

ГЕОМАТИКА

GEOMATICS

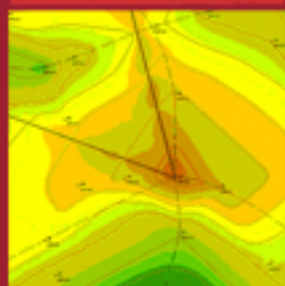
2011 # 2(11)

ЖУРНАЛ О ГЕОИНФОРМАТИКЕ И ДИСТАНЦИОННОМ ЗОНДИРОВАНИИ ЗЕМЛИ

SOVZOND



СОВЗОНД
Издание компании
"СОВЗОНД"



ТЕХНОЛОГИИ ГИС
В УПРАВЛЕНИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЕМ



ОПЕРАТИВНЫЙ СПУТНИКОВЫЙ
МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РОССИИ



ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
НАЗНАЧЕНИЯ КРАСНОДАРСКОГО
КРАЯ

ДЗЗ И ГИС
В СЕЛЬСКОМ
ХОЗЯЙСТВЕ





ИНЖЕНЕРНАЯ РАЗРАБОТКА И
ПРОМЫШЛЕННОЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ



ТВОЙ БИЗНЕС НУЖДАЕТСЯ В НОВОМ РЕШЕНИИ!



Компания TTSystems – разработчик инновационных продуктов и прогрессивных решений.

Компания специализируется на программно-аппаратных комплексах TTS разработке для визуализации пространственных данных на основе multi-touch технологий.

Тел: +7 (495) 211-8845
988-7522 (доб. 901)

Компания TTSystems ведет активную информационную и техническую поддержку партнеров и дистрибьюторов, предоставляет оборудование в аренду, организует обучение и демонстрационные показы продукции.

Web-site: www.ttsglobal.ru
E-mail: tts@ttsglobal.ru

Уважаемые коллеги!

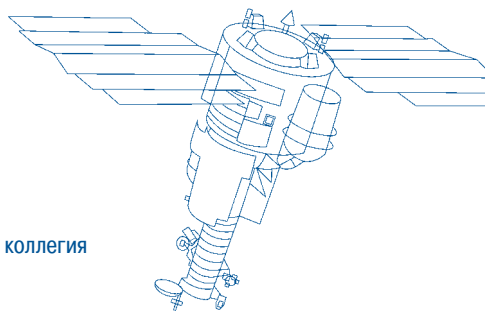
Эффективность сельскохозяйственного производства на различных уровнях, начиная от отдельного хозяйства и заканчивая страной в целом, в существенной мере зависит от наличия оперативной, объективной и регулярно обновляемой информации о состоянии посевов, планировании и ходе уборки урожая и т.д. Для адресных инвестиций в агропромышленный комплекс необходимо проведение инвентаризации сельхозугодий. Внедрение космических и геоинформационных технологий в информационную инфраструктуру отрасли обеспечивает высококачественную базу для решения указанных задач.

В связи с повышенным вниманием государства к дальнейшему подъему сельского хозяйства особый интерес представляет использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) во многих сегментах отрасли. Съемки из космоса и постоянный космический мониторинг позволяют существенно усовершенствовать методы высокоинтенсивного точного земледелия, решать другие задачи. Принятая в 2010 г. «Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года» обосновывает особое значение технологий ДЗЗ в отрасли на современном этапе.

Этот номер мы посвящаем вопросам информационно-аналитического обеспечения данными ДЗЗ сельского хозяйства, разработке специализированных геоинформационных систем (ГИС) и другим аспектам, связанным с все более растущим использованием инновационных информационных технологий в агропромышленном комплексе.

В журнале опубликовано интервью с директором ФГУП «ГВЦ Минсельхоза» М.Н. Буряковым. ГВЦ является ведущей организацией Минсельхоза России по внедрению геоинформационных технологий в АПК. В интервью особое внимание уделено вопросам использования данных ДЗЗ, разработке специализированных космических аппаратов. О государственной информационной системе мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края рассказывается в статьях руководителей Департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края и ООО «Центрпрограммсистем». Статья ученых Института космических исследований РАН раскрывает возможности оперативного спутникового мониторинга состояния посевов сельскохозяйственных культур в России. Главной теме номера посвящены также статьи специалистов КБ «Панорама», «НПФ «Геоцентр+» и др. Интересны, на наш взгляд, материалы, представленные компанией DigitaleGlobe (о возможностях 8-канальной съемки спутника WorldView-2), НИИ ТП (о геопортале Роскосмоса), ВНИИЭМ (о космическом комплексе «Метеор МП»). Свои статьи, в т.ч. о возможностях использования радиолокационной съемки в сельском хозяйстве, публикуют специалисты компании «Совзонд».

Редакционная коллегия



Содержание

Новости	4
Актуальное интервью	
Интервью с М.Н. Буряковым, директором ФГУП «ГВЦ Минсельхоза»	8
Данные дистанционного зондирования	
К. Махер Космическая съемка: вся суть – в деталях	13
О.О. Тохиян, К.В. Кошкин Опыт разработки и эксплуатации геопортала Роскосмоса	20
А.Л. Чуркин Гидрометеорологический и океанографический космический комплекс четвертого поколения «Метеор МП»	29
Обработка данных ДЗЗ	
М.В. Лютивинская Проекты регионального масштаба. Опыт использования программного обеспечения INPHO	35
В.А. Дудко, В.В. Гриднева, В.Н. Савочкин Использование сервиса ImageConnect в сельском хозяйстве	39
В.Е. Алексеев Картографическое обеспечение региональных информационно-аналитических систем	41
В.А. Панарин, Р.В. Панарин, О.Н. Колесникова Анализ применения космической съемки аппаратами WorldView-2 и Quickbird для целей создания и корректировки градостроительной документации	49
Использование данных ДЗЗ	
И.С. Козубенко, М.А. Болсуновский Государственная информационная система мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского Края	56
В.М. Кононов Опыт создания регионального геоинформационного ресурса мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края	62
И.Ю. Савин, Е.А.Луляя, С.А. Барталев Оперативный спутниковый мониторинг состояния посевов сельскохозяйственных культур в России	69
С.А. Золотой, И.В. Лямшева Сельское хозяйство Республики Беларусь. Взгляд из космоса	77
А.А. Королев Технологии ГИС в управлении земледелием	80
Ю.И. Кантермиров, В.Н. Семенов Возможности спутникового радиолокационного мониторинга для решения задач сельского хозяйства	85
Л.В. Березин Использование программного комплекса ENVI для почвенного дешифрирования космических снимков	90
Выставки и конференции	
V Международный форум по спутниковой навигации	93
11-я Международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии»	95
Справочный раздел	
Вегетационные индексы	98

Content

News.....	4
Hot Interview	
Interview with M.N. Buryakov, Director of GVC of Ministry of Agriculture.....	8
Remote Sensing Data	
Maher Khoury Insight in the Details	13
O. Tokhyan, K. Koshkin Use of the Geoportal of Russian Federal Space Agency «Roscosmos». Case Study.....	20
A. Churkin Meteorological and Oceanographic Space Complex of Fourth-Generation «Meteor MP»	29
Remote Sensing Data Processing	
M. Lyutivinskaya Regional Projects. Application of INPHO Software. Case Study	35
V. Dudko, V. Gridneva, V. Savochkin Use of ImageConnect Service for Agricultural Purposes	39
V. Alekseev Cartographic Support of Regional Information-Analytical Systems	41
V. Panarin, R. Panarin, O. Kolesnikova Use of the Space Images from WorldView-2 and QuickBird for Making and Adjustment of City Planning Documentation.....	49
Application of Remote Sensing Data	
I. Kozubenko, M. Bolsunovsky State Information System for Monitoring of Agricultural Areas of Krasnodar Region	56
V. Kononov Forming of Local Geoinformational Resource for Monitoring of Agricultural Areas in Krasnodar Region. Case Study	62
I. Savin, E. Lupyán, S. Bartalev Efficient Space Monitoring of Crops in Russia	69
S. Zolotoi, I. Lyamishev Agriculture in the Republic of Belarus. Observation from Space	77
A. Korolev GIS Technologies in Agricultural Management	80
Y. Kantemirov, V. Semenov Satellite Radar Monitoring for Agricultural Purposes	85
L. Berezin Software ENVI for soil interpretation of satellite images	90
Exhibitions and Conferences	
V International Satellite Navigation Forum.....	93
11 th International Scientific and Technical Conference «From Imagery to Map: Digital Photogrammetric Technologies».....	95
References	
Vegetation Indexes.....	98



**Учредитель – Компания
«Совзонд»**

Редакционная коллегия

М.А. Болсуновский,
А.М. Ботрякова,
Б.А. Дворкин (главный редактор),
С.А. Дудкин,
О.Н. Колесникова,
С.В. Любимцева,
М.А. Элердова

Ответственный за выпуск
А.М. Ботрякова

Дизайн макета и обложки
И.А. Петрович

Компьютерная верстка
С.А. Имподистов

**Информационно-рекламная
служба**
А.М. Ботрякова
С.Н. Мисникович

Почтовый адрес:
115446, г. Москва,
ул. Шипиловская, 28а,
компания «Совзонд»

Тел.: +7 (495) 988-7511,
+7 (495) 988-7522,
+7 (495) 514-8339

Факс: +7 (495) 988-7533,
+7 (495) 623-3013

E-mail: geomatics@sovzond.ru
Интернет: www.geomatica.ru

Перепечатка материалов без разреше-
ния редакции запрещается.

Тираж 3000 экз.
Рекомендованная цена – 199 р.

Номер подписан в печать
29.03.2011 г.

Печать
ООО «Технология ЦД»

Свидетельство о регистрации
в Россвязькомнадзор
ПИ №ФС77-34855 от 13.01.2009 г.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС НА ЛУЧШИЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ПО ОБРАБОТКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА



Компания «Совзонд» совместно с компаниями ИТТ VIS (США, Франция) и MDA (Канада) объявляют конкурс на лучший тематический проект по обработке и использованию радиолокационных данных для решения задач в различных областях народного хозяйства.

Условия участия в конкурсе:

1. К участию в конкурсе допускаются физические и юридические лица, являющиеся гражданами России и стран СНГ или зарегистрированные на территории России и стран СНГ.

2. К участию в конкурсе допускаются любые тематические проекты по обработке и использованию радиолокационных данных для решения задач в различных областях народного хозяйства, выполненные с использованием программного комплекса ENVI + SARscape. Если у участника конкурса нет программного комплекса ENVI + SARscape, то на время выполнения проекта участнику предоставляются дистрибутивы и временные лицензии средствами электронной связи. Радиолокационные снимки, используемые в качестве исходных данных для выполнения проекта, должны быть получены Участником на законных основаниях. Участник может как использовать собственные радиолокационные снимки, так и заказать нужные

снимки (архив или новую съемку) в компании «Совзонд».

3. Для участия в Конкурсе Участник обязуется заполнить и прислать заявку на участие до 20 мая 2011 г. по электронному адресу Оргкомитета Конкурса (radar@sovzond.ru). Форма заявки опубликована на сайте компании «Совзонд».

4. Участник обязуется представить отчет о выполнении проекта не позднее 31 августа 2011 г. по электронному адресу Оргкомитета Конкурса (radar@sovzond.ru). В противном случае Участник снимается с Конкурса. Требования к оформлению отчета о выполнении опубликованы на сайте компании «Совзонд».

5. Отчеты о выполнении проектов рассматриваются Конкурсной Комиссией в срок до 30 сентября 2011 г. В состав Конкурсной комиссии входят специалисты компаний «Совзонд» (Россия), ИТТ VIS (США, Франция) и MDA (Канада). По итогам рассмотрения всех отчетов Участников выбираются проекты, занявшие первое, второе или третье место.

6. Три лучших проекта получат следующие призы:

1 место.

Победитель получает:

- два радиолокационных снимка (интерферометрическую пару, стереопару или два независимых снимка) со спутника RADARSAT-2

(MDA, Канада) на любую территорию в любом режиме съемки (снимки могут быть подобраны из архива или сняты на заказ);

- бессрочную* фиксированную коммерческую лицензию на программный комплекс ENVI и пакет базовых дополнительных модулей SARscape Basic + Interferometry на 1 рабочее место;

- обучение** 1 специалиста в Консалтинговом центре компании «Совзонд» по теме «Обработка радиолокационных данных в дополнительных модулях SARscape Basic и SARscape Interferometry»;

- участие*** с докладом в VI ежегодной Международной конференции «Космическая съемка — на пике высоких технологий» в 2012 г.;

- публикацию результатов проекта в журнале «ГЕОМАТИКА».

2 место.

Победитель получает:

- один радиолокационный снимок со спутника RADARSAT-2 (MDA, Канада) на любую территорию в любом режиме съемки (снимок может быть подобран из архива или снят на заказ);

- обучение** 1 специалиста в Консалтинговом центре компании «Совзонд» по теме «Обработка радиолокационных данных в дополнительных модулях SARscape Basic и SARscape Interferometry»;

- участие** с докладом в VI ежегодной Международной конферен-

ции «Космическая съемка – на пике высоких технологий» в 2012 г.;

- публикацию результатов проекта в журнале «ГЕОМАТИКА».

3 место.

Победитель получает:

- обучение** 1 специалиста в Консалтинговом центре компании «Совзонд» по теме «Обработка радиолокационных данных в дополнительных модулях SARscape Basic и SARscape Interferometry»;

- участие** в VI ежегодной Международной конференции «Космическая съемка – на пике высоких технологий» в 2012 г.;

- публикацию результатов проекта в журнале «ГЕОМАТИКА».

7. В случае если на Конкурс будет подано недостаточное количество проектов либо если среди поданных проектов, по оценке Конкурсной комиссии, не окажется проектов, заслуживающих первого, второго или третьего места (или

всех трех), то Конкурсная комиссия оставляет за собой право не присуждать призы за соответствующее место (или соответствующие места).

8. Компания «Совзонд» обязуется до 17 октября 2011 г. опубликовать имена победителей на официальном сайте Компании www.sovzond.ru и информировать победителей и всех участников об итогах Конкурса средствами электронной почты или по телефону. Официальная церемония награждения победителей состоится на VI ежегодной Международной конференции «Космическая съемка – на пике высоких технологий» в 2012 г.

Примечания:

* Участник, чей проект занял первое место, получает текущую на момент подведения итогов конкурса версию программного обеспечения с бесплатной технической под-

держкой на один год. По истечению срока технической поддержки дальнейшее обновление версий производится на коммерческой основе.

** Проезд до места проведения конференции и обучения и проживание оплачиваются Участником.

Важные сроки:

1 апреля – 20 мая 2011 г.

Прием заявок на участие в конкурсе. Публикация списка допущенных к участию в конкурсе заявок на официальном сайте Компании «Совзонд» www.sovzond.ru

1 июня – 1 августа 2011 г.

Выполнение проектов.

1 августа – 31 августа 2011 г.

Прием отчетов по выполненным проектам.

1 сентября – 30 сентября

2011 г. Подведение итогов конкурса.

17 октября 2011 г. Объявление

результатов.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПРИЕМ ЗАЯВОК НА НОВУЮ КОСМИЧЕСКУЮ СЪЕМКУ СЕЗОНА 2011 г.



Приближается начало нового съемочного сезона 2011 г. Операторы спутниковых систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) сверхвысокого разрешения DigitalGlobe, GeoEye, RESTEC и космического мониторинга RapidEye через своего официального дистрибьютора – компанию «Совзонд» продолжают прием заявок на космическую съемку.

Заблаговременное размещение заказа в план новой съемки позволяет с большей уверенно-

стью успешно обеспечить заказчиков требуемыми данными ДЗЗ. Наиболее благоприятное время для съемки на территории России и стран ближнего зарубе-

жья – май – сентябрь. Чем раньше оператор космической съемки получит заказ, тем надежнее гарантия его выполнения в указанный период.

Космический аппарат	Пространственное разрешение, м	Возможный масштаб
GeoEye-1 (США)	0,41	1:5 000
WorldView-1 (США)	0,5	1:5 000
WorldView-2 (США)	0,5	1:5 000
QuickBird (США)	0,61	1:5 000
ALOS (Япония)	2,5	1:25 000
RapidEye	5,0	1:50 000

Многолетний опыт работы компании «Совзонд» на рынке космических услуг и отлаженные технологии позволяют сократить время на оформление процедуры и проведение новой съемки интересующей территории.

Возможность создания и обновления топографических карт и планов крупного масштаба по данным со спутников WorldView-1,2, QuickBird (оператор DigitalGlobe), GeoEye-1 (GeoEye), ALOS (RESTEC),

RapidEye представлена в вышеприведенной таблице.

По всем вопросам о возможности заказа и об условиях поставки космических снимков с различных спутников можно обратиться в компанию «Совзонд».

ОРТОРЕГИОН™ + МОНИТОРИНГ: НОВЫЙ СЕЗОН

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), полученные группировкой спутников RapidEye, в новом съемочном сезоне 2011 г. послужат основой популярного продукта компании «Совзонд» – **ОРТОРЕГИОН™ + МОНИТОРИНГ 2011**.

Компания «Совзонд» продолжает выпуск и обновление линейки эксклюзивных ортомозаик под общим названием ОРТОРЕГИОН™ – ОРТО10, ОРТО25 (или просто ОРТОРЕГИОН), ОРТО50, ОРТОРЕГИОН+МОНИТОРИНГ. Ортотрансформирование отдельных сцен выполняется по методу коэффициентов рациональных полиномов (RPC) без использования наземных опорных точек. Информацией о рельефе местности для ортотрансформирования является открытая общедоступная цифровая модель местности SRTM.

Особый интерес представляет продукт ОРТОРЕГИОН™ + МОНИТОРИНГ, который базируется на бесшовных ортотрансформированных мозаиках космических снимков ALOS/PRISM за 2009–2010 гг. с разрешением на местности 2,5 м и точностью,

соответствующей масштабу топографической карты 1:25 000. Вместе с базовой мозаикой заказчику поставляется серия космических снимков с группировки из 5 спутников RapidEye, обеспечивающих оперативный мониторинг нужных территорий. Снимки RapidEye с пространственным разрешением 5 м и 5 спектральными каналами обладают высокими геометрическими и радиометрическими характеристиками, что наряду с высочайшими возможностями повторяемости съемки (до 1 суток) делают их наиболее совершенным инструментом космического мониторинга.

При заказе продукта ОРТОРЕГИОН™ + МОНИТОРИНГ 2011 заказчик оплачивает только стоимость съемки интересующей его территории и получает готовую к обработке информацию:

- ОРТОРЕГИОН (ОРТО25) + серия ортотрансформированных мозаик RapidEye за конкретные даты съемки.
- ОРТОРЕГИОН (ОРТО25) + серия ортотрансформированных мозаик RapidEye за конкретные даты съемки + серия мультивре-



менных композитов (растровых изображений с ярко контрастирующими на общем фоне изображения изменениями, произошедшими с даты одной съемки до даты другой).

- ОРТОРЕГИОН (ОРТО25) + серия ортотрансформированных мозаик RapidEye за конкретные даты съемки + серия мультивременных композитов + серия векторных ГИС-покрытий, отображающих произошедшие изменения.

- ОРТОРЕГИОН (ОРТО25) + серия ортотрансформированных мозаик RapidEye за конкретные даты съемки + серия мультивременных композитов + серия векторных ГИС-покрытий + серия статистических выкладок/отчетов о произошедших на территории изменениях.

ГРУППИРОВКА СПУТНИКОВ RAPIDEYE ДВАЖДЫ ПОКРЫЛА СЪЕМКАМИ ТЕРРИТОРИЮ КИТАЯ ЗА 10 МЕСЯЦЕВ



В 2009 г. Министерство земельных ресурсов Китая заказало космическую съемку территории немецкой компании RapidEye, оператору группировки спутников ДЗЗ. Результат — покрытие 80% территории страны (7,8 млн кв. км) менее чем за пять месяцев. При этом получены данные высочайшей точности, в пяти спектральных каналах и, что не менее важно, готовые к использованию.

Следует отметить, что группировка из 5 спутников RapidEye работает на орбите уже 2,5 года. Снимки RapidEye с пространственным разрешением 5 м и 5 спектральными каналами обладают высокими геометрическими и радиометрическими характеристиками, что наряду с

высочайшими возможностями повторяемости съемки (до 1 суток) делает их наиболее совершенным инструментом космического мониторинга территорий на современном мировом рынке данных ДЗЗ.

Качество полученных данных и сроки выполнения настолько удовлетворили Министерство земельных ресурсов Китая, что повторная съемка была заказана тому же оператору. Новая съемочная кампания была проведена в период с 1 августа 2010 г. по 11 января 2011 г. Съемками была покрыта территория в 5,8 млн кв. км (60% всей площади страны).

В настоящее время завершается дополнительный проект для топографической службы Китая (входит

в состав Министерства земельных ресурсов) по малооблачной съемке отдельных районов общей площадью 920 тыс. кв. км. Это та задача, где группировка спутников RapidEye совершенно незаменима. Если есть прогноз безоблачной погоды на требуемую территорию, спутники RapidEye благодаря возможности ежесуточного пролета над заданным районом могут сразу же провести высококачественную съемку. Кроме того, компания RapidEye усовершенствовала систему обработки и поставки огромных массивов данных, что позволяет получить заказчикам снимки на миллионы квадратных километров в кратчайшие сроки.



**Беспрецедентные возможности
космической съемки**



Земля — на ладони

Группировка из пяти одинаковых спутников RapidEye ежедневно проводит съемку более 4 миллиона кв. км в 5-канальном мультиспектральном режиме с разрешением 5 м и имеет возможность в течение 24 часов повторно отснять любую интересующую территорию.

Благодаря высокой производительности, частоте повторной съемки, высокому разрешению и мультиспектральным характеристикам группировка RapidEye является уникальной. На сегодняшний день архив снимков компании составляет 1,5 миллиарда кв. км.

Многие районы Земли отсняты несколько раз в разные сезоны, что дает уникальную возможность отслеживать любые изменения на земной поверхности.

rapideye.de

Практически единственным оперативным и достоверным источником информации для отраслевой ГИС АПК являются данные ДЗЗ

*В середине 2010 г. была одобрена концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 г. В концепции особое внимание уделяется использованию технологии космического мониторинга. Ведущей организацией Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в этом направлении является ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России». Редакция нашего журнала задала несколько вопросов директору ГВЦ **Михаилу Николаевичу Бурякову**.*



Редакция: Добрый день, Михаил Николаевич. Не могли бы Вы для начала познакомить наших читателей с Вашим Центром, историей его создания, нынешним состоянием?

М. Буряков: ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России» было создано в 1974 г. как республиканский отраслевой вычислительный центр для решения задач в области информационного обеспечения агропромышленной отрасли РСФСР.

За 35 лет деятельности накоплен большой опыт работы, созданы отраслевые базы данных, разработаны и внедрены десятки программно-технических комплексов и систем обработки информации.

В настоящее время ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России» в первую очередь решает задачи по информационно-технологическому обеспечению аппарата Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и его взаимодействию с региональными органами управления АПК, в том числе по сопровождению, управлению и информационному наполнению официального веб-сайта и корпоративного портала Минсельхоза России.

Главный вычислительный центр также активно внедряет сегодня геоинформационные технологии в АПК, системы мониторинга финансово-хозяйственной деятельности предприятий АПК по подотраслям, разра-

батывает специализированное программное обеспечение и базы данных в интересах структурных подразделений Минсельхоза России, создает и сопровождает интернет-проекты.

Р.: С учетом тематики журнала в ряду направлений деятельности ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России» особый интерес для нас представляют разработка и внедрение в агропромышленном комплексе страны геоинформационных и космических технологий. Расскажите, пожалуйста, об этом подробнее.

М.Б.: На базе ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России» в течение нескольких лет ведутся работы по созданию отраслевой геоинформационной системы министерства федерального уровня и системы дистанционного мониторинга земель.

В предыдущие годы ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России» подготовило и обеспечило отрасль значительным объемом данных для создания отраслевой геоинформационной системы, в числе которых:

- векторные цифровые модели местности различных масштабов (1:1 000 000 и 1:200 000) на всю территорию Российской Федерации в форматах ArcGIS;

- тематические картографические данные: почвенные карты, карты негативных процессов, ландшафтные карты и др.;
- архивы спутниковых данных за несколько лет на всю территорию Российской Федерации;
- тематические данные по статистическим параметрам, параметрам фитосанитарного состояния регионов Российской Федерации, а также по агроклиматическим показателям;
- цифровые материалы, полученные в результате подготовки к проведению Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 г.

В рамках Федеральной целевой программы «Сохранение и восстановление плодородия и почв земель сельскохозяйственного назначения» был проведен ряд работ по мониторингу плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. Эти работы включают в себя полевой сбор данных по агрохимическому и эколого-токсикологическому состоянию земель. Также в рамках этой Федеральной целевой программы проводятся работы по созданию цифрового слоя с границами полей севооборота и участков земель сельскохозяйственного назначения на базе спутниковых данных высокого разрешения (30 м/пиксель и менее), и топографической основы масштаба 1:200 000 в формате инструментальной платформы ArcGIS для субъектов Российской Федерации.

Технологическая цепочка по сбору и верификации данных выглядит следующим образом:

1. На основе данных дистанционного зондирования спутников Landsat и SPOT создается векторная маска полей севооборота.
2. Полученные данные рассылаются в агрохимические службы для проведения наземных подспутниковых наблюдений, сбора данных по виду угодий, культурному составу, состоянию деградированности, фитосанитарной обстановке, агрохимическому мониторингу и уточнению границ полей севооборота. Основное внимание уделяется параметрам имеющим «физиономические» свойства, — высота посевов, степень кущения, наличие гумуса на поверхности почвы, степень увлажнения, поверхностное засоление и т. п.
3. Семантические данные от агрохимических служб проходят формально-логический контроль, векторные данные проходят контроль на отсутствие топологических ошибок.

4. Проводится привязка семантических данных к векторной маске полей севооборота.

Параллельно на этом этапе идет формирование в цифровом (электронном) виде иерархического архива данных почвенных карт масштаба от 1:10 000 как основы для создания слоев цифровой модели местности иерархической геоинформационной системы для субъектов Российской Федерации.

Часть данных работ используется для создания отраслевой геоинформационной системы.

Отдельной проблемой является оперативный сбор семантической и пространственной информации для создания геоинформационной системы федерального уровня, а также репрезентативность поступающей информации. Практически единственным оперативным и достоверным источником данных для отраслевой геоинформационной системы (ГИС) АПК являются данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

В настоящий момент работы ведутся в соответствии с «Концепцией развития государственного мониторинга земель, используемых или предназначенных для ведения сельского хозяйства».

Р.: В настоящее время Федеральное космическое агентство (Роскосмос) и Минсельхоз России при участии организаций РАН ведут работы по созданию специализированной системы спутникового дистанционного зондирования Земли («Космос-СХ»). В каком состоянии этот проект? Каковы перспективы? Когда планируется запуск спутников?

М.Б.: Минсельхоз России осуществляет финансирование работ по созданию специализированных приборов и аппаратов в рамках мероприятий, предусмотренных Государственной программой, а Роскосмос в рамках заключенного соглашения с Минсельхозом России обеспечивает запуск аппаратов и их эксплуатацию (управление).

В настоящий момент утвержден план совместной работы с Управлением автоматических космических аппаратов и систем управления Роскосмоса по созданию космического комплекса мониторинга земель сельскохозяйственного назначения (Космического комплекса (КК) «Космос-СХ»).

В рамках утвержденного плана будут проводиться комплекс работ по разработке тактико-технического

задания на космический комплекс мониторинга земель сельскохозяйственного назначения «Космос-СХ», согласование и утверждение тактико-технического задания, разработка эскизного проекта на космический комплекс мониторинга земель сельскохозяйственного назначения «Космос-СХ» по утвержденному тактико-техническому заданию. В настоящее время проведен открытый конкурс на создание КК «Космос-СХ» на основе разработанного эскизного проекта и ведется создание эксплуатационной модели космического аппарата.

Р.: Какие проекты по использованию в сельском хозяйстве данных ДЗЗ, разработанные в ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России», уже внедрены в практику? Можете ли Вы оценить эффект от их использования?

М.Б.: В 2006 г. ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России» выполняло большой проект, связанный с сельскохозяйственной переписью. Проведенная в 2006 г. Всероссийская сельскохозяйственная перепись (надо отметить, что предыдущая перепись датируется 1920 г.) наряду с прочими показателями сельскохозяйственного производства предусматривала перепись земельных ресурсов сельскохозяйственного назначения Российской Федерации по видам угодий: пашни, сенокосы, пастбища, залежи и другие земли. Статистическая информация о наличии и использовании угодий предоставлялась сельскохозяйственными товаропроизводителями в виде количественных и качественных показателей, не имеющих пространственной привязки к конкретным землям, поэтому их проверка могла быть осуществлена только косвенными методами. По существующему законодательству достоверность этих данных зависит от доброй воли сельских жителей, их возможностей и интересов. Учет наличия и состояния сельхозугодий с использованием только статистических данных, полученных таким путем, вряд ли можно назвать достоверным (объективным).

Однако в силу бурного развития информационных технологий в настоящее время существуют и другие возможности получать достаточно объективную информацию по использованию и состоянию сельхозугодий в большей части (особенно зерносеющих) регионов Российской Федерации. Для реализации этих возможностей в процессе подготовки, проведе-

ния и обработки данных сельскохозяйственной переписи с использованием инструментальных средств геоинформационных систем (ГИС) и средств сбора и обработки данных ДЗЗ, полученных с космических аппаратов, были сформированы единые федеральные информационные ресурсы, описывающие пространственное положение земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации. В ходе работ были использованы архивные и оперативные космические снимки, подготовлен цифровой картографический материал о наличии и состоянии земель сельскохозяйственного назначения, пространственно привязанный к единой цифровой топографической основе. Данная работа позволила получить объективную и достоверную информацию о земельных ресурсах сельскохозяйственного назначения Российской Федерации по видам угодий: пашни, сенокосы, пастбища, залежи и другие земли.

