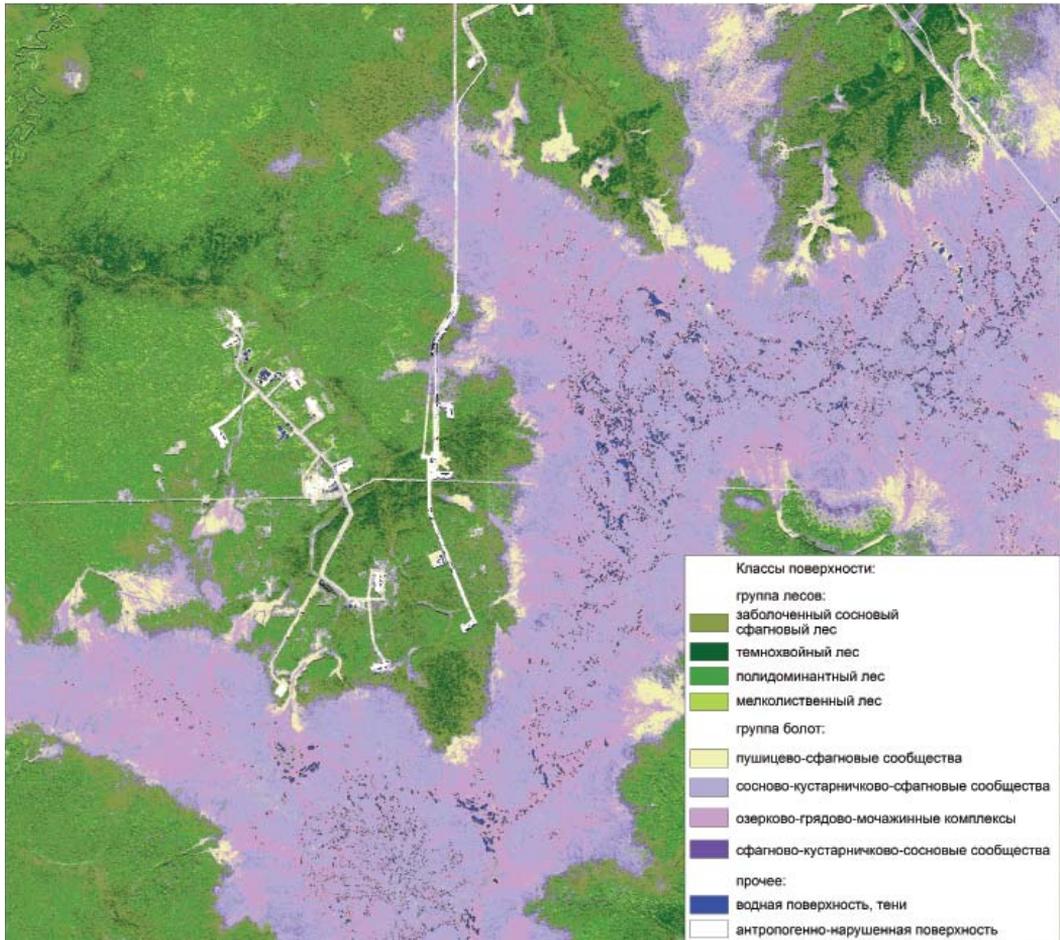


Рис. 1. Классифицированный КС RapidEye, территория ключевого участка

жинных комплексов лучше всего прослеживается в длинноволновом красном канале.

Разнообразие растительного покрова верхового болотного массива объясняется неоднородностью рельефа и различиями в увлажнении. Так, озерково-грядово-мочажинные комплексы занимают центральные участки олиготрофного болотного массива с уклонами поверхности 0,0019, абсолютные высоты 125–133,4 м. Они представляют собой своеобраз-

ный водораздел, формирующий поверхностный сток. При визуальном дешифрировании КС (RapidEye, 31.08.2010) в видимой части спектра озерково-грядово-мочажинные комплексы имеют красный оттенок, что предопределило подбор значений спектральных яркостей, характерных для данного фитоценоза именно в красной зоне спектра.

Сосново-кустарничково-сфагновые сообщества расположены по периферии озерково-гря-

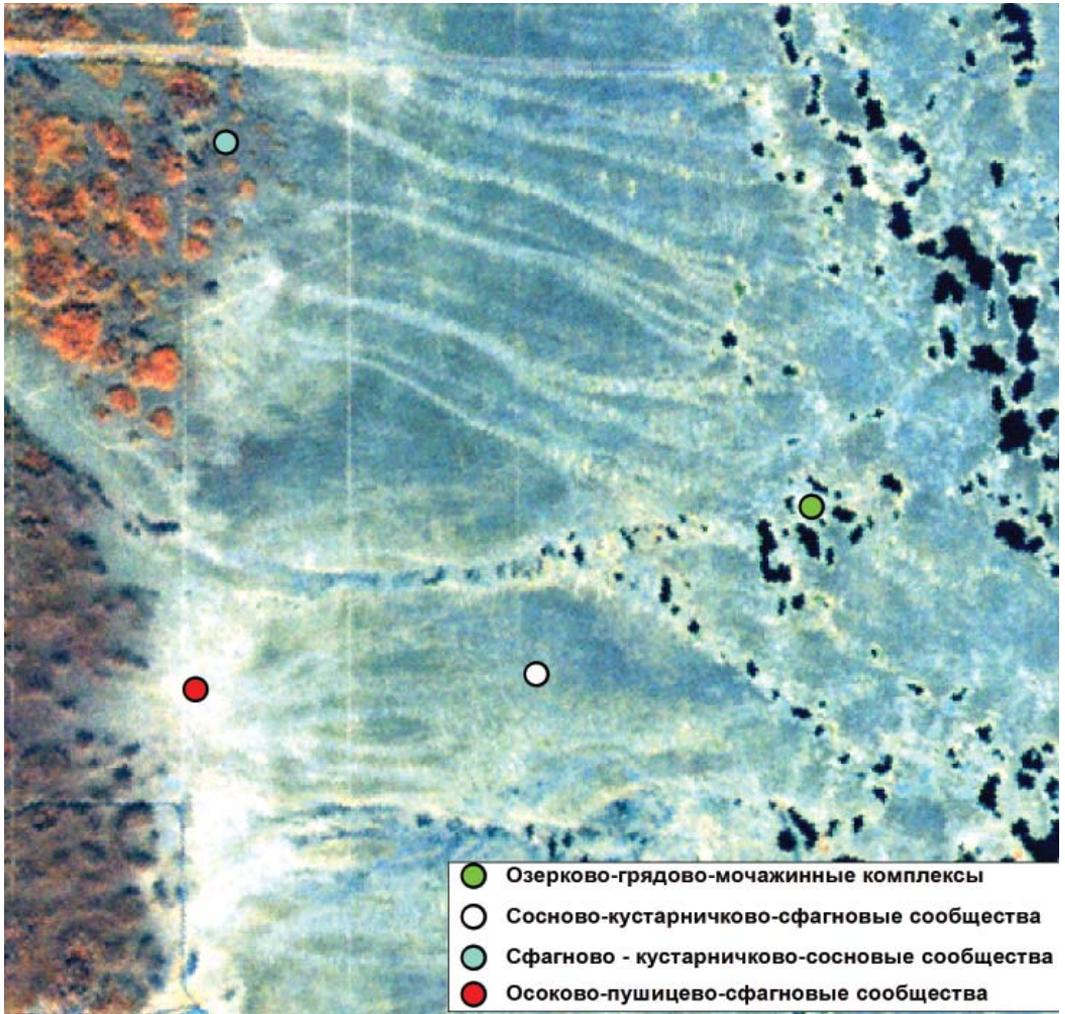


Рис. 2. Растительные сообщества верхового болотного массива на КС RapidEye

дово-мочажинных комплексов на центральных участках олиготрофного болотного массива и вдоль по склону, уклон поверхности 0,0028. При дешифрировании низкого ряма отмечено, что используя инструмент Decision Tree Classifier ПО ENVI, очень трудно провести границу между рослым и низким рямами. Предположительно это связано со схожим составом

растений данных фитоценозов. Анализ полевых материалов и КС показал, что спектральные яркости низкого ряма с высоким проективным покрытием очень близки к значениям спектральной яркости высокого ряма. Благодаря тому, что увеличение яркости растительности ведет к увеличению отражения в ближней ИК зоне спектра, граница рослого и низко-

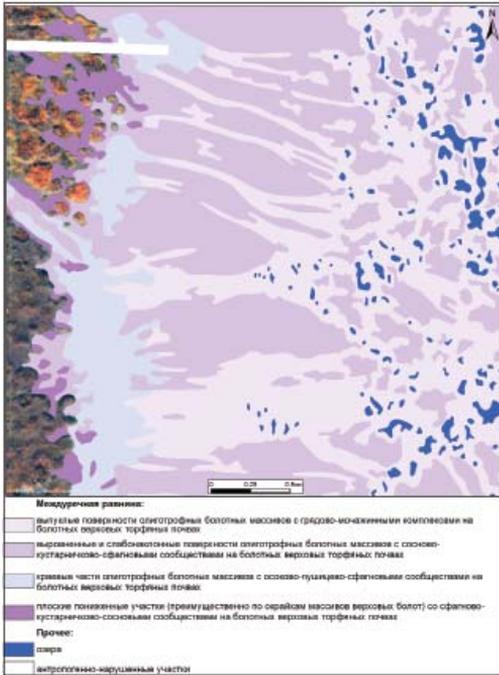


Рис. 3. Фрагмент ландшафтной карты верхового болотного массива в районе участка работ

го рямов была определена сочетанием параметров длинноволнового красного и ближнего ИК зон спектра.

Пушицево-сфагновые сообщества преимущественно приурочены к сильно обводненным окраинам олиготрофного болота. Уклон поверхности — 0,003. Для определения границ данного типа биогеоценоза выбрана зеленая зона спектра, так как она позволяет выявлять и изучать содержание хлорофилла на обводненных поверхностях, а именно в зеленом видимом спектральном диапазоне граница пушицево-сфагновых топей прослеживается наиболее отчетливо.

На основе анализа различных тематических материалов (цифровая топографическая карта (ЦТК), карта лесоустройства, почвенная карта, карта четвертичных отложений), разновременных космических снимков и полученного клас-

сифицированного изображения КС RapidEye нами выделены характерные для участка работ болотные микроландшафты (рис. 3).

В результате исследования отмечено, что применение инструмента Decision Tree Classifier для составления классифицированных изображений КС способствовало достаточно точно определению границ микроландшафтов верхового болотного массива по сравнению с визуальным дешифрированием. Анализ спектральной отражательной способности растительных сообществ по каналам КС RapidEye позволил выявить наиболее предпочтительные каналы, а также диапазон значений яркости данных каналов для идентификации различных фитоценозов. Полученные значения яркостей спектральных каналов применены в дальнейшем в алгоритме построения спектральной классификации. Таким образом, анализ итогового классифицированного изображения КС позволил определить морфологическую структуру микроландшафтов исследуемого болотного массива.

Результаты проведенного исследования можно использовать при построении классифицированных изображений поверхности большинства верховых болот с целью повышения точности и достоверности картографирования болотных микроландшафтов. Есть основание полагать, что использование полученных результатов в дальнейшем повысит достоверность картографирования болотных микроландшафтов. Однако важно отметить, что выявленная информативность спектральных каналов в идентификации болотных фитоценозов справедлива только в схожих условиях. В данном случае — это КС RapidEye (август 2010 г.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапшина Е. Д. Флора болот юго-востока Западной Сибири. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. — 296 с.

Б. А. Новаковский (МГУ им. М. В. Ломоносова)

В 1961 г. окончил геодезический факультет Львовского политехнического института (ЛПИ), по специальности «аэрофотогеодезия». В настоящее время — заведующий учебно-научной лабораторией цифровой картографии и фотограмметрии кафедры картографии и геоинформатики географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. Профессор, доктор географических наук.

О. Н. Колесникова (Компания «Совзонд»)

В 2001 г. окончила Московский государственный университет природообустройства. После окончания университета работает в компании «Совзонд», в настоящее время — руководитель направления комплексных проектов.

А. И. Прасолова (МГУ им. М. В. Ломоносова)

В 1998 г. окончила географический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова. В настоящее время — доцент кафедры картографии и геоинформатики географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. Кандидат географических наук.

Р. В. Пермяков (МГУ им. М. В. Ломоносова)

В 2012 году окончил географический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова. В настоящее время - аспирант кафедры картографии и геоинформатики географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова.

Геоинформационный анализ последствий катастрофических наводнений по материалам ДЗЗ

Принято считать, что прогнозирование наводнений и других опасных природных явлений сопряжено с применением сложных аналитических формул и обработкой большого количества статистических данных: метеорологических, гидрологических, гидромеханических, теплофизических.

Для прогноза распределения стока в период паводка используют графоаналитические методы (методы единичного паводка и кривых добегания), а также математические модели (модель формирования талого, дождевого и тало-дождевого стока) [3]. Однако даже самый точный прогноз на практике может столкнуться с непредвиденными погодными условиями: аномальным количеством осадков, экстремально высокими или экстремально низкими температурами. В таком случае на первый план выходит не прогнозирование наводнения, а моделирование движения воды и его последствий при текущем развитии событий.

Достаточным инструментарием для решения подобного рода задач обладают ГИС-пакеты — аппаратно-программные комплексы, обеспечивающие сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных, интеграцию информации и знаний о территории [2]. В отличие от сложных методик математического моделирования ГИС-пакеты позволяют создавать модели областей затопления достаточно просто. В рамках данного исследования была поставлена цель с помощью геоинформационных технологий смоделировать наводнение, случившееся в Алтайском крае в мае-июне 2014 года, и его последствия. Исследования выполнены в рамках работ по гранту Президента РФ для поддержки ведущих научных школ (НШ-2248.2014.5).