Также в настоящее время ведется создание геоинформационного ресурса Минсельхоза России для размещения на нем информации о границах полей, агрохимическом составе почв, принадлежности полей, об оценке плодородия почв. Данные работы проводятся в рамках Федеральной целевой программы «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006–2010 годы и на период до 2013 года».

Отдельно хочется сказать о работах, выполняемых ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России», по отработке технологий точного земледелия. Данные работы проводились на базе хозяйства принадлежащего ОАО «Рассвет».

В 2010 г. были проведены исследования по следующим основным направлениям:

- 1) Создание картографического банка сельхозугодий.
- 2) Применение данных ДЗЗ.
- 3) Исследования почвы для точного земледелия с применением новых технологий.
- 4) Применение навигационных систем.
- 5) Контроль метеоусловий и параметров окружающей среды.

В результате были апробированы технические средства, технологии, программное обеспечение, алгоритмы обработки данных дистанционного зондирования Земли и разработаны методика, способству-

ющие повышению экономической эффективности в сельскохозяйственном производстве.

Разработанные методики работ могут служить основой для внедрения и использования технологий точного земледелия сельхозтоваропроизводителями.

Р.: Данные с каких отечественных и зарубежных космических аппаратов ДЗЗ наиболее активно используются в настоящее время для целей сельского хозяйства?

М.Б.: В системе дистанционного мониторинга земель агропромышленного комплекса и для работ по Федеральной целевой программе «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006–2010 годы и на период до 2013 года» используются следующие виды данных:

- 1) Спутниковые данные низкого пространственного разрешения NOAA/AVHRR (1 км) SPOT/Vegetation (1 км) Terra/MODIS (250 м – 1 км), периодичность съемки 1 раз в сутки.
- 2) Данные среднего пространственного разрешения Landsat ETM+ (28 м) SPOT/HRV/HRVIR (10/20 м).

Р.: Используются ли мультиспектральные данные ДЗЗ для мониторинга состояния посевов сельскохозяйственных культур, в т. ч. оценки всхожести, засоренности, степени спелости сельскохозяйственных культур, прогноза урожая? Планируется ли в системе «Космос-СХ» вести съемки в специальных спектральных каналах, оптимально подходящих для наблюдения за растительностью, таких, например, как Red-Edge космических аппаратов RapidEye, WorldView-2?

М.Б.: В системе дистанционного мониторинга земель агропромышленного комплекса применяются мультиспектральные данные ДЗЗ сенсора MODIS, который имеет 36 спектральных каналов с 12-битным радиометрическим разрешением в видимом, ближнем, среднем и дальнем ИК-диапазонах. Данные с этого сенсора используются для оценки состояния растительности и прогноза урожайности на федеральном уровне.

Вы абсолютно точно заметили, что спектральный канал Red-Edge оптимально подходит для создания

карт здоровья растительности, отражения содержания хлорофилла и других наблюдений за растительностью, поэтому мы рассматриваем возможность использования специальных каналов в съемочной аппаратуре для спутниковой системы «Космос-СХ».

Р.: Расскажите, пожалуйста, о сотрудничестве с компаниями, поставляющими данные ДЗЗ, осуществляющими разработку комплексных геоинформационных проектов. Насколько перспективно для Вас сотрудничество с компанией «Совзонд»?

М.Б.: На российском рынке в последнее время появилось много компаний, поставляющих данные ДЗЗ, но не многие из них могут оказывать по-настоящему качественные услуги по разработке комплексных геоинформационных проектов и разработке сквозных технологий по обработке данных ДЗЗ. Поэтому сотрудничество ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России» осуществляется с хорошо зарекомендовавшими себя на этом рынке компаниями, готовыми к открытому сотрудничеству.

Безусловно, сотрудничество с компанией «Совзонд» является перспективным, так как она является одной из ведущих компаний на этом рынке, это доказывает ее богатый опыт успешного сотрудничества с ведущими российскими организациями: ОАО «Газпром», ОАО «Роснефть», ОАО «Лукойл», ОАО МТС, ОАО «Вымпелком», ФГУП «Рослесинфорг», Департамент по архитектуре и градостроительству Краснодарского края, ФГУП Госцентр «Природа», ФГУП «Уралгеоинформ», КНПЦ им. М.В. Хруничева, Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Московский государственный университет, Московский государственный университет леса и др.


Р.: Насколько активно внедряются в практику информационно-аналитического обеспечения космического мониторинга сельского хозяйства геоинформационные технологии? Планируется ли создание специальных геопорталов, обеспечивающих доступ к пространственным данным и другой справочной информации о сельском хозяйстве и об использовании земель?

М.Б.: В рамках системы государственного информационного обеспечения агропромышленного комплекса ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России» реализует мероприятия по развитию системы дистанционного мониторинга земель агропромышленного комплекса (СДМЗ АПК), которая создается для обеспечения информационной поддержки работы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Назначением СДМЗ АПК является сбор, обработка и интерпретация данных спутниковых систем ДЗЗ для мониторинга основных параметров землепользования, оценки условий и динамики развития сельскохозяйственной растительности, прогноза урожая в основных зерносеющих регионах Российской Федерации в целях повышения эффективности процессов принятия решений по стратегическому планированию и оперативному регулированию агропромышленного комплекса. Указанные цели могут быть достигнуты за счет расширения

состава, повышения полноты, достоверности и своевременности получаемой информации, упрощения доступа к данным о состоянии сельскохозяйственных земель и посевов.

В планах ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России» стоит создание специального геопортала, который будет создаваться на основе сформированных информационных ресурсов по Федеральной целевой программе «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения». Геопортал позволит объединить всю собранную семантическую и пространственную информацию в одном ресурсе и обеспечит свободный доступ к ней всех заинтересованных пользователей.

Р.: Большое спасибо, Михаил Николаевич, за интересное, подробное и содержательное интервью! Желаем дальнейших успехов и процветания Вашему центру.



Это не просто картинка, где вы можете видеть все детали только что отстроенного терминала Козьмино.



Это своевременная информация для принятия решения.

Ваши требования к продуктам космической съемки должны быть не ниже требований, которые мы в GeoEye предъявляем к своим собственным продуктам: 50 см, цветная, с точностью не менее пяти метров. И чтобы это было снято в нужные сроки. Если для Вашего проекта нужна детальная, своевременная и точная космическая съемка – это GeoEye.

Умная съемка. Снимается с умом.



www.geoeeye.com/svc
© 2010 GeoEye. All Rights Reserved.

Махер Кури (Maher Khoury; DigitalGlobe, США)
Директор по продажам компании DigitalGlobe (США)

Космическая съемка: вся суть — в деталях*

Детальная информация, получаемая компанией DigitalGlobe благодаря проведению мультиспектральной 8-канальной космической съемки высокого разрешения, позволяет значительно улучшить точность и классификацию характеристик земной и водной поверхности по сравнению с другими системами дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Космический аппарат WorldView-2, запущенный в октябре 2009 г. и способный производить съемку в панхроматическом режиме с разрешением 46 см, является первым коммерческим спутником с 8-канальным сенсором (пространственное разрешение с разрешением в мультиспектральном режиме — 1,84 м). Высокая пространственная разрешающая способность в сочетании с 8 каналами съемки спектрометрией позволяет распознавать такие мелкие детали, как, например, автомобили, строения и даже отдельно стоящие деревья. Высокая спектральная разрешающая способность обеспечивает получение детальной информации в самых разнообразных сферах (например, состояние дорожного покрытия, океанские глубины и жизнедеятельность растений).

Наряду с этим ежедневная производительность спутника WorldView-2 — съемка 500 тыс. кв. км в мультиспектральном режиме при средней периодичности съемки в 1,1 дня, что значительно повышает ценность получаемых данных. На сегодняшний день архив компании DigitalGlobe включает в себя покрытие 8-канальными снимками почти 100 млн кв. км площади.

Сочетание высокого пространственного и спектрального разрешения позволяет увидеть мир в поразительных деталях и решать задачи по-новому при повышении эффективности затрат на проведение съемок.

УЛУЧШЕННОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ

Изменения в методах агротехники, дальнейшая урбанизация и природные процессы оказывают влияние на ландшафты и растительный покров во всем мире. Дистанционное зондирование Земли является важным инструментом для понимания этих изменений на самых разных уровнях.

8-канальная съемка DigitalGlobe обеспечивает лучшее распознавание объектов с большей степенью точности и, таким образом, способствует принятию правильных решений в государственном и частном секторах экономики.

Картографирование рисовых полей

Экономика многих азиатских стран тесно связана с производством риса, экспорт которого измеряется миллионами тонн, а цены приближаются к 600 долл. США за тонну. С учетом экономической важности этой мировой сельскохозяйственной культуры государственные власти должны располагать всеобъемлющим механизмом оценки и контроля над производством риса в масштабе страны.

Для решения этих задач можно использовать данные 8-канальной съемки DigitalGlobe, которые могут служить хорошим инструментом идентификации, классификации и оценки рисовых полей. Рисовые чеки хорошо распознаются на мультиспектральных 8-канальных снимках, особенно при использовании желтого и «крайнего красного» (Red-Edge) каналов. Наряду с этим высокая периодичность съемки делает спутник WorldView-2 иде-

* Перевод с английского языка.

Рис. 1.
Структура городских земель Бангкока
(Таиланд) на снимке
WorldView-2



альной платформой для краткосрочного и долгосрочного мониторинга.

Обновление карт использования городских земель

Столицей Таиланда, одной из самых крупных сельскохозяйственных стран региона, является Бангкок с населением более 12 млн человек, что составляет 18% от населения всего государства. За последние 20 лет численность жителей выросла почти на 4 млн человек. Такой рост оказывает существенное воздействие на городскую инфраструктуру и неизбежно приводит к урбанизации прилегающих сельских районов.

Для создания детальных карт городского ландшафта применяется 8-канальная съемка DigitalGlobe,

позволяющая с высокой степенью точности классифицировать городские земли (рис. 1). Антропогенные объекты дешифрируются по типу используемого при строительстве материала, например, асфальт, бетон, глина (дороги, кровля домов) – с точностью выше 90%. Высокое разрешение 8-канальных данных делает их незаменимым средством при создании достоверных карт землепользования, что позволяет государственным организациям осуществлять постоянный мониторинг изменений.

АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

На протяжении десятилетий анализ растительного покрова является одним из основных направлений использования данных дистанционного зондирования

Земли. В то время как традиционный метод анализа растительного покрова с использованием вегетационного индекса NDVI доказал свою эффективность, все чаще применяется спектральный канал крайний красный (Red-Edge), который отличается большей чувствительностью к восприятию состояния растений. Благодаря использованию новых каналов (Red-Edge, NIR-2) и точно сфокусированного зеленого (Green) канала исследователи выявляют новые детали в состоянии растительности, что способствует принятию более эффективных решений.

Анализ виноградников

Наблюдение и картографирование уровня влажности, темпов произрастания и точное определение различий в урожайности необязательны для всех видов сельскохозяйственных культур, но

для первоклассных сортов винограда каждая отдельная деталь имеет значение. По данным журнала Wine Spectator, в некоторых районах калифорнийской долины Napa (Napa Valley) цена первосортного винограда достигает 23 500 долл. за тонну, или приблизительно 6800 долл. из расчета за урожай с одного акра. В таких случаях незначительное различие в состоянии земельных участков выражается в существенной разнице доходов, получаемых с них.

Результаты исследований показывают, что по данным 8-канальной съемки высокого разрешения можно различать сельскохозяйственные угодья по таким параметрам, как их содержание влаги, сорт винограда, жизнеспособность и зрелость (рис. 2). В настоящее время в связи с возрастающим интересом для создания подробных карт продуктивности виноградников DigitalGlobe



Рис. 2.
Отображение виноградников на снимке WorldView-2

проводит тестирование для этих целей данных 8-канальной съемки.

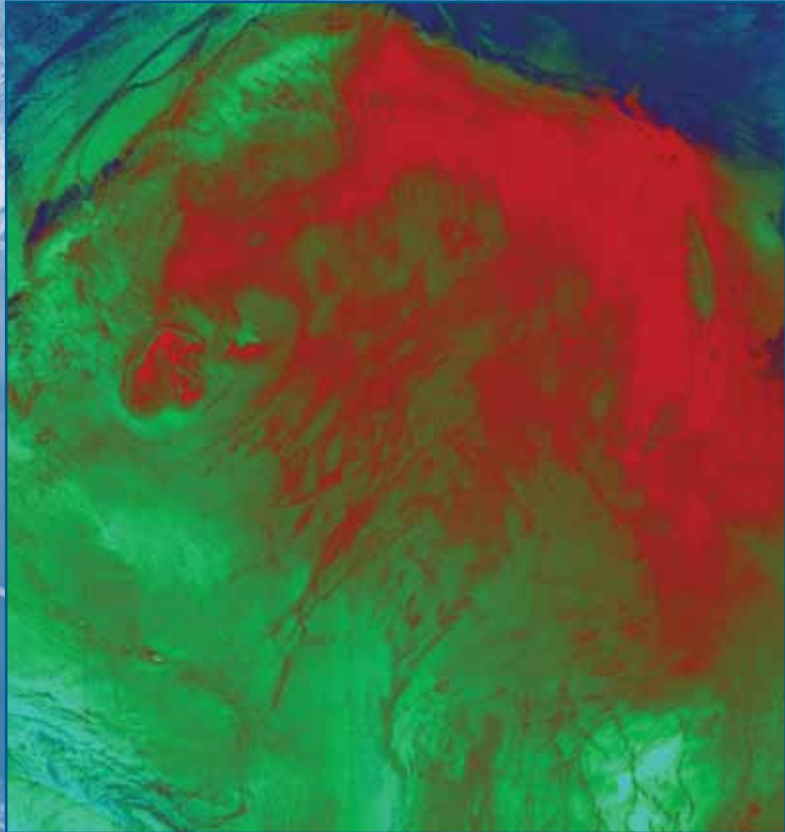
Улучшение прогнозирования лесных пожаров

В то время как элитное виноделие предназначено для удовлетворения потребности в предметах роскоши, риск возникновения стихийных пожаров представляет опасность для благосостояния миллионов людей в разных регионах мира. Ежегодно тысячи пожаров угрожают населению от России до Индонезии и Калифорнии. На протяжении десятилетий крупномасштабные карты лесов составлялись на основе космических сним-

ков с низким разрешением, например сделанных со спутника Landsat. Тем не менее на этих картах отсутствует точная детализация, необходимая для обеспечения современного прогнозирования пожаров.

В Австралии 8-канальные стереоизображения с космического аппарата WorldView-2 используются для прогнозирования и моделирования лесных пожаров путем анализа растительного покрова и топографии местности. За счет мониторинга засухи и влажности исследователи могут более точно оценивать состояние лесных массивов. Кроме того, используя стереоизображения, создаются цифровые модели рельефа, которые необходимы для

Рис. 3.
Отображение
цветения воды на
снимке WorldView-2



моделирования характера распространения лесных пожаров и оценки рисков для прилегающих районов.

БАТИМЕТРИЯ И МОРСКАЯ СРЕДА ОБИТАНИЯ

Береговая линия, мелководные зоны и рифы являются наиболее динамично и постоянно изменяющимися районами Земли. Наблюдение и контроль за этими изменениями имеют важное значение для морского судоходства и являются важным механизмом понимания взаимосвязи между человеком и окружающей средой.

Мониторинг состояния морской среды обитания

Неблагоприятное цветение воды представляет собой явление, характерное для прибрежной зоны, которое становится все более распространенным. В 2008 г. Национальный центр по изучению прибрежных океанских вод (организация в составе NOAA – Национального управления по изучению океанов и атмосферы) опубликовал доклад, в котором говорится, что только в США экономические убытки от вредоносного цветения составляют 82 млн долл. в год. Это воздействие наносит ущерб промышленному рыболовству, туристическому бизнесу и представляет угрозу для здоровья людей, а также приводит к затратам, связанным с необходимостью мониторинга и устранением этих явлений.

Результаты последних исследований в Объединенных Арабских Эмиратах подтвердили, что вредоносное цветение водорослей можно обнаружить при помощи системы 8-канальной съемки DigitalGlobe, эффективного способа мониторинга распространения и контроля перемещения вредоносных водорослей. Таким образом, 8-канальные данные – это дополнительное средство, поступающее в распоряжение органов государственного управления, для контроля и возможного сокращения воздействия таких водорослей.

Быстрое реагирование на изменения

Эффективность 8-канальной съемки приобретает все большее значение при составлении батиметрических карт. Различные исследования показы-

вают, что за счет использования контролируемых методов классификации можно производить батиметрические замеры с точностью до ± 1 м при глубине прозрачных прибрежных вод в 30 м. Так как эти методы не требуют полного подтверждения наземными измерениями, потенциальная скорость и масштаб их проведения создают уникальные возможности для их применения в такой сфере, как, например, картографирование последствий стихийных бедствий.

В результате урагана «Катрина» большое количество мусора и отходов было смыто с берега и скопилось в дельте реки Миссисипи. Через несколько месяцев Ассоциация NOAA профинансировала проведение эхолотной съемки территории площадью около 114 кв. морских миль и установила более 1300 эхолотных зондов, которые представляли потенциальную опасность для судоходства в заливе.

В такой ситуации 8-канальная съемка в сочетании с данными эхолотной съемки может обеспечить точные батиметрические измерения на территории площадью в сотни квадратных миль береговой зоны за несколько дней, на что раньше уходило месяца. Это также позволит провести точную оценку угроз для судоходства, данные могут быть использованы также для быстрого обновления навигационных карт всего района.

Затраты на батиметрические измерения при использовании 8-канальной съемки значительно ниже по сравнению с эхолотной съемкой, поэтому методика таких измерений является эффективным инструментом для решения рассматриваемых выше задач.

ПЕРСПЕКТИВЫ

Во многом еще только предстоит в полной мере воспользоваться возможностями 8-канальной съемки. Одни исследователи изучают ее потенциал для поиска полезных ископаемых, другие – для определения характеристик подводных объектов. В настоящее время в процессе реализации находятся разные работы по созданию автоматизированной системы по выделению характеристик и изменению алгоритмов обнаружения, которые основаны на сочетании высокой точности пространственного и спектрального анализа, что также дает положительные результаты.

Исследование возможностей 8-канальной съемки

Исследовательская программа DigitalGlobe представляет собой пример беспрецедентного сотрудничества между частным предпринимательством и научным сообществом для понимания возможностей спектрального анализа при проведении 8-канальной съемки и применения ее результатов в коммерческих целях.

При решении задачи отмечается высокий энтузиазм исследователей из более чем 70 стран, которые намерены и далее изучать возможное применение данных, полученных 8-канальной системой. Компания DigitalGlobe является лидером в области разработки и внедрения современных технологий дистанционного зондирования Земли.

Характеристика спектральных каналов WorldView-2

Мультиспектральные сенсоры WorldView-2 сфокусированы на определенных каналах электромагнитного диапазона, которые чувствительны к определенным характеристикам земной поверхности или атмосферы. В сочетании они предназначены для повышения возможностей дешифрирования, детализации и классификации земных и водных объектов.

8-канальный спектрометр включает традиционные каналы: красный, зеленый, синий и ближний инфракрасный-1, а также четыре дополнительных – фиолетовый, желтый, крайний красный и ближний инфракрасный-2.

Фиолетовый (или прибрежный — Coastal; 400–450 нм)

- поглощается хлорофиллом в здоровых растениях и способствует проведению вегетационного анализа;
- значительно подвержен атмосферному рассеянию, требует совершенствования методов атмосферной коррекции;
- меньше остальных поглощается водой и полезен при глубоководных исследованиях.

Синий (Blue; 450–510 нм)

- быстро поглощается хлорофиллом в растениях;

- хорошо проникает сквозь водную поверхность;
- наименее подвержен атмосферному рассеянию, поглощение сопоставимо с фиолетовым каналом.

Зеленый (Green; 510–580 нм)

- более узкий по сравнению с зеленым каналом на спутнике QuickBird;
- может более точно фокусировать отражательную способность растений;
- идеально подходит для расчета жизнеспособности растений;
- эффективен для распознавания видов растений в сочетании с желтым каналом.

Желтый (Yellow; 585–625 нм)

- очень важен для классификации объектов;
- обнаруживает «желтизну» конкретных растений на земле и в воде.

Красный (Red; 630–690 нм)

- уже красного канала на спутнике QuickBird со смещением в диапазон более длинных волн;
- лучше фокусируется на поглощении красного цвета хлорофиллом в здоровых растениях;
- один из важнейших диапазонов для выделения растений
- эффективен для классификации грунтов без растительности, дорог и геологических объектов.

Крайний красный (Red-Edge; 705–745 нм)

- базируется на высокой отражательной способности растений;
- эффективен для определения здоровья растений и классификации растительности.

Ближний инфракрасный-1 (NIR1; 770–895 нм)

- более узкий по сравнению с аналогичным каналом на спутнике QuickBird для более четкого отделения его от крайнего красного канала;
- наиболее эффективен для определения содержания влаги и растительной биомассы;
- эффективно отделяет водоемы от растительности, обеспечивает разделение видов растений и грунтов.

Ближний инфракрасный-2 (NIR2; 860–1040 нм)

- накладывается на канал ближний инфракрасный-1, но менее подвержен атмосферному влиянию;
- обеспечивает проведение более глубокого анализа растительности и исследования биомассы.

Бушер, Иран | 50 см

Дэбрэ-Зэйт, Эфиопия | 50 см; 8-канальное изображение, псевдоцвета

Стамбул, Турция | 50 см; ImageScape



Оперативная повторная съемка и поставка с **AssuredLook**



Больше деталей с **8-band imagery**



Наглядное изображение с **ImageScape**

Expect More... Imagery. Insight. Innovation.

C DigitalGlobe вы всегда можете ожидать большего — больше снимков и гарантированную повторную съемку; более детальное изображение за счет 8-канальной съемки; большее покрытие, обеспеченное высочайшей производительностью спутниковой группировки и программными средствами для ортотрансформирования снимков; более оперативную поставку и больше инновационных продуктов, которые позволят вам решать самые сложные задачи. И это еще не все. С запуском WorldView-3 появятся еще новые возможности.

Узнайте больше на www.digitalglobe.com/expectmore

DIGITALGLOBE®
www.digitalglobe.com

Find us:

О.О. Тохиян (ОАО «НИИ ТП»)

В 2002 г. окончил Московский авиационный институт (МАИ) по специальности «информационные системы и технологии». С 2002 г. работает в ОАО «НИИ ТП».

К.В. Кошкин (ОАО «НИИ ТП»)

В 1974 г. окончил Московский электротехнический институт связи. С 2004 г. работает в ОАО «НИИ ТП». Кандидат технических наук, доцент.

Опыт разработки и эксплуатации геопортала Роскосмоса

НАЗНАЧЕНИЕ ГЕОПОРТАЛА

Основным назначением геопортала Роскосмоса (geportal.ntsomz.ru), разработанного в ОАО «НИИ ТП», является обеспечение оперативного поиска по Единому каталогу данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и продуктов их обработки, находящихся в архивах различных ведомств и организаций, просмотр характеристик, заказ, а также предоставление возможности мониторинга наземных территорий и объектов во времени и других электронных услуг и сервисов.

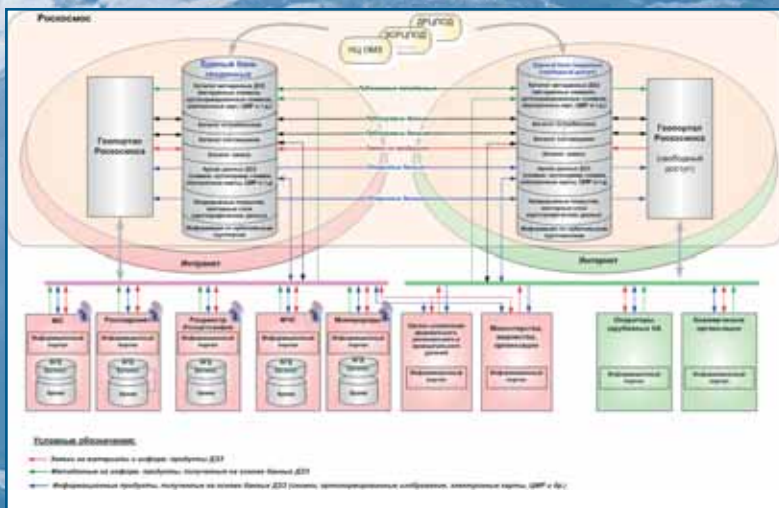
Геоportal Роскосмоса представляет собой комплекс оперативного доступа к информации Единого банка гео-

данных, являющегося одним из первых элементов информационной инфраструктуры ЕТРИС ДЗЗ (Единая территориально-распределенная информационная система ДЗЗ; рис. 1).

ЕТРИС ДЗЗ – территориально-распределенная система, функционально объединяющая наземные комплексы, центры, пункты приема, обработки и распространения данных ДЗЗ различных органов, ведомств, организаций, а также их информационные ресурсы ДЗЗ в единое геоинформационное пространство.

Существующие методы и формы работы с российскими потребителями характеризуются недостаточно высокой оперативностью выполнения заявок на материалы косми-

Рис. 1.
Структурно-функциональная схема распределенного банка данных ЕТРИС ДЗЗ



ческой съемки, не обеспечивают необходимую надежность выполнения заказов на космическую информацию (КИ) и продукты ее тематической обработки. Затруднен доступ к архивной КИ ввиду многочисленности различных архивов и их ведомственной разобщенности. Отсутствует единый каталог полного состава хранимых материалов ДЗЗ. Все это значительно затрудняет возможности эффективного использования совокупности имеющейся КИ ДЗЗ, снижает интерес отечественных и тем более потенциальных зарубежных потребителей к российской космической информации. ЕПРИС ДЗЗ призвана решить эти проблемы.

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОПОРТАЛА

Поиск и заказ данных ДЗЗ

Геопортал Роскосмоса предоставляет возможность поиска и заказа космических снимков Земли по Единому каталогу (рис. 2). Данный сервис доступен как в гостевом, так и в авторизованном режимах.

Для просмотра схемы наличия данных ДЗЗ на интересующий район необходимо:

- выбрать район на карте или осуществить поиск по названию (на данный момент поиск по названию доступен по субъектам РФ, районам и районным центрам РФ);
- увеличить масштаб отображения карты до уровня 8 или крупнее – 9, 10, ... (текущий уровень масштаба, координаты курсора (градусы, минуты, секунды WGS-84) и масштабная линейка (в километрах или метрах) отображаются на фоне карты; рис. 3);
- включить отображение каталога данных ДЗЗ по соответствующему космическому аппарату.

На карте отобразятся контуры космических снимков в виде объектов векторных слоев. Выбрав мышью нужный контур, можно просмотреть его характеристики (метаданные), такие, как дата съемки, время съемки, процент облачности. Щелкнув по характеристике «Обзорное изображение», можно просмотреть обзорное изображение («квик-лук») снимка (рис. 4).

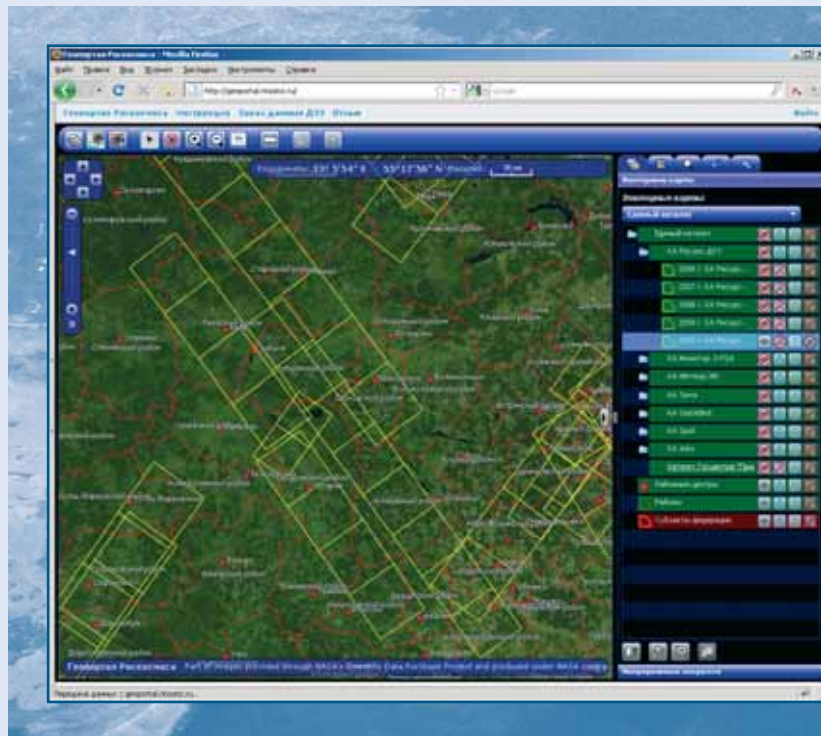


Рис. 2.
Схема наличия
данных ДЗЗ

Рис. 3.
Ползунок выбора
уровня масштаба



Рис. 4.
Характеристики и
«клик-лук» снимка



Оценив снимки по характеристикам и «клик-лукам», можно заказать подходящие. В случае если космический снимок хранится в архиве Роскосмоса, в составе его характеристик доступна ссылка для оформления заказа (рис. 5).

Заказ будет отправлен в Научный центр оперативно-го мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) ОАО «Российские космические системы», являющийся оператором космиче-

ских систем Роскосмоса. После этого отдел по взаимодействию с потребителями связывается с заказчиком по указанным при оформлении заказа контактными данным и уточняет условия реализации заказа.

Если же снимок хранится в архиве другой организации, то в составе его характеристик присутствует ссылка на интернет-сайт организации-поставщика данного космического снимка.

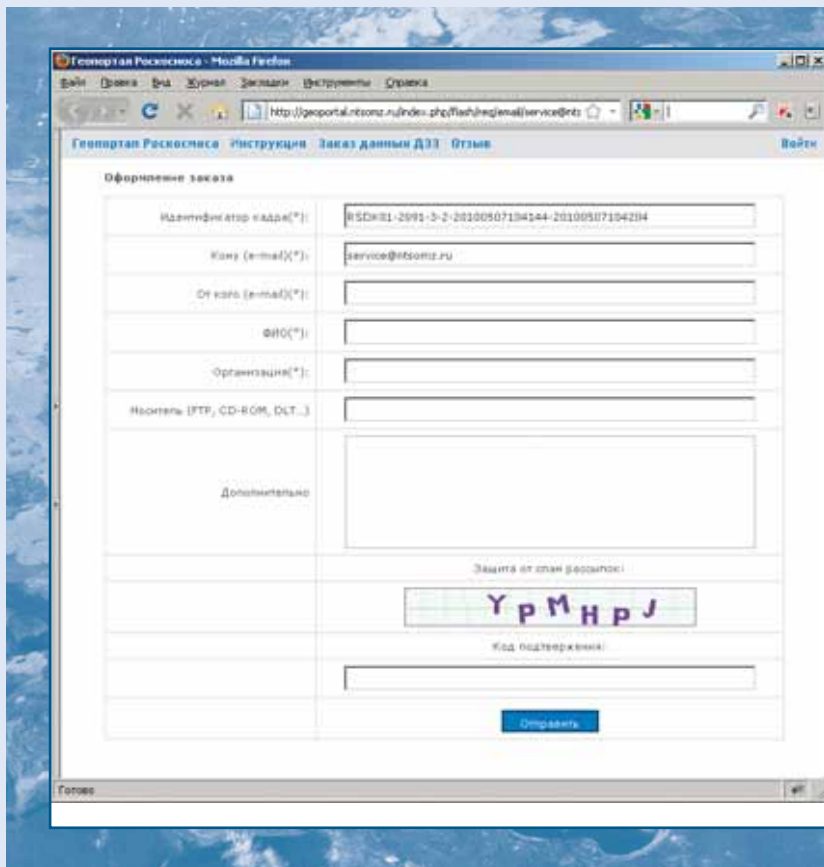


Рис. 5.
Окно заказа снимка

Просмотр космических снимков в непрерывных покрытиях

Другой важной функцией геопортала Роскосмоса является предоставление пользователю возможности просмотра самих космических снимков. Снимки при этом представляются в виде непрерывных покрытий (мозаик) земной поверхности.

На данный момент доступны следующие непрерывные покрытия:



1) «Ресурс-ДК1 + Landsat». Покрытие состоит из снимков космического аппарата (КА) Landsat (они отображаются на масштабах уровня 1–13) и снимков КА «Ресурс-ДК1» (они отображаются на масштабах уровня 12–16) – российского КА со съемочной аппаратурой высокого разрешения (1 м/пиксель), функционирующего на орбите. Примечание: непре-



рывное покрытие «Ресурс-ДК1 + Landsat» доступно пользователям после регистрации и входа в геоportal Роскосмоса с указанием зарегистрированного логина и пароля.


2) «Метеор-М1 + Landsat». Покрытие состоит из снимков КА Landsat (они отображаются на масштабах уровня 1–13) и снимков КА «Метеор-М1» (они отображаются на масштабах уровня 6–11) – российского КА со съемочной аппаратурой низкого разрешения (60 м/пиксель), функционирующего на орбите.

3) «ALOS (Московская область) + Landsat». Покрытие состоит из снимков КА Landsat (они отображаются на масштабах уровня 1-13) и снимков японского КА ALOS (они отображаются на масштабах уровня 10–15) на территорию Московской области.

Также в качестве непрерывного покрытия доступна карта проекта OpenStreetMap (www.openstreetmap.org).

Для отображения покрытия следует выбрать его на закладке «Непрерывные покрытия» (рис. 6). При этом для покрытий «Ресурс-ДК1 + Landsat» и «Метеор-М1 + Landsat» можно просмотреть схему их содержимого (элементы покрытий) в виде контуров помещенных в покрытие снимков и в виде таблицы. Таблица содержит дату съемки и диапазон уровней масштабов, на которых отображается космический снимок. Для отображения схемы следует нажать кнопку  «Показывать все элементы» и кнопку  «Отображать контуры элементов».

После перемещения карты на интересующий район, на который имеются элементы покрытия, и увеличения масштаба до уровня, в котором отображаются снимки, изображение космического снимка появится на экране (рис. 7). Если при этом таблица «Элементы покрытия» содержит несколько записей (каждой записи соответствует один снимок), то есть на отображаемую на карте территорию покрытие содержит несколько снимков, то снимки будут отрисованы в следующем порядке: снимок, соответствующий верхней записи в таблице, будет отрисован последним (верхний слой «пирога»). Порядок отображения можно изменять кнопками  и . Для

отключения отображения снимка предназначена кнопка .

На данный момент покрытие «Ресурс-ДК1 + Landsat» содержит 1270 снимков общей площадью 5,1 млн кв. км с датами съемки с 8 августа 2006 г. до 15 июля 2010 г., покрывающих 3,6 млн кв. км территории России (21% площади РФ). Ежедневно покрытие дополняется архивными снимками.

Покрытие «Метеор-М1 + Landsat» ежедневно дополняется актуальными космическими снимками. Рис. 8 демонстрирует снимок с КА «Метеор-М1», снятый 31 января 2011 г. и помещенный в покрытие 1 февраля 2011 г. в 9:28 мск. На снимке видно извержение вулкана Кизимен на полуострове Камчатка.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ФОРМАТА ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ МЕТАДАННЫХ

При создании Единого каталога в ОАО «НИИ ТП» разработан документ «Географическая информация – метаданные. Профиль метаданных Единого банка геоинформационных данных (ЕБГД) на основе стандартов ISO 19115, ISO 19115-2 и ISO 19139» (Профиль метаданных).



Рис. 8. Просмотр снимков непрерывного покрытия «Метеор-М1 + Landsat»



Рис. 9.
Модель метаданных Единого банка геоданных

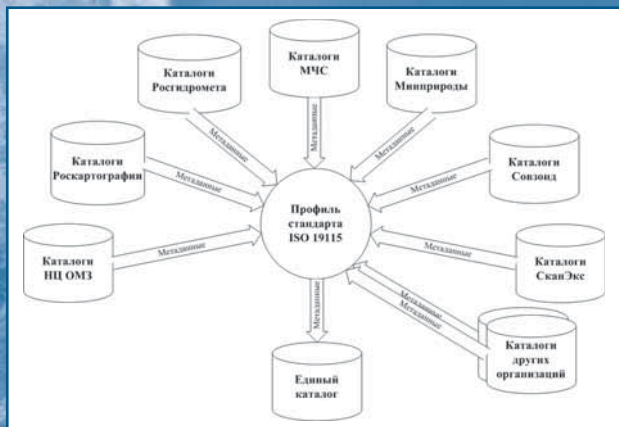


Рис. 10.
Интеграция каталогов организаций и ведомств

Профиль метаданных ЕБГД позволяет описывать (каталогизировать) такие пространственные данные, как космические и авиационные снимки, электронные карты в различных формах представления, цифровые модели рельефа и матрицы высот, текстовые документы, цифровые и аналоговые видеоматериалы и т. д.

Профиль метаданных применяется при организации хранения метаданных в Едином каталоге, а также при реализации протоколов обмена метаданными между

центрами ЕПРИС ДЗЗ и другими организациями и информационными автоматизированными системами.

Документ является профилем международных стандартов ISO 19115:2003 «Geographic information – Metadata», ISO 19115-2:2009 «Geographic information – Metadata – Part 2: Extensions for imagery and gridded data» и ISO 19139:2007 «Geographic information – Metadata – XML schema implementation».

Профиль метаданных вместе с примерами использования и XML-схемами (рис. 9) опубликован на сайте ОАО «НИИ ТП» www.niitp.ru.

В соответствии с Профилем метаданных в Единый каталог в виде XML-документов передаются каталоги Роскосмоса и каталоги одного из крупнейших российских поставщиков снимков зарубежных КА компании «Совзонад» (рис. 10).

В условиях обсуждения российским ГИС-сообществом необходимости стандартизации формата передачи метаданных о геопрозрачной информации Профиль метаданных Единого банка геоданных может послужить базой для реализации этой задачи.

ОТКРЫТИЕ И ПЕРВЫЙ ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЕОПОРТАЛА

Открытие геопортала Роскосмоса состоялось 21 декабря 2010 г. в 12:00. На открытии присутствовали

представители ряда центральных СМИ (телеканалы «Россия-2», НТВ, «Вести», «Звезда», агентство «Интерфакс» и др.), в новостные выпуски которых (по телевидению и в интернет-публикациях) были включены соответствующие сообщения. Геопортал позиционировался СМИ как аналог и даже конкурент известного ресурса Google Maps (заголовки новостей: «Роскосмос создал для Google Maps конкурента», «Наш ответ Google Maps» и т. п.). При этом сообще-

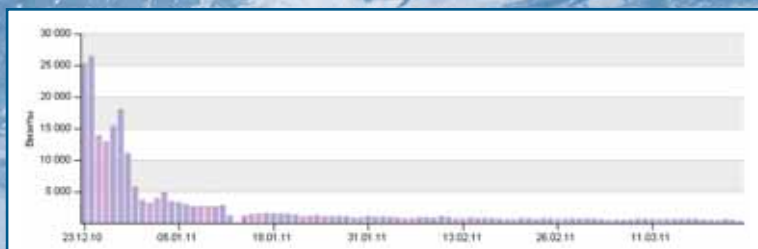


Рис. 11.
Статистика посещений

лось, что любое юридическое или физическое лицо на геопортале Роскосмоса имеет возможность бесплатно просматривать и скачивать снимки высокого разрешения.

В результате количество обращений пользователей в первые часы после новостных выпусков составило около 35 тыс. одновременно обращающихся пользователей.

По сути, неверное позиционирование геопортала Роскосмоса как конкурента геоинформационных сервисов таких компаний, как Google, привело к пиковому притоку нецелевой аудитории.

В этих условиях были введены ограничения доступа к геопорталу Роскосмоса и проведены оперативные мероприятия по оптимизации системы.

Фактически в течение одних суток полноценная работа геопортала Роскосмоса была восстановлена (к 12:00 мск 22.12.2010 г.). А расширение канала доступа в Интернет в 19:00 мск. 22.12.2010 г. позволило существенно уменьшить время отклика геопортала Роскосмоса на запросы пользователей, что обеспечило комфортную работу с ним.

Анализ статистики посещений сайта геопортала Роскосмоса (рис. 11) показывает, что пик нагрузки пришелся именно на начало его работы: около 30 тыс. уникальных IP-адресов в сутки, что с учетом организации сетей в Интернет реально соответствует гораздо большему количеству пользователей.

В дальнейшем первоначальный интерес к «конкуренту» Google Maps пошел на убыль и стабилизировался на уровне около 1500 уникальных IP-адресов в сутки. По всей видимости, это отражает реальный интерес пользователей к данному информационному ресурсу на данный момент.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГЕОПОРТАЛА

Наполнение данными

В ближайшее время планируется создание покрытия на основе космических снимков, получаемых съемочной аппаратурой МСУ-МР (1000 м/пиксель) с КА «Метеор-М1». Покрытие будет обновляться ежедневно на территорию РФ и других стран. По этим данным удобно будет просматривать метеообстановку.

При наращивании космической группировки РФ геопортал Роскосмоса обеспечит работу с данными ДЗЗ КА «Канопус-В», «Ресурс-П» (планируется запуск в 2011 г.) и другими перспективными КА. А это и формирование непрерывных покрытий, и поиск и заказ по Единому каталогу.

После запуска КА «Канопус-В», «Ресурс-П» будут созданы соответствующие непрерывные покрытия.

Будет продолжено наполнение Единого каталога метаданными о наличии космических снимков в других организациях и ведомствах, а также метаданными о другой продукции: карт, матриц высот и т. д.

Для удобства поиска и получения справочной информации планируется наполнение электронными картами, информацией по административно-территориальному делению, адресам, объектам транспорта, промышленности, сельского хозяйства и т. д.

Расширение функциональных возможностей

Планируется существенное расширение и совершенствование функциональных возможностей геопортала:

- предоставление сервиса «Личный кабинет», обеспечивающего формирование заявок на получение архивных данных, заявок на съемку и обработку снимков, контроль выполнения этих заявок, внесение изменений и уточнений в содержание и параметры заявки, получение доступа к скачиванию информации, подготовленной в соответствии с заявкой;
 - открытие форума для публикации новостей о добавлении в геопортал новых данных и сервисов, обсуждения замечаний и предложений по работе геопортала;
 - совершенствование пользовательского интерфейса;
 - расширение перечня параметров, задаваемых как условия поиска (фильтрации) данных ДЗЗ и продукции на их основе;
 - предоставление инструмента создания пользователем пространственных объектов, ввода их характеристик (формализованных данных) и сохранение на компьютере пользователя;
 - предоставление средств открытия и отображения сохраненных данных пользователя (пространственных объектов и их характеристик);
 - публикация образцов данных ДЗЗ в виде фрагментов реальной продукции;
 - расширение состава решаемых информационных и расчетных задач (расчет площадей, азимутов);
 - предоставление функции непосредственного перехода на карте по указанным координатам и уровню масштаба;
 - предоставление доступа к непрерывным покрытиям через WEB-сервисы на основе стандарта WMS (Web Map Service);
 - описание и предоставление программного интерфейса (API – Application Programming Interface) для отображения данных пользователя на геопортале Роскосмоса;
 - разработка средств использования информации планирования для отображения этих данных (характеристик КА, долгосрочных планов, трасс полетов, полос обзора);
 - разработка средств предоставления пользователям WEB-сервиса, обеспечивающего получение метаданных из Единого каталога по запросу;
 - создание средств on-line каталогизации в Едином каталоге;
 - доработка Профиля метаданных для обеспечения каталогизации различных видов продукции ДЗЗ;
 - разработка правил каталогизации различных видов продукции ДЗЗ в соответствии с Профилем метаданных.
- Одновременно ведутся работы по организации взаимодействия с другими ведомствами и организациями:
- с Росреестром в части объединения информационных ресурсов ведомственных геопорталов (успешно проведена апробация сервиса программного доступа к информационным ресурсам Единого банка геоданных при отображении Публичной кадастровой карты на портале услуг Росреестра);
 - с Федеральным фондом содействия жилищному строительству в части предоставления программного доступа к информационным ресурсам Единого банка геоданных.
- Планируется дальнейшее совершенствование технологии формирования и ведения Единого каталога с учетом расширения количества участников.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКРЫТОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

При выборе программного обеспечения и технологий для применения в Едином банке геоданных был учтен современный мировой опыт, проведен анализ существующих общепризнанных коммерческих и открытых решений в области:

- разработки программного обеспечения;
- систем управления базами данных;
- средств обработки данных ДЗЗ;
- построения сетей хранения данных;
- обеспечения высокой доступности (кластерные решения) и т. п.

Разработанное программное обеспечение является кроссплатформенным, что позволяет обеспечить доступ к системе всех пользователей, а также упрощает использование наработок в схожих системах.

Используемое в Едином банке геоданных общее программное обеспечение (за исключением ОС Windows на двух из пяти технологических рабочих станций и программного обеспечения управления ленточной библиотекой для хранения геоданных) является свободно распространяемым.

А.Л. Чуркин (ФГУП «НПП ВНИИЭМ»)

В 1988 г окончил Московский институт радиотехники, электроники и автоматики (МИРЭА), факультет «Кибернетика», по специальности «робототехнические системы». С 1992 г. работает во ВНИИЭМ. В настоящее время — главный конструктор космического комплекса «Метеор-МП».

Гидрометеорологический и океанографический космический комплекс четвертого поколения «Метеор-МП»

В последнее десятилетие диапазон космических интересов ФГУП «НПП ВНИИЭМ» значительно расширился. В сферу деятельности предприятия в настоящее время входят задачи всего тематического спектра дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ): от научного изучения планеты и окружающего космического пространства до картографии и мониторинга чрезвычайных ситуаций.

При этом ФГУП «НПП ВНИИЭМ» не забывает про одно из своих традиционных направлений ДЗЗ — гидрометеорологию — и, опять-таки традиционно, не останавливается на достигнутом. Параллельно с развертыванием и отладкой космического комплекса (КК) «Метеор-3М» начата разработка КК «Метеор-МП» — комплекса нового, четвертого (следующего после «Метеор-3М») поколения.

В 2010 г. разработан и защищен эскизный проект КК «Метеор-МП», а 17 февраля 2011 г. предприятие получило право на продолжение работ по созданию КК. В течение последних лет, на фоне создания космической системы (КС) «Метеор-3М», в рамках НИР, системных проектов и др., ФГУП «НПП ВНИИЭМ» в кооперации при научно-техническом сотрудничестве с ФГУП «ЦНИИМАШ» и ГУ «НИЦ «Планета» исследовались возможные и целесообразные направления и средства модернизации КС гидрометеорологического и океанографического обеспечения. Результаты исследований

вполне коррелируются с техническим заданием на ОКР «Метеор-МП».

Эскизный проект демонстрирует, что при создании российского гидрометеорологического и океанографического КК следующего поколения основными задачами будут являться:

- расширение рабочих спектральных диапазонов, увеличение количества спектральных каналов и повышение метрических свойств информационной аппаратуры в стремлении к современным международным требованиям;
- создание ряда принципиально новых для российского космического приборостроения информационных приборов, основанных на вновь осваиваемых методах ДЗЗ и атмосферы;
- повышение пропускной способности радиоканалов передачи целевой информации (включая освоение новых радиочастотных диапазонов) при сохранении задачи использования существующих наземных приемных средств и применения международных частот и форматов передачи данных;
- совершенствование координатно-временной привязки целевой информации, автоматизации наземной первичной и стандартной вторичной обработки;
- рациональное распределение информационных приборов по отдельным космическим аппаратам

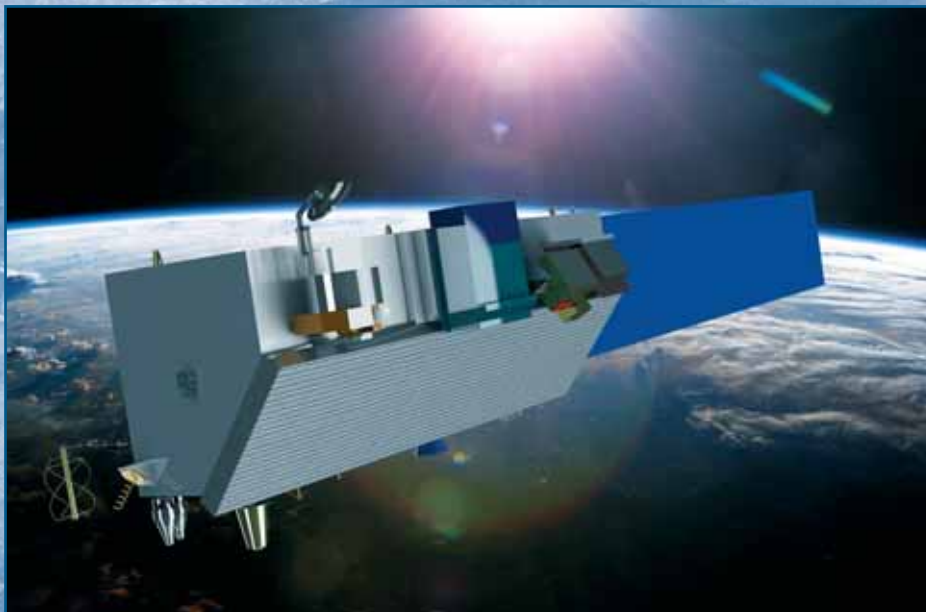


Рис. 1.
Гидрометеорологический космический аппарат «Метеор-МП»

(КА), обеспечивающее сочетаемость и взаимное дополнение видов одновременно получаемой информации; электромагнитную и геометрическую совместимость аппаратуры на борту КА; оптимальную загрузку радиоканалов и мощности средств электроснабжения КА и пр.;

- оптимизация баллистического построения орбитальной группировки с целью повышения периодичности обзора средствами глобального наблюдения с ограниченного количества КА, а также сбалансированного сочетания полос обзора, пространственного разрешения и радиометрических свойств различной информационной аппаратуры на одном борту;
- повышение срока активного существования (САС) информационной аппаратуры и КА в целом до оптимальных значений;
- рациональный подход к комплектации российских КА гидрометеорологического и океанографического КК с помощью планируемого использования информации других КК ДЗЗ.

По формальным признакам выполняемой разработки в соответствии с федеральной космической программой для КК «Метеор-МП» сохраняется состав оперативной орбитальной группировки системы: три КА на солнечно-синхронных орбитах (ССО) с океанографической специализацией третьего; по основным позициям сохраняется состав информационных приборов. При этом часть задач уточняется и дополняется, вводятся новые. Однако после защиты эскизного проекта госзаказчиком уточнено: в связи со значительным количеством вновь вводимых и существенно модернизируемых приборов два оперативных гидрометеорологических КА должен предвдварять КА, специально создаваемый для летно-конструкторских испытаний, а для оперативного восполнения группировки в дальнейшем предусматривается изготовление одного резервного гидрометеорологического КА. Таким образом, в целом работа предусматривает создание пяти аппаратов.

Если приборный состав КА для океанографических наблюдений и исследований еще уточняется, то комплекс информационной аппаратуры гидрометеорологических КА (рис. 1) практически согласован:

- многозональное сканирующее устройство малого разрешения (МСУ-МР);
- инфракрасный Фурье-спектрометр (ИКФС);
- спектрометр для определения газового состава атмосферы (СА);
- модуль температурно-влажностного зондирования атмосферы (МТВЗА);
- комплекс многозональной спектральной съемки среднего разрешения (КМСС);
- гидрометеорологический бортовой радиолокационный комплекс (МБРЛК);
- аппаратура радиопросвечивания атмосферы (АРМА);
- бортовой радиокомплекс системы сбора и передачи данных (БРК ССПД);
- гелиогеофизический аппаратный комплекс (ГТАК);
- бортовая информационная система (БИС).

Несмотря на совпадение наименований большинства приборов с наименованиями их предшественников, во многих случаях это качественно новая аппаратура, создаваемая с участием как традиционной, так и вновь привлекаемой кооперации ФГУП «НПП ВНИИЭМ».

МСУ-МР. Его «однофамильцев» с КА «Метеор-М» №№ 1 и 2 (6 спектральных каналов, пространственное разрешение 1 км), несмотря на сохранение назначения (глобальная съемка облачности, поверхности Земли, Мирового океана, в т. ч. ледового покрова на освещенной и теневой сторонах Земли), затруднительно назвать даже прототипами МСУ-МР КА «Метеор-МП». Новый прибор будет обладать 17 спектральными каналами в видимом и инфракрасном (ближнем, среднем и тепловом) диапазонах спектра. Повышается (до 500 м) пространственное разрешение, улучшаются радиометрические характеристики. Для российской космической метеорологии создается прибор действительно нового поколения.

Ближайшими зарубежными аналогами разрабатываемого устройства являются два американских прибора: функционирующая в настоящее время сканирующая спектрометрическая камера MODIS и разрабатываемый для КА NPOESS радиометр VIIRS.

ИКФС. Фурье-спектрометр должен обеспечивать ведение глобального мониторинга атмосферы и подстилающей поверхности в ИК-диапазоне спектра для получения профилей температуры в тропосфере и нижней стратосфере, профилей влажности в тропосфере, определения общего содержания озона и малых газовых компонент, а также температуры подстилающей поверхности.

Российский прототип прибора – ИКФС-2 для КА «Метеор-М» №2, запуск которого намечен на 2012 г. К сожалению, ИКФС-2 по ряду ключевых характеристик уступает западным образцам: успешно функционирующему Фурье-спектрометру IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer) европейского спутника MetOp и разрабатываемому для американских КА NPOESS Фурье-спектрометру CrIS (Cross-track Infrared Sounder). При разработке Фурье-спектрометра для КА «Метеор-МП» (ИКФС-3) ставится задача обеспечить качество выходных данных, сравнимое с данными IASI и CrIS и удовлетворяющее требованиям, предъявляемым к перспективным приборам. Анализ задач и технических требований привел к необходимости использования многоплощадочного фотоприемника: для обеспечения необходимых значений обнаружительной способности во всем спектральном диапазоне он разбивается на 3 поддиагона, каждому из которых соответствует свой тип фотоприемника.

Характеристики прибора ИКФС-3 выбраны и обоснованы с учетом требований Всемирной метеорологической организации: спектральный диапазон $\lambda = 3,7\div 15$ мкм; спектральное разрешение $\Delta\nu \leq 0,1\div 0,2$ см⁻¹; погрешность измерения спектральной яркости (при $\lambda = 12$ мкм и $T = 300$ К) $\leq 0,3$ К.

СА. Спектрометр для определения газового состава атмосферы (или спектрометр атмосферы) должен обеспечивать определение тропосферных и стратосферных аэрозолей и газовый состав атмосферы. В зарубежной космической технике существует ряд приборов аналогичного назначения. Наиболее полным прототипом является спектрометр SCIAMACHY (Scanning Imaging Absorption spectrometer for Atmospheric Cartography), функционирующий на борту европейского КА Envisat с 2002 г.

Отечественное космическое приборостроение пока не может похвастаться определенным в техническом задании спектрометром, перекрывающим диапазон от

ультрафиолетового до ближнего инфракрасного и выполняющим как надирные, так и лимбовые наблюдения. Создание СА предполагает участие в разработке кооперации нескольких предприятий России и ближнего зарубежья. Фактически СА будет представлять собой аппаратный комплекс для наблюдения в восьми спектральных каналах: UV1, UV2 – ультрафиолетовые; VIS1, VIS2, VIS3 – каналы видимого диапазона; NIR1, NIR2, NIR3 – каналы ближнего инфракрасного диапазона. Наблюдение ведется одновременно во всех спектральных диапазонах. Прибор регистрирует рассеянное и отраженное от атмосферы солнечное излучение с относительно высокой разрешающей способностью ($0,25 \div 0,5$ нм) в спектральной области $240 \div 1700$ нм и выборочно – в области $2000 \div 2400$ нм, что позволит обнаружить многие атмосферные газы и аэрозоли даже в минимальной концентрации.

МТВЗА. Модуль температурно-влажностного зондирования атмосферы должен обеспечивать ведение глобального мониторинга атмосферы и подстилающей поверхности в микроволновом диапазоне спектра для получения вертикального профиля температуры атмосферы, профиля влажности атмосферы, определения интегральных параметров атмосферы и подстилающей поверхности, для диагностики геофизических процессов в системе океан-атмосфера.

Различные модификации прибора МТВЗА уже неоднократно выводились на орбиту на российских и украинских КА («Метеор-3М», «Метеор-М», «Сич»). По основным техническим характеристикам МТВЗА отвечает необходимым требованиям для решения задач по восстановлению метеорологических параметров атмосферы и подстилающей поверхности и не уступает зарубежным аналогам. Тем не менее прибор продолжает совершенствоваться. В варианте для КК «Метеор-МП» модуль под рабочим наименованием МТВЗА-ГЯ-М должен выполнять зондирование в 30 каналах диапазона рабочих частот от 6,9 до 200 ГГц. Впервые предлагаемые в рамках данного проекта СВЧ-поляриметры МТВЗА-ГЯ-М позволяют решать дополнительные задачи метеорологического обеспечения потребителей (определение скорости и направления ветра).

КМСС. Комплекс многозональной спектральной съемки среднего разрешения должен обеспечивать проведение локальной съемки на освещенной стороне подстилающей поверхности. КМСС не является клас-

сическим гидрометеорологическим прибором, а ориентирован на выполнение региональных наблюдений подстилающей поверхности, в частности на мониторинг природных чрезвычайных ситуаций (разливы рек, наводнения, пожары и т. п.) По сравнению с прототипом на КА «Метеор-М» к КМСС повышены требования по количеству спектральных каналов (6 каналов в видимом диапазоне) и полосе захвата (1000 км) при пространственном разрешении ~80 м. Для выполнения требований комплекс состоит не из трех (как прежде), а из четырех съемочных камер.

Ближайший зарубежный аналог – DMC MSI разработки SSTL (Великобритания) также представляет собой многокамерный комплекс. В его составе шесть однотипных модулей – оптико-электронных головок, установленных на едином V-образном кронштейне.

МБРЛК. Как и КМСС, радиолокационный комплекс является сеансной аппаратурой и ориентирован на региональные (но локационные) наблюдения подстилающей поверхности, включая мониторинг ледовой обстановки. Прототип МБРЛК – создаваемый для КА «Метеор-М» №3 БРЛК X-диапазона «ЭЛСАР-1» на базе радиолокатора с активной фазированной решеткой (АФАР) – более многорежимный и соответственно более сложный БРЛК. Его метеорологическая модификация будет заключаться главным образом в сокращении количества режимов при улучшении эксплуатационных характеристик.

Учитывая, что АФАР может использоваться в различных режимах, с акцентом на свойства, более важные в данном тематическом применении, в гидрометеорологических КА «Метеор-МП» будет востребована не детальная кадровая съемка, а широкая (750 км) полоса захвата, формируемая из многих парциальных кадров – так называемый метод «ScanSAR». Фактически предусматривается работа только в двух режимах: с пространственным разрешением 400 м и 1000 м. При этом обеспечиваются очень высокие радиометрические характеристики: разрешение 0,64 дБ (для 400 м) и 0,33 дБ (для 1000 м) при шумовом эквиваленте минус 32 дБ и минус 35 дБ соответственно. В режиме 1000 м обеспечивается синтез радиолокационных изображений на борту в реальном масштабе времени.