В соответствии с методикой, суть которой изложена в работах [5, 6], источником данных для моделирования областей затопления в ГИС могут успешно служить цифровые модели

рельефа (ЦМР), полученные фотограмметрическим способом по материалам дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Среди всего многообразия данных ДЗЗ в настоящее время все большую роль играют космические снимки высокого и сверхвысокого разрешения. Затраты на их приобретение существенно ниже стоимости проведения наземных геодезических работ и организации аэросъемки, а детальности достаточно для создания качественных ЦМР, крупномасштабных ортофотопланов и карт.

Для создания ЦМР фотограмметрическая обработка материалов дистанционного зондирования применяется уже достаточно давно и успешно. Извлечение данных о рельефе в цифровой фотограмметрической системе (ЦФС) может производиться как в автоматическом, так и в ручном режиме, с использованием специальных средств стереообработки: зеркальных или высокочастотных мониторов, анаглифических, затворных или поляризационных очков [4].

Методика геоинформационного моделирования наводнений с применением фотограмметрических технологий уже рассматривалась авторами на примере Благовещенска и Крымска [5, 6]. В качестве основных последствий наводнений нами были выделены материальный ущерб и ущерб для населения. Материальный ущерб может выражаться как в площади затопленной территории, так и в числе затопленных строений и объектов инфраструктуры: железных и автомобильных дорог, разрушенных тоннелей, мостов, эстакад. Ущерб для населения — это, прежде всего, число людей, погибших и пострадавших в результате паводка, оставшихся без крова или эвакуированных из района наводнения [5].

В мае-июне 2014 года в Алтайском крае произошло наводнение, относящееся по своим последствиям к категории опасных. Причиной наводнения стали длительные дожди в предгорных районах Алтая. По предварительным оценкам суммарный ущерб от наводне-

ния составил 4 млрд. 482 млн руб., пострадало 38 619 человек, подтопленными оказались 2988 жилых домов. В ликвидации последствий приняло участие более 1100 человек и 422 единицы техники [7].

Для моделирования наводнения была выбрана территория Алтайского края в районе города Бийск, который располагается на обоих берегах реки Бия. Для построения ЦМР использовалась стереопара космических снимков высокого разрешения, полученных в мае 2014 года (снимки получены компанией «Совзонд»).

Обработка стереопары реализована в ЦФС PHOTOMOD 6.0 — полной 64-битной версии системы цифровой фотограмметрии.

Пространственная привязка снимков, обеспечиваемая коэффициентами рациональных полиномов (RPC — rational polynomial coefficients), уточнена опорными точками, координаты которых определены по топографической карте масштаба 1: 25 000.

Уравнивание стереопары обеспечило среднеквадратическую ошибку $\pm 1,53$ м в плане и $\pm 1,16$ м по высоте. Такой точности уравнивания, согласно инструкции по фотограмметрическим работам, достаточно для создания топографических карт масштаба 1: 25 000 [1]. На основе уравненной стереопары были созданы цифровая модель местности (ЦММ) и цифровая модель рельефа (ЦМР). В отличие от ЦМР, аппроксимирующей высоты только истинного рельефа, ЦММ включает в себя также высоты антропогенных объектов и растительности. Создание ЦММ реализовано в несколько этапов: 1) автоматический расчет пикетов; 2) ручная фильтрация мелких выбросов; 3) ручная стереовекторизация береговой линии; 4) построение модели TIN; 5) создание ЦММ. Построение ЦМР представляет собой модифицированный алгоритм построения ЦММ: после автоматического расчета пикетов дополнительно проводится автоматическая фильтрация строений и растительности.

Для автоматического расчета пикетов уста-

новлен 5-метровый шаг сетки и распределенный режим обработки, позволивший увеличить быстродействие операции за счет одновременного использования всех ядер процессора. По окончании автоматической работы фильтра проведена ручная корректировка положения пикетов на пересвеченных участках снимков. Особые требования предъявлялись к высотной точности пикетов, аппроксимирующих береговую линию реки Бия. В связи с этим она была векторизована вручную в стереорежиме. По оцифрованной береговой линии и отфильтрованным пикетам построена модель TIN, послужившая основой для создания ЦМР с размером ячейки 5 м. На базе матрицы высот средствами ЦФС PHOTOMOD 6.0 создан ортофотоплан, а также горизонталь с сечением рельефа 2,5 м. ЦМР и контуры оцифрованной в стереорежиме береговой линий экспортированы в форматы .dem и .shp соответственно для дальнейшей обработки в ГИС.

Геоинформационное моделирование наводнения реализовано средствами ArcGIS 10 с привлечением инструментария ГИС-пакета GlobalMapper 13. Статистические данные ежесуточных измерений уровня воды на гидропосту Бийска взяты с официального сайта муниципального образования город Бийск и электронной базы данных гидрологических расчетов [8, 9].

Согласно базе данных (БД) «Гидрорасчеты», абсолютная высота отметки нуля на гидропосту реки Бия в районе Бийска составляет 162,68 м. Фактические значения превышения этого уровня воды на конец мая — начало июня 2014 года, в соответствии с данными ежесуточных измерений, характеризуются следующими величинами: 4,16 м — 28 мая; 4,4 м — 29 мая; 5,66 м — 31 мая; 7,12 м — 2 июня; 5,92 м — 3 июня; 3,37 м — 6 июня.

Границы областей затопления, полученные в ГИС-пакете GlobalMapper 13 для каждого из представленных значений уровня воды, были сохранены в растровом формате .img и экспор-

тированы в ГИС-пакет ArcGIS 10 для дальнейшего конвертирования в векторный формат .shp и редактирования. В процессе моделирования было решено пренебречь уклоном реки Бия, поскольку в пределах исследуемой территории разница высотных отметок урезов воды меньше высотной точности ЦМР. В ходе редактирования замкнутые области локальных понижений исключены из границ областей затопления. На основе исправленных границ и исходной ЦМР, предварительно сконвертированной в модель TIN, для каждой области затопления рассчитаны площадь и объем воды (рис. 1). Операции расчета проводились средствами модуля 3D-Analyst. Для того чтобы оценить материальный ущерб от наводнения, с помощью оверлейного функционала ArcGIS 10 было рассчитано число строений, оказавшихся в зоне затопления при том или ином уровне воды в реке Бия (рис. 2).

В качестве общегеографической основы для карт наводнения использованы актуализированные по ортофотоплану данные открытых источников OpenStreetMap [10]. В результате согласования всех элементов содержания, как тематических, так и общегеографических, создана серия разномасштабных карт наводнения в городе Бийске.

На рис. 1 и 2 представлены карты наводнения в Бийске в период динамичного увеличения уровня воды в реке Бия с 28 мая по 2 июня 2014 г. и ее постепенного снижения с 3 по 6 июня 2014 г. По данным с официального сайта города Бийска, пик уровня воды в городе, составивший 7,12 м относительно нуля водопоста, пришелся на 2 июня. Затопленным оказался левый берег реки Бия к югу от поселка Кожзавод, вдоль автомобильной дороги Р-368. На правом берегу под водой оказались садовые участки, примыкающие к микрорайону Зеленый Клин, и отдельные строения в самом микрорайоне — всего 339 строений. Площадь затопления на 2 июня 2014 г. составила почти 17 кв. км, а объем сконцентрированной



Рис. 1. Карта наводнения в окрестностях г.Бийска на период с 28 мая по 2 июня 2014 г.

в нем воды — более 90 млн. куб. м. Начиная с 3 июня, уровень воды в реке Бия постепенно снижался, достигнув 6 июня отметки 3,37 м. Вместе с этим стабилизировалась и обстановка в городе: на правом берегу в зоне затопления осталось только 10 жилых и нежилых домов.

Для более наглядного представления результатов моделирования ЦММ текстурирована ортофотопланом и слоем границы области затопления по состоянию на 2 июня 2014 г. (рис. 3). Таким образом, была получена трехмерная модель. С ее помощью гораздо удобнее принимать управленческие решения по борьбе с последствиями наводнения.

Как показывает практика, взаимодействие геоинформационных и фотограмметрических технологий позволяет на основе ЦМР успешно моделировать границы распространения наводнения и их последствия для местного населе-

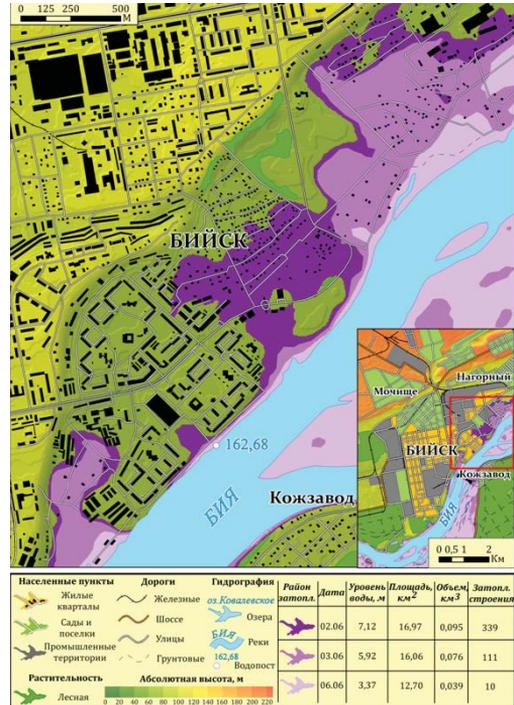


Рис. 2. Карта изменения затопления в окрестностях г.Бийска с 2 мая по 6 июня 2014 г.

ния. По соотношению детальности и оперативности получения наиболее оптимальными данными для фотограмметрического построения ЦМР являются космические снимки сверхвысокого пространственного разрешения.

Отличительной особенностью использования ГИС является то, что по сравнению с другими методиками, например графоаналитическими или математическими, геоинформационное моделирование не требует исчерпывающих статистических данных и сложных аналитических формул. Целесообразность использования ГИС возникает, когда речь идет не о прогнозировании наводнения, а о моделировании распространения воды при фактическом развитии событий.

На основе карт можно заключить, что по состоянию на 2 июня 2014 г., когда наводнение достигло своего пика, в зону затопления попал

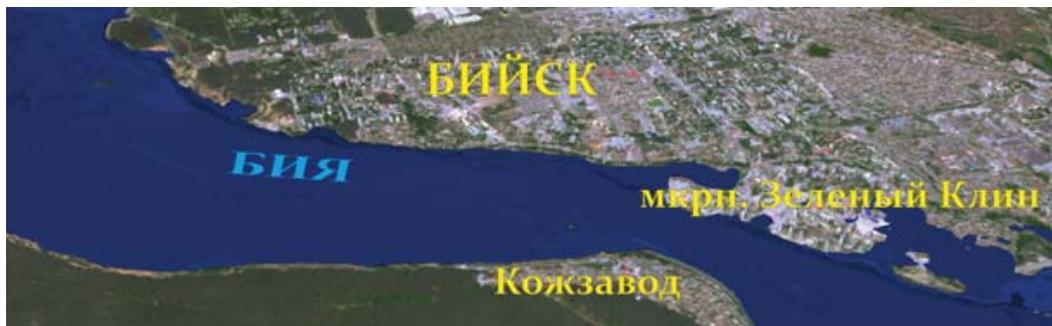


Рис. 3. Визуализация трехмерной модели наводнения в окрестностях г. Бийск

левый берег реки Бия к югу от поселка Кожзавод. На правом берегу в микрорайоне Зеленый Клин под водой оказалось 339 строений. Площадь затопления составила почти 17 кв. км, а объем воды — более 90 млн куб. м. Обстановка в окрестностях Бийска стабилизировалась 6 июня, когда подтопленными на правом берегу осталось только 10 жилых и нежилых домов.