Еще одно преимущество применения АФАР в данном случае заключается в наименовании PCA (радиолокатор с синтезированной апертурой). С учетом мно-

Таблица 1

Характеристика радиоканалов для передачи целевой информации

Диапазон частот	Информационная скорость	Примечание
137 ÷ 138 МГц	72 Кбит/с	передача в формате LRPT
1698 ÷ 1710 МГц	3,5 Мбит/с	передача в формате AHRPT
8025 ÷ 8400 МГц	30 ÷ 150 Мбит/с	в зависимости от режима
25,5 ÷ 27 ГГц	640 Мбит/с	техническая скорость (с учетом помехоисправляющего кодирования) 800 Мбит/с

гочисленного приборного состава и сложности конструктивного построения КА «Метеор-МП» сокращение физической апертуры МБРЛК является весьма актуальной задачей.

АРМА. Аппаратура радиомониторинга (или, точнее, радиопросвечивания) атмосферы должна обеспечивать определение температуры атмосферы и атмосферного давления методом радиозатменного мониторинга сигналов навигационных КА. Метод основан на измерении параметров (частоты, фазы, амплитуды) навигационных сигналов спутников ГЛОНАСС, GPS и Galileo на их восходе или закате за земной горизонт (наблюдение через атмосферу), сравнении этих значений с «чистыми» (принятыми в зените) сигналами и определении состояния атмосферы по степени искажения сигналов.

По сравнению с аппаратурой радиомониторинга, создаваемой для КА «Метеор-М» №3, в АРМА КК «Метеор-МП» предусматриваются дополнительные возможности, связанные с определением свойств не только атмосферы, но и подстилающей поверхности по характеристикам отраженных от нее сигналов навигационных спутниковых систем. В частности, определение статистических характеристик взволнованной поверхности океана и скорости ветра над морем из измерений ширины доплеровского спектра отраженного сигнала при малых углах скольжения.

БРК ССПД. Бортовой радиокomплекс системы сбора и передачи данных должен обеспечивать сбор гидрометеорологических данных от наземных, ледовых, дрейфующих автоматических измерительных платформ и передачу этих данных потребителю.

По сравнению с аппаратурой БРК ССПД, функционирующей на КА «Метеор-М», для повышения оперативности, помимо непосредственной передачи данных на наземные приемные пункты, на КА «Метеор-МП» пред-

усматривается ретрансляция собранных данных через геостационарный КА «Электро-Л». При этом задержка передачи потребителю гидрометеорологической информации, собранной КК «Метеор-МП», даже в полярных районах составит не более 30 мин.

ГГAK. Гелиогеофизический аппаратурный комплекс предназначен для измерения спектров и потоков космических частиц. В КК «Метеор-МП» перед комплексом ГГAK поставлен значительно более широкий круг задач гелиогеофизического обеспечения, чем в КК «Метеор-3М». Большинство этих задач относятся к разряду наблюдений за «космической погодой» и тахогенными воздействиями на ОКП; для реализации задач предусмотрен обновленный комплекс из четырех различных датчиков и интерфейсного блока.

БИС. Учитывая исключительно высокую суммарную информативность бортовой информационной аппаратуры КА, разнообразный характер и назначение датчиков, а также международные обязательства, для передачи целевой информации будет использоваться обширный набор радиоканалов (табл. 1).

Кроме того, планируется использование ретрансляционного канала через геостационарный КА «Луч-4» со скоростью 300 Мбит/с. С КА «Метеор-МП» информация через бортовой лазерный терминал будет передаваться в оптическом диапазоне на КА «Луч-4», конвертироваться в Ки-радиодиапазон и отправляться на наземную приемную станцию.

В целом необходимо отметить, что практически по всем своим характеристикам создаваемый комплекс соответствует лучшим современным зарубежным образцам, отвечает требованиям Всемирной метеорологической организации и действительно должен стать новой ступенью в отечественном космическом приборостроении.

SOVZOND



СОВЗОНД

КОНСАЛТИНГОВЫЙ ЦЕНТР КОМПАНИИ «СОВЗОНД»



Консалтинговый центр компании «Совзонд» работает с 2006 года.

Основной отличительной особенностью предлагаемых семинаров является их ориентация на решение практических задач. При выполнении упражнений используются данные со спутников WorldView-1,2, GeoEye, QuickBird, Ikonos, Formosat-2, Alos, RapidEye, Spot, Radarsat и др. При формировании очередного семинара обязательно учитываются пожелания обучаемых и особенности реализации их реальных проектов. В консалтинговом центре прошли обучение более 500 специалистов.

В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ПРЕДЛАГАЕМ СЛЕДУЮЩИЕ КУРСЫ*:

- Базовые модули фотограмметрической системы Trimble INPHO.
- Использование программного комплекса ENVI для обработки и анализа данных ДЗЗ.
- Возможности языка программирования IDL. Дополнительные модули.
- Обработка данных радиолокационных съемок в дополнительных модулях ENVI SARscape Basic и SARscape Interferometry.
- Инструменты и функциональность ArcGIS Desktop.
- Комплексная обработка данных дистанционного зондирования Земли в программных продуктах ENVI и ArcGIS Desktop.
- Visual MODFLOW: практическое применение моделирования потока подземных вод и движения растворов.

Тел.: +7(495) 988-7511, 988-7522
Факс: +7(495) 988-7533, 623-3013
E-mail: software@sovzond.ru
Web-site: www.sovzond.ru

* Выдается сертификат международного образца.

М.В. Лютивинская (Компания «Совзонд»)

В 1996 г. окончила факультет фотограмметрии МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания института работала в ФГУП «Госземкадастръемка» – ВИСХАГИ, НПП «Центр прикладной геодинамики». С 2005 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время – старший инженер-технолог отдела программного обеспечения.

Проекты регионального масштаба. Опыт использования программного обеспечения INPHO

Работа над большими проектами, к которым относятся и проекты регионального масштаба, требует особого подхода. Это обусловлено в первую очередь теми объемами информации, которые необходимо обработать. При построении технологической цепочки надо организовать некий систематизированный принцип работы, а также обеспечить максимальную автоматизацию процессов и наладить оперативную вычислительную обработку. Специалистами технического отдела компании «Совзонд» было выполнено несколько крупных проектов. Целью этих проектов являлось создание продукта ОРТОРЕГИОН™ на территорию нескольких крупных субъектов Российской Федерации и ближнего зарубежья. Особенность этих проектов – использование разнородных исходных данных, сжатые сроки выполнения работ и минимальное количество исполнителей. Для реализации проектов специалисты компании «Совзонд» использовали программное обеспечение немецкой компании **Trimble INPHO**.

Начало работы над любым крупным проектом связано с анализом исходных данных, определением основных параметров проекта (выбор системы координат и т. п.). В качестве исходных данных традиционно для нашей компании выступают снимки с космических аппаратов. Для проектов регионального масштаба сложно подобрать покрытие из однородных

данных – данных с одной и той же или хотя бы близких по техническим характеристикам съемочных систем. Космические снимки, используемые в работе, имеют разное разрешение и различную точность. Так как особенностью создаваемого продукта является достижение высокой точности без использования опорной информации, то определяется последовательность обработки снимков и приоритет их использования в готовом покрытии. Кроме того, исходные снимки различны по сезону съемки и по наличию облачности, что также требует сортировки данных.

Следующим этапом выполняется ортотрансформирование снимков. Это достаточно стандартная процедура ортотрансформирования космических снимков с использованием RPC-коэффициентов, при необходимости для некоторых снимков геометрическая модель уточняется. Этот процесс выполняется в модуле **OrthoMaster**. Сама по себе процедура ортотрансформирования снимков реализована во многих специализированных и не очень программах для обработки космических снимков. Преимуществом решения компании Trimble INPHO является возможность распараллеливания процесса обработки. Так как основными затратами на этом этапе являются затраты компьютерного времени на вычислительные процессы, то сокращение этого времени и позволит ускорить работу над проектом. Для параллельной обработки компанией Trimble INPHO

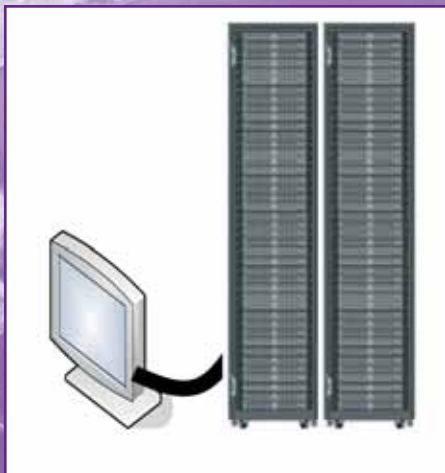


Рис. 1.
Схема кластерной системы

создан **DPMaster**. Этот программный продукт является удобным инструментом, позволяющим наладить параллельную обработку данных в модулях **OrthoMaster** (ортотрансформирование снимков) и **MATCH-T DSM** (для автоматического извлечения цифровых моделей рельефа). **DPMaster** устанавливается на компьютер, выполняющий роль сервера, и распределяет обработку данных проекта между свободными машинами в сети. Увеличение производительности в такой схеме зависит и от количества и мощности компьютеров в сети, и от качества самой сети, используемой для передачи информации с машины на машину. Поэтому наиболее производительными в таком контексте являются кластерные системы (рис. 1).

Готовые ортофотоизображения подвергаются контролю, определяется приоритет изображений, участвующих в создании мозаики, выбираются наименее

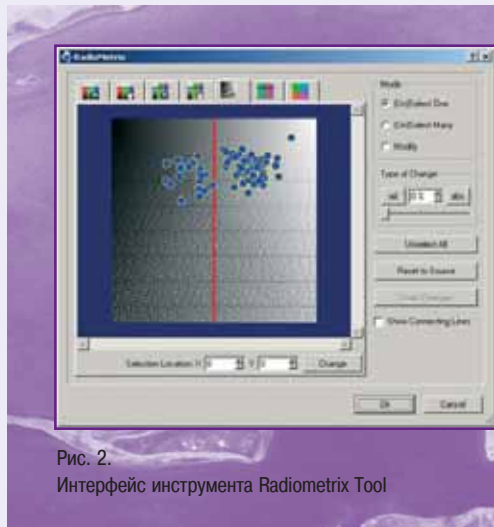


Рис. 2.
Интерфейс инструмента Radiometrix Tool

облачные снимки и загружаются в модуль **OrthoVista**. Эта программа позволяет максимально автоматизировать процесс создания мозаики. С помощью инструмента **Radiometrix Tool** достаточно просто выполнить цветовое выравнивание. Специфика создания мозаики на большие территории, как уже говорилось, заключается в том, что используются разные снимки и по сезону, и по съемочной аппаратуре, а иногда и за разные годы. Все это обуславливает

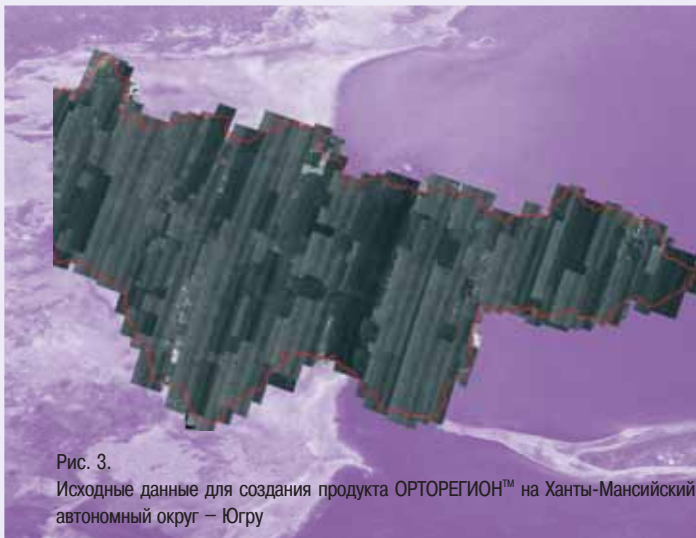


Рис. 3.
Исходные данные для создания продукта ОРТОРЕГИОН™ на Ханты-Мансийский автономный округ – Югру

необходимость использовать не только автоматические алгоритмы цветового выравнивания, имеющиеся в **OrthoVista**, но и выполнить грубое начальное выравнивание снимков по цвету. Благодаря удобному и интуитивно понятному инструменту **Radiometric Tool** даже при большом количестве снимков в проекте процедура цветового выравнивания не займет много времени (рис. 2).

Далее, после определения, каким образом общее покрытие региона будет делиться на фрагменты, и выбора настройки автоматических алгоритмов программы, запускается процесс обработки. Создание линии шивки, а также окончательное цветовое выравнивание отдельных снимков в мозаике будет выполнено автоматически. Используя такую технологию работ специалисты компании «Совзонд» смогли выполнить, например, создание единой, бесшовной мозаики на территорию в 500 000 км² за 10 дней (рис. 3, 4).

Еще одной из задач, решаемых специалистами компании «Совзонд», является создание цифровых моделей рельефа. И в этой области есть решения компании Trimble INPHO, которые позволяют оперативно решать поставленные задачи. При создании цифровых моделей рельефа сложности больших проектов возникают для территорий, далеких от региональных масштабов. Особенно это касается создания точных и детальных цифровых моделей местности. Для получения высокой детальности с помощью модуля



Рис. 4.
Готовый продукт ОРТОРЕГИОН™ на Ханты-Мансийский автономный округ – Югра

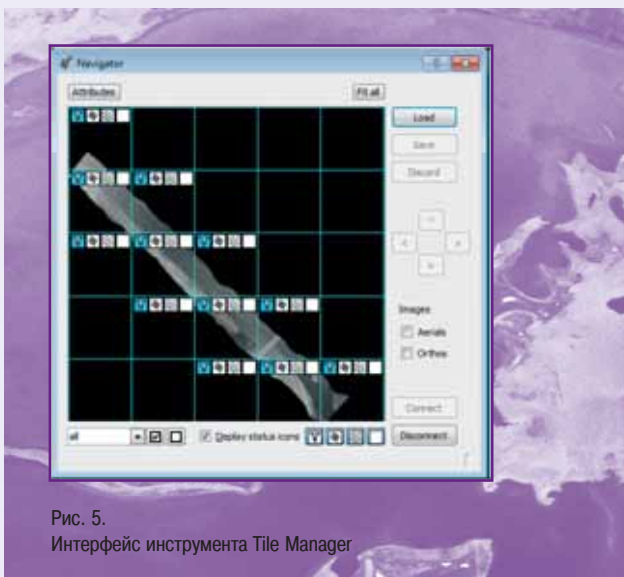


Рис. 5.
Интерфейс инструмента Tile Manager

MATCH-T DSM извлекается регулярная поверхность высокой плотностью, соответственно количество точек в такой модели даже на территорию небольшого района может превышать несколько сотен миллионов. Контроль и редактирование такой модели – задача достаточно сложная. Инструмент **Tile Manager** позволяет не только разделить общую цифровую модель рельефа на удобные в обработке фрагменты, визуализировать и редактировать эти фрагменты, в том числе используя инструменты фильтрации, но и выполнять администрирование работы с фрагментами, отмечая этапы обработки для каждого фрагмента (рис. 5).

Сочетание максимальной автоматизации основных процессов, обработки эффективного управления работ над проектами в программах Trimble INPHO, а также квалифицированный подход к решению всех поставленных задач позволяют с высокой производительностью создавать геопространственную основу на целые государства, республики и области.



Help from above



Самое передовое программное обеспечение
для обработки снимков в ГИС-приложениях



Подробная информация и демо-версия на сайте www.ecognition.com

© 2012, Trimble Navigation Limited. All rights reserved. Trimble, the Globe & Triangle Logo, and eCognition are trademarks of Trimble Navigation Limited, registered in the United States and in other countries.



В.А. Дудко (ООО «НПФ «Геоцентр+»)

Окончил геодезический факультет Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева. В настоящее время – генеральный директор ООО «НПФ «Геоцентр+».

В.В. Гриднева (ООО «НПФ «Геоцентр+»)

В 1990 г. окончила факультет картографии Московского института инженеров геодезии, аэро съемки и картографии по специальности «картограф». В настоящее время – начальник отдела картографии ООО «НПФ «Геоцентр+».

В.Н. Савочкин (ООО «НПФ «Геоцентр+»)

В 1981 г. окончил механико-математический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова по специальности «механика». Служил в частях ВТУ, работал в РНИИ КП, НПК «РЕКОД». В настоящее время – заместитель генерального директора по науке ООО «НПФ Геоцентр+».

Использование сервиса ImageConnect в сельском хозяйстве

В аграрных ГИС основополагающими данными являются карты границ полей и производственных участков масштаба 1:10 000. Эти карты могут создаваться различными путями с использованием различных технических и программных средств.

Наиболее точное и полное представление информации о сельскохозяйственных угодьях можно получить с помощью использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В практике достаточно часто в качестве данных ДЗЗ используются снимки с космических аппаратов (КА) серии Landsat (рис. 1). Это связано с тем, что съемками Landsat покрыта вся территория России, а данные распространяются бесплатно. Но при этом есть и недостатки, причем для современных аграрных ГИС они являются существенными. Одним из главных недостатков является малая точность определения границ полей по данным с КА Landsat – 30 м.

Для более точного определения границ полей могут использоваться данные ДЗЗ с КА ALOS или RapidEye. Снимки, полученные с этих аппаратов, имеют лучшее разрешение, однако они по цене не всегда доступны всем, кому нужно выполнять работы по созданию карт границ полей и производственных участков.

В последнее время часто для создания карт границ полей используются данные с отечественного КА «Ресурс-ДК1». Для государственных нужд они являются довольно дешевыми, но качество информации, последующая обработка по привязыванию информации и недостаточное покрытие снимками делают эту информацию мало востребованной.



Рис. 1. Наложение снимка из архива DigitalGlobe (полученного с использованием сервиса ImageConnect) на снимок с КА Landsat

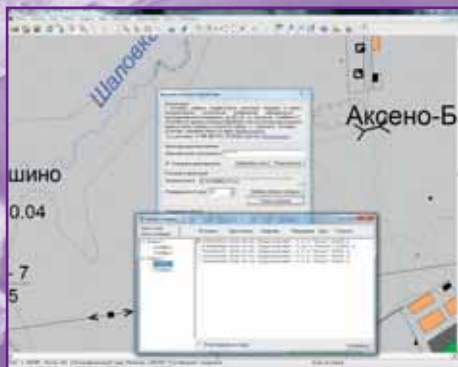


Рис. 2.
Пример получения информации с использованием сервиса ImageConnect в ГИС «КАРТА 2011»

Оптимальными, на наш взгляд, являются возможности мультипользовательского сервиса ImageConnect от компании DigitalGlobe для создания и обновления карт масштаба 1:10 000. Сервис позволяет составлять карты границ полей еще точнее, по цене, совместимой со стоимостью данных, получаемых с КА «Ресурс-ДК1».

Для создания карты полей мы использовали ГИС «КАРТА 2011» и классификатор agro10t.rsc, разработанные компанией КБ «ПАНОРАМА». ГИС «КАРТА 2011» позволяет загружать геопривязанные космические снимки сверхвысокого пространственного разрешения (до 50 см) со спутников WorldView-1,2 и QuickBird

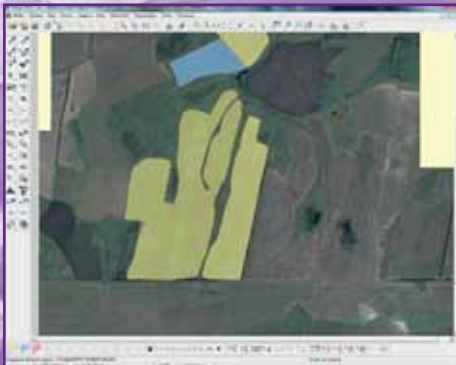


Рис. 3.
Пример векторизации границ сельхозугодий

из архива компании DigitalGlobe непосредственно в собственную ГИС-среду, с использованием сервиса ImageConnect.

Обработка информации проходит в несколько этапов.

1. Получение информации в ГИС «КАРТА 2011» с сервиса ImageConnect.

В качестве подложки для выбора границ интересующего участка мы выбираем карты масштаба 1:100 000 и мельче. Используя утилиту «Загрузка снимков DigitalGlobe», получаем данные ДЗЗ в проекции, совпадающей с проекцией карты подложки. Пример получения информации представлен на рис. 2.

2. Уточнение местоположения полученной информации.

Уточнение местоположения снимков выполняется с помощью утилиты ГИС «КАРТА 2011» «Трансформирование растровых данных по точкам» (более подробная информация об этой утилите изложена в статье А.Ю. Борзова «Сравнительная оценка различных методов трансформирования растрового изображения», журнал «Геопрофи», №5, 2010, с. 23–27). Точки для выполнения трансформирования можно брать с существующих карт масштаба 1:10 000 или более крупного. Мы выбираем точки с использованием GPS/ГЛОНАСС-аппаратуры. За счет этого повышается точность привязки полученных на первом этапе снимков.

3. Векторизация информации.

Векторизация или дешифрирование границ сельскохозяйственных угодий выполняется штатными средствами ГИС «КАРТА 2011» — «Редактор карты». Пример процесса векторизации границ сельхозугодий представлен на рис. 3.

Полученную карту границ полей и производственных участков можно поместить в ГИС «Панорама-АГРО» или в любую другую агрономическую ГИС в качестве основы. ГИС «КАРТА 2011» позволяет преобразовывать информацию в наиболее известные форматы MIF/MID, Shape, DXF.

Точностные характеристики данной карты позволяют использовать ее в «точном земледелии».

Полученные таким образом карты можно использовать и в других сферах жизнедеятельности — архитектуре, навигации, лесном хозяйстве и т.д.

В.Е. Алексеев (Компания «Совзонд»)

В 1994 г. окончил Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК) по специальности «инженер-геодезист». В настоящее время – руководитель департамента картографических решений компании «Совзонд».

Картографическое обеспечение региональных информационно-аналитических систем

В наше время, время инноваций, нанотехнологий и электронного правительства, более половины управленческих решений принимается только после как минимум получасового блуждания по Интернету в поисках подсказок, в частности нужной карты местности или другой геопространственной основы. Причем то, что находится в поисковых системах в первых строках, – всего лишь «раскрученные» сайты, и к «истине» они имеют достаточно малое отношение.

Что же делать руководителю? Ему нужно подключиться к РИАС – региональной информационно-аналитической системе. Не получается? Нет ее, этой региональной информационно-аналитической системы? Мы расскажем в этой статье, что РИАС собой представляет и почему особенную важность в данном вопросе имеет картографическое обеспечение.

О РИАС

Если коротко, РИАС – это системы, организующие сбор, хранение и обработку (интерпретацию) информации ведомственных реестров и кадастров. Источники информации могут иметь различные форматы представления данных, а также могут быть разнесены территориально на довольно большие расстояния и не иметь зачастую возможности передачи данных по каналам связи. Поэтому системы должны быть корпоративными и создаваться как инфраструктуры, в которых поддерживаются про-

цессы сбора исходной информации на местах, синтаксического и семантического согласования и помещения ее в интегрированное хранилище данных, а также организация обработки накопленной информации современными методами поддержки принятия решений. Обычно РИАС состоят из нескольких (десятков) информационных (ведомственных и территориальных) систем, которые обеспечивают деятельность общей РИАС.

Мы не будем сильно углубляться в суть организации РИАС. На эту тему много всякого материала в том же Интернете. Мы остановимся всего лишь на одном процессе, без которого нормальное функционирование РИАС невозможно, – на картографическом обеспечении.

Большинство пользователей Интернета считают картографические сервисы Google идеалом. Почему? – спросите вы. Да потому что на Google Earth есть карта мира, с подложкой из космических снимков, на которой при некотором везении можно даже увидеть свой дом. Конечно, кроме Google, есть еще несколько интернет-ресурсов, имеющих такие же возможности, но Google успел первым. Большинству пользователей вполне достаточно взглянуть на Землю с высоты полета различных космических аппаратов. Хотя есть специалисты из числа разработчиков программных продуктов для планирования сетей сотовой связи, которые «грузят» результаты расчетов в Google, чтобы посмотреть, куда распространяются радиоволны.

Вот, кстати, эти специалисты первыми и обратили внимание на то, что карты в подобных ресурсах не соответствуют действительности. Реальное состояние местности они сплошь и рядом не отображают. Понятия о точности там нет в принципе. И для того чтобы получить более-менее приемлемый результат, нужно обращаться к профессионалам за геопространственными данными, обладающими измерительными свойствами и пригодными для расчетов.

Такая же точно картина, если не хуже, складывается у большинства муниципальных ведомств, будь то архитекторы или землеустроители, «силовики» или «коммунальщики». Отсутствие геопространственной основы либо ее ненадлежащее состояние – общая проблема.

Теперь давайте разберемся с терминами. Что такое отсутствие геопространственной основы – все прекрасно знают. Но что представляет собой геопространственная основа и каково ее надлежащее состояние – в точности знают немногие.

Обратимся снова к Google Earth. При всех его недостатках, концепция геопространственной основы, предложенная в свое время разработчиками сервиса, наиболее оптимальна. Электронная карта, дополненная космическим снимком, – это то, что нужно большинству пользователей РИАС. Идем дальше. Что такое космический снимок – знают все. А вот что такое электронная карта – многие себе представляют в лучшем случае на уровне контурных карт средней школы.

ОБ ЭЛЕКТРОННОЙ КАРТЕ И ЕЕ ДОСТОИНСТВАХ

Что же такое **электронная карта**?

Электронная карта – это карта, существующая в виде компьютерного файла. Специальное программное обеспечение может отображать информацию из этого файла на экране компьютера, печатать на принтере, прокладывать маршруты движения, решать различные расчетные задачи и многое другое. Возможности манипулирования с электронной картой



Рис. 1.
Образец растровой карты

зависят не только от «продвинутости» программного обеспечения, но и от вида электронных карт, которые бывают растровыми и векторными.

Что такое **растровая карта**?

Растровая карта представляет собой цифровое изображение, получаемое путем сканирования обычной бумажной карты (рис. 1). Так же как и цифровая фотография, она является копией оригинала с точностью до элемента (пиксела) сканирования. Если учесть, что бумажная карта обладает графической точностью, равной 0,2 мм, то сканирование с разрешением около 500 dpi (при этом размер пиксела составляет примерно 0,1 мм) обеспечивает сохранение в растровой карте всех деталей исходной бумажной карты.

Растровая карта имеет две особенности. Первая заключается в том, что, как правило, получаемый после сканирования файл имеет большой объем. Действительно, если отсканировать в полноцветном режиме карту размером 50x50 см с разрешением 500 dpi, то получится файл размером примерно 75 Мб.

Вторая особенность заключается в том, что программное обеспечение практически ничего, кроме отображения, делать с растровой картой не умеет. По растровой карте компьютер не может выполнять такие расчеты, как: определение оптимального маршрута движения, расчет профиля земной поверхности



Рис. 2.
Образец векторной карты

и т.п. Более того, ввиду больших объемов отображенные растровых карт на большие территории происходит достаточно медленно.

Если в наличии имеются бумажные карты, сделать из них электронные растровые карты достаточно легко и быстро путем сканирования и последующего несложного процесса «привязки» растрового изображения карты к той или иной системе координат. Перечисленные особенности, являющиеся недостатками растровых карт, существенно ограничивают их применение, однако в некоторых случаях их использование бывает оправдано ввиду низких затрат на их производство и ввиду отсутствия векторных карт.

Что такое **векторная карта**?

Векторная карта внешне на экране компьютера очень похожа на растровую, но по своему внутреннему содержанию не имеет с ней ничего общего. Векторная карта представляет собой базу данных, в которой хранится информация об объектах карты (рис. 2). Эта информация состоит из двух видов: графическое (геометрическое) и атрибутивное (семантическое) описание объектов. Атрибутивное описание включает в себя такие, например, данные, как высота дерева, ширина дороги, скорость течения реки, название населенного пункта, улицы, адрес дома и т.п. Графическое описание определяет контура объектов (в общем случае криволинейные), представляя

их, как правило, ломаными линиями, которые с допустимой погрешностью аппроксимируют исходные контура, цвета, стили линий для линейных объектов и характер заполнения для площадных. Именно векторные карты и являются, помимо космических снимков, частью геопространственной основы таких интернет-ресурсов, как Google Earth.

Векторная карта базируется на «трех китах»:

- формате представления информации;
- классификаторе информации;
- правилах цифрового описания объектов.

Формат определяет внутреннее устройство векторной карты. От него зависят такие характеристики, как объем файла векторной карты и время доступа к требуемому объекту. Производители программного обеспечения создают все новые и новые форматы, которые позволяют оптимизировать те или иные функции, поэтому в настоящее время существует несколько десятков форматов векторных карт. Единого стандарта в настоящее время нет.

Классификатор информации представляет собой электронный структурированный список всех объектов, которые могут встретиться на карте, и всех атрибутов, которые могут содержать объекты. Единственный и неповторимый в России классификатор «рожден» в недрах топографической службы Вооруженных сил Российской Федерации под конкретный формат карты SXF 4.0 и военные правила цифрового описания картографических объектов. Как правило, в базе данных такой векторной карты хранятся цифровые записи типа: 31410000, 2, 15, 1.5, что означает: 31410000 – код объекта (река), 2 – тип объекта (линейный), 15 – глубина (15 м), 1.5 – скорость течения (1,5 м/с). Все вышеописанные расшифровки хранятся в классификаторе, поэтому без него векторная карта – бессмысленный набор цифр. Поскольку другие классификаторы, кроме описанного выше не являются ГОСТом и не приняты на вооружение воинскими частями и картографическими предприятиями, мы их рассматривать не будем ради экономии времени.

Правила цифрового описания определяют процесс создания геометрического образа объекта векторной карты. Например, объект «мост» может быть описан координатами центра моста и вектора, определяющего направление моста. Может быть и другое описание: координатами двух концов моста. Поэтому правила цифрового описания призваны установить единообразное описание однотипных объектов карты. Правила, так же как и классификатор, должны сопровождать саму векторную карту, ведь для того чтобы правильно нарисовать мост на экране, необходимо знать, по каким правилам он был создан.