Различные формы представления результатов моделирования – двумерные карты и трехмерные модели – делают процесс организации противопаводковых мероприятий более гибким и наглядным. В результате создается достаточно полная, подкрепленная картографическими материалами геоинформационная поддержка принятия управленческих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых карт и планов. — М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 32 с.
2. Геоинформатика: Учеб. Для студ. вузов / Капралов Е. Г., Кошкарев А. В., Тикунов В. С. и др.; Под ред. Тикунова В. С. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 480 с.
3. Борщ С. В., Асарин А. Е., Болгов М. В., Полунин А. Я. Наводнения. URL: http://downloads.igce.ru/publications/metodi_osenki/03.pdf. (дата обращения 28.10.2014)
4. Новаковский Б. А., Прасолова А. И., Волкова И. С., Пермяков Р. В. Геоинформационное обеспечение моделирования рельефа с использованием цифровых фотограмметрических станций // Геоинформатика. — 2011. — № 4. — с. 42-48
5. Новаковский Б. А., Прасолова А. И., Пермяков Р. В. Геоинформационное моделирование наводнений с применением фотограмметрических технологий // Геодезия и картография, 2013. - № 11. – с.35-39.
6. Новаковский Б. А., Прасолова А. И., Пермяков Р. В. Фотограмметрические технологии геоинформационного моделирования наводнений (на примере г. Крымск) // Геодезия и картография. - 2014. - №3. - с.37-42.
7. Официальный сайт «Российской газеты». URL: <http://www.rg.ru/2014/07/03/reg-sibfo/altai.html> (дата обращения 28.10.2014)
8. Официальный сайт муниципального образования город Бийск. URL: http://www.biysk22.ru/about/info/news/?ELEMENT_ID=12437 (дата обращения 28.10.2014)
9. Официальный сайт НПО «Гидротехнологии». База данных «Гидро-расчеты». URL: <http://www.hydrotec.ru/Программные-продукты/Базыгидрологических-данных/tabid/71/Default.aspx> (дата обращения: 28.10.2014)
10. OpenStreetMap. Свободная вики-карта мира. URL: <http://www.openstreetmap.org/relation/1437129> (дата обращения: 28.10.2014)

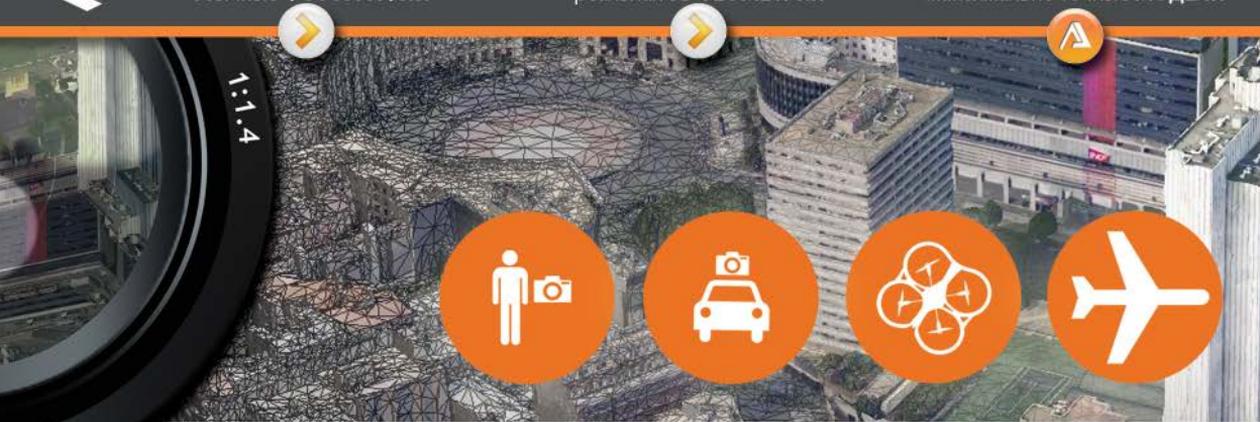
SMART3DCAPTURE

Smart3DCapture - трехмерное фотограмметрическое программное решение для автоматического воссоздания 3D моделей из обычных фотографий. Масштабируемый и универсальный Smart3DCapture способен обрабатывать объекты любых размеров: от сантиметровых до целых городов. Точность получаемой оцифрованной 3D модели ограничена только разрешением исходных фотоматериалов.

обычные **ФОТОГРАФИИ**

реальная **3D-ГЕОМЕТРИЯ**

максимально точные **МОДЕЛИ**



**GEO
INFORMICA**

Официальный дистрибьютор ACUTE3D
+7 (812) 603-03-42, <http://geoinformica.ru>

SpacEyes - 3D решение для ваших ГИС-данных

Соберите 3D модель проекта и его территории из ваших ГИС, САПР, 3D и растровых данных. Демонстрируйте, публикуйте, передавайте, анализируйте ваш проект без ограничений.



SpacEyes

**GEO
INFORMICA**

Официальный дистрибьютор SPACEYES
+7 (812) 603-03-42, <http://geoinformica.ru>

С. Г. Мышляков (Компания «Совзонд»)

В 2004 г. окончил Белорусский государственный университет по специальности «география». Работал в научно-исследовательском предприятии по землеустройству, геодезии и картографии «БелНИЦзем» (Минск, Беларусь). В настоящее время — руководитель блока тематической обработки данных ДЗЗ компании «Совзонд».

А. А. Глотов (Компания «Совзонд»)

В 2009 г. окончил Воронежский государственный университет по специальности «география». В настоящее время — руководитель отдела разработки ГИС компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

«Геоаналитика.Агро» — инновационное решение для сельскохозяйственного мониторинга

Эффективное управление и стратегическое планирование в области сельского хозяйства в настоящий момент ограничено слабым развитием систем мониторинга и автоматизированного анализа данных. Для решения подобного рода задач в компании «Совзонд» выполняются работы по созданию геоинформационного веб-сервиса «Геоаналитика.Агро» (рис. 1), предоставляющего доступ к возможностям космического мониторинга и геоинформационного моделирования в соответствии с бизнес моделью Software As Service (SaaS). Сервис является отечественной разработкой, реализованной на базе программного обеспечения с открытым исходным кодом.

«Геоаналитика.Агро» позиционируется как геоинформационный веб-сервис поддержки принятия решений в области сельского хозяйства на основе технологий космического мониторинга, геосистемного моделирования и интеллектуального анализа данных.

К числу основных преимуществ веб-сервиса следует отнести:

- автоматизированные процессы импорта и предварительной обработки данных дистанционного зондирования Земли (атмосферная и радиометрическая коррекция, удаление облачности и теней);
- автоматизированный импорт метеорологических данных;
- автоматизированная тематическая обработка данных ДЗЗ (оценка первичной продуктивности, биомассы, интенсивности фотосинтеза и влагосодержания растений);
- оперативный анализ метеорологической информации (создание карт основных метеопараметров, статистический анализ метеопараметров, расчет норм и отклонений для заданного периода времени);
- анализ цифровых моделей рельефа для задач сельского хозяйства (расчет уклонов и длин склонов, экспозиции, эрозионной опасности);
- предоставление комплексной информации об условиях произрастания растений, а также о состоянии культур в определенные фазы вегетации с использованием космической и наземной информации;
- использование методов геоинформационного моделирования и машинного обучения;
- формирование инструментария поддержки

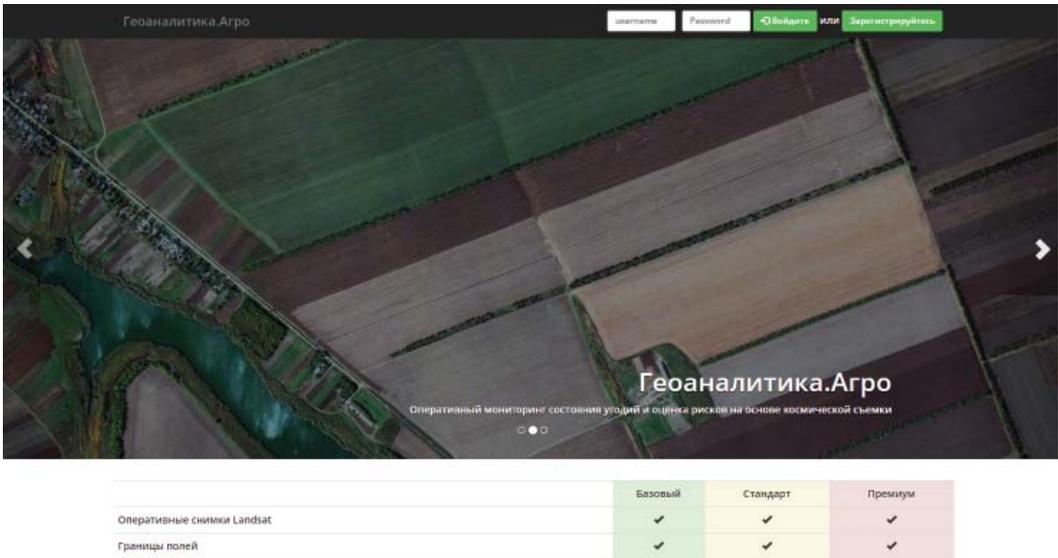


Рис. 1. Веб-сервис «Геоаналитика.Агро»

принятия решений, настраиваемого по требованиям заказчика.

Архитектура системы

В программном отношении сервис включает подсистемы:

- сбора и импорта данных;
- предварительной обработки;
- хранения данных;
- публикации данных;
- тематической обработки данных ДЗЗ;
- интеллектуального анализа данных;
- визуализации и поддержки принятия решений.

Подсистема сбора и импорта пространственных данных. Подсистема представлена рядом модулей, предоставляющих возможность импорта и сбора данных через веб-ресурсы, API и реализует функциональность:

- Автоматизированной загрузки данных ДЗЗ, метеорологической информации и ЦМР:
 - Landsat-8 OLI;
 - TERRA MODIS;
 - RapidEye;

- ЦМР Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM);
- метеорологические данные (температура воздуха, количество осадков, влажность воздуха и др.) с метеостанций;
- импорта векторных и растровых данных (подавляющего большинства распространенных форматов, включая .shp, .sxf, .mid/mif, .tab, TIFF и др.).

Возможна реализация коммерческой подписки на данные ДЗЗ среднего, высокого и сверхвысокого пространственного решения с других космических аппаратов для более детализированного мониторинга и анализа состояния и развития сельскохозяйственных культур.

С помощью данной подсистемы пользователи сервиса могут загружать собственные данные с возможностью их картографической визуализации и расширения исходной базы данных для аналитических расчетов и моделирования. Кроме того, существует возможность подключения дополнительных источников пространственной и атрибутив-

ной информации из различных источников.

Подсистема предварительной обработки данных предназначена для подготовки данных к анализу и включает следующий набор автоматизированных функций:

- атмосферная коррекция данных ДЗЗ;
- радиометрическая коррекция данных ДЗЗ;
- фильтрация метеорологических данных, удаление артефактов и исключения ошибок (выбросов) в исходных данных.

Подсистема хранения данных реализована с использованием технологии СУОРБД PostgreSQL/PostGIS для хранения векторной и атрибутивной информации и файлового хранилища данных для растровой модели геоданных.

Подсистема публикации данных включает связку решений Geoanalitika Server (ГИС-сервер, публикация веб-сервисов в соответствии со стандартами OGC) и Geoanalitika Cache (сервер кэширования). Подсистема позволяет публиковать ГИС-сервисы в соответствии со стандартами WMS, WMTS, WFS и др. Отличительной особенностью данного решения (от других ГИС-серверов с открытым исходным кодом) является широкая поддержка дополнительных измерений для веб-сервисов (время, высота местности и др.)

Подсистема интеллектуального анализа пространственных данных реализована с использованием технологий data mining. В основе подсистемы лежит управляющий модуль, задача которого состоит в подборе оптимальных алгоритмов и параметров анализа пространственных данных. Подсистема включает следующие модули:

- модуль анализа данных ДЗЗ (расчет вегетационных индексов и др.);
- модуль геоморфометрического анализа (анализа ЦМР, расчет показателей эрозии почв, геоморфологических факторов увлажнения);

- модуль геостатистического анализа (включая зональную статистику);

- модуль машинного обучения и инженерии знаний (алгоритмы определения типов культур, сегментации, классификации и кластеризации информации);

- управляющий модуль.

Подсистема визуализации и поддержки принятия решений включает веб-интерфейс системы, который состоит из нескольких модулей:

- геопортал (работа с картографической информацией, рис. 2);

- интерфейс поддержки принятия решений (аналитическая панель с возможностью сравнения аналитической информации по различным объектам, набором рекомендательных решений, формируемых в автоматическом режиме, рис. 3);

- интерфейс интерактивного формирования отчетов (рис. 4).

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Геоинформационный сервис «Геоаналитика. Агро» обеспечивает комплексное предоставление информации и предназначен для поддержки принятия решений в аграрном секторе на различных уровнях управления и бизнес-администрирования (отдельные поля, сельскохозяйственные предприятия, муниципальные образования и субъекты РФ), . В системе реализуется автоматизированная загрузка данных ДЗЗ как из открытых источников (Landsat, MODIS), так и подписка на использование коммерческих данных высокого и сверхвысокого пространственного разрешения. На основании дистанционного мониторинга, а также метеорологической и геоморфометрической информации формируется банк пространственно-временной информации в разрезе сельскохозяйственных угодий, муниципальных районов и субъектов федера-