Следует отметить, что производители векторных карт зачастую создают свои собственные форматы, классификаторы и правила цифрового описания, поэтому векторные карты различных источников часто несовместимы между собой.

Здесь следует сделать небольшое отступление и задать законный вопрос: а почему разные форматы? Почему разные классификаторы и правила цифрового описания? Потому что занимаются созданием электронных карт все, кому это необходимо. Как специализированные предприятия, имеющие необходимые лицензии и производственные мощности, так и «народные умельцы». «Умельцев», к сожалению, большинство. Иногда они объединяются в компании, которые потом называются «системными интеграторами» и выбрасывают на рынок «продукцию», о качестве которой мы поговорим позже. Зачастую такие «интеграторы» не имеют не то что ни одного специалиста по геодезии или картографии в своем составе, но даже лицензий на эти виды деятельности.

Но вернемся к нашим картам. Несмотря на то что процесс отображения векторной карты на экране компьютера сложнее, чем растровой, программное обеспечение достаточно легко справляется с этой задачей. Учитывая, что объем векторной карты на порядок, а иногда на два порядка меньше растровой, процесс отображения векторной карты идет существенно быстрее. При отображении векторных карт достаточно просто реализуются такие возможности, как:

- масштабирование (увеличение и уменьшение в произвольное число раз);
- скроллинг (перемещение по карте);
- разворот изображения карты;

- включение/выключение видимости отдельных объектов и целых группировок (слоев карты);
- выделение цветом или миганием каких-либо объектов или групп;
- изменение цвета и стиля отрисовки требуемых объектов и др.

Кроме того, по векторным картам довольно просто делать расчеты:

- определять геометрические размеры объекта, такие, как длину, площадь, периметр (для риэлторов, сельского хозяйства, лесного хозяйства);
- при наличии данных о рельефе и относительных высотах объектов – рассчитывать профили, схемы распространения радиоволн (для связистов), площади затопления территории при разливе рек (для МЧС) и т. д.;
- рассчитывать наиболее оптимальных маршрутов движения автотранспорта;
- рассчитывать объемы земляных работ при строительстве;
- получать качественные и количественные характеристики объектов, если они содержатся в базе данных векторной карты, и многое другое.

Но при всех очевидных достоинствах векторной карты по сравнению с растровой у векторной карты тоже есть серьезные недостатки.

О НЕДОСТАТКАХ

Главный недостаток, который, кстати, в равной степени присущ и растровой карте, — это ее устаревание. При нынешнем темпе антропогенных изменений поверхности Земли это особенно касается густонаселенных районов, состояние местности которых на картах нужно обновлять с интервалом в 1–3 года. Чем крупнее масштаб карты, тем меньше интервал ее обновления. Дежурные планы городов масштаба 1:500 нужно вообще обновлять по мере их изменения.

Хорошее слово – НУЖНО. Но на практике большая часть картографической основы устарела катастрофически. Разрыв между реальным состоянием местности и тем, что изображено на карте, составляет зачастую не один десяток лет. Хочется знать причины? Пожалуйста! Основная причина – развал картографической отрасли. Если во времена СССР Главное управление геодезии и картографии (ГУГК) было мощнейшим ведомством (практически в ранге мини-

стерства), вполне справлявшимся с задачами картографирования огромной территории Советского Союза, то сейчас геодезией и картографией в масштабе всей страны занимается небольшое подразделение Росреестра. Работа геодезистов и картографов сведена к простейшим обмерам земельных участков и отображению их на кадастровых планах. Даже на стройках геодезические измерения выполняют сплошь и рядом люди без соответствующей квалификации. А ведь от этого зависит качество строительства и жизни людей.

Существующая в данный момент в Российской Федерации государственная система геодезии и картографии не в состоянии обеспечить потребности нуждающихся в точной, достоверной и актуальной картографической информации еще и потому, что объем работ колоссален! К примеру, количество планов масштаба 1:500 на территорию среднего областного центра составляет несколько тысяч. А таких городов – многие десятки. И если на большие города-миллионники какая-то информация все же есть, то на населенные пункты поменьше она попросту отсутствует. Ее нужно создавать с нуля, а это время, люди, деньги, которых нет.

Второй большой недостаток векторной карты – это высокая трудоемкость ее изготовления и, как следствие, высокая стоимость. Так, например, для создания одного листа векторной карты масштаба 1:200 000 потребуется порядка четырех человеко-недель. И выработать эти человеко-недели должен не просто человек с улицы, а специалист с высшим картографическим образованием и серьезным опытом работы. А таких специалистов очень мало и становится все меньше и меньше, потому что гораздо проще заработать деньги, продавая те же векторные карты, чем их создавать. Простой пример, основанный на личном опыте: из группы численностью в 22 человека после окончания Московского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии в геоинформационную отрасль пошли работать только два человека, один из которых – автор этой статьи. Остальные 20 занимаются чем угодно, только не геоинформатикой.

Из второго недостатка вытекает третий – низкое качество большинства векторных карт. Для того чтобы снизить себестоимость выпускаемой продукции, большинству производителей приходится идти на сознательное ухудшение качества продукции. С той же целью высокотехнологичные операции, требу-



Рис. 3.
Карта Google. Город Томск, ул. Красноармейская



Рис. 4.
Отображение объектов на космическом снимке. Город Томск, ул. Красноармейская

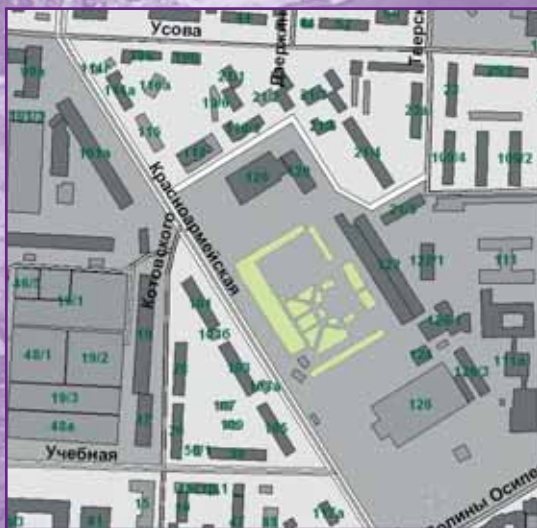


Рис.5
Фрагмент векторной карты производства компании «Совзонд». Город Томск, ул. Красноармейская

ющие высокооплачиваемых специалистов, выполняются кадрами с низкой квалификацией. Все эти внутренние процессы вкупе с несовершенной системой контроля качества на предприятиях производителей приводят к результатам, которые потребителю поначалу не видны. Потребитель, закупая геопространственную основу, уделяет этому вопросу меньше всего внимания. Самое главное для потребителя – поменьше заплатить и чтобы все договорные документы были оформлены как надо. С закупленной же геопространственной основой работает не закупщик, а специалист-картограф, который в процессе закупок практически не принимает участия. И этот специалист выявляет уже потом более 80% всех недостатков, которые должны были быть выявлены в процессе производства. В итоге потребитель, приобретая задешево геопространственную основу низкого качества, вынужден из-за своей недалековидности нести убытки, превосходящие затраты иногда на порядок.

Какие же качественные характеристики наиболее важны в векторной карте?

Основной характеристикой является точность и достоверность отображения объектов местности на

карте. Собственно, ради этого соответствия карта и создается. В качестве примера мы возьмем г. Томск и посмотрим, как выглядит этот город на картографическом сервисе Google (рис. 3), на снимках из космоса (рис. 4), и на карте, созданной компанией «Совзонд» (рис. 5).

О СТОИМОСТИ И СПОСОБАХ СОЗДАНИЯ

В заключение хочется поговорить о набравшем у большинства потребителей вопросе: сколько это все стоит и откуда это все взять?

Карту можно создать тремя основными способами: при помощи топографической съемки, при помощи аэрофотосъемки, при помощи космической съемки (табл. 1).

Топографическая съемка представляет собой комплекс мероприятий по созданию топографических карт и планов путем измерения углов, расстояний, высот при помощи различных инструментов непосредственно на местности. Сейчас для выполнения этих работ активно применяются электронные тахеометры и высокоточные GPS-приемники.

Топографическая съемка отличается высокой точностью и относительно высокой оперативностью, особенно на небольших площадях. Основное время уходит на собственно полевые работы. Процесс обработки результатов съемки сейчас повсеместно автоматизирован и много времени не занимает. На участках площадью более 10 кв. км топографическая съемка уже нерентабельна. Кроме того, процесс съемки сильно зависит от погодных условий. Например, нельзя выполнять работы в жаркую солнечную погоду, в дождь, во время тумана. Как следствие, стоимость топографической съемки довольно высока, в среднем 1,5 млн руб. за 1 кв. км.

Аэрофотосъемка – фотографирование территории с высоты от сотен метров до десятков километров при помощи аэрофотоаппарата, установленного на атмосферном летательном аппарате (самолете, вертолете, дирижабле и пр. или их беспилотном аналоге). Широкое распространение аэрофотосъемка получила с развитием авиации, в частности во время Второй мировой войны. Точность ее несколько ниже, чем у топографической съемки, но все же достаточно высока для выполнения работ по основ-

Таблица 1

Способы создания крупномасштабной карты

Топографическая съемка	Аэрофотосъемка	Космическая съемка
Масштабы: 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 (СКО<10 см)	Масштаб 1:2000, 1:5000	Передача в формате LRPT
СКО=40 см	Масштаб 1:5000, 1:10 000	Передача в формате ANRPT
СКО=1м	30 ÷ 150 Мбит/с	В зависимости от режима
Сильная зависимость от погоды	Сильная зависимость от погоды	Относительная зависимость от погоды
Высокая стоимость (1 кв. км = 1 500 000 руб.)	Высокая стоимость (1 кв. км = 150 000 руб.)	Относительно низкая стоимость (1 кв. км = 15 000 руб.)
Большие сроки выполнения работ	Большие сроки выполнения работ	Маленькие сроки выполнения работ
Оптимально применять на площадях до 10 кв. км	Оптимально применять на площадях до 3000 кв. км	Можно применять на любых площадях от 25 кв. км
Относительно высокая оперативность	Низкая оперативность	Высокая оперативность

ным городским масштабам. Сам процесс аэрофотосъемки занимает не очень много времени, но он ограничен возможностями воздушного судна и сильно зависит от погоды. Создание карты по результатам аэрофотосъемки представляет собой весьма сложный технологический процесс. Не в пользу аэрофотосъемки говорят и ограничения на полеты воздушных судов, накладываемые Министерством обороны РФ. С развитием цифровых аэрофотокамер технология аэрофотосъемки несколько упростилась, но она все равно осталась довольно сложным и дорогостоящим способом получения геопространственных данных.

Картографирование поверхности Земли при помощи космической съемки является на сегодняшний момент приоритетной задачей как государственных предприятий, так и частных компаний. Связано это с разными причинами: развитие систем глобального позиционирования, развитие муниципальных ГИС, развитие телекоммуникационных систем третьего и четвертого поколений и др.

Данные высокого и сверхвысокого пространственного разрешения с современных космических аппаратов стали важным инструментом для решения задач крупномасштабного картографирования и в большинстве случаев могут с успехом заменить аэрофотосъемку. На современном этапе можно выделить

несколько основных тенденций в развитии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ):

- резкое увеличение количества космических аппаратов (КА) ДЗЗ на орбите;
- развитие национальных программ ДЗЗ, появление новых «игроков»;
- развитие систем получения, обработки и предоставления данных потребителям;
- улучшение основных характеристик аппаратуры ДЗЗ и качества данных;
- появление КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения нового поколения;
- появление радарных КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения с возможностью интерферометрической обработки;
- увеличение скоростей передачи данных;
- сокращение времени поставки данных потребителю – развитие концепции «виртуальных станций»;
- широкое использование сетевых технологий и возможностей сети Интернет и т. д., создание сервисов, обеспечивающих прямой доступ к данным.

Процесс обработки космической съемки в высокой степени автоматизирован и не требует больших трудозатрат. В результате этого стоимость векторной карты намного ниже, чем в случае топографической съемки и аэрофотосъемки.

Наземный приемный комплекс НПК – 2,4



Наземный приемный комплекс НПК-2,4 создан ОАО НИИ точных приборов совместно с ЗАО «Совзонд».

НПК-2,4 может обеспечить прием, хранение и обработку данных ДЗЗ со следующих КА: Ресурс-ДК1, AQUA, TERRA, FORMOSAT-2, SPOT-4, SPOT-5, IRS-1C, IRS-1D, CARTOSAT-1 (IRS-P5), RESOURCESAT-1 (IRS-P6), NOAA, RADARSAT-1, RADARSAT-2, Cosmo-SkyMed 1,2,3,4.

Основные технические характеристики НПК-2,4

Наименование	Значение	
Антенный комплекс		
Диаметр рефлектора (рабочая область), мм	2400x2670	
Тип зеркальной системы	офсет	
Фокусное расстояние, мм	1380	
	X-диапазон	L-диапазон
Коэффициент усиления на частоте 8,2 ГГц, дБ, не менее	43	27
Ширина ДН на частоте 8,2 ГГц, град, не более	1,0	4,6
Уровень боковых лепестков, дБ, не более	-15	-13
Коэффициент эллиптичности	0,8	0,6
Масса антенного комплекса, кг, не более	360	
Схема построения	азимутально-угломестная с 3-ей осью *	
	по углу места	по углу азимута
Диапазон рабочих углов наведения, град	от 5 до 85	± 270
Скорость наведения, град/с	до 10	до 20
Угловое ускорение, град/с ²	до 4	до 8
Системная ошибка наведения в картинной плоскости, угл.мин, не более	6	
Среднеквадратичная ошибка наведения, угл.мин, не более	4	
Средства приема и регистрации информации		
	X-диапазон	L-диапазон
Диапазон входных несущих частот, ГГц	8,035...8,38	1,69...1,71
Несущая частота сигнала на входе демодулятора, МГц	720	210
Шумовая температура радиоприемного устройства, °К	≤ 70	≤ 50
Уровень мощности принимаемых сигналов при вероятности ошибки приема информации 10 ⁻⁶ , дБм	-90...-60	-120...-90
Вид модуляции принимаемого сигнала	BPSK, QPSK	BPSK
Тактовая частота входного сигнала, МГц	5...80	1,3308
Полоса принимаемых радиочастот, ГГц	8,0...8,42	1,69...1,71
Уровень сигнала на входе демодулятора, дБм	0...3	-65...-35
Скорость приема и регистрации, Мбит/с	до 320	
Объем памяти накопителя, Гбайт, не менее	500	
Тип интерфейса ЛВС	Ethernet 100/1000	

В.А. Панарин (МУ «Градостроительство», город Дзержинск)

В 1983 г. окончил физико-технический факультет Томского государственного университета. Работал в НИИ «Машиностроения», затем с 1992 г. – в Комитете по земельным ресурсам и землеустройству, в кадастровой палате города Дзержинска Нижегородской области, с 2002 г. возглавлял Дзержинский аэрогеодезический центр в составе Верхневолжского аэрогеодезического предприятия. С 2006 г. работает в Администрации города Дзержинска, в настоящее время – директор МУ «Градостроительство».

Р.В. Панарин (Нижегородский архитектурно-строительный университет)

В настоящее время – студент Нижегородского архитектурно-строительного университета, специальность «городской кадастр».

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.

Анализ применения космической съемки аппаратами WorldView-2 и QuickBird для целей создания и корректировки градостроительной документации

Упоминание космического снимка как одного из видов градостроительной документации, или, по крайней мере, исходных данных для подготовки этой самой документации, в органах архитектуры местного самоуправления на сегодняшний день звучит непонятно для сотрудников и разработчиков этой документации. В лучшем случае снимки используются для визуального уточнения местоположения или наличия объектов градостроительной деятельности. Однако в реальности они могут давать огромный пласт информации для корректировки и контроля градостроительной документации и экономить значительные средства при ее создании. Авторы статьи в данной работе постарались раскрыть эти возможности на примере городского округа «Город Дзержинск» Нижегородской области. В работе использованы космические снимки с аппаратов QuickBird и WorldView-2, сделанные в июне 2005 г. и июле 2010 г. соответственно. Снимок QuickBird был приобретен Администрацией города и используется в работе управления архитектуры и градостроительства, а снимок WorldView-2 был любезно предоставлен фирмой «Совзонд» с согласия компании DigitalGlobe.

Обработка снимка производилась с помощью программного комплекса ENVI.

Первым шагом при попытке использовать снимок как основу для работы является привязка в системе координат, принятой в работе органов архитектуры местного самоуправления. Как правило, это местная система координат в прямоугольной проекции. Привязка производилась по наземным опорным точкам с контролем полученной точности по 10 контрольным точкам. Полученные результаты приведены на рис. 1, где показана зависимость среднеквадратичного отклонения точности привязки от количества точек для двух фрагментов территории города. Точность привязки выше 1 м практически не имеет значения, т. к. она определяется ошибкой указания привязки на снимке, определяемой его разрешением (0,5 м для панхроматического изображения и 1,8 м для мультиспектрального). Как видно из графиков, для работы достаточно привязки по 4–5 точкам при соблюдении правила, что 3–4 точки попадают в области вблизи границ снимка по углам и одна точка располагается в центральной области для корректировки смещений. Такая работа

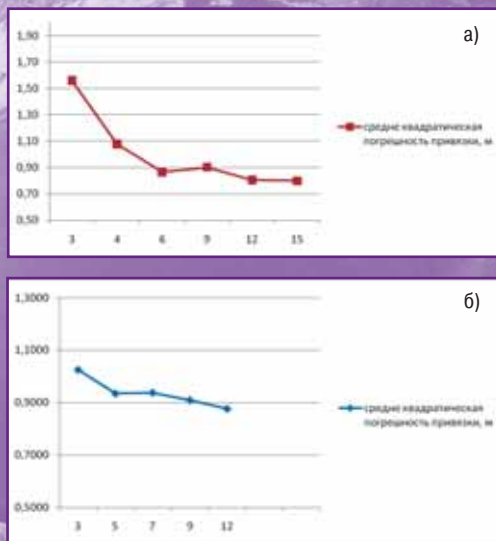


Рис. 1.

Зависимость среднеквадратического отклонения точности привязки от количества точек привязки

а) Снимок №1

б) Снимок №2

вполне может быть проведена сотрудниками органов архитектуры. Для крупных городов удобнее и точнее привязывать отдельные небольшие по размерам снимки (разрезанная первоначальная сцена съемки спутника), собирая их в мозаику, нежели привязывать один снимок

на всю территорию города. Например, на город Дзержинск использовались 24 фрагмента при площади города 420 кв. км. Привязка также важна и для корректной оценки изменений территории по разным снимкам с разных спутников. Например, использование непривязанных снимков напрямую без обработки в исходной системе координат на одну и ту же территорию дает смещение аналогичных точек снимков от 10 до 50 м!

Имея снимок в городской системе координат, можно использовать его для уточнения информации о градостроительных объектах и зонировании города. При наличии снимков разного периода и с разных спутников, как это было в данной работе, появляется возможность корректного сравнения получаемых вычисляемых результатов (в первую очередь площадей и местоположения объектов) по разным источникам: снимки, карты, схемы, генеральный план города, правила землепользования и застройки, проекты планировки, межевание территорий и участков и прочее. Наиболее трудоемкими, дорогостоящими и максимально влияющими на город документами из перечисленного списка являются генеральный план и правила землепользования и застройки. Рассмотрим подробнее использование космических снимков для создания и корректировки этих документов. Аналогично можно использовать снимки и для других документов. При этом стоимость наземного сбора информации (например, топографическая съемка или обследование) становится сравнимой или значительно большей по сравнению с затратами на приобретение и обработку снимков.

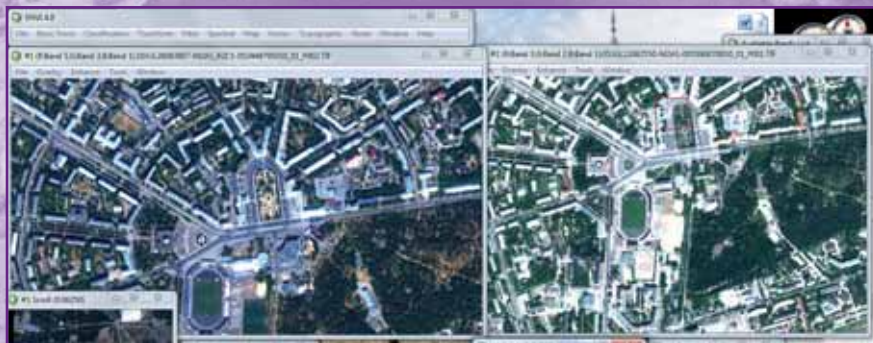


Рис. 2.

Снимки селитебной территории города спутника WorldView-2 (слева) и спутника QuickBird (справа)



Рис. 3.
Мониторинг территории нового строительства по разновременным снимкам



Рис.4
Мониторинг изменения растительного покрова по разновременным снимкам

Для получения цифровой оценки зонирования территории необходима векторизация границ по снимку. Оцифровка проводилась на основе автоматизированной классификации спутниковых снимков с дальнейшей визуальной корректировкой. Подробно о методах векторизации снимков, их ограничениях, применимости и точностях авторы уже писали в статье «Применение космических снимков в муниципальном управлении урбанизированных территорий для задач территориального планирования» (журнал «ГЕОМАТИКА», №3, 2009 г., с. 40–55), поэтому подробно на этом останавливаться не будем.

Первым и максимально распространенным применением снимков является мониторинг территории города. Для этих целей снимки со спутника WorldView-2 намного информативнее, чем с QuickBird (рис. 2). Это связано с повышенной точностью мультиспектрального снимка и

увеличением количества спектральных каналов с 4 до 8, что позволяет увеличить точность идентификации объектов как визуальным путем, так и автоматизированной обработкой методом спектрального анализа.

На снимках разного периода легко дешифрируются изменения территории города за счет строительства (рис. 3), естественной и искусственной убыли растительного покрова (рис. 4), изменения границ водных объектов и прочее. На рис. 3 изображения проездов и песчаных площадок плохо различимы.

За счет использования комбинаций различных каналов можно значительно увеличить информативность снимка и качество распознавания отдельных объектов и покрытий (рис. 5). Очень хорошо автоматически векторизуются по снимку границы залесенности территории, водные объекты, дороги, естественные и искусственные

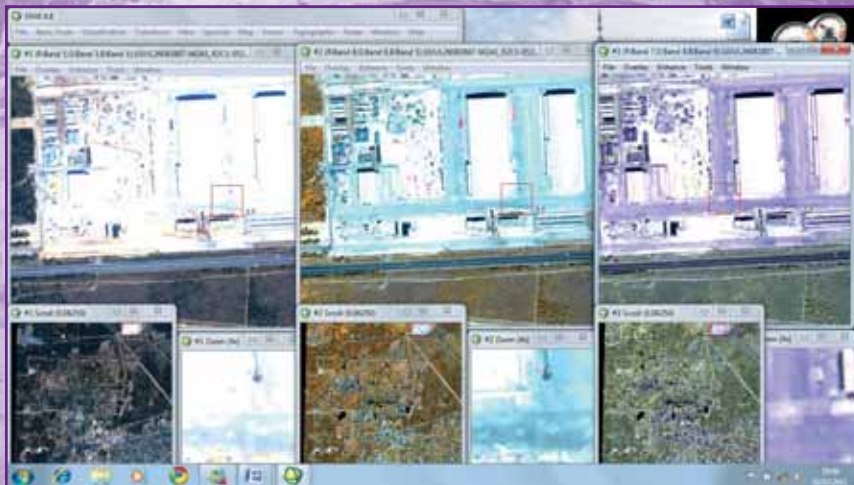


Рис. 5.
Использование комбинаций различных каналов для увеличения информативности снимка и качества распознавания отдельных объектов

углубления. На рис. 6 приведены сравнительные результаты автоматической векторизации развязки дорог. Качество векторизации по снимкам WorldView-2 значи-

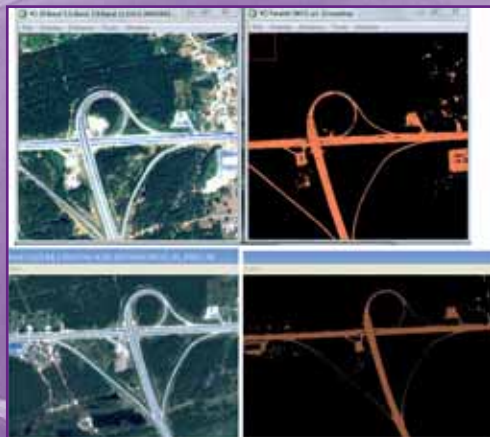


Рис. 6.
Сравнительные результаты автоматической векторизации развязки дорог по снимкам спутников WorldView-2 (вверху) и QuickBird (внизу)

тельно выше, чем аналогичные результаты по снимкам QuickBird. На снимке WorldView-2 практически не потребовалась постобработка для получения неразрывных границ дороги в отличие от обработки снимка QuickBird.

При обработке высокодетальных снимков следует учитывать и проводить корректировку путем генерализации фрагментарности изображения объектов (рис. 7), что влияет на площадь векторизованного полигона. Более трудоемко, с обязательной ручной корректировкой, векторизируются болота, луговая растительность, различные грунтовые покрытия, элементы благоустройства. Практически невозможно спектральными методами оцифровать постройки, особенно имеющие двухскатные крыши. Эти объекты имеют разные спектры, по-разному отвечают при солнечном свете, очень разнообразны по форме и сложноотделимы от теней и близко расположенных отдельных деревьев. Единственным надежным способом является ручная оцифровка домов.

Как это все относится к документам градостроительного планирования и зонирования территории? Очень даже напрямую. Генеральный план города и правила землепользования и застройки по нормативам готовятся на основе карт масштаба 1:10 000, но при этом правила

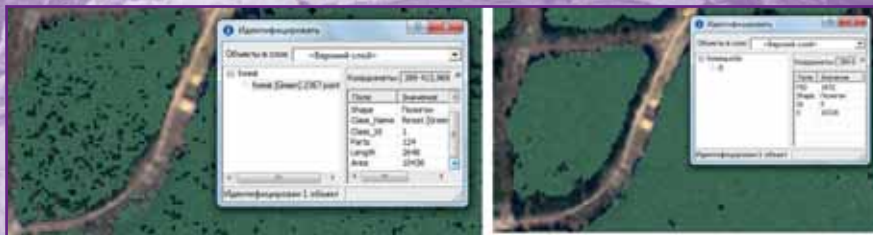


Рис. 7. Влияние генерализации размеров контрольной области при векторизации методом спектрального анализа

землепользования и застройки обязаны быть выполнены с учетом границ земельных участков, где точность равняется или выше масштаба 1:2000. Совместить такие требования и изображения в этих масштабах крайне трудноемко и дорого и поэтому не практикуется при разработке правил землепользования и застройки в целях снижения стоимости разработки. Однако часть вопросов легко решается применением космического снимка для корректировки границ. Например, границы зонирования мест захоронения на рис. 8 можно было уточнить сразу при проектировании, т. к. на снимке хорошо видны пересечения с территориями, относящимися к данному виду зон. В реальности требуется вносить изменения в документ уже после утверждения правил землепользования и застройки.

Очень важным элементом документов территориального планирования и зонирования является баланс территорий. Использование снимков позволяет достаточно точно оценить площади водных объектов, зеленых насаждений (причем реально существующих, а не их предполагаемых границ), благоустройства и т. д. При этом достаточно провести автоматизированную векторизацию этих площадей по снимку, что могут выполнить по разработанной методике обычные сотрудники организации – разработчика. Возникает вопрос о точности такой обработки. На рис. 9, 10 приведены результаты автоматизированной обработки по снимкам и ручной (более тщательной) векторизации. Как видно, погрешность автоматизированной обработки по сравнению с ручной составляет не более 4%.

При определении границ того же объекта в правилах землепользования и застройки и в генеральном плане были использованы карты масштабов 1:5000 и 1:10 000 (рис. 11). Как видим, ошибка определения границ воды на порядки превышает ранее приведенную погрешность (14% по отношению к снимку по озеру 2, а по озеру 1 про-



Рис. 8. Сравнение границ зонирования в правилах землепользования и застройки с изображением на снимке

сто контура разные!). По всей территории города это дает значительную погрешность определения баланса территории в части водных объектов. Часть земель, занятых лесом и имеющих соответствующее зонирование согласно устаревшему и неточному картматериалу на самом деле является пустырями (рис. 4).

Оценка благоустройства также достаточно затруднена по картматериалам рекомендуемых масштабов без дополнительной информации. Например, на карте масштаба 1:5000 существуют озелененные благоустроенные площадки общей площадью 4064 кв. м (рис. 12). На снимке мы видим, что на этом месте расположено новое здание с полностью заасфальтированной территорией (рис. 13). Общее количество таких «погрешностей» может давать значительные ошибки в оценках благоустройства городского ландшафта и соответствующие ошибки в итоговых выводах.