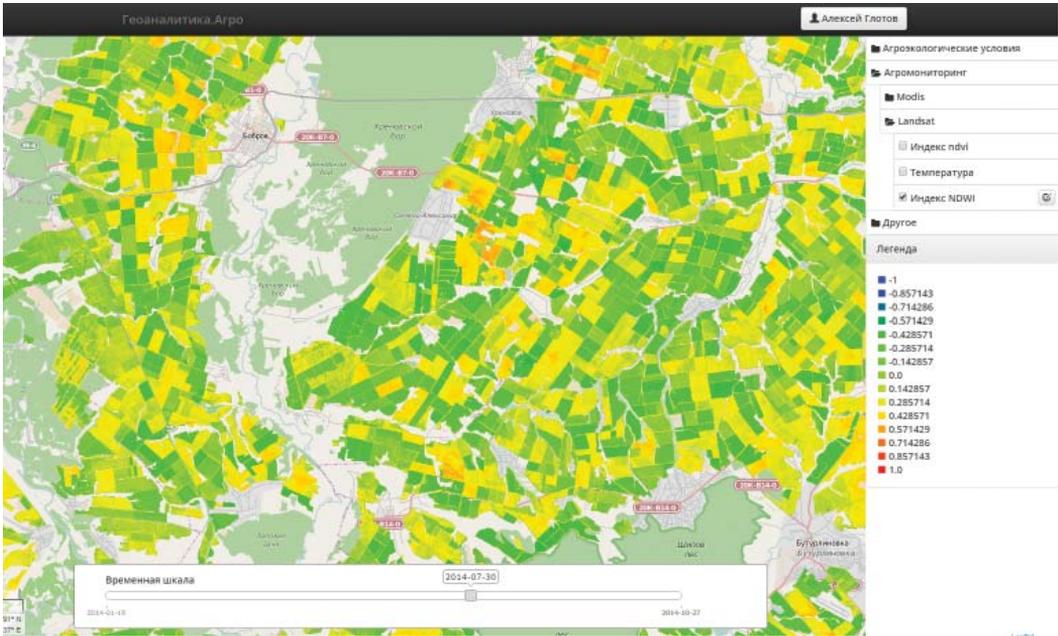


Рис. 2. Интерфейс работы с картографической информацией

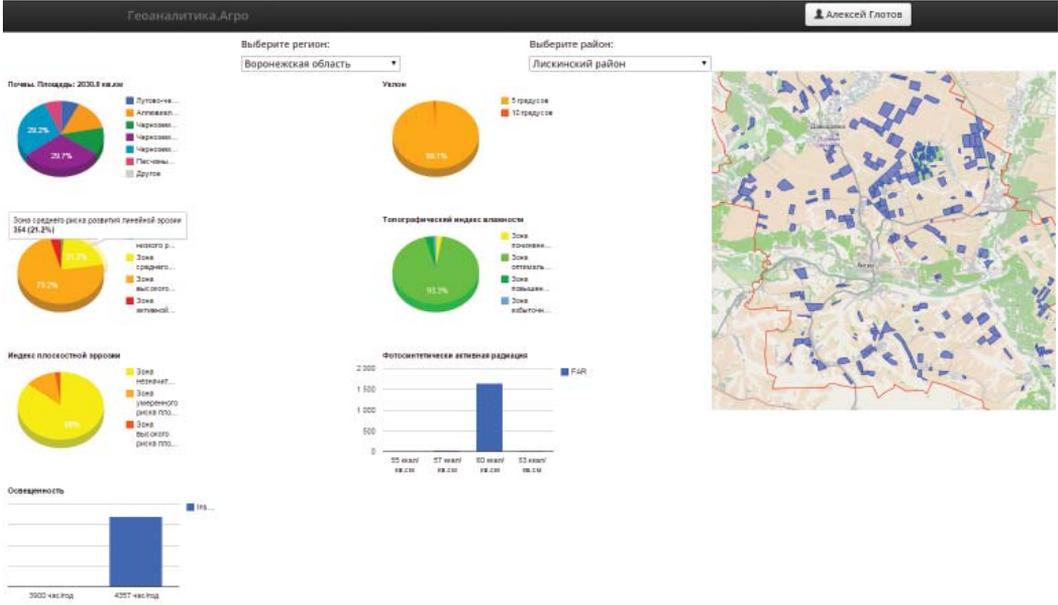


Рис. 3. Интерфейс поддержки принятия решений

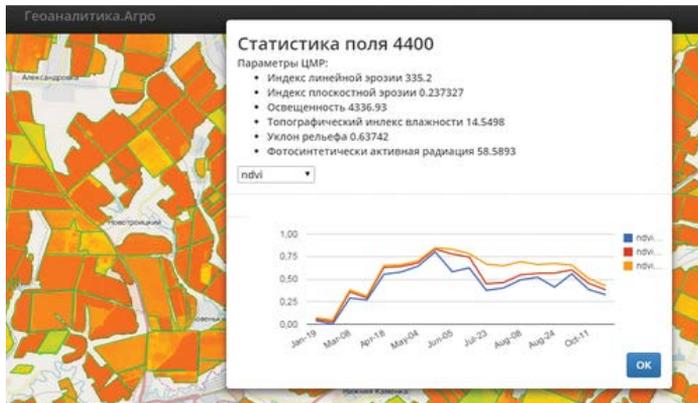


Рис. 4. Интерактивное формирование аналитических отчетов в системе «Геоаналитика.Агро»

ции. Данная информация является входной для интеллектуального анализа пространственных данных при решении таких задач как определение типа произрастающих культур, оценка их состояния, выявление негативных тенденций в их развитии, мониторинга агротехнологических мероприятий.

На основании алгоритмов интеллектуального анализа данных осуществляется распознавание ряда ситуаций, таких как высокий риск развития эрозии почв, риск вымерзания, вымокания посевов, факт уборки урожая и т.д. Осведомленность о реальной ситуации на полях и результаты пространственного анализа и моделирования будут способствовать принятию обоснованных управленческих решений в агропромышленном комплексе.

КОМУ ЭТО ИНТЕРЕСНО?

Использование сервиса «Геоаналитика.Агро» позволит решать комплекс производственных и управленческих задач как для органов государственной власти, так и для представителей бизнеса, страховых компании и инвесторов.

Органы государственной власти получают актуальные данные о структуре сельскохозяйственного землепользования, рисках развития негативных природных и антропогенных

процессов, потенциальных показателях состояния сельскохозяйственных культур и развития данных процессов во времени с возможностью генерации аналитических отчетов на подведомственную территорию.

Бизнес, представленный сельхозтоваропроизводителями, логистическими компаниями в рамках работы с сервисом получит актуальную картографическую информацию на области своих интересов, оперативные спутниковые снимки, данные по оценке продуктивности биомассы и влагосодержанию посевов сельскохозяйственных культур. В рамках сервиса предоставляется оперативная и ретроспективная метеорологическая информация, возможность импорта собственных данных.

Страховые компании получают информационную базу для оценки рисков, связанных с сельскохозяйственным производством.

Инвесторы — актуальную и объективную информацию о состоянии сельскохозяйственного производства в том или ином регионе для оценки инвестиционной привлекательности.

В настоящее время развитие веб-сервиса «Геоаналитика.Агро» продолжается в направлении наращивания функционала, увеличения производительности и расширения территориального охвата объектов мониторинга (несколько субъектов РФ).

HP Designjet T3500 — высокопроизводительное МФУ для карт и чертежей

МФУ HP Designjet T3500 Production eMultifunction Printer (eMFP) — самый производительный многофункциональный цветной принтер крупного формата в своем классе¹, совмещающий функции копирования, сканирования и печати широкоформатных документов в новом компактном эргономичном дизайне, созданном с учетом пожеланий потенциальных пользователей (рис. 1).

Новая модель поддерживает широкий диапазон носителей (от простой технической бумаги для печати чертежей до плотной фотобумаги для печати карт или фотографий) и способна печатать документы формата до А0. Компактное МФУ HP Designjet T3500 Production eMFP с шириной печати 36 дюймов (914 мм) не требует времени на разогрев, оснащено сверхскоростным процессором и высокопроизводительным сканером с возможностью пакетного сканирования, создания многостраничных файлов PDF и отправки отсканированных материалов по электронной почте. Высокая скорость печати — еще одно преимущество: документ А1 новинка печатается за 21 секунду.

Эргономичный дизайн принтера делает процесс обработки документов намного проще благодаря таким особенностям, как встроен-

ный накопительный лоток (рис. 2) вместимостью до 100 листов А0, печать с двух рулонов с автоматическим переключением, фронтальная загрузка бумаги, а также интуитивная настраиваемая панель управления в виде цветного сенсорного экрана, упрощающая использование и обслуживание принтера. Встроенный накопительный приемный лоток позволяет получать плоские, аккуратные укомплектованные отпечатки, что помогает печатникам сохранять порядок даже при работе над несколькими заказами одновре-



Рис. 1. МФУ HP Designjet T3500

¹ По сравнению с широкоформатными цветными МФУ стоимостью до 25 тыс. долл. США. Использованы данные о максимальной скорости цветной печати, опубликованные производителями на январь 2014 года. Методики тестирования могут отличаться



Рис. 2. МФУ HP Designjet T3500 оснащен приемным накопительным лотком, который аккуратно складывают до 100 листов формата А0

менно. Благодаря возможности загрузки двух рулонов одновременно пользователи могут распечатывать документы на различных видах и форматах бумаги без необходимости снимать и устанавливать рулоны. Наконец, полноцветный сенсорный дисплей с интуитивным интерфейсом открывает пользователям дополнительный контроль с возможностью управления очередью печати, отслеживания себестоимости отпечатков, печати изображений без полей и просмотра заданий перед печатью.

Данное устройство может работать в автономном режиме, а также производить монохромные отпечатки со стоимостью, равной стоимости отпечатка светодиодного МФУ².

Для задач, требующих особых мер безопасности, имеется жесткий диск со встроенным шифрованием и функцией надежного удаления данных, а также возможность управления доступом к устройству. Эти функции оценят предприятия, где действуют строгие меры безопасности данных.

² По сравнению с широкоформатными светодиодными принтерами для мелкосерийного производства со скоростью печати до семи страниц формата Arch D в минуту

Цвет: НОВАЯ ЖИЗНЬ Черного



Печать в формате до A0

С новым многофункциональным устройством HP Designjet T3500 Production eMFP вы сможете выполнять любые задачи печати как в черно-белом, так и в цветном режиме. Это профессиональное широкоформатное устройство¹ обладает расширенными функциями копирования и сканирования, а также обеспечивает экономию затрат и времени пользователей. Оно полностью соответствует самым строгим требованиям в области ИТ и безопасности.

Узнайте больше: hp.com/go/DesignjetT3500
Позвоните нам по телефону: 8 10 800 253 320 44
(звонок из России бесплатный)

1. По сравнению с широкоформатными цветными МФУ стоимостью до 25 000 долл. США. На основе показателей самой быстрой цветной печати, заявленных производителями на январь 2014 года. При тестировании использовались различные методы.

С. Г. Мышляков (Компания «Совзонд»)

В 2004 г. окончил Белорусский государственный университет по специальности «география». Работал в научно-исследовательском предприятии по землеустройству, геодезии и картографии «БелНИЦзем» (Минск, Беларусь). В настоящее время — руководитель блока тематической обработки данных ДЗЗ компании «Совзонд».

А. С. Скачкова (Компания «Совзонд»)

В 2012 г. окончила географический факультет Белорусского государственного университета по специальности «геоинформационные системы». В настоящее время — специалист по тематической обработке данных ДЗЗ компании «Совзонд», аспирант географического факультета БГУ.

Е. Н. Горбачева (Компания «Совзонд»)

В 2008 г. окончила географический факультет Белорусского государственного университета. После окончания университета работала научным сотрудником в УП «Космоаэрогеология» (Минск, Беларусь). В настоящее время — ведущий специалист по тематической обработке данных ДЗЗ компании «Совзонд».

С. С. Алдошин (ГБУ КО «Агентство информационных технологий Калужской области»)

В 2003 г. окончил Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана по специальности «вычислительные машины, комплексы, системы и сети». В настоящее время — заместитель директора ГБУ Калугаинформтех.

Сельскохозяйственное землепользование Калужской области: взгляд из космоса

Калужская область, расположенная в центре Европейской части России, является типичным регионом сельскохозяйственного землепользования нечерноземной зоны. Последствия системного кризиса, с которым в последние 20 лет столкнулся аграрный сектор России, в особенности нечерноземные регионы, прослеживаются здесь в полной мере. Однако благодаря активно внедряемой в регионе инвестиционной политике, положительные изменения начинают происходить и в сельскохозяйственной отрасли.

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Согласно официальной статистике, землями сельскохозяйственного назначения в Калужской области занято 1144,6 тыс. га —

61,3% всего земельного фонда (по состоянию на 01.01.2014 г.). 851,1 тыс. га или почти три четверти всех сельскохозяйственных угодий занимают пахотные земли. Пастбищами заняты 151,3 тыс. га, сенокосами — 95,3 тыс. га, залежами — 29,9 тыс. га, многолетними насаждениями — 14,8 тыс. га.

Основной проблемой сельскохозяйственного землепользования Калужской области является зарастание сельскохозяйственных полей кустарником и мелколесьем. Главным фактором, сдерживающим развитие сельского хозяйства, является низкое потенциальное плодородие преобладающих дерново-подзолистых почв. Содержание гумуса колеблется в пределах от 1,4 до 2%, следовательно, без внесения органических удобрений повышение высоких урожаев не представляется возможным. Почвы региона также характеризуются повышенной кислотностью и нуждаются

в известковании и иных улучшающих агрохимических и агротехнических мероприятиях. Более высоким плодородием отличаются серые лесные почвы, распространенные в центральной и восточной части области, но и поля с такими почвами зачастую стоят заброшенными. Значительная часть земель в южных районах области подвержена радиоактивному загрязнению.

Структура сельскохозяйственного землепользования Калужской области обусловлена природно-климатическими особенностями региона и экономической ситуацией. Сельскохозяйственные угодья чередуются с достаточно крупными лесными, иногда болотными и луговыми массивами. Экономическая ситуация 90-х годов XX века характеризовалась развалом хозяйствующих субъектов советской эпохи и, как следствие, тотальным прекращением использования сельскохозяйственных земель по их назначению. В результате активизировались процессы деградации земель: зарастание древесно-кустарниковой растительностью, засорение, заболачивание, проникновение вредных инвазивных видов растений. Сокращение затрат на внесение удобрений привело к повсеместному снижению плодородия почв.

В настоящее время около половины земель сельскохозяйственного назначения находится в государственной и муниципальной собственности, другая половина принадлежит физическим и юридическим лицам (агрохолдингам, крестьянским фермерским хозяйствам, личным подсобным хозяйствам граждан). Насчитывается свыше 320 сельскохозяйственных организаций, около 2300 крестьянских фермерских хозяйств и свыше 106 тыс. владельцев личных подсобных хозяйств. Удельный вес сельскохозяйственной продукции в валовом региональном продукте составляет 11%, при этом значительная часть продукции производится в личных подсобных хозяйствах граждан. Ввиду специфики при-

родных и социально-экономических условий в настоящее время доминирующая роль в сельском хозяйстве принадлежит молочно-мясному скотоводству, удовлетворяющему спрос местных потребителей и потребителей соседнего Московского региона.

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

ГБУ КО «Калугаинформтех» — флагманское предприятие региона в сфере информатизации, — на протяжении нескольких лет активно использует в своей деятельности современные ГИС-технологии и данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В 2013 году ГБУ КО «Калугаинформтех» и, практически завершило формирование электронной базы о собственниках и пользователях земельных участков, включая земли сельскохозяйственного назначения. По заказу ГБУ «Калугаинформтех» в 2012–2014 гг. компания «Совзонд» выполняла комплекс работ по мониторингу сельскохозяйственных земель Калужской области с использованием космических снимков. Работы проходили в рамках подпрограммы «Повышение эффективности использования информационно-коммуникационных технологий, а также результатов космической деятельности на территории Калужской области» государственной программы «Информационное общество и повышение качества государственных и муниципальных услуг в Калужской области».

Целью работ является организация непрерывного получения актуальной и достоверной информации на основе данных ДЗЗ для повышения ситуационной осведомленности и принятия управленческих решений в агропромышленном комплексе Калужской области. В ходе выполнения работ в 2014 году было обеспечено двукратное безоблачное

покрытие территории области космическими снимками RapidEye (время съемки — май и сентябрь, пространственное разрешение 6,5 м) и многократное покрытие общедоступными снимками Landsat-8 (время съемки — апрель–сентябрь, пространственное разре-

шение 30 м, рис. 1). Специалистами компании «Совзонд» были разработаны технологии автоматизированного тематического дешифрирования структуры сельскохозяйственных земель по космическим снимкам применительно к условиям Калужской области, и под-



а)



б)

Рис. 1. Фрагменты космических снимков, использованных для дешифрирования сельскохозяйственного землепользования Калужской области:

а) RapidEye, пространственное разрешение 6,5 м, масштаб 1:50 000

б) Landsat-8, пространственное разрешение 30 м, масштаб 1:100 000



Рис. 2. Рисунок 2. Отображение состояния и использования сельскохозяйственных угодий на снимке RapidEye (21.09.2014)

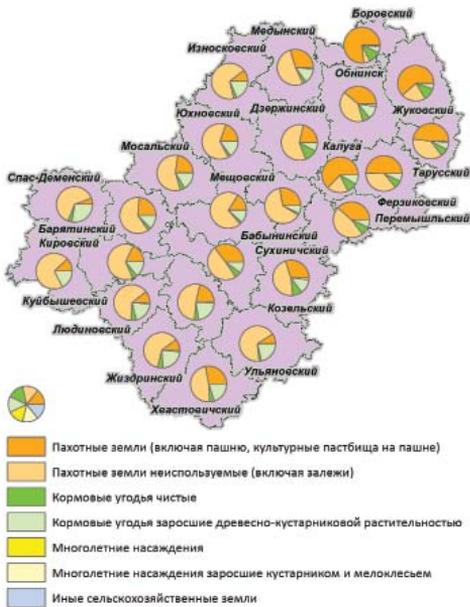


Рис. 3. Картодиаграмма использования сельскохозяйственных угодий Калужской области (по результатам дешифрирования космических снимков 2014 г.)

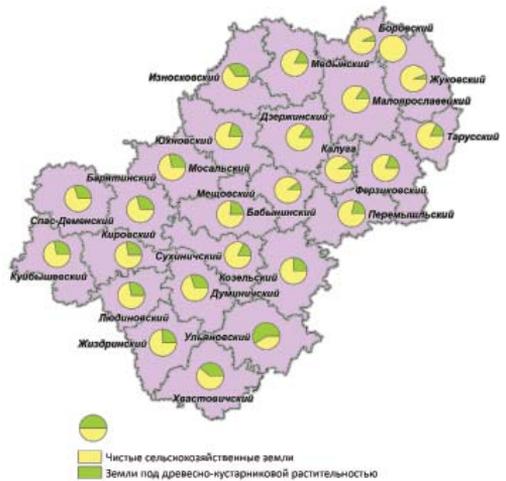


Рис. 4. Картодиаграмма удельного веса сельскохозяйственных угодий, заросших древесно-кустарниковой растительностью по муниципальным образованиям Калужской области (по результатам дешифрирования космических снимков 2014 г.)

готовлена геоинформационная система, включающая набор тематических картографических слоев, оснащенных легендами. Картографические слои были опубликованы на геоинформационном портале Калужской области (<http://geoportals40.ru>).

Дешифрирование и последующие аналитические расчеты производились с использованием векторного слоя земель сельскохозяйственного назначения, представленного в разрезе полей (векторные данные предоставлены ГБУ КО «Калугаинформтех»).

В ряде случаев границы полей редактировались в соответствии с фактическими рабочими участками севооборота 2014 года.

По результатам дешифрирования разновременных мультиспектральных снимков были созданы карты фактического использования сельскохозяйственных угодий и карты зарастания сельскохозяйственных угодий древесно-кустарниковой растительностью. Все карты создавались для трех масштабных уровней: отдельных полей, сельскохозяйственных предприятий и муниципальных образований. Соответственно, вся аналитическая и статистическая информация также была сгенерирована для данных масштабных уровней.

Дешифрирование осуществлялось на уровне отдельных полей и рабочих участков (контуров) с применением автоматизированных методов, основанных на машинном обучении. Также были выполнены выборочные полевые обследования угодий с целью установления закономерностей между состоянием сельскохозяйственных угодий и их отображением на снимках (рис. 2). В первую очередь было выполнено автоматизированное дешифрирование участков произрастания древесно-кустарниковой растительности на сельскохозяйственных угодьях с получением растрового слоя, соответствующего заросшим участкам. Данный слой был подвергнут дальнейшему визуальному ана-

лизу и редактированию для исключения неверно распознанных объектов и добавления объектов, которые были пропущены. При помощи растрового слоя участков произрастания древесно-кустарниковой растительности была рассчитана статистика зарастания угодий в пределах полей, сельскохозяйственных организаций и муниципальных образований. На рис. 3 и 4 приведены карты использования сельскохозяйственных угодий и степени зарастания полей на уровне муниципальных образований.

По результатам космического мониторинга и проведенного геоинформационного анализа можно сделать ряд выводов о текущем сельскохозяйственном землепользовании Калужской области. В табл. 1 и на рис. 5 приведена общая структура использования сельскохозяйственных угодий Калужской области в соответствии с классификатором, который был использован при выполнении работ.

Классификатор включает в себя семь классов:

- Пахотные земли (включающие пашню, культурное пастбище на пашне). В данный класс по результатам дешифрирования были отнесены контуры, на которых в течение сезонов 2012-2014 гг. прослеживается хозяйственная деятельность (изменение севооборотов, распашка, признаки других агротехнологических работ);
- Пахотные земли неиспользуемые (включающие залежь, залежь, заросшую древесно-кустарниковой растительностью). В данный класс включены контуры, для которых на снимках 2012-2014 гг. не прослеживаются следы хозяйственной активности. Участки пахотных земель, более чем на 30% покрытые древесно-кустарниковой растительностью были отнесены к данному классу автоматически, для остальных контуров было проведено визуальное уточняющее дешифрирование;
- Кормовые сельскохозяйственные угодья чистые (сенокосы, пастбища). В данный класс

Вид сельскохозяйственных угодий	Площадь, га	%
Пахотные земли	299757,42	26,3
Пахотные земли неиспользуемые	615691,93	54,1
Многолетние насаждения используемые	3082,53	0,3
Многолетние насаждения, заросшие кустарником и мелколесьем	618,62	0,1
Кормовые угодья чистые	56617,30	5,0
Кормовые угодья, заросшие древесно-кустарниковой растительностью	158057,38	13,9
Сельскохозяйственные земли иного фактического использования	4404,94	0,4
ВСЕГО	1138230,12	100

Табл. 1. Структура сельскохозяйственного землепользования Калужской области (по результатам дешифрирования космических снимков 2014 г.)

отнесены кормовые угодья без признаков зарастания древесно-кустарниковой растительности либо с минимальным зарастанием;

- Кормовые сельскохозяйственные угодья, заросшие древесно-кустарниковой растительностью (сенокосы, пастбища).

Класс представлен контурами с присутствием кустарников и мелколесья. Участки кормовых угодий, более чем на 30% покрытые древесно-кустарниковой растительностью, были отнесены к данному классу автоматически, для остальных контуров было проведено визуальное уточняющее дешифрирование. Теоретически в данный класс могут быть отнесены и используемые сельхозугодья, так как выпас и сенокошение может производиться и на закустаренных участках;

- Многолетние насаждения используемые;
- Многолетние насаждения, заросшие кустарником и мелколесьем;
- Сельскохозяйственные земли иного фактического использования (карьеры, водоемы, дороги и др.).

Из всей площади сельскохозяйственных угодий 774,4 тыс. га (68,1%) были отнесены к

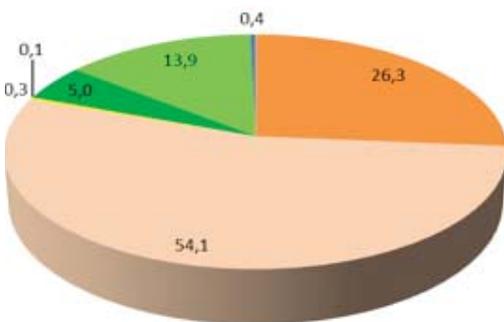


Рис. 5. Диаграмма структуры распределения сельскохозяйственных угодий Калужской области (по результатам дешифрирования космических снимков 2014 г., условные обозначения см. на рис. 2)



Рис. 6. Фрагмент картограммы степени зарастания сельскохозяйственных угодий древесно-кустарниковой растительностью (справа) и космического снимка RapidEye на ту же территорию (слева)

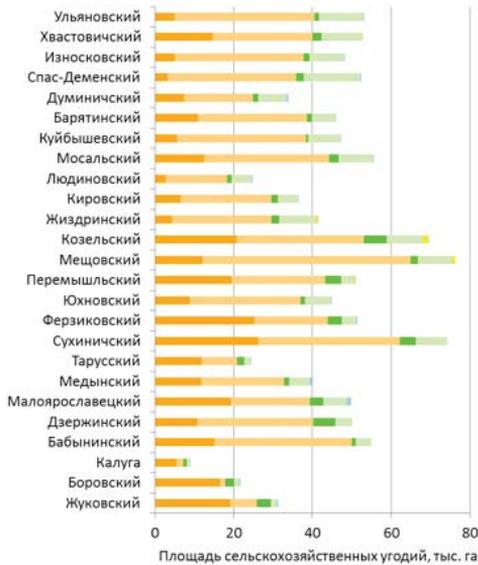


Рис. 7. Диаграмма площадей и удельного веса сельскохозяйственных угодий. В муниципальных образованиях Калужской области (по результатам дешифрирования космических снимков 2014 г., условные обозначения см. на рис. 2)

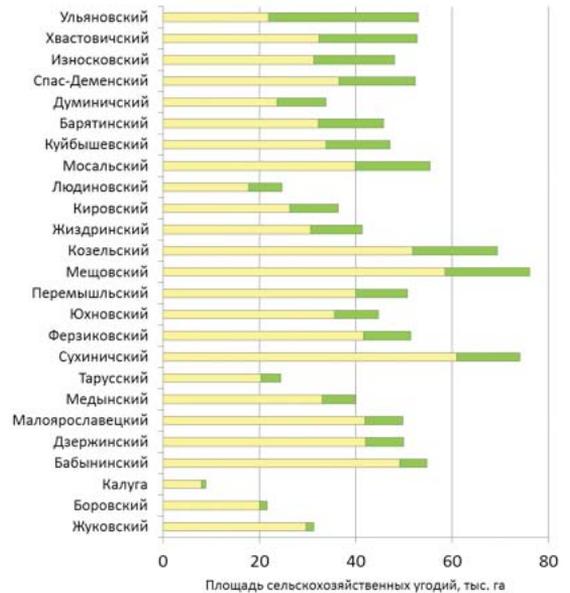


Рис. 8. Диаграмма площадей и удельного веса сельскохозяйственных угодий. В муниципальных образованиях Калужской области (по результатам дешифрирования космических снимков 2014 г., условные обозначения см. на рис. 3)

потенциально неиспользуемым: неиспользуемая пашня, залежи и иные земли без признаков хозяйственной активности, закустаренные пастбища и сенокосы (хотя на последних воз-

можен выпас скота и сенокошение). Особенно тревожная ситуация складывается с пахотными землями. Как видно из рис. 5, на долю неиспользуемой пашни приходится 54,1% всех

сельскохозяйственных угодий области. В условиях специализации региона на молочно-мясном животноводстве встает вопрос о трансформации пашни в улучшенные пастбища.

Что касается неиспользуемых (заброшенных) сельскохозяйственных угодий, то, основываясь на полученных результатах дешифрирования, было выполнено ранжирование таких угодий по степени зарастания (рис. 5). Степень зарастания рассчитана для каждого сельскохозяйственного угодья Калужской области. Знание этой информации позволяет подготовить проекты мелиоративных мероприятий в разрезе отдельных полей, сельскохозяйственных предприятий и муниципальных образований.

В структуре сельскохозяйственного землепользования Калужской области отчетливо прослеживаются территориальные различия (рис. 7). В самом общем виде выделяются северо-восточные районы области с удовлетворительными показателями использования сельскохозяйственных угодий и минимальным их зарастанием. В западных и южных районах, напротив, подавляющее большинство земельных угодий находится в заброшенном состоянии. В пяти муниципальных образованиях (Боровском, Жуковском, Тарусском, Ферзиковском районах и городе Калуге) большая часть сельскохозяйственных угодий используется по прямому назначению. В остальных муниципальных образованиях области, согласно результатам анализа космоснимков, большинство сельскохозяйственных угодий не используются. В 15-ти районах юга и запада области неиспользуемая пашня занимает более 50% площади сельскохозяйственных угодий.