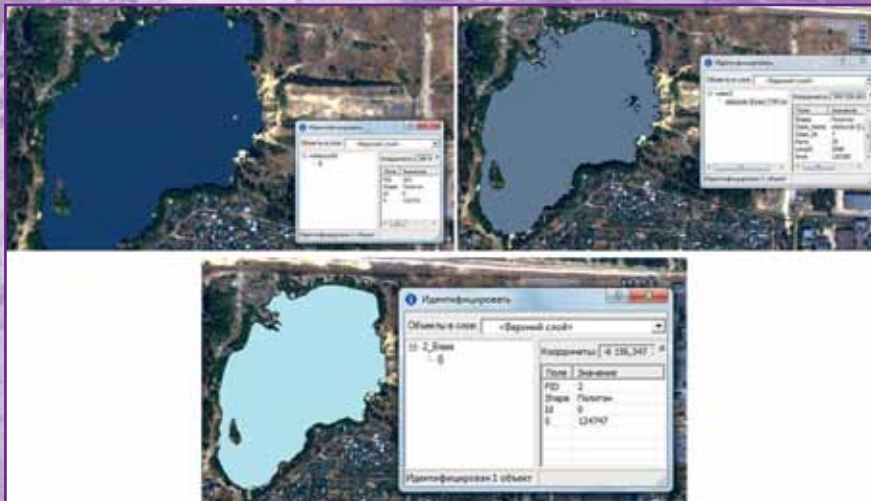


Рис. 9.
Сравнительная оценка площади озера 1 на снимках спутников QuickBird (слева), WorldView-2 (справа) при автоматической векторизации и векторизации визуально вручную (внизу)

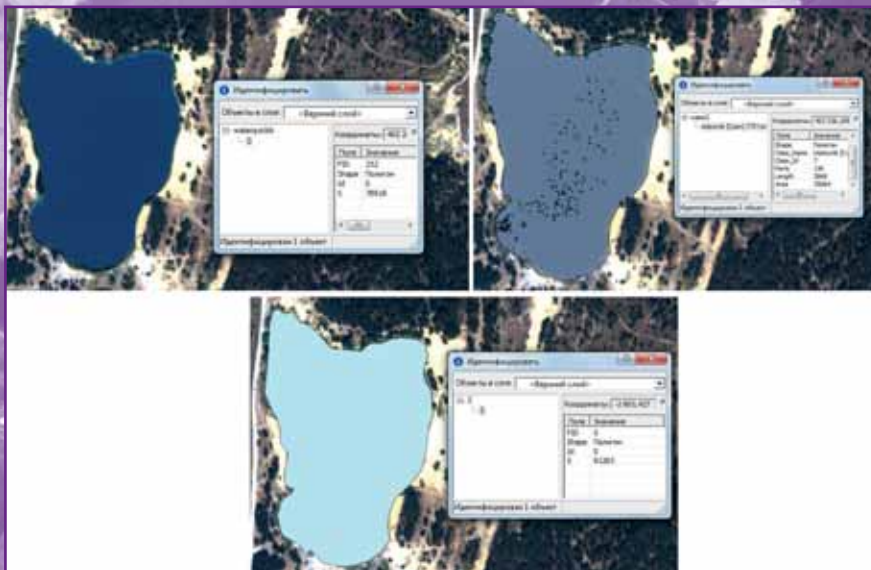


Рис. 10.
Сравнительная оценка площади озера 2 на снимках спутников QuickBird (слева), WorldView-2 (справа) при автоматической векторизации и векторизации визуально вручную (внизу)

Все подобные неточности, при общей формально верной методике разработки градостроительной документации и отсутствии ошибок разработчиков, приводят к частому внесению изменений в документы территориального планирования территорий и дополнительным затратам на их корректировку, значительно превышающим стоимость космических снимков и их обработки.

Таким образом, применение высокдетальных космических снимков сверхвысокого разрешения при разработке градостроительной документации, особенно документов территориального планирования и зонирования, позволяет даже при использовании исходных устаревших карт получить точные и качественные данные, провести корректировку границ территорий и снизить затраты на разработку и последующую корректировку градостроительной документации. Применяемые для привязки и обработки, включая векторизацию, снимков методы вполне доступны штатным работникам проектных организаций и органов местного самоуправления при условии разработки пошаговых инструкций и наличия соответствующего программного обеспечения. Дополнительные затраты на разработку инструкций, приобретение специализированного программного обеспечения и обучение персонала полностью окупаются в очень короткие сроки. Выполненные качественно градостроительные документы пользуются повышенным спросом и позволяют улучшить инвестиционную привлекательность городских терри-

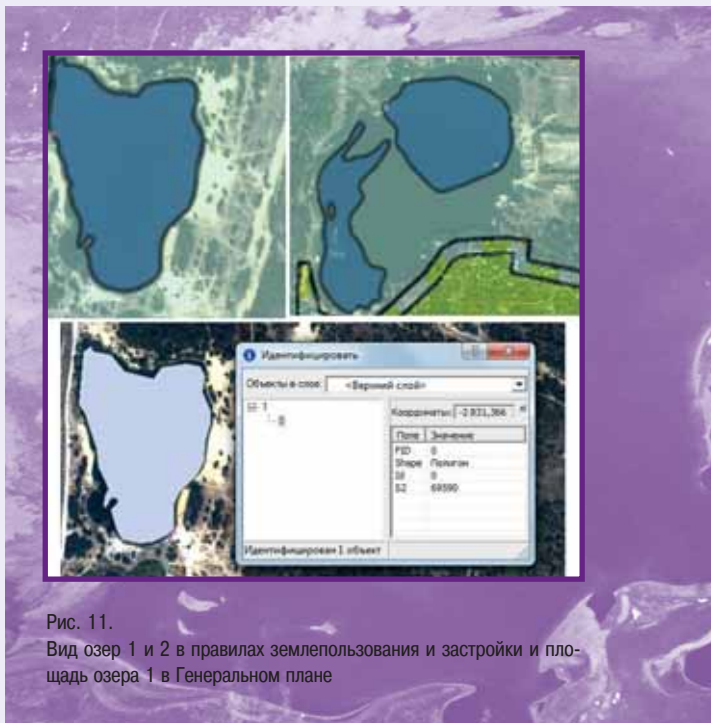


Рис. 11. Вид озера 1 и 2 в правилах землепользования и застройки и площадь озера 1 в Генеральном плане

торий. Возврат затраченных средств идет за счет предоставления платных сведений из информационных систем обеспечения градостроительной деятельности и освоения территорий инвесторами.



Рис. 12. Озелененные благоустроенные площадки на фрагменте карты масштаба 1:5000



Рис. 13. Фрагмент карты масштаба 1:5000, совмещенной со снимком спутника WorldView-2

И.С. Козубенко (Департамент сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края)
С 2002 г. работает в Департаменте сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, в настоящее время – начальник отдела информатизации и аналитических систем.

М.А. Болсуновский (Компания «Совзонд»)
В 1990 г. окончил Киевское высшее инженерное радиотехническое училище. С 2004 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время – первый заместитель генерального директора.

Государственная информационная система мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края

Главное богатство Кубани – это плодородная земля. При грамотном использовании она может давать рекордные урожаи и соответственно серьезные поступления в бюджет. Регулирование процессов социально-экономического развития агропромышленного комплекса Краснодарского края и его муниципальных образований базируется на широком комплексном использовании возможностей современных информационных и геоинформационных технологий (рис. 1), реализации принципов формирования электронного правительства региона.

Эффективным инструментом, обеспечивающим высококачественное решение поставленных задач, является созданный в крае ситуационный центр АПК, созданный для анализа и поддержки принятия управленческих решений как оперативного, так и стратегического характера, оценки положения дел в целом по краю, сравнения показателей с общероссийскими, отслеживания динамики развития каждого района. Благодаря использованию в качестве аналитической информации высокодетальных и актуальных космических снимков руководитель в любой момент сможет увидеть и оценить реальную картину всего развития культуры на Кубани.

Все большее применение в АПК находит космический мониторинг с использованием технологий дистанционно-го зондирования Земли (ДЗЗ), который позволяет прово-

дить инвентаризацию и картографирование сельхозугодий, оперативный контроль за состоянием посевов различных культур, оценку всхожести, раннее прогнозирование характеристик урожайности, полный мониторинг темпов уборки урожая сельскохозяйственных культур.

Использование высокодетальных мультиспектральных данных с таких космических аппаратов специально разработанных для решения мониторинговых задач, как группировка спутников RapidEye, позволяет получать независимую и объективную информацию, в том числе об объемах продуктов растениеводства, с высокой степенью точности (5–10%) по конкретным полям и хозяйствам.

Для решения задач мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в крае внедрен государственный информационный ресурс построенный на базе ГИС «Агро-Управление» (см. статью В.М. Кононова «Опыт создания регионального геоинформационного ресурса мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края», с. 62–68). Объектом мониторинга являются все земли сельскохозяйственного назначения Краснодарского края независимо от форм собственности на землю, целевого назначения и характера использования.

Государственный мониторинг сельскохозяйственных земель осуществляется в целях предотвращения выбытия земель сельскохозяйственного назначения, сохранения и

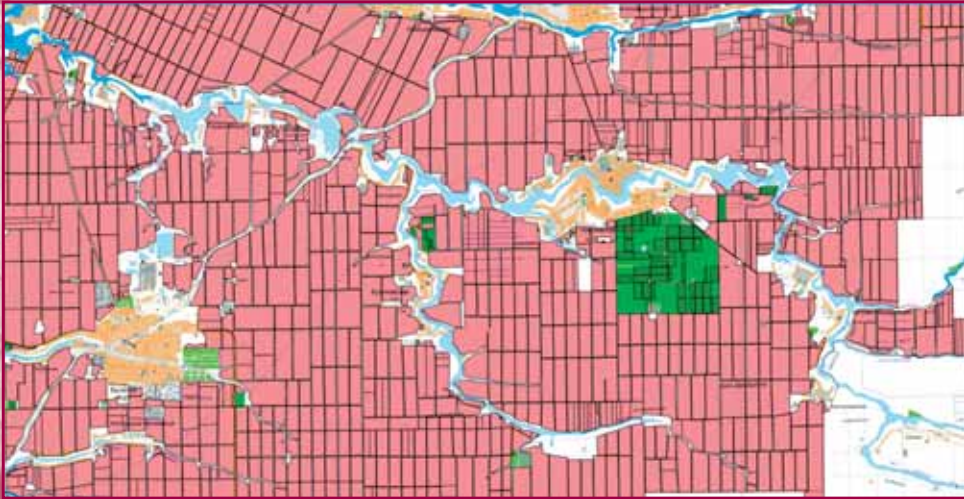


Рис. 3.
Карта полей, составленная по данным ДЗЗ

вовлечения их в сельскохозяйственное производство, разработки программ сохранения и восстановления плодородия почв, обеспечения государственных органов, включая органы исполнительной власти, осуществляющие государственный земельный контроль, юридических и физических лиц, а также сельскохозяйственных товаропроизводителей всех форм собственности достоверной инфор-

мацией о состоянии и плодородии сельскохозяйственных земель и их фактическом использовании.

Основными видами информации, формируемой на основе государственного информационного ресурса о сельскохозяйственных землях Краснодарского края с использованием современных информационных технологий, включая геоинформационные технологии, на данный момент являются данные о границах сельскохозяйственных земель (участков, сельскохозяйственных полигонов, контуров), их площадях, хозяйственного использования, потенциальной продуктивности (рис. 2).

Для составления цифровой карты сельскохозяйственной освоенности территорий края с границами полей севооборотов, сельскохозяйственных полигонов и контуров были использованы данные ДЗЗ, полученные в 2010 г. с космических аппаратов высокого и сверхвысокого разрешения (WorldView-1,2, RapidEye и др.). Следует особо отметить, что спутники WorldView-2 и RapidEye оснащены сенсорами для мультиспектральной съемки в широком диапазоне спектра, в том числе проводят съемку в канале «крайний красный» (Red-Edge), специально предназначенном для наилучшего отображения растительного покрова. Космические снимки после обработки и анализа в программном комплексе ENVI были представ-

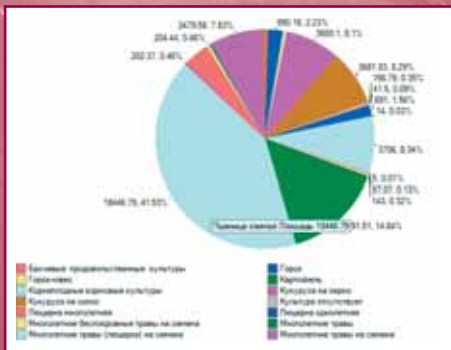


Рис. 4.
Диаграмма, показывающая площади, занятые отдельными сельскохозяйственными культурами



Рис. 5.
Карта структуры посевов муниципального образования

лены разработчикам информационной системы компанией «Совзонд». В государственной информационной системе мониторинга земель сельскохозяйственного назначения учитывается более 152 тысяч земельных контуров (полей) общей площадью 3 869 689 га (рис. 3).

В рамках государственной информационной системы в каждом муниципальном образовании Краснодарского края установлена распределенная база данных с возможностью самостоятельной работы по мониторингу земель сельскохозяйственного назначения. Обучены специалисты (агрономы, экономисты) во всех 44 муниципальных образованиях. В дальнейшем планируется подключить к информационной системе и обучить специалистов в сельских поселениях, что позволит осуществлять более качественный наземный мониторинг.

Полученные данные позволили получить числовой ряд распределения по площадным характеристикам. Основная площадь земель сельскохозяйственного назначения — это поля от 50 до 150 га.

Собрана информация о севообороте, структуре посевных площадей, плановой и фактической урожайности в разрезе каждого поля и хозяйствующего субъекта на 2010 г. (рис. 4).

На рис. 5, 6 отображена структура посевов как в целом по муниципальному образованию, так и по каждому хозяйству в разрезе полей.

За несколько лет наблюдений можно сформировать историю полей каждого хозяйства. Это даст возможность оценки соблюдения севооборота земледельцами. Например, можно проследить сроки возврата посевов подсолнечника на конкретном поле.

Использование данных агрохимобследования полей позволяет определять потребность почв в основных элементах минерального питания, содержание гумуса по полям, по хозяйствам и в целом по району и с учетом это-



Рис. 6.
Карта структуры посевов отдельного хозяйства

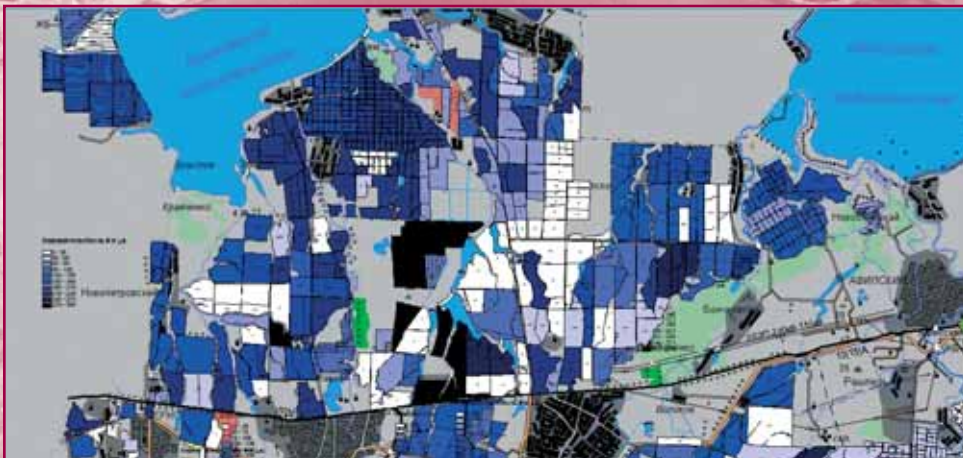


Рис. 7.
Карта агрохимобследования полей

го планировать потребность в минеральных удобрениях на текущий год (рис. 7; чем темнее цвет, тем выше потребность). Данная работа проводится совместно с федеральными государственными учреждениями – центрами, станциями агрохимической службы, центрами химизации и сельскохозяйственной радиологии. Мониторинг состояния плодородия почв осуществляется путем плановых наземных обследований сельскохозяйственных угодий.

Информация о состоянии плодородия почв, включая показатели, характеризующие морфогенетические свойства почв, их гранулометрический состав, кислотность, содержание гумуса, макро- и микроэлементов, тяжелых металлов и радионуклидов, степени эродированности (дефлированности), переувлажнения, заболачивания, засоления, опустынивания, каменистости, а также характеристики произрастающей на них растительности по геоботаническому составу, урожайности сельскохозяйственных культур, установленной при проведении наземных обследований, будет постепенно накапливаться в государственном информационном ресурсе Краснодарского края.

Взаимодействие Департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края с Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии, региональным органом Государственной статистики, использование данных

ДЗЗ различного пространственного разрешения, получаемых с помощью отечественных и зарубежных космических аппаратов, а также навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС, позволили уже сейчас выявить факты неэффективного использования земель сельскохозяйственного назначения. На рис. 8 желтым цветом отмечены поля, по которым регулярно предоставляется отчетность, а красным цветом показаны участки, правообладатели которых не определены, отчетности по которым нет, но которые по данным спутникового мониторинга используют в сельскохозяйственном производстве.

Так, например, по отчетности хозяйств в 2009 г. посевная площадь одного из районов составила 35,1 тыс. га, по данным ЦСУ – 35,2 тыс. га, а по результатам спутникового мониторинга – 44,7 тыс. га (разница почти 10 тыс. га).

Внедренная государственная информационная система мониторинга земель сельскохозяйственного назначения уже позволяет получать следующую информацию:

- о сельскохозяйственных землях, выведенных из сельскохозяйственного оборота, включая границы, площади, состояние;
- о сельскохозяйственных землях, введенных в оборот в текущем году и за заданный период наблюдений, включая границы, площади, состояние, вид хозяйственного использования, потенциальную продуктивность, продолжительность пребывания сельско-

хозяйственных земель в залежном состоянии в последние годы;

- аналитическую информацию с различными степенями агрегации (Краснодарский край, муниципальный район/городской округ, сельское/городское поселение), подготовленную в соответствии с потребностями пользователей.

В дальнейшем планируется, например, что расчет потребности и контроль выдачи субсидируемого топлива, выделяемого государством, будет осуществляться на основании расчета по технологическим картам, разработанным Кубанским государственным аграрным университетом, на фактическую структуру посевных площадей каждого сельхозтоваропроизводителя.

При этом каждый сельхозтоваропроизводитель может получить экономический расчет затрат на возделывание сельскохозяйственной культуры в разрезе каждого поля на 1 га, себестоимость 1 т продукции, а также получить данные о потребности в удобрениях на заданную урожайность с учетом агрохимического обследования почвы, что позволяет, с одной стороны, органам

управления сельским хозяйством на всех уровнях получать прогнозы по продуктивности и проводить объективно обоснованные расчеты продовольственных балансов Краснодарского края, а с другой – сельхозтоваропроизводителям беспрепятственно получать агрономические и экономические расчеты, столь необходимые в их повседневной деятельности.

Собранные путем мониторинга земель сельскохозяйственного назначения материалы служат основанием для принятия необходимых управленческих решений в части использования и охраны плодородия кубанского чернозема, а также обеспечения экологической безопасности населения. Многоуровневое использование геоинформационной системы поможет повысить эффективность деятельности государственных органов, осуществляющих контроль за использованием земель, и обеспечить баланс социально-экономического развития муниципальных образований Краснодарского края за счет увеличения поступления доходов в консолидированный бюджет края, вывода земель из теневого оборота и увеличения объемов производства сельскохозяйственных культур.

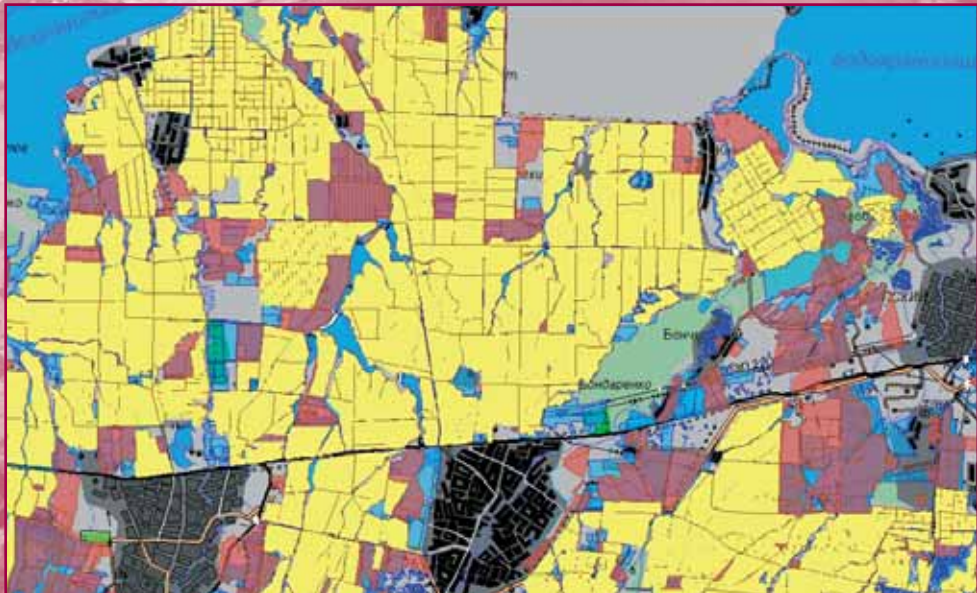


Рис. 8.
Карта эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения

В.М. Кононов

(ООО «Центрпрограммсистем», г. Белгород)

В 1987 г. закончил Харьковский авиационный институт.

Основной вид деятельности — разработка программного и геоинформационного обеспечения. В настоящее время — директор ООО «Центрпрограммсистем», г. Белгород. Кандидат экономических наук.

Опыт создания регионального геоинформационного ресурса мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края

ВВЕДЕНИЕ

В России за последние 20 лет происходят существенные изменения в землепользовании. Значительные площади земель, которые использовались в сельскохозяйственном производстве, выводятся из оборота, изменяется структура посевных площадей. Вместе с тем в большинстве субъектов Российской Федерации продолжается снижение плодородия почв, ухудшается состояние земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства. Почвенный покров, особенно сельскохозяйственных угодий, подвержен деградации и загрязнению, теряет устойчивость к разрушению, способность к восстановлению плодородия. В связи с приватизацией земельных участков, появлением большого количества собственников земли и наличием сельскохозяйственных товаропроизводителей различных форм собственности задачи управления сельскохозяйственным производством стоят как никогда остро, а эффективное их решение невозможно без осуществления государственного мониторинга. В соответствии с Положением об осуществлении государственного мониторинга земель, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 ноября 2002 г. № 846, осуществляется

сбор информации о состоянии земель в Российской Федерации, ее обработка и хранение, ведется непрерывное наблюдение за использованием земель исходя из их целевого назначения и разрешенного использования, анализ и оценка качественного состояния земель с учетом воздействия природных и антропогенных факторов. Однако проводимый мониторинг не обеспечивает наблюдение за земельными участками и полями севооборота как производственным ресурсом и не осуществляется по ряду параметров, характеризующих плодородие почв, имеющих существенное значение для сельскохозяйственного производства.

Специфика учета сельскохозяйственных земель как природного ресурса, используемого в качестве главного средства производства в сельском хозяйстве, требует иных подходов и более широкого перечня показателей состояния таких земель и их плодородия.

Постановлением Правительства Российской Федерации РФ 1292-р от 30 июля 2010 г. одобрена Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года.

Для реализации задач, указанных в Концепции, наша компания разработала геоаналитическую систему «АгроУправление», которая позволяет решать следующие задачи:

- Определение границ и картографирование сельскохозяйственных угодий. Инвентаризация кадастра сельскохозяйственных земель.
- Формирование региональных информационных ресурсов по мониторингу земель сельскохозяйственного назначения, способным предоставлять данные в исторической перспективе.
- Систематическое наблюдение за агроэкологическим состоянием и использованием земель сельскохозяйственного назначения, а также за параметрами плодородия почв и развитием процессов их деградации. Ведение реестра плодородия почв.
- Своевременное выявление изменений состояния земель сельскохозяйственного назначения, оценка этих изменений, прогноз и выработка рекомендаций по предупреждению и устранению последствий негативных процессов, повышению плодородия сельскохозяйственных угодий. Использование для этих целей данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).
- Мониторинг севооборотов, состояния сельскохозяйственных посевов, оценки всхожести, засоренности, степени спелости культур. Прогнозирование характеристик урожайности, оценка ущерба от погодных катаклизмов и болезней растений.
- Планирование объемов государственного субсидирования на основе планового расчета производственной программы растениеводства.
- Мониторинг сельскохозяйственной деятельности на территории субъекта, получение независимой и объективной информации об объемах урожая, собранного в тех или иных хозяйствах.
- Обеспечение доступа юридических и физических лиц к информации о состоянии земель сельскохозяйственного назначения.

«АгроУправление» разработано на базе «1С: Предприятие 8», которая используется в качестве интегрирующей платформы, средствами которой реализовано управление базой данных и интерфейс. Модуль «Работа с картой» используется как средство управления геоинформационной составляющей продукта с высоким уровнем интеграции. Большую часть базы данных программного продукта «АгроУправление» со-

ставляют модули планирования и оперативного учета деятельности растениеводства другой нашей системы – «АгроХолдинг». Для более тесной стыковки с картографической частью была проведена адаптация этих модулей.

В «АгроУправлении» предоставляются возможности для интеграции практически с любыми внешними программами и оборудованием на основе общепризнанных открытых стандартов и протоколов передачи данных: текстовые документы, XML-документы, XDTO, DBF-файлы, внешнее соединение, Automation Client/Server, HTML-документы, технология внешних компонентов, макеты ActiveDocument, веб-сервисы. Картографическая компонента «АгроУправления» использует карт-схемы, выполненные в стандартизированных системах координат (СК-95, WGS-84) и общепринятых форматах GIS (.sxf, .shp, .mif, .miv и др.).

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ

В период с июля по сентябрь 2010 г. нашими специалистами была осуществлена реализация проекта по созданию системы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения на основе базового картографического фонда хозяйств, обновленного по данным дистанционного зондирования Земли и данным, которые предоставили сельскохозяйственные товаропроизводители. Проект охватил 44 района Краснодарского края, 580 крупных организаций и 180 000 крестьянско-фермерских хозяйств.

Работы по проекту осуществлялись в несколько этапов.

На первом этапе нами были проведены работы по оцифровке полей в разрезе районов Краснодарского края при помощи профессиональной системы «ГИС Карта 2011». На старте проекта ни у Департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, ни в других ведомствах, таких, как Агрохимслужба, Управление Росреестра, не было полной информации о каждом участке пашни, поэтому оцифровывались все участки, на которых проявлялись признаки возделывания земель. Для выполнения данных работ были использованы космические снимки высокого разрешения, предоставленные компанией «Совзонд» и Департаментом, сгруппированные по районам Краснодарского края общей площадью около 75 500 000 кв. км. Таким



Рис. 1.
Космический снимок

образом, была проведена инвентаризация земель по районам, в результате которой общая площадь пашни составила 3,8 млн га на 147 000 участков со средней площадью около 26 га. Рассчитанная средняя площадь может ввести в замешательство, если не учитывать одну особенность районов центральной и западной части края: средняя площадь участков, на которых

выращивают рис, составляет 4 га, а общая площадь таких участков составляет более 235 тыс. га. Таким образом, без рисовых полей средняя площадь участка края составила 44 га.

На втором этапе векторные карты-схемы полей районов были в распечатанном виде переданы специалистам районных управлений сельского хозяйства (СХ) муниципальных образований Краснодарского края для сравнения и идентификации кодировки рабочих участков с данными, имеющимися в управлениях. Дополнительно для этой работы специалисты районных управлений использовали фондовый бумажный, отсканированный картографический материал по организациям и данные о структуре посевных площадей. Специалистами управлений СХ была проведена работа по нанесению кодировки рабочих участков структуры посевных площадей организаций на рабочие участки распечатанной карты полей района, оцифрованной по спутниковым снимкам (рис. 1). Промежуточным результатом проделанной работы стало уточнение для большинства рабочих участков принадлежности к тому или иному сельхозтоваропроизводителю.

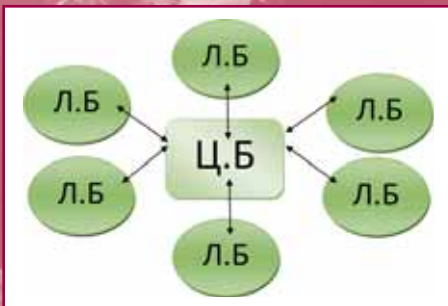


Рис. 2.
Схема распределенной базы «АгроУправление»

Технологии для построения региональной системы информационного обеспечения АПК

- Информационная система мониторинга земель сельскохозяйственного назначения "АгроУправление".
- Мониторинг с/х и перерабатывающей промышленности, система сбора оперативной отраслевой отчетности "Агросводка".
- Свод планов производственно-финансовой деятельности сельскохозяйственных предприятий.
- Учет бюджетных средств, предоставленных сельскохозяйственным производителям в форме субсидий.
- Комплексная система сбора и обработки бухгалтерской и специализированной отчетности.
- Анализ финансово-экономического состояния АПК региона.



ООО «Центр Программ Систем»



Информационные технологии для сельскохозяйственных предприятий

- Система планирования, бухгалтерского учета, бюджетирования, оперативного учета ведения с/х работ "АгроХолдинг".
- Система управления растениеводством "АгроУправление".
- Планирование производства КРС, бухгалтерский и оперативный учет для ферм КРС.
- Оперативный, племенной учет для свиноводческих комплексов и ферм, производственный учет на птицефабриках.
- Производственный и бухгалтерский учет на предприятиях по переработке мяса и молока.
- Учет зерна на элеваторах и хлебоприемных пунктах, учет сырья и продукции на комбикормовых заводах.