Относительно благоприятная ситуация в северо-восточных районах обусловлена, прежде всего, их близостью к Москве и Московской области — основным рынкам сбыта калужской сельскохозяйственной продукции. Боровский, Жуковский, Тарусский районы расположены к Москве ближе, чем некоторые

муниципальные районы Московской области. Кроме этого, в данных регионах лучше развито логистическое обеспечение, организуются и развиваются логистические центры и иные инвестиционные проекты, что благоприятно сказывается на сельском хозяйстве. Так, в наиболее благоприятном (и ближайшем к Москве) Боровском районе используется 18,9 тыс. га (свыше 87%) всех сельскохозяйственных земель. В Спас-Деменском, Ульяновском, Куйбышевском, Износковском, Жиздринском, Людиновском и Мещовском районах по результатам анализа данных космосъемки неиспользуемыми являются более 80% сельскохозяйственных угодий.

Древесно-кустарниковой растительностью по результатам дешифрирования снимков покрыто 279 тыс. га (24,5%) сельскохозяйственных угодий. Самыми «чистыми» являются Боровский и Жуковский районы и город Калуга со степенью зарастания сельскохозяйственных угодий менее чем 10% (рис. 8). В Ульяновском районе древесно-кустарниковой растительностью заросло 58% сельскохозяйственных угодий, что может быть объяснено, помимо общего упадка сельскохозяйственного производства, высокой лесистостью района в сочетании с особенностями рельефа (овражно-балочная сеть).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты инвентаризации сельскохозяйственных угодий с использованием космических снимков уже сейчас используются органами исполнительной власти и местного самоуправления, управлением Россельхознадзора по Калужской области для целей оптимизации налогообложения. Министерство сельского хозяйства области в 2012 году инициировало применение повышенной ставки земельного налога в отношении земельных участков из состава земель сельскохозяйственного назначения, неиспользуемых для сельскохозяйственного производства (1,5% вместо 0,3 % от

кадастровой стоимости участка). Данные выполненного проекта предоставляются как в виде бумажных отчетов, так и в электронном виде на геопортале Калужской области. На основании представляемой информации планируются и осуществляются мероприятия государственного земельного контроля. В 2014 году по результатам проверок было проведено доначисление налогов в областной бюджет на сумму 2,971 млн рублей.

Данные космического мониторинга представляют ценность не только для интересов налогообложения. Как упоминалось выше, космические снимки, результаты дистанционного мониторинга, отраслевые геоинформационные системы и веб-геосервисы — это ценнейшие источники информации и инструменты для принятия решений в сфере управления земельными ресурсами. Речь идет, в первую очередь, о территориальном планировании (землеустройстве). Именно на базе материалов землеустроительного проектирования возможно обеспечение оптимального режима использования каждого гектара угодий, и, следовательно, устойчивого развития сельских территорий.

Правительство Калужской области интенсивно использует в своей деятельности современные информационные технологии. Использование данных космического мониторинга позволяет увидеть реальную картину сельскохозяйственного землепользования и сформировать более объективную статистическую отчетность о структуре земельного фонда. Авторы статьи выражают надежду, что положительный опыт использования данных ДЗЗ в части инвентаризации, мониторинга и контроля земель сельскохозяйственных назначений будет взят на вооружение другими субъектами Российской Федерации, особенно в нечерноземной зоне.

Хочется также надеяться, что проводимая в настоящее время политика импортозамеще-

ния, послужит стимулом возрождения агропромышленного комплекса Калужской области и всей страны в целом, способствуя рационализации использования сельскохозяйственных земельных угодий и развитию цивилизованных рыночных земельных отношений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Prishchepov A. *Effects of institutional changes on land use: agricultural land abandonment during the transition from state-command to market-driven economies in post-Soviet Eastern Europe* / Prishchepov A., Radeloff V, Baumann M., Kuemmerle T., & Muller, D. - *Environmental Research Letters*. № 7 (2012) 024021, 13p.
2. Белорусцева Е. В. *Мониторинг состояния сельскохозяйственных угодий Нечерноземной зоны Российской Федерации // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса.* – 2012, т.9, №1, с. 57-64.
3. *Государственная программа Калужской области «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Калужской области» Утв. Правительством Калужской области 5 декабря 2013 г. N 654.*
4. *Оборот земель сельхозназначения – электронный ресурс. Режим доступа: http://www.admoblkaluga.ru/sub/selhoz/cooperation_with_municipalities/oborot_zem.php*
5. *Характеристика конкурентной среды на рынке производства основных видов сельскохозяйственной продукции в Калужской области – электронный ресурс. Режим доступа : https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjAB&url=http%3A%2F%2Fkaluga.fas.gov.ru%2Fsites%2Fkaluga.f.isfb.ru%2Ffiles%2Ffiles%2F88.doc&ei=qUkUVaapPM_faoyTgNAL&usg=AFQjCNGjFjmQDleYpBnc1G_Vb8L4YQeoUA&bvm=bv.89217033,d.d24*

Новосибирск
Россия

Interexpo
Geo
SIBERIA

Novosibirsk
Russia

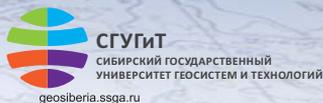
20–22 апреля 2015

Интерэкспо Гео-Сибирь

XI Международная выставка
и научный конгресс "Электронное
геопространство на службе общества"

XI International Exhibition
and Scientific Congress "Open-Source
Geospatial Solutions for Public Benefits"

Организаторы / Organizers



Партнер Форума / Partner of the Forum

**NOVOSIBIRSK
EXPO CENTRE**

Официальная поддержка / Official support



СЕМИНАР «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕИПГД КАК ИНСТРУМЕНТА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ»

Семинар, посвященный проблемам создания единого информационного пространства регионов и возможностям нового программного продукта «Единое информационное пространство геоданных (ЕИПГД)», созданного группой компаний «Совзонд» для ОАО «Ростелеком», пройдет 15 апреля 2015 г. в Подмосковье в рамках III Международного ГИС-форума «Интеграция геопространства — будущее информационных технологий».

В ходе реализации проекта «Единое информационное пространство геоданных», формируется банк геопространственных данных на аппаратно-программных мощностях ОАО «Ростелеком», создаются отраслевые сервисы для мониторинга деятельности в сельском хозяйстве, лесном комплексе, территориальном управлении, недропользовании и других отраслях.

В состав Единого информационного пространства геоданных включены информационные ресурсы, такие, как картографическая основа на территорию РФ в масштабах от 1 : 10 000 до 1 : 1 000 000, космические снимки с пространственным разрешением 15 м на всю территорию РФ, космические снимки с пространственным разрешением 50 см в границах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов РФ, Республики Крым,

Московской и Ленинградской областей, космические снимки с пространственным разрешением 5 м в границах 42-х субъектов РФ. Банк геопространственных данных будет постоянно пополняться различной актуализированной пространственной информацией, в том числе современными материалами космической съемки, цифровыми картографическими данными, различными картографическими сервисами и т. д.

Все функциональные компоненты Комплексной региональной информационно-аналитической системы реализуются в трехуровневой архитектуре (СУБД — сервер приложений — веб-браузер) и не требуют установки на рабочее место пользователя какого-либо дополнительного программного обеспечения (рис. 1, 2).

Единое информационное пространство геоданных может применяться для создания комплексных информационно-аналитических систем поддержки принятия управленческих решений, таких, как:

- Региональные территориальные информационно-аналитические системы.
- Территориальные банки данных различной тематической направленности.
- Отраслевые информационно-аналитические системы органов государственной власти.

- Банки данных государственных и частных компаний.
- Территориально-распределенные хранилища информации.

В рамках семинара будут рассмотрены следующие темы:

1. Функциональные особенности ЕИПГД.

2. Сервисный подход к управлению информацией.
3. Создание отраслевых региональных сервисов на основе ЕИПГД.
4. Интеграция существующих ресурсов региона и комплексное представление всех видов информации.
5. Практические примеры работы с отраслевыми сервисами ЕИПГД.

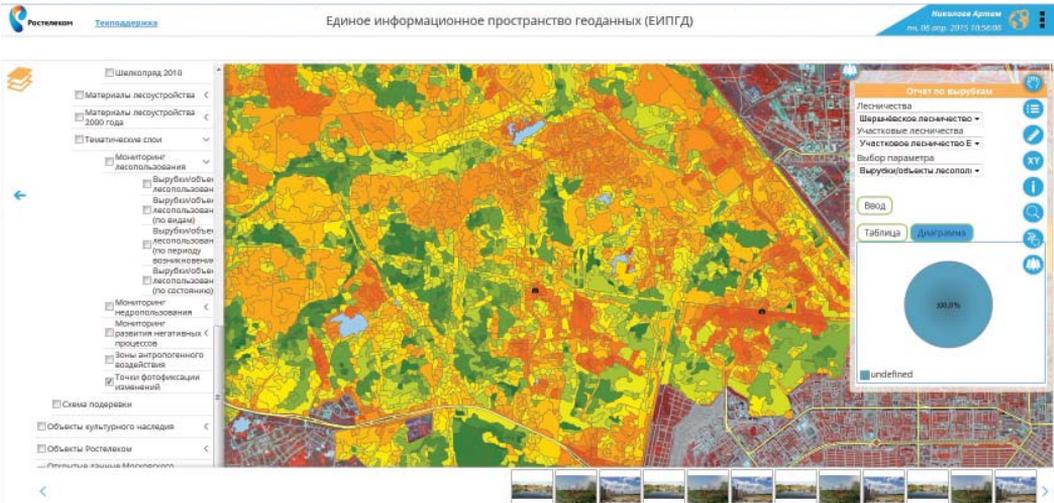


Рис. 1. Веб-интерфейс ЕИПГД. Градация однородных участков леса по усредненному индексу вегетации NDVI за 2014 г.



Рис. 2. Веб-интерфейс ЕИПГД. Дешифрация сельскохозяйственных угодий

ВЫСТАВКА GEOFORM 2015

13–15 октября 2015 г. в Москве, на ВДНХ, состоится Международная выставка геодезии, картографии, геоинформатики GeoForm 2015. **Организатор выставки** — группа компаний ITE, лидер рынка выставочных услуг в России.

GeoForm — единственная в центральном регионе России выставка в области геодезии, картографии и геоинформационных систем, где ведущие производители и дистрибьюторы отрасли ежегодно представляют новинки оборудования и технологий.

Тематика выставки:

- Оборудование и технологии для геодезии и геофизики,
- Исследование и моделирование местности, взаимосвязи объектов, природных явлений;
- Геоинформационные системы.

В 2014 году в выставке приняли участие компании: Trimble, «Геостройизыскания», «Геодезия и строительство», «Беспилотные системы», Datamate, «Геометр-Центр», «Совзонд» и др.

Среди оборудования, представленного участниками:

- мобильные картографические системы;
- панорамная фотоизмерительная станция V10;
- беспилотные летательные аппараты;
- революционный аппаратно-программный комплекс PIXEL FACTORY;
- новейшее геодезическое оборудование Topcon, Sokkia, Topocad, Z&F, Trimble и многое другое.

В 2014 году с экспозицией GeoForm ознакомились 1 657 специалистов отрасли из 46-ти регионов России и 16-ти стран мира.

Информация об итогах выставки GeoForm 2014 доступна на сайте www.geoexpo.ru.

Организатор выставки приглашает производителей геодезического, геологического, геофизического и навигационного оборудования, а также оборудования для исследования местности принять участие в GeoForm 2015.

Участие в выставке GeoForm — это уникальный маркетинговый инструмент, который дает возможность:

1. Найти новых клиентов и бизнес партнеров.*



посетителей принимают окончательное решение/дают рекомендации о закупках

В 2015 году GeoForm проходит одновременно с выставкой оборудования и технологий для градостроительства, энергоснабжения и городской инфраструктуры CityExpo.

В CityExpo принимают участие инженеринговые компании, занимающиеся проектированием и строительством объектов «под ключ», в том числе и изыскательными работами. **Посетители выставки:** проектные и архитектурные бюро, инженерные организации. В 2014 году 112 компаний-экспонентов, 3650 посетителей.

2. Заключить договоры.

25% участников заключили или планируют заключить новые контракты.*

3. Расширить географию продаж.

В 2014 году выставку посетили специалисты из 46-ти регионов России и 16-ти стран мира.*

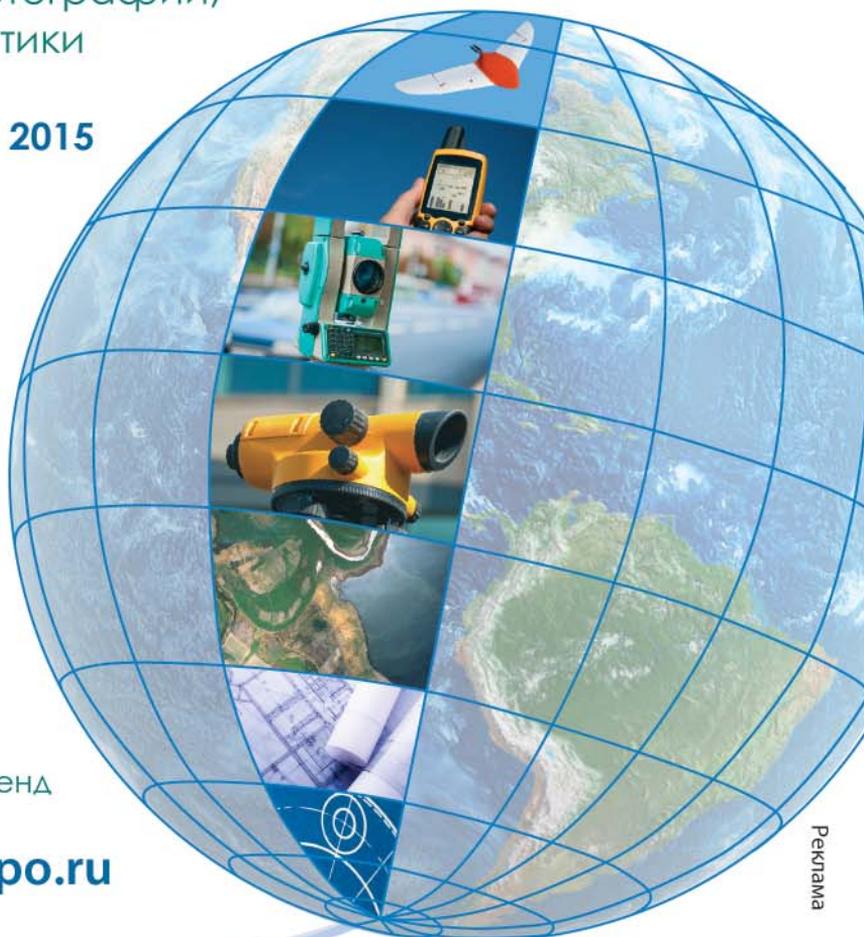
*По данным опроса участников и посетителей GeoForm 2014, проведенного организатором выставки



12-я Международная выставка
геодезии, картографии,
геоинформатики

13–15 октября 2015

**Москва,
ВДНХ (ВВЦ),
павильон 75**



Забронируйте стенд
на сайте

www.geoexpo.ru

Реклама

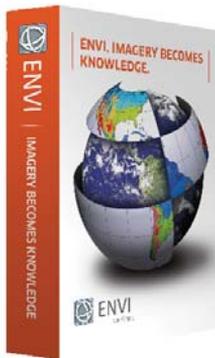


Тел.: +7 (495) 935 81 00
E-mail: geoformexpo@ite-expo.ru

Генеральный
информационный спонсор:



ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ENVI

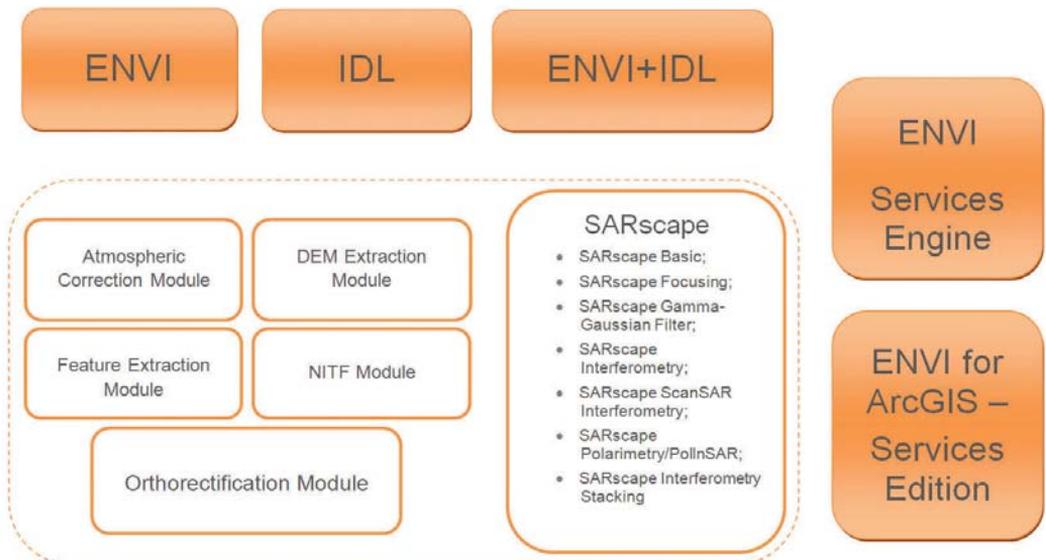


Программный комплекс **ENVI** – один из наиболее эффективных и доступных программных продуктов, обеспечивающих полный цикл

обработки опико-электронных и радарных данных ДЗЗ, а также их интеграцию с данными геоинформационных систем (ГИС).

Основные преимущества ENVI:

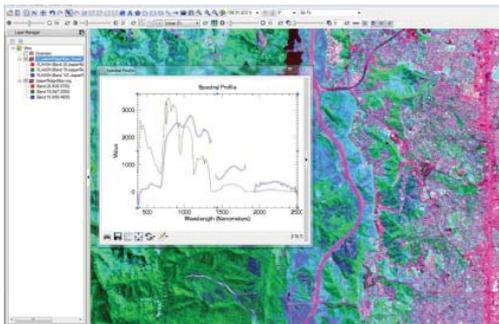
- Интуитивно понятный графический интерфейс пользователя.
- ENVI лицензирован ведущими операторами космических данных.
- Интеграция с программными продуктами ArcGIS.
- Открытая архитектура и наличие языка программирования IDL, с помощью которого можно автоматизировать существующие и создавать собственные алгоритмы обработки, а также выполнять пакетную обработку данных.



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ ENVI

- **Atmospheric Correction Module (ACM)** – модуль атмосферной коррекции космических снимков.
- **DEM Extraction Module (DEM)** – модуль создания и обработки ЦМР и ЦММ.
- **ENVI Feature Extraction (ENVI FX)** – модуль объектно-ориентированной классификации.
- **Orthorectification** – модуль ортотрансформирования изображений с использованием строгих методов.
- **NITF** – модуль работы с данными ДЗЗ в формате NITF.
- **SARscape** – комплекс многофункциональных модулей для обработки данных радиолокационной съемки, выполненной радаром с синтезированной апертурой (SAR).

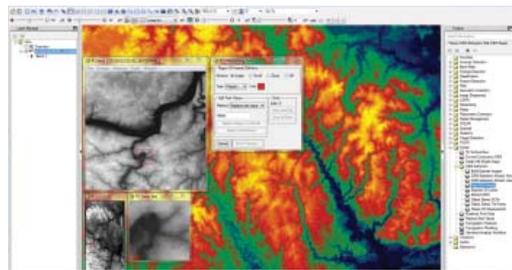
ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ ENVI ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СЪЕМКИ



Atmospheric Correction Module (ACM) – модуль атмосферной коррекции, устраняющий влияние различных атмосферных явлений (водяного пара, кислорода, углекислого газа, метана, озона, молекулярного и аэрозольного рассеивания) и позволяющий извлекать более точную информацию из данных ДЗЗ. Модуль включает два алгоритма, которые могут применяться при обработке как мультиспектральных, так и гиперспектральных снимков: Quick Atmospheric Correction (QUAC) и Fast Line of

sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes (FLAASH).

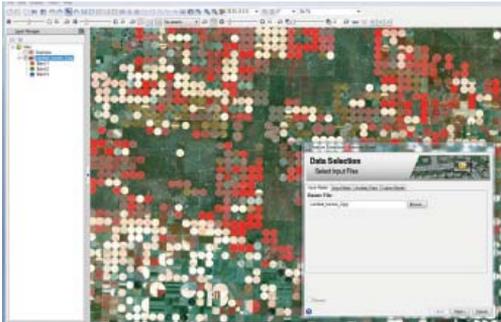
QUAC – алгоритм, обеспечивающий автоматизированную коррекцию влияния атмосферы для снимков в диапазоне частот 400-2500 нм. В основе алгоритма QUAC лежит эмпирический поиск среднего коэффициента отражения для различных групп материалов (классов объектов). При этом используется алгоритм извлечения характерных спектральных кривых. QUAC выполняет более обобщенную коррекцию влияния атмосферы, нежели FLAASH. Использование данного алгоритма позволяет рассчитывать коэффициенты отражения с погрешностью $\pm 15\%$.



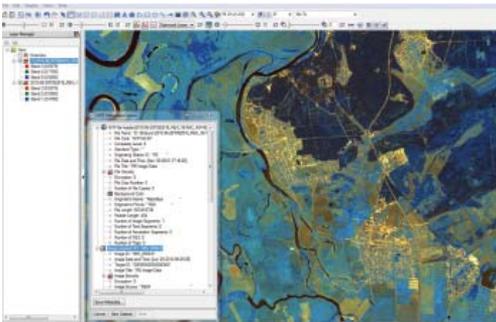
DEM Extraction Module (DEM) – модуль для создания высокоточных ЦМР и ЦММ с использованием стереоизображений. Функции модуля DEM позволяют определять координаты точек, создавать трехмерные векторные объекты.

FLAASH – алгоритм коррекции влияния атмосферы на основе заданных моделей. Модели, используемые в FLAASH, позволяют выполнять обработку снимков, полученных любыми мультиспектральными или гиперспектральными съемочными системами в диапазоне частот 400-3000 нм, в том числе и снимков, полученных при большом отклонении от надир. Алгоритм FLAASH позволяет получать более точные данные при коррекции снимков, чем алгоритм QUAC, но требует дополнитель-

ной информации для их обработки. В отличие от многих других алгоритмов коррекции влияния атмосферы, которые интерполируют значения переданного излучения из предварительно рассчитанных баз данных, FLAASH включает исходный код модели MODTRAN4.

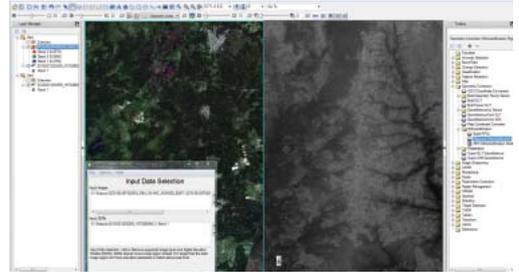


ENVI Feature Extraction (ENVI FX) – модуль, позволяющий выявлять объекты на панхроматических и мультиспектральных изображениях с использованием их спектральных, текстурных и пространственных характеристик. Модуль ENVI FX использует объектно-ориентированный подход для извлечения информации из изображения.



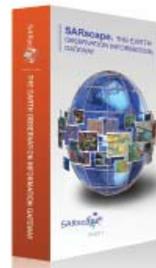
NITF – модуль, предназначенный для чтения, записи и отображения всех компонентов формата NITF (National Imagery Transmission Format). Модуль позволяет сжимать файлы с

использованием алгоритмов NITF Preferred JPEG 2000 Encoding (NPJE) и Exploitation Preferred JPEG 2000 Encoding (EPJE). Модуль предоставляет возможности конвертации файлов разных версий NITF, а также просмотра метаданных.



Orthorectification – модуль, предназначенный для ортотрансформирования изображений с использованием строгих методов, и позволяющий получать более точные результаты, чем при ортотрансформировании с использованием RPC-коэффициентов. Среди ключевых возможностей модуля — работа одновременно с несколькими изображениями (в том числе с разных сенсоров), блочное уравнение с использованием опорных и связующих точек и др.

ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ ENVI ДЛЯ ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ДАННЫХ



SARscape – комплекс многофункциональных модулей для обработки данных радиолокаци-

онной съемки, выполненной радаром с синтезированной апертурой (SAR).

На сегодняшний день SARscape по праву занимает лидирующие позиции среди программных продуктов, предназначенных для обработки и анализа радарных данных.

Основные преимущества модулей SARscape:

- Максимальная поддержка существующих радарных сенсоров: ENVISAT ASAR, Radarsat-1, 2, TerraSAR-X/TanDEM-X, CosmoSkyMed 1-4 и др.
- Обработка амплитудных радарных данных.
- Радарная интерферометрия и поляриметрия.
- Многопроходная интерферометрия малых базовых линий (SBas).
- Интерферометрия широкополосного режима (в том числе режим TopSAR спутника Sentinel-1A).
- Наличие технологии отслеживания интенсивных подвижек по амплитуде (для подвижек скоростью в десятки сантиметров и метров в сутки).
- Возможность начала работы с голограммами нулевого уровня (процессор фокусировки) для данных ERS-1, 2, ENVISAT-ASAR, ALOS PALSAR, JERS.

МОДУЛИ SARSCAPE

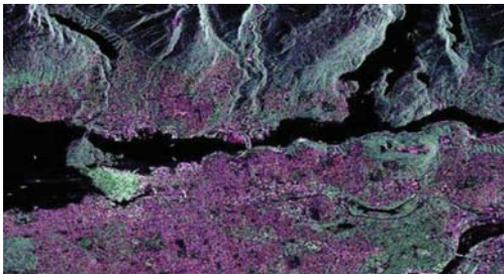


SARscape Basic – модуль, позволяющий производить с радиолокационными снимками следующие операции: фокусировка, импорт, разделение комплексных данных на амплитуду и фазу, автоматическая корегистрация снимков одной территории за разные даты, некогерен-

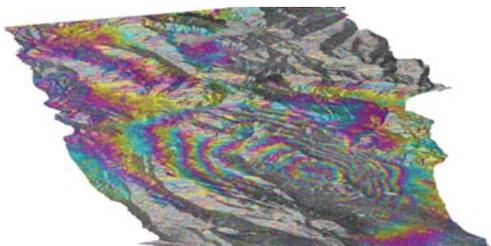
тное накопление, фильтрация спекл-шума на одиночных снимках и мультитременных сериях снимков, геокодирование, радиометрическая калибровка и нормализация, ортотрансформирование, расчет когерентности, генерация цветных RGB-композиций из радарных снимков за разные даты либо из нескольких поляризаций одного и того же снимка, корректировка геолокации снимков с использованием доступных файлов коррекции орбиты, создание бесшовных мозаик радарных снимков, автоматизированное выделение контуров и сегментация радарных изображений, набор инструментов для работы с растровыми файлами и ЦМР, интеграция с Google Earth.