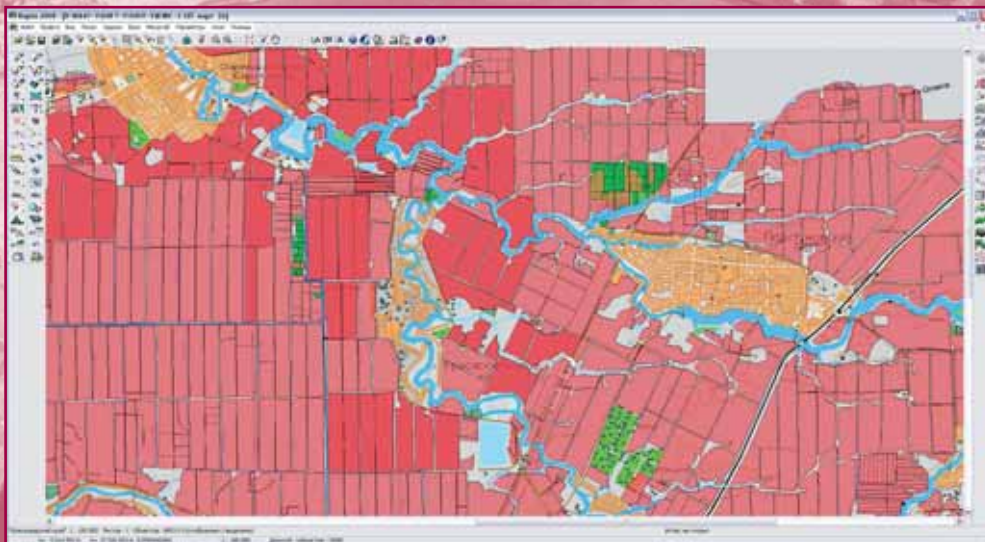


Рис. 3.
Карта полей в разрезе хозяйств

На третьем этапе нашими специалистами были выполнены работы по созданию распределенной базы данных геоаналитической системы мониторинга «АгроУправление», включающей локальные базы (ЛБ) для муниципальных образований и центральную базу (ЦБ) данных для Департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края (рис. 2). Центральная база данных была структурирована как глобальный уровень над локальными базами данных, что обеспечивалось возможностями платформы «1С:Предприятие 8».

Для специалистов районов нами было произведено централизованное обучение работе с системой, после чего ими были заполнены справочники организаций, подразделений, полей (участков), а с нашей стороны обеспечивался контроль введенных данных и консультационная поддержка.

Далее специалистами управлений СХ для каждого подразделения организации были сформированы фактические и плановые документы структуры посевных площадей, агроэкологические паспорта рабочих участков, рассчитан план производства сельскохозяйственной продукции и плановая потребность в N, P, K со-

гласно представленным данным. Указанная информация для ввода в систему собиралась Управлениями сельского хозяйства районов края в разрезе сельхозтоваропроизводителей. Данные включали в себя фактическую структуру посевных площадей 2009 г. и плановую на 2010 г., агрохимические показатели по N, P, K, содержание гумуса.

Четвертый этап включал в себя создание электронных карт полей для каждого сельхозтоваропроизводителя (рис. 3). В системе «ГИС Карта 2011» нашими аналитиками была проведена группировка полей по хозяйствам. Для этого были использованы векторные картосхемы рабочих участков районов и бумажные носители с нанесенной на втором этапе проекта кодировкой рабочих участков по каждой организации.

На пятом этапе сформированные карты полей организаций были загружены в «АгроУправление», произведена привязка структуры посевных площадей к соответствующим полям на карте организации. При этом каждое конкретное поле на электронной карте получило ключ, по которому устанавливается соответствие справочнику системы «Поля (участ-

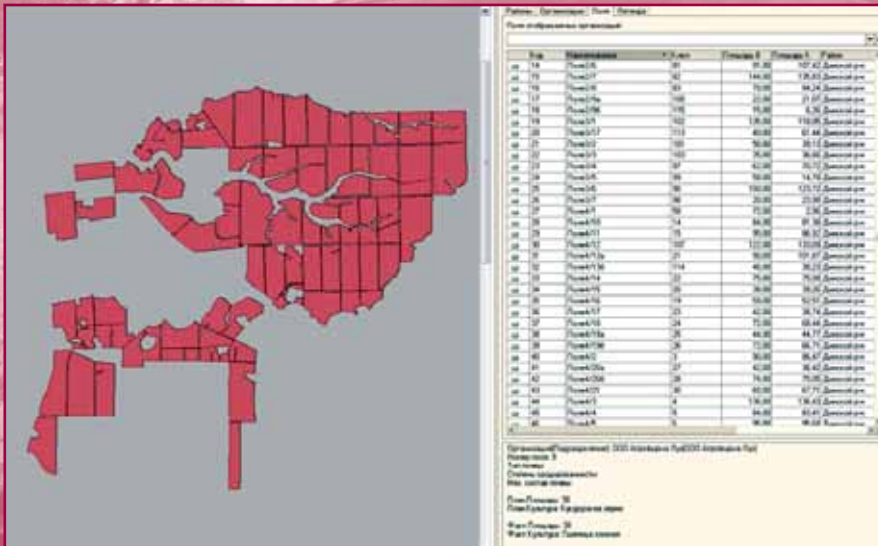


Рис. 4. Карта полей в разрезе участков



Рис. 5. Тематическая карта полей хозяйства

ки)» (рис. 4). Здесь мы в ряде случаев столкнулись с тем, что по данным имеющегося картографического фонда разных районных управлений СХ одно и то же поле (участок) относится к разным сельхозтоваропроизводителям. Информация об этом нами была передана в отдел информатизации и аналитических систем Департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края для уточнения.

На заключительном этапе на основе карт полей организаций и данных, внесенных в локальные базы управлений СХ, нами были проведены работы по созданию тематических карт для наглядного отображения содержания в почве азота, фосфора и калия и фактического содержания гумуса, карты распределения культур по рабочим участкам организаций на текущий и последующий год (рис. 5). Также в систему были загружены данные, полученные с помощью обработки ДЗЗ, предоставленные компанией «Совзонд»: индекс NDVI, всхожесть озимых, увлажненность и др. После чего по настроенным планам обмена была осуществлена интеграция данных всех локальных баз в центральную базу, расположенную в Департаменте сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности.

Основные результаты проекта:

- Департамент сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края получил возможность отслеживать оперативную информацию о состоянии земель с детализацией до каждого участка;
- информация о землях Краснодарского края, которая ранее хранилась в различных ведомствах, теперь размещена в единой базе данных, устранены имеющиеся расхождения в данных ведомств;
- интеграция аналитических и геоинформационных данных позволила обеспечить согласованную работу в едином информационном пространстве различных специалистов сельского хозяйства, таких, как экономисты, агрономы, аналитики.

Таким образом, в результате реализации проекта создан региональный геоинформационный ресурс о сельскохозяйственных землях Краснодарского края, обеспечивающий автоматизацию решения задач концепции правительства. По словам начальника отдела информатизации и аналитических систем Департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промыш-

ленности Краснодарского края И.С. Козубенко, «единая территориально-распределенная информационная система позволяет контролировать оперативное состояние сельскохозяйственных земель, ход уборочной кампании, фитосанитарное состояние растений, быстро реагировать на состояние посевов. Если раньше на получение паспорта состояния земель района уходило около суток, то благодаря использованию системы «АгроУправление» на это уходит не более 10 минут. Это позволяет руководителям агропромышленного комплекса сосредоточить свои усилия не на получении данных, а на их анализе и решении оперативных задач».

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

«АгроУправление», как и любая современная информационная система, не имеет права «стоять на месте». Стоит особо заметить, что если изначально программный продукт рассматривался как решение для государственных учреждений АПК, то в настоящее время уже имеются крупные агропромышленные предприятия, которые рассматривают «АгроУправление» в качестве инструмента для создания системы мониторинга земель в рамках агропромышленного холдинга.

Такие задачи, как создание электронных карт полей, инвентаризация земель, ведение электронного кадастра холдинга, план-фактный учет и анализ посевов и сельхозработ, учет динамики изменений агрохимических параметров почвы, отображение агротехнических данных планирования и учета в виде тематических картограмм, мониторинг сельскохозяйственной техники, оборудованной ГЛОНАСС/GPS-навигаторами, в режиме реального времени, автоматическое формирование оперативных данных об обработанной площади и расходе ГСМ, получаемых от оборудования, установленного на технике, — вот неполный спектр задач, которые крупные холдинги России и стран СНГ смогут решить при помощи данного программного продукта.

В рамках реализации задач концепции правительства разрабатывается механизм обеспечения доступа юридических и физических лиц к информации о состоянии сельскохозяйственных земель, расширяется модуль обработки ДЗЗ на основе космических снимков в части оценки посевных площадей по типам сельскохозяйственных культур, мониторинга развития и оценки их состояния.

И.Ю. Савин

(Институт космических исследований РАН)
В 1984 г. окончил географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В настоящее время – заведующий сектором спутникового мониторинга продуктивности земель Института космических исследований РАН. Доктор сельскохозяйственных наук.

Е.А. Лупян

(Институт космических исследований РАН)
В 1984 г. окончил Московский физико-технический институт (МФТИ). В настоящее время – заместитель директора Института космических исследований РАН, заведующий отделом технологий спутникового мониторинга. Доктор технических наук.

С.А. Барталев

(Институт космических исследований РАН)
В 1984 г. окончил Московский институт инженеров геодезии, аэросъемки и картографии (МИИГАиК). В настоящее время – заведующий лабораторией спутникового мониторинга наземных экосистем Института космических исследований РАН. Доктор технических наук.

Оперативный спутниковый мониторинг состояния посевов сельскохозяйственных культур в России

Сельскохозяйственное производство практически во всем мире отличается нестабильностью. Особенно заметно это проявляется в условиях глобальных климатических изменений, а также в странах с преобладанием экстенсивных методов возделывания сельскохозяйственных культур. Резкие колебания климата в последние годы наряду с затянувшимся в сельском хозяйстве переходным периодом от планового советского хозяйства к рыночным условиям, а также низкая интенсивность возделывания культур приводят к повышенной нестабильности сельскохозяйственного производства в России. В условиях подобной нестабильности высокое значение приобретает получение объективной информации о состоянии сельскохозяйственного производства, в том числе заблаговременное прогнозирование и точная оценка объемов производства сельскохозяйственной продукции, без которого Министерству сельского хозяйства страны, а также администрациям субъектов РФ практически невозможно оперативно реагировать на изменение конъюнктуры аграрного рынка и сглаживать его колебания.

Следует отметить, что до сих пор основной информацией, которая используется при проведении различных оценок сельскохозяйственного производства, в том числе состояния посевов, являются результаты отчетов различных региональных респондентов и информация наземных выборочных измерений. Так, например, основным источником информации для составления прогнозов урожайности служат результаты полевых обследований состояния посевов сельскохозяйственных культур, которые несколько раз в сезон вегетации осуществляет редкая сеть агрометеорологических станций и постов. Посевы обследуются на ограниченном количестве полей, а их результаты экстраполируются на территорию всей страны. В результате качество оценки состояния посевов на уровне страны или отдельных регионов является достаточно невысоким, а получение информации на уровне страны – недостаточно оперативным. Все это значительно снижает качество прогнозов производства сельскохозяйственной продукции.

распространения данных позволяют найти достаточно низкокзатратные решения, необходимые для обеспечения окупаемости систем дистанционного мониторинга сельскохозяйственных земель.

Анализ доступных в настоящий момент спутниковых данных показывает, что для организации посевов на уровне всей страны или отдельных субъектов РФ в наибольшей степени всем перечисленным выше критериям удовлетворяют данные спектрорадиометра MODIS, установленного на спутниках NASA Terra и Aqua. MODIS позволяет получать информацию в нескольких спектральных каналах, на основе которых можно рассчитывать вегетационные индексы; пространственное разрешение данных (250 м) позволяет получать информацию о состоянии растительности на уровне отдельных полей практически во всех основных сельскохозяйственных регионах России; данные MODIS могут быть получены ежедневно и доступны в настоящее время за последние 10 вегетационных сезонов и распространяются свободно почти в реальном режиме времени. В сочетании со свободно распространяемыми данными со спутников серии Landsat, а также данными различных коммерческих спутниковых систем (например, RapIDEye) данные MODIS могут служить хорошей основой для мониторинга посевов в стране. Такая информация сегодня, в частности, является основой Системы дистанционного мониторинга земель агропромышленного комплекса (СДМЗ АПК) [1].

Особое значение при построении систем дистанционного мониторинга приобретает возможность организации полностью автоматизированной обработки спутниковых данных. Она позволяет получать максимально объективную информацию, не зависящую от субъективного мнения отдельных специалистов, а также позволяет минимизировать расходы на эксплуатацию систем мониторинга. Такие технологии в последние годы активно разрабатываются и развиваются в Институте космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН) [2]. Они, в частности, позволили создать и постоянно актуализировать архив спутниковых наблюдений на территорию России за период с 2000 г. по настоящее время.

На основе технологий и архивов, созданных в ИКИ РАН, разработаны автоматизированные методы мониторинга и анализа состояния посевов в любом регионе России и оперативной и объективной оценки последствий воздействия на посевы негативных факторов. В основе созданных технологий лежит анализ временно-

го хода вегетационных индексов и его сравнение с ходом индекса в предыдущие сезоны.

Мониторинг состояния посевов осуществляется автоматически для всех пахотных угодий России в течение всего сезона вегетации. Маски пахотных угодий на каждый вегетационный сезон также создаются путем анализа многолетних рядов данных MODIS [3]. Информация о состоянии растительности обновляется раз в неделю. Результаты мониторинга, обобщенные на уровень субъекта РФ и административного района страны, доступны на открытом сайте Terra Norte (<http://193.232.9.72/terranorte/index.sht>).

Информация на сайте представлена в виде карт и графиков.

На картах представлены:

- текущие значения вегетационного индекса NDVI для всей территории региона без учета расположения пахотных угодий;
- разница осредненного для всех пахотных угодий региона значения вегетационного индекса со среднемноголетним значением на данную календарную дату;
- разница осредненного в пределах административного района для всех полей с озимыми культурами значения вегетационного индекса со среднемноголетним значением на данную календарную дату;
- разница осредненного в пределах района для всех полей с яровыми культурами значения вегетационного индекса со среднемноголетним значением на данную календарную дату.

Графики в разрезе административных районов показывают поведение осредненного значения вегетационного индекса NDVI в текущем сезоне вегетации в сравнении со средним многолетним значением. Все вышеназванные карты построены на основе анализа этих графиков (ниже или выше на данную дату кривая текущего сезона по отношению к средней многолетней кривой). Таким образом, по графику можно определить, как идет ход развития растительности в текущем сезоне и в каком состоянии (лучше или хуже среднего) находится растительность на пахотных угодьях в данный момент времени. Содержание страницы может быть представлено в формате pdf для сохранения и/или вывода на печать (рис. 1).

Подобная информация может быть получена на любую территорию РФ и сопредельных государств, в том числе для отдельных хозяйств и полей [1].

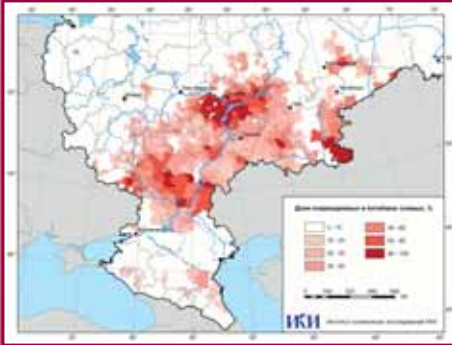


Рис. 2.
Доля посевов озимых культур, пострадавших зимой сезона 2009/2010 г. в разрезе административных районов

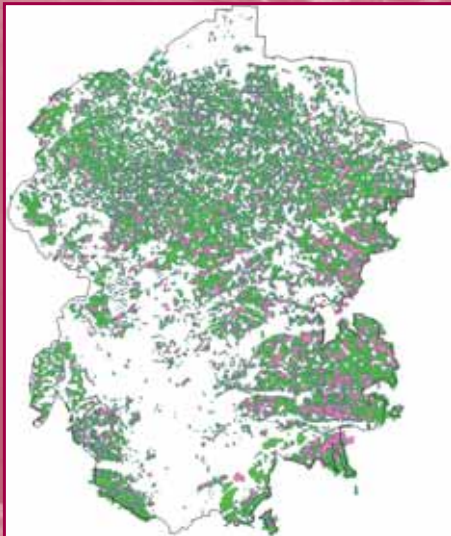


Рис. 3.
Влияние засухи на посевы сельскохозяйственных культур Чувашской Республики (пострадавшие посевы показаны розовым цветом, не пострадавшие – зеленым)

Результаты оперативного мониторинга состояния посевов могут быть использованы для оценки влияния на посевы разнообразных негативных факторов. В качестве примера приведем результаты мониторинга посевов на Европейской части России в сезоне 2009/2010 г. Сезон был экстремальным для посевов во многих регионах Европейской части России. Много посевов озимых погибло в результате неблагоприятных условий перезимовки, затем в летний период сильное воздействие на посевы оказала засуха, которая не только повредила посевы, но и предопределила неоптимальные условия для сева озимых под сезон 2010/2011 г. и их развития осенью 2010 г.

Оценка гибели посевов озимых культур зимой проводилась путем анализа разницы в состоянии посевов перед установлением снежного покрова осенью и после его схода весной. Анализ осуществлялся для всей Европейской части страны одновременно. В результате были выявлены поля, где посевы озимых сильно пострадали в течение зимнего периода. Результаты анализа были по возможности выборочно верифицированы по данным Landsat. Информация была обобщена на уровне административных районов и представлена в виде картограммы (рис. 2).

Такого неблагоприятного сочетания температур и осадков, как летом 2010 г., не было с засухи 1946 г., которую многие эксперты называют одной из сильнейших в XX в. Спутниковый мониторинг влияния засухи на посевы проводился в течение всего сезона вегетации. Анализ велся для отдельных регионов на уровне отдельных полей и для всех субъектов РФ на уровне административных районов.

Выявление полей, пострадавших от засухи, проводилось в течение всего сезона вегетации с еженедельным уточнением результатов. Анализ состояния растительности проводился на уровне отдельных полей по данным MODIS, а для подсчета площадей, пострадавших от засухи, при наличии использовалась векторная сетка полей, полученная по данным Landsat. В основе алгоритма анализа лежит сравнение временного ряда вегетационного индекса для текущего сезона вегетации с его ходом в предыдущие сезоны. Подобный анализ, например, был проведен летом 2010 г. для административных районов Чувашской Республики (рис. 3).

Мониторинг посевов, пострадавших от засухи, на уровне административных районов, где векторная маска полей отсутствует, проводился на качественном

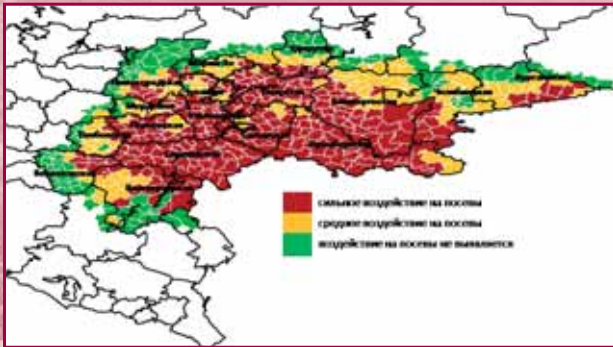


Рис. 4. Районы с посевами, пострадавшими от засухи по состоянию на 03.07.2010 г.

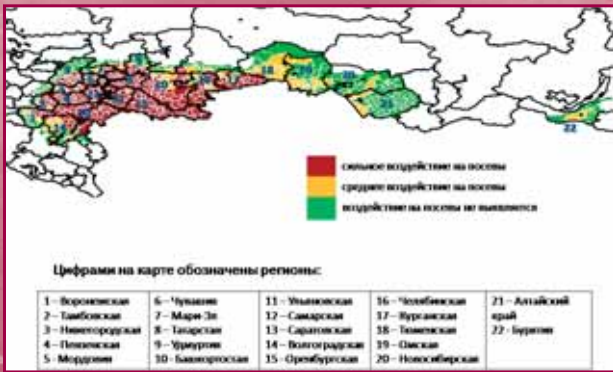


Рис. 5. Районы с посевами, пострадавшими от засухи по состоянию на 09.07.2010 г.



Рис. 6. Районы с посевами, пострадавшими от засухи по состоянию на 25.07.2010 г.

уровне (есть пострадавшие посевы или нет) с обновлением информации раз в неделю, а также на количественном уровне (доля пострадавших посевов) на момент среднегодовой даты середины сезона вегетации.

Оценка на качественном уровне проводилась путем сопоставления профиля NDVI для текущего сезона со среднегодовым профилем индекса. Сначала определялось, есть ли сдвиг текущего сезона вегетации по отношению к среднему многолетнему. При наличии сдвига производилось выравнивание сезонов по дате начала сезона вегетации. После этого анализировалось отклонение кривой текущего сезона от среднегодовой кривой. Примеры оценочных карт за несколько сроков анализа приведены на рис. 4–6.

Методика оценки доли поврежденных посевов на уровне отдельных административных районов была несколько иной, но она также базируется на анализе среднегодового осредненного для конкретного типа полей в пределах конкретного района профиля NDVI и его сравнении с профилем текущего сезона. Результаты анализа представлены на рис. 7.

Летняя засуха 2010 г. не только уничтожила большие площади посевов сельскохозяйственных культур в России, но и привела к неблагоприятным условиям для сева озимых культур под урожай следующего, 2011 г. Возникшие проблемы с семенами, сильное иссушение почвы в многих районах страны и запаздывание осенних дождей привели к тому, что площади посеянных озимых культур во многих районах значительно сократились, а состояние посеянных озимых культур перед зимой 2010/2011 г. оказалось плохим.

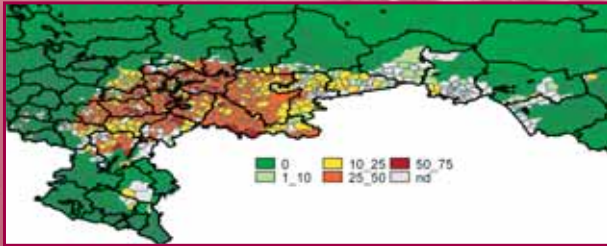


Рис. 7.

Доля посевов, пострадавших от засухи, на середину сезона 2010 г. в разрезе административных районов

На основе специально разработанных технологий был проведен анализ состояния озимых посевов осенью 2010 г. [4]. Анализ посевов перед установлением снежного покрова, проведенный ИКИ РАН по спутниковым данным, показал, что площади посевов озимых в хорошем состоянии по сравнению с прошлыми года-

ми значительно сократились в южной и юго-восточной частях Воронежской области, в северной части Ростовской и Волгоградской областей, и особенно в Самарской, Саратовской, Пензенской, Оренбургской областях и в Республике Башкортостан.

На рис. 8 представлены карты посевов озимых под урожай 2010 и 2011 гг., полученные по спутниковым данным.

Из сопоставления рисунков следует, что на достаточно большой территории посевы озимых, которые были осенью 2009 г., в 2010 г. не детектируются.

Выборочный анализ данных Landsat показал, что количество полей с озимыми в хорошем состоянии в 2010 г. значительно уменьшилось по сравнению с осенью 2009 г. (рис. 9).

На рис. 9а четко видны поля с озимыми в хорошем состоянии (ярко-зеленые) (осень 2009 г.), а на рис. 9б их почти нет (осень 2010 г.).

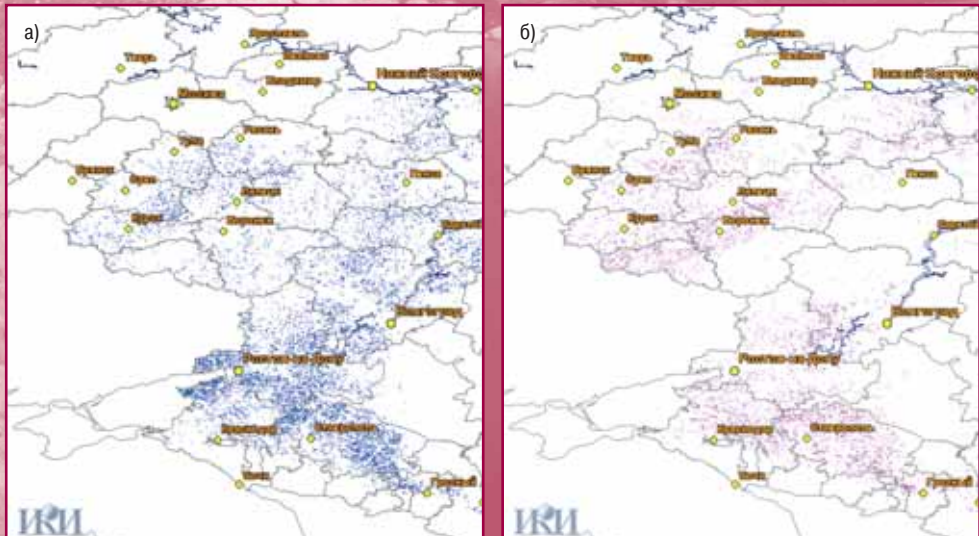


Рис. 8.

Посевы озимых, определенные по данным MODIS по состоянию на осень:

а) 2009 г. (синие пиксели)

б) 2010 г. (розовые пиксели)

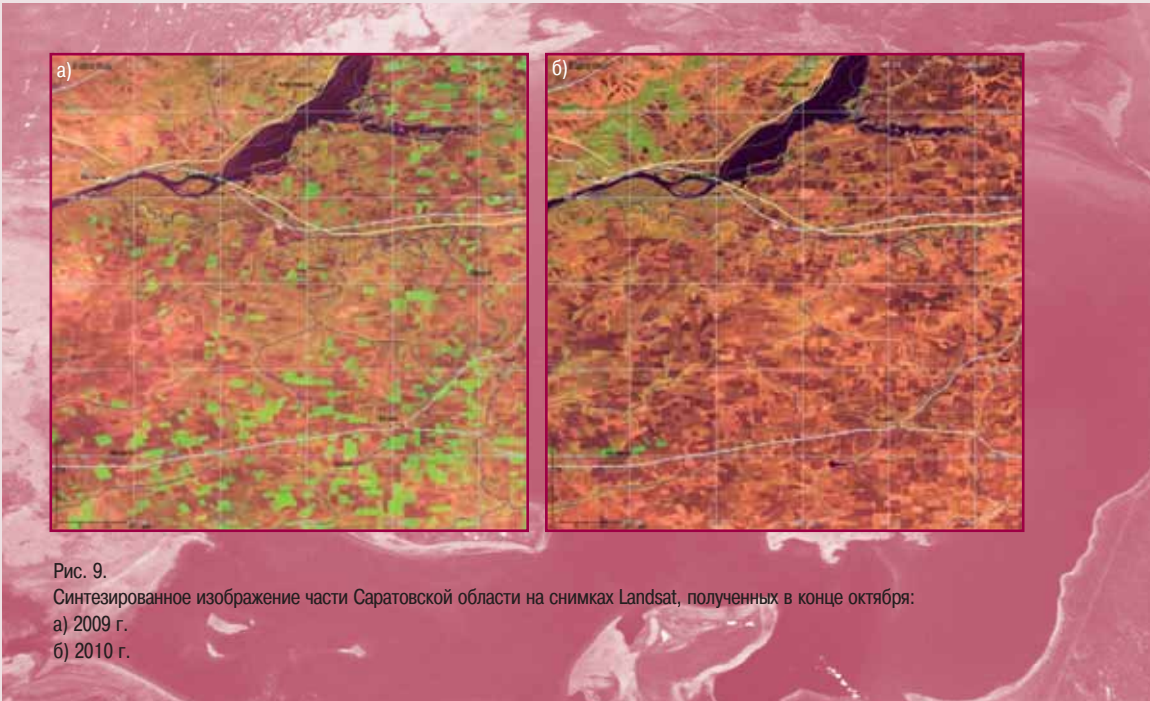


Рис. 9.
Синтезированное изображение части Саратовской области на снимках Landsat, полученных в конце октября:
а) 2009 г.
б) 2010 г.

Обобщение полученных данных на уровень административных районов показало, что площади озимых в хорошем состоянии во многих районах уменьшились более чем на 75% в сравнении со средним многолетним значением (рис. 10).

В целом по России площади озимых в хорошем состоянии осенью 2010 г. стали меньше более чем на 3 млн га по сравнению со средним многолетним значением. При этом площади озимых в хорошем состоянии по сравнению со средним многолетним значением уменьшились в Ростовской области на 754 тыс. га, в Волгоградской – на 555 тыс. га, в Саратовской – на 444 тыс. га.

При негативном сценарии развития ситуации, когда все эти площади придется пересевать весной яровыми зерновыми, потери урожая зерновых в целом в России из-за этого фактора могут достигнуть 3,5–4 млн т зерна.

Приведенные выше примеры наглядно показывают возможности использования спутниковых данных для мониторинга состояния посевов на уровне страны и отдельных субъектов РФ. Соз-

данная в ИКИ РАН система спутникового мониторинга работает в оперативном режиме и может снабжать пользователей объективной информацией о состоянии посевов практически в реальном режиме времени. Отметим, что по мере накопления достаточно длинных рядов спутниковых данных более высокого пространственного разрешения, чем MODIS (например, комплексы многозональной спектральной съемки среднего разрешения – КМСС), разработанные технологии будут адаптироваться к возможностям новых спутниковых систем. Кроме того, в настоящее время в ИКИ РАН активно ведутся работы по созданию специализированных сервисов работы со спутниковыми данными, которые, в частности, позволяют заинтересованным пользователям проводить анализ информации текущего состояния посевов на конкретных полях. Планируется, что в апреле 2011 г. такой сервис уже начнет функционировать и будет доступен пользователям через сайт отдела технологий спутникового мониторинга ИКИ РАН по адресу: <http://smiswww.iki.rssi.ru>.