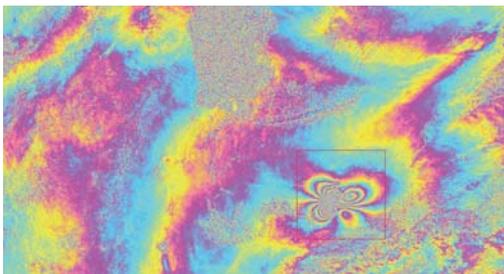
SARscape Focusing — модуль, фокусирующий голограммы нулевого уровня ERS-1, 2, ALOS PALSAR, ENVISAT ASAR. Позволяет получить комплексные данные ALOS PALSAR, приведенные к нулевой доплеровской частоте, – более подходящие для интерферометрической обработки. Также позволяет в случае анализа многопроходных архивных цепочек ERS-1,2 и ENVISAT ASAR получить цепочку комплексных снимков, сфокусированных одним и тем же процессором фокусировки (в случае заказа комплексных, уже сфокусированных данных с этих спутников, нередко оказывается, что различные снимки одной и той же многопроходной серии сфокусированы разными процессорами).



SARscape Gamma-Gaussian Filter — модуль, расширяющий возможности фильтрации спеклшума единичных радарных снимков дополнительным набором Гамма-Гауссовых фильтров.



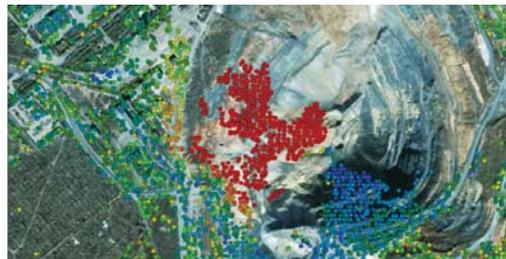
SARscape Interferometry — модуль, который позволяет обрабатывать интерферометрические пары радиолокационных снимков с целью решения задач построения ЦММ и ЦМР, а также карт смещений и деформаций земной поверхности.



SARscape ScanSAR Interferometry — модуль, обеспечивающий возможность получения интерферограмм низкого разрешения на боль-

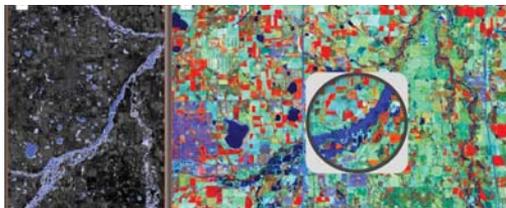
шие территории (400×400 км) по данным ENVISAT ASAR Wide Swath.

SARscape Polarimetry/PolInSAR — модуль, работающий с четырехполяризационными данными ALOS PALSAR PLR и Radarsat-2 Quad-pol. В модуле реализована наиболее передовая технология обработки полностью поляризационных радарных снимков, находящая свое применение для определения породного состава леса, выявления вырубок, картографирования гарей от лесных пожаров, сельскохозяйственного мониторинга, определения биомассы, высоты и других параметров растительности, расчета толщин сухого снега и льда и т. д.



SARscape Interferometric Stacking — модуль, позволяющий производить измерения смещений и деформаций земной поверхности и сооружений с миллиметровой точностью по результатам анализа многопроходных цепочек радиолокационных снимков.

ENVI FOR ARCGIS - SERVICES EDITION



Services Edition (EFASE) – программное решение, предназначенное для использования фун-

кциональных возможностей анализа изображений программного комплекса ENVI в среде ArcGIS for Server.

ENVI for ArcGIS - Services Edition работает в связке с приложением ArcGIS for Server.

Основные преимущества ENVI for ArcGIS - Services Edition:

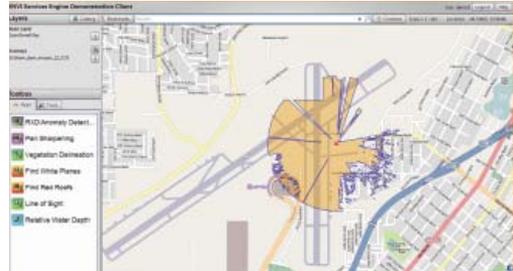
- Возможность встраивания функций обработки данных ДЗЗ на геопорталы, создаваемые с использованием ArcGIS for Server (классификация, выявление изменений, аномалий и др.)
- Возможность получения пользователями доступа через ArcGIS for Desktop к инструментам ENVI, реализованным на сервере, при этом не требуется установка программного комплекса ENVI на компьютеры пользователей.
- Возможность свернуть действия ENVI в модель геообработки или использовать геосервисы REST.
- Интеграция продвинутых инструментов обработки с помощью возможностей пространственного анализа в ArcGIS.
- Использование вычислительных мощностей сервера для обработки данных ДЗЗ без использования ресурсов компьютеров пользователей.
- Возможность развертывания в публичных облачных сетях, таких как Amazon Web Services.

ENVI for ArcGIS – Services Edition предоставляет инструменты обработки изображений, которые могут быть опубликованы в среде ArcGIS for Server. Для автоматизации сложных процессов обработки используются инструменты ENVI Services Engine, такие как ортотрансформирование, выявление изменений и классификация.

Сервис позволяет публиковать свои инструменты (представленные в виде карт и сопряженных с ними картографических сервисов) на портале ArcGIS Online.

ENVI for ArcGIS – Services Edition поддерживается в ArcGIS for Server начиная с версий 10.1 SP1 и 10.2.

ENVI SERVICES ENGINE



ENVI Services Engine (ESE) – программное решение, позволяющее автоматизировать множественные процессы обработки и предоставлять доступ к инструментам анализа изображений ENVI для всех пользователей компании посредством облачных технологий или через корпоративную сеть.

Разработка ENVI Services Engine связана с общемировой тенденцией увеличения количества сервисов, основанных на облачных вычислениях, и их активного использования государственными организациями, с экономией средств, а также увеличением объемов обработки геопространственных данных.

Основные преимущества ENVI Services Engine:

- Возможность быстрого и простого создания, публикации и распространения информации, полученной в результате обработки и анализа данных ДЗЗ, в виде веб-сервисов.
- Использование надежных алгоритмов обработки изображений программного комплекса ENVI, которые на протяжении десятилетий используются научным сообществом.
- Возможность совместного использования с любыми платформами, включая широко распространенный ArcGIS for Server (Esri), за счет гибкой архитектуры.

- Простота управления и возможность контроля качества полученных результатов обработки данных.
- Экономия средств крупных компаний на внедрение программного обеспечения.

Для доступа пользователя к системе используется клиентское приложение, которое может быть реализовано в виде мобильного, настольного приложения или веб-интерфейса. С помощью клиентского приложения осуществляется поиск и обнаружения данных, анализ и отображение результатов обработки в виде запроса на обработку в форме HTTP REpresentational State Transfer (REST) к связующему программному обеспечению (ПО) или напрямую к серверу.

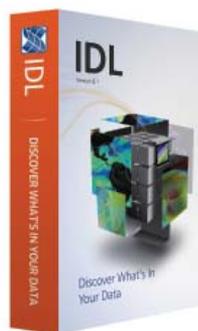
Связующее ПО управляет ГИС-каталогизацией и распределением исходных и производных продуктов, принимает основанные на стандарте Open Geospatial Consortium (OGC) запросы от клиента к данным (картам, данным ДЗЗ, пространственным данным и т. д.). Связующее ПО обеспечивает доступ к огромным объемам данных через веб-сервисы.

Сервер данных и обработки отвечает за управление данными и функциями анализа. Когда сервер ENVI Services Engine получает REST-запрос, он запускает программу ENVI и/или язык программирования IDL, а затем один или несколько процессов анализа данных, указанных в запросе. Сервер позволяет обрабатывать данные, размещенные локально, удаленно или опубликованные в виде веб-сервиса. Результаты обработки ENVI Services Engine передаются клиенту напрямую или через связующее ПО.

Ключевая особенность архитектуры ENVI Services Engine заключается в том, что данные анализируются непосредственно на сервере, а не переносятся на рабочую станцию для локальной обработки. Это сокращает время, необходимое для совершения определенных типов заданий. Компонент сервера масштабируемый, что означает возможность использо-

вания нескольких серверов для решения сложных задач или управления пакетной обработкой данных. Объем возвращаемой информации, как правило, меньше объема исходных данных, что облегчает задачу поиска информации на устройствах с невысокой производительностью. Возможность извлекать только необходимую информацию позволяет системе минимизировать поток данных, проходящих через сеть.

ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ IDL



IDL – интерактивный язык управления данными, являющийся идеальной средой для анализа, визуализации данных и создания различных приложений.

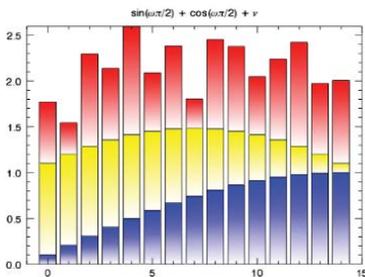
IDL применяется в различных отраслях научной и практической деятельности: при обработке данных ДЗЗ, в медицине, метеорологии, при моделировании сложных физических процессов, изучении воздушного пространства, в космических исследованиях, при разработке нефти и газа.

Основные преимущества IDL:

- Поддержка всех распространенных форматов данных.
- Поддержка платформ (Windows, Macintosh, UNIX).
- Использование программ, написанных на языках C/C++, Fortran с возможностью вызова из них IDL-кода.

- Наличие инструментов визуализации данных (от простых плоских графиков до трёхмерных сцен с ускорением OpenGL).
- Интерактивный и компилируемый режимы работы.
- Возможность работы с большими массивами данных.
- Возможность создания GUI (Graphic User Interface) – графического интерфейса пользователя.

ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ МОДУЛЕЙ IDL



```
; Define the data set.
data1 = SIN((FINDGEN(15)+1)/15*!PI/2)
data2 = data1 + COS((FINDGEN(15))/15*!PI/2)
data3 = data2 + 0.25 + RANDOMU(1,15)
```

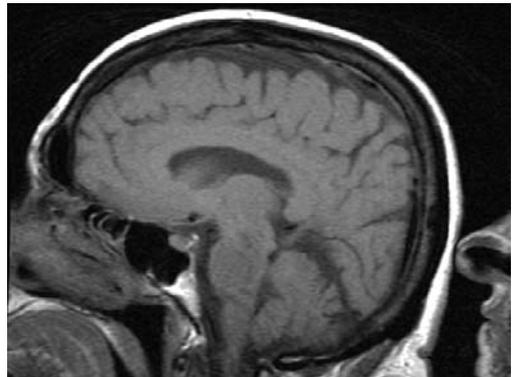
IDL Advanced Math & Stats (IDL Analyst) – модуль позволяет быстро добавлять математический и статистический функционал в приложение IDL.

Данный модуль сочетает в себе развитые средства визуализации и анализа данных со сложными математическими и статистическими подпрограммами IMSL™ с Numerical Library — набором математических и статистических алгоритмов, которые могут быть добавлены в программу.

Модуль Advanced Math & Stats предоставляет прямой доступ к почти 200 надежным алгоритмам и подпрограммам среды IDL. Кроме того, можно быстро вызывать математические и статистические функции из нового IDL-приложения и визуализировать результат.

```
!Title: Getting JDBC_Mysql_04
!Compile_Only: YES;_OBJ_EXCL_EX_
!Table Name: [Sheet1]
!Value: Sheet1, File Name: D:\SQL_04, Value: 1.0000000
!Value: Sheet1, File Name: D:\SQL_04, Value: 2.0000000
!Value: Sheet1, File Name: D:\SQL_04, Value: 3.0000000
!Value: Sheet1, File Name: D:\SQL_04, Value: 4.0000000
!Value: Sheet1, File Name: D:\SQL_04, Value: 5.0000000
!Value: Sheet1, File Name: D:\SQL_04, Value: 6.0000000
!Value: Sheet1, File Name: D:\SQL_04, Value: 7.0000000
!Value: Sheet1, File Name: D:\SQL_04, Value: 8.0000000
!Value: Sheet1, File Name: D:\SQL_04, Value: 9.0000000
!Value: Sheet1, File Name: D:\SQL_04, Value: 10.0000000
```

IDL Dataminer – модуль, который позволяет легко соединяться с различными базами данных (Oracle, Sybase, MySQL и др.) и получать из них информацию, независимо от опыта работы с Open Database Connectivity и SQL-запросами.



DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) – профессиональный модуль обработки медицинских изображений DICOM предоставляет унифицированный подход к управлению процессом обработки снимков, обеспечивая свободный обмен информацией между лечебными учреждениями и пациентами.

DICOM — готовое программное решение, которое поддерживает не только медицинские стандарты, но также удовлетворяет требованиям анализа медицинских снимков, разработки и расширения программного обеспечения.

Модули DICOM:

- IDL DICOM Toolkit – модуль для обработки медицинских данных формата DICOM;
- IDL DICOM Network Services – модуль, обеспечивающий доступ к медицинским данным.

ПОДПИСКА на журнал «Геоматика» 2015

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: ул. Шипиловская, 28А, Москва, 115563, 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> <p>Кассир</p>	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> <p>Кассир</p>	Название журнала	Количество номеров	Сумма	Геоматика			Плательщик	Дата	
Название журнала	Количество номеров	Сумма								
Геоматика										
Плательщик	Дата									