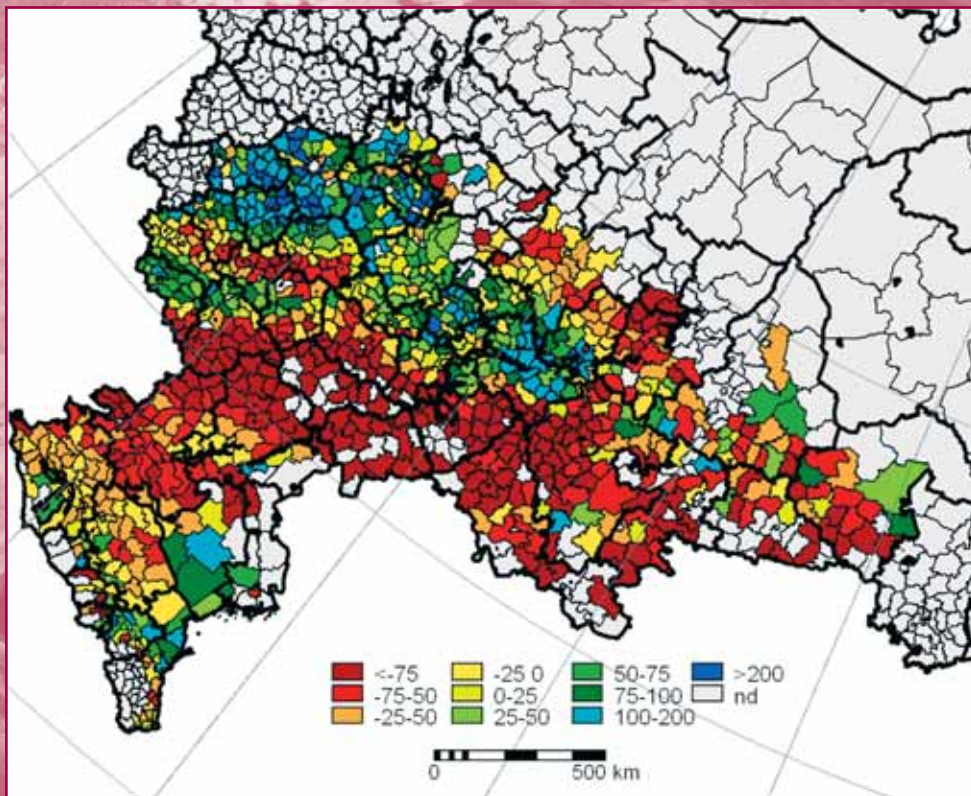


Рис.10.

Отклонение в процентах площади посевов озимых в хорошем состоянии осенью 2010 г. от среднееголетнего значения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Толпин В.А., Бартаев С.А., Ефремов В.Ю., Лупян Е.А., Савин И.Ю., Флитман Е.В. Возможности информационного сервера СДМЗ АПК // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2010. Т.7. № 2. С.221-232.
2. Лупян Е.А., Мазуров А.А., Назиров Р.Р., Прошин А.А., Флитман Е.В. Технология построения автоматизированных систем сбора, обработки и хранения спутниковых данных для решения научных и прикладных задач // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2004. Т. 1. С. 81-88
3. Плотников Д.Е., Бартаев С.А., Лупян Е.А., Савин И.Ю. Использование данных спутникового радиометра MODIS для распознавания пахотных земель, чистого пара и посевов озимых культур // Материалы Всероссийской научной конференции «Методическое обеспечение мониторинга земель сельскохозяйственного назначения». 29-30 сентября 2009 года. Сборник научных статей. Москва. – М.:РАСХН, 2010.
4. Плотников Д.Е., Бартаев С.А., Лупян Е.А. Метод детектирования летне-осенних всходов озимых культур по данным радиометра MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2008. Выпуск 5. Т. II. С.322-330.

С.А. Золотой

(УП «Геоинформационные системы»)

В настоящее время – директор УП «Геоинформационные системы» НАН Беларуси. Кандидат технических наук.

И.В. Лямшева

(УП «Геоинформационные системы»)

В настоящее время – ведущий инженер-программист отдела обработки данных ДЗЗ.

Сельское хозяйство Республики Беларусь. Взгляд из космоса

Сельское хозяйство является важной отраслью экономики Республики Беларусь. Агропромышленная политика государства направлена на то, чтобы сделать эту отрасль высокоэффективной и высоко-рентабельной.

Существующая традиционная система сбора информации о состоянии сельскохозяйственных земель на уровне республики или ее административных областей (районов), опирающаяся на данные комитетов государственной статистики, не может быть признана полностью объективной и отвечающей современным требованиям по уровню полноты, достоверности и оперативности получаемых данных. Мировой опыт убедительно подтверждает, что съемки из космоса позволяют существенно усовершенствовать методы оперативного контроля состояния посевов и прогноза урожая. Спутниковая информация позволяет вести наблюдения за ростом и развитием сельскохозяйственных культур, количественно оценивая их состояние, виды на урожай.

На базе предприятия «Геоинформационные системы» (Беларусь, г. Минск) разработан программный комплекс оперативной оценки состояния посевов и урожайности сельскохозяйственных культур для территории Беларуси в разрезе областей (районов) на основе принимаемой информации, получаемой съемочной аппаратурой (**MODIS**) искусственного спутника Земли **Terra (США)** (рис. 1).

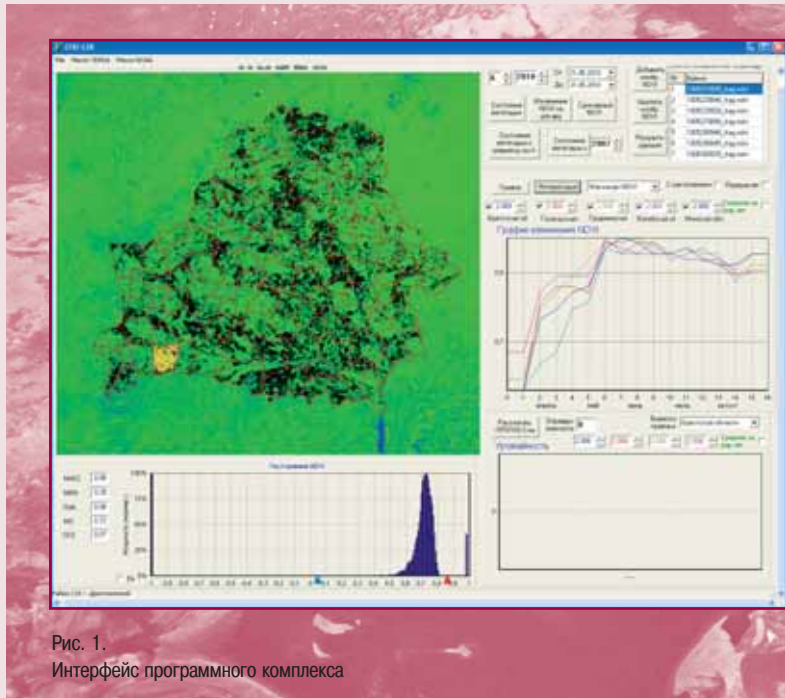


Рис. 1.
Интерфейс программного комплекса

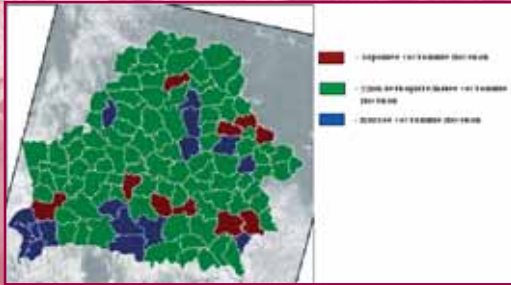


Рис. 2.
Картографическое представление индекса NDVI

Работа комплекса основана на достаточно распространенном методе сравнения динамики состояния растительности в различные годы и поиске года аналога. При этом комплекс использует статистические данные по уровню урожайности зерновых культур за предыдущие годы по отдельным районам и областям республики (начиная с 2002 г.). Одним из используемых параметров при поиске года аналога является нормализованный вегетационный индекс NDVI, рассчитываемый по каждому принятому снимку Terra/MODIS. Расчет NDVI базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой от-

ражения сосудистых растений. В красной области спектра (0,6–0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений, а в инфракрасной области (0,7–1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа.

При проведении анализа динамики NDVI в текущем году во многих случаях может быть подобран год, в котором наблюдалась похожая динамика развития растительности. После этого статистическая информация о состоянии сельскохозяйственных культур и их урожайности может быть использована при построении оценок для текущего года.

Влияние существующих погрешностей, вносимых погодными условиями, сильной облачностью и дымкой, можно частично скорректировать использованием результирующих изображений NDVI за десять дней (декаду). Это позволяет избежать влияния случайных и некоторых систематических погрешностей.

Формирование картографического представления индекса NDVI за текущую декаду (рис. 2) и оперативная оценка состояния посевов осуществляются путем расчета математического ожидания (МО) индекса NDVI по всем районам республики (118 районов + 6 областей + республика в целом) и расчета среднеквадратического отклонения (СКО); на результирующем изображе-

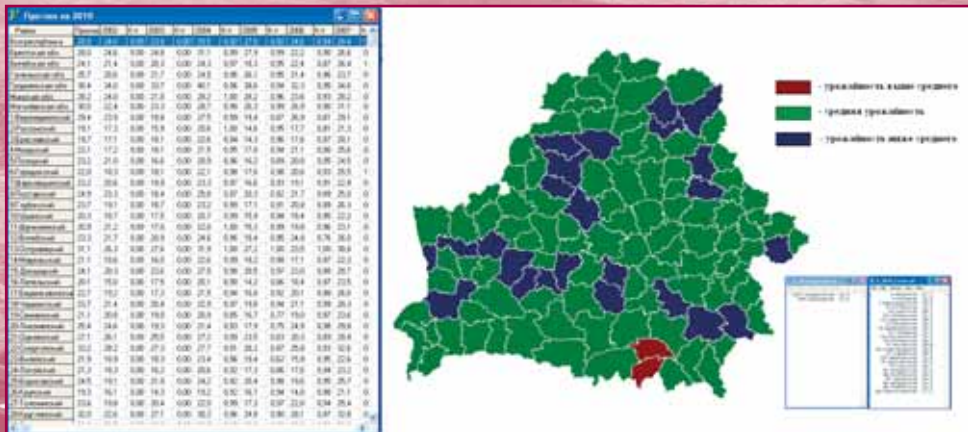


Рис. 3.
Примеры выходной информации

нии районы закрашиваются по критерию: отклонение значения индекса меньше MO на величину SKO – синий цвет (плохое состояние), больше MO на величину SKO – красный цвет (хорошее состояние), в зоне SKO от MO – зеленый цвет (удовлетворительное состояние).

В качестве выходной информации программный комплекс на выбор предлагает табличное и картографическое представление прогноза урожайности (рис. 3).

Помимо этого, при работе комплекса строятся всевозможные графики зависимости индекса вегетации NDVI, а также прогнозируемой и фактической урожайности зерновых культур за разные годы по республике в целом и административным областям или районам (рис. 4).

Программный комплекс обладает достаточным быстроедействию. Опытный пользователь выполняет весь цикл предварительной обработки (калибровка, геолокация, коррекция, трансформирование в заданную

эксплуатацию в Государственном учреждении «Республиканский гидрометеорологический центр» в отделе агрометеорологических прогнозов. В табл. 1 приведена оправдываемость оценки прогноза урожайности с 2006 по 2009 гг.

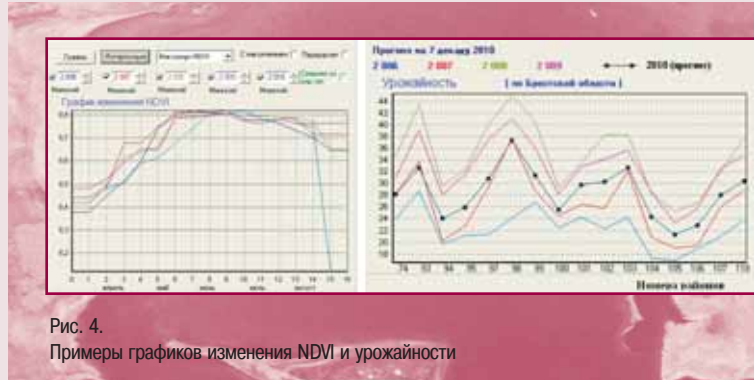


Рис. 4.
Примеры графиков изменения NDVI и урожайности

Результаты опытной эксплуатации программного комплекса показывают правильность работы комплекса. Подтверждение прогноза урожайности на территории Республики Беларусь в 2006 г. в среднем составило 91,8%, в 2007 г. – 92,5%, в 2008 г. – 79,2%, в 2009 г. – 88,7%.

Таблица 1

Оправдываемость оценки прогноза урожайности

Оправдываемость оценки прогноза урожайности (%)				
	2006 год	2007 год	2008 год	2009 год
Брестская обл.	94,6	94,4	79,3	85,9
Витебская обл.	82,1	90,9	81,0	90,8
Гомельская обл.	96,7	95,4	79,5	80,3
Гродненская обл.	95,1	86,1	79,9	98,3
Минская обл.	97,9	97,9	79,3	87,1
Могилевская обл.	84,4	90,0	76,2	90,2

проекцию, формирование цветосинтезированного растрового изображения разрешением 250 м) а также получает прогнозную информацию с использованием комплекса менее чем за час работы.

В настоящее время программный комплекс оперативной оценки состояния посевов и урожайности сельскохозяйственных культур для территории Беларуси в разрезе областей (районов) проходит опытную

На ближайшее время запланирована модернизация данного программного комплекса в части расширения функциональных возможностей. Комплекс сможет обрабатывать данные, полученные перспективным Белорусским космическим аппаратом (БКА). Данная доработка позволит повысить достоверность и точность прогноза, а также выдать его на конкретный участок (сельсовет, поле или группу полей).

А.А. Королев (ЗАО КБ «Панорама»)

В 2005 г. окончил факультет экономики и информатики Московского института стали и сплавов, сфера деятельности – разработка программного обеспечения для геоинформационных систем. В настоящее время – инженер-программист ЗАО КБ «Панорама».

Технологии ГИС в управлении земледелием

Перед сельскохозяйственными товаропроизводителями стоит ряд важных задач:

- повышение плодородия пахотных угодий и недопущение деградации почв;
- повышение урожайности возделываемых культур и качества продукции;
- минимизация затрат на выполнение агротехнических мероприятий;
- оптимизация внутрихозяйственной логистики и сокращение простоев;
- минимизация рисков при производстве продукции.

Решение указанного комплекса задач сопряжено с созданием крупных агрохолдингов и переходом на более высокоинтенсивное земледелие. Основой перехода на инновационное земледелие является наличие информации о точных границах пахотных угодий и их агрохимических и агрофизических характеристиках.

Компания КБ «Панорама» предлагает программные средства для построения аграрной географической информационно-аналитической системы, включающей ГИС «Карта 2011» и ГИС «Панорама АГРО». Данные продукты являются базовой частью аппаратно-программного комплекса, обеспечивающего внутрихозяйственный учет земель предприятия, информационно-аналитическую поддержку технологии точного земледелия и автоматизацию мониторинга механизированных работ. В основе системы управления лежит электронная карта полей и информационная база по плодородию почв.

Средствами ГИС «Карта 2011» обеспечивается технология векторизации границ полей на основе скани-

рованных изображений планов внутрихозяйственного обустройства, материалов аэрофотосъемки, данных дистанционного зондирования Земли, измерений местности геодезическими приборами и аппаратурой спутникового позиционирования (рис. 1). Предусмотрены средства доступа к данным дистанционного зондирования, на основе интернет-ресурсов типа GoogleMaps, которые покрывают всю территорию Российской Федерации и имеют встроенные средства для оперативной векторизации границ полигонов. Их точности достаточно для выполнения операций классификации данных, оцифровки границ и принятия управленческих решений.

Для получения изображений местности более крупного разрешения используются геосервисы. С помощью сервиса ImageConnect возможно загрузить космические изображения сверхвысокого пространственного разрешения (до 50 см) со спутников WorldView-1,2 и QuickBird из архива компании DigitalGlobe. Процесс извлечения данных прост и заключается в выборе необходимой территории или объекта загрузки. Полученные изображения автоматически встраиваются в проект и используются для векторизации границ полей.

На основе оцифрованных горизонталей и/или отметок высот, полученных методами спутниковых геодезических измерений, выполняется построение матриц высот рельефа и их производных (уклоны, экспозиции склонов и пр.). Наложение рельефа на существующую структуру посевных площадей обеспечивает автоматизацию процедур определения точек опробования и составления маршрутов движения для отбора агрохимических проб. Средства построения и анализа матриц

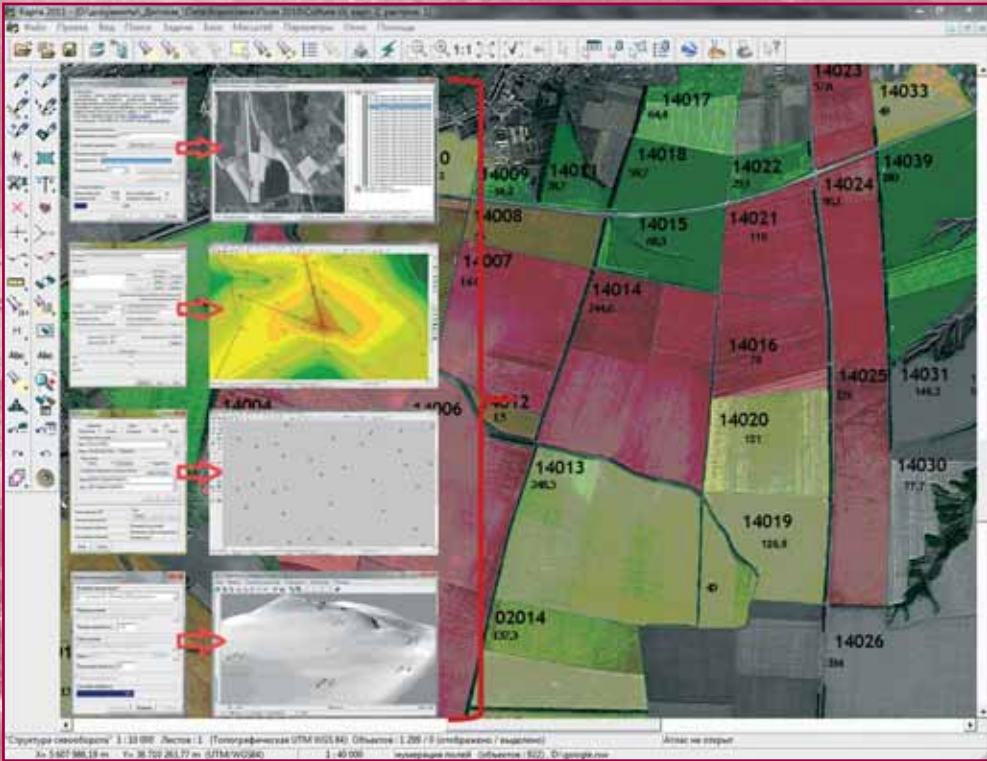


Рис. 1.
ГИС «Карта 2011». Подготовка карт полей

качеств предоставляют инструменты для обработки результатов агрохимических, агрофизических и агроэкологических исследований и составления карт содержания питательных веществ и иных характеристик почвы. На основании агрохимических карт готовятся предложения по перепроектировке границ полей, для формирования структуры посевных площадей, где в пределах одного поля состав питательных веществ максимально однородный.

Подготовленные карты полей и атрибутивные сведения о пашне загружаются в ГИС «Панорама АГРО» (рис. 2), которая предоставляет широкий спектр возможностей, поддерживающих принятие решений управления земледелием.

Одной из основных функций программы является ведение паспортов полей, включая ввод и редактиро-

вание атрибутивных сведений о пашне и геопрозрачную привязку, обеспечивающую режим синхронного отображения атрибутивных данных поля и его изображения на карте. Картографическая и атрибутивная информация об участке пашни привязана к году урожая, в результате ведется накопление данных – история полей. Для уменьшения трудозатрат при создании паспортов полей (рабочих участков) в системе предусмотрены средства автоматического заполнения данных путем переноса сведений из предыдущего года урожая на следующий в соответствии со схемой севооборота.

Сведения о полях (границы контуров пашни и ее характеристики) приписываются конкретной организации. Наличие в ГИС «Панорама АГРО» встроенных средств построения иерархической структуры подчи-

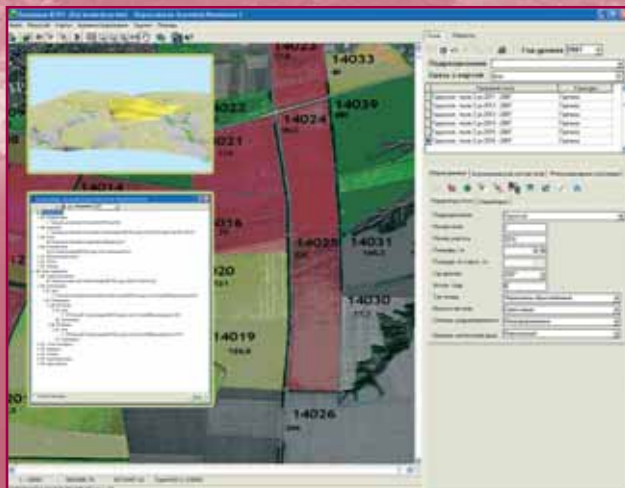


Рис. 2.
ГИС «Панорама АГРО». Практическое использование карт полей.

ненности организаций обеспечивает автоматизированное построение дерева данных, консолидирующего информацию (карты и атрибуты) любой степени вложенности. Данная функция позволяет проводить поиск и фильтрацию данных в пределах крупного холдинга одним или двумя щелчками мыши.

Встроенные средства технологического планирования обеспечивают автоматизацию процедур подготовки технологических карт полей. Сначала создаются шаблоны технологических карт из расчета 1 га пашни с привязкой к культуре и уровню интенсификации, увязанному с плодородием почвы. Далее на основе шаблонов автоматически создаются технологические карты для каждого поля в отдельности.

Подсистема мониторинга обеспечивает консолидацию навигационных данных от тех технических средств хозяйства, на которых установлено специальное навигационное оборудование: программируемый логический контролер (ПЛК) и/или автопилоты. В дальнейшем эти сведения используются для визуализации перемещений техники, расчета объемов фактически выполненных работ и расхода топлива (рис. 3).

Программируемый логический контролер включает ГЛОНАСС/GPS-приемник и GSM-модем. Он обеспечивает регистрацию координат объекта, сбор измерений

от установленных датчиков и передачу собранной информации по каналам связи на сервер данных.

Автопилот — устройство, включающее ГЛОНАСС/GPS-приемник и карту памяти для записи перемещений техники в файл установленного формата. Данные из таких файлов могут быть считаны системой и нанесены на карту.

В системе предусмотрен блок ведения списка объектов мониторинга. Он позволяет осуществлять привязку аппаратных средств мониторинга и опциональных датчиков к технике. Поддерживаются датчики расхода и объема топлива, включения зажигания, загрузки, работы навесного оборудования и шнека. Существует возможность группировки датчиков и осуществления групповых операций над их показаниями: сложение, среднее значение, максимум и минимум. Это особенно актуально для датчиков расхода и объема топлива, так как позволяет моделировать топливные системы различной сложности.

Для расчета объемов фактически выполненных работ используются навигационные данные (координаты, курс, скорость), показания датчиков и плановые задания. Планирование и учет механизированных работ производятся по следующей схеме:

- ежедневно в конце рабочего дня формируются плановые задания для водителей и механизаторов на следующий рабочий день;
- при необходимости утром вносятся изменения и формируются путевые листы и учетные карточки механизаторов;
- в конце рабочего дня на основе навигационных данных и показаний датчиков выполняется расчет фактически выполненных работ за прошедшие сутки;
- производится формирование отчетов и справок;
- для обмена с программой на платформе «1С» выполняется выгрузка фактически выполненных работ для формирования бухгалтерской и финансовой отчетности, предусмотрено две схемы обмена: АгроХолдинг или УСХП.

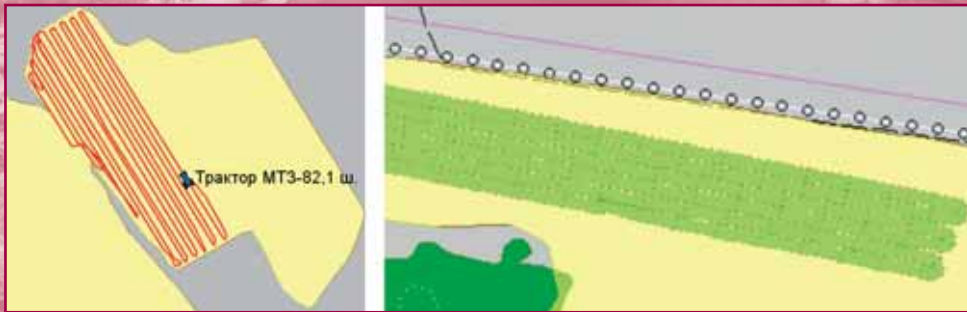


Рис. 3.
Визуализация навигационных данных (ПЛК и автопилоты)



Рис. 4.
Визуализация информационных событий (на карте и таблице)

В заданиях водителям и механизаторам указываются маршруты следования, геозоны возможного нахождения техники и поля, на которых выполняются работы. Эти сведения используются в процессе мониторинга, программа автоматически фиксирует различные информационные события: входение на маршрут, отклонение от маршрута, превышение времени остановки, превышение лимита стоянки в зоне отстоя, разгрузка бункера не в «свою» машину, остановка с грузом в незапланированном месте и другие. События отображаются на карте и в табличной форме (рис. 4). Предусмотрено установление статуса события и отображение его в таблице различными цветами: информационное – белый, предупреждающее – желтый, тревога – красный и пр.

Следует отметить, что при планировании механизированных работ в рамках одного рабочего дня технику можно использовать для проведения технологических операций, относящихся к разным годам урожая. Это позволяет учитывать использование одной и той же техники в рамках одного задания для выполнения как работ на разных полях, так и технологических операций разных годов урожая.

Ведение парка техники и сельхозагрегатов организовано для всех хозяйств, входящих в иерархию холдинга. Это позволяет при планировании работ «перемещать» технику одного хозяйства на поля другого.

В процессе работы оператор может сформировать ряд отчетов и графиков (рис. 5). Все отчеты создаются

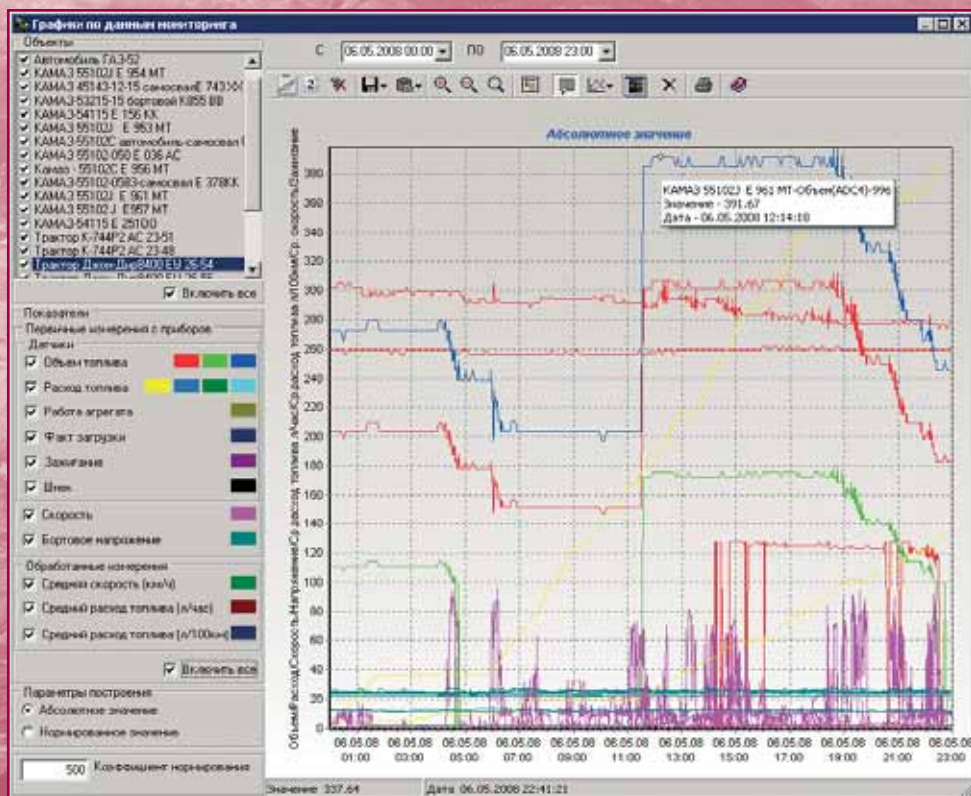


Рис. 5.
Построение и анализ графиков показателей мониторинга

автоматически на основании сведений, указанных в программе, и формируются средствами Microsoft Office. Отчеты разделены на группы по типам: учет работ и расход топлива, техника, поля, события, технологические карты. Графики строятся по следующим показателям: объем и расход топлива, работа агрегата и факт загрузки, работа зажигания и шнека, скорость и бортовое напряжение. Все графики можно сохранить в графических файлах для дальнейшего анализа и встраивания в отчет.

На основе рассчитанных значений показателей фактически выполненных работ обеспечивается автоматизированное формирование списка выполненных технологических операций – задача «Разнести данные по полям». Осуществляется выборка значений объемов фактически выполненных работ, привязанных к заданиям

механизаторов, и привязка этой информации к отдельным полям. Таким образом, данные о выполненных работах кроме, привязки к объектам мониторинга, приобретают привязку к полям хозяйства. Обычно эта задача выполняется по мере необходимости, когда требуется провести сравнительный анализ запланированных и фактически выполненных технологических операций. Система в автоматизированном режиме анализирует сведения о запланированных и фактически выполненных агротехнических мероприятиях, о планируемых к внесению и фактически внесенных удобрениях, мелиорантах и средствах защиты растений.

Описанная в статье аграрная ГИС успешно применяется во многих российских и украинских аграрных предприятиях.

Ю.И. Кантемиров (Компания «Совзонд»)

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

В.Н. Семенов («ГВЦ Минсельхоза России»)

В 1973 г. окончил Тульский политехнический институт, факультет «Техническая кибернетика», по специальности «автоматика и телемеханика». В настоящее время — зам. начальника отдела по развитию тестовых полигонов ФГУП «ГВЦ Минсельхоза России».

Возможности спутникового радиолокационного мониторинга для решения задач сельского хозяйства

ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ

Космический мониторинг широко применяется для решения широкого круга задач сельского хозяйства во всем мире. Спутниковые снимки земной поверхности, сделанные в различных диапазонах электромагнитного спектра, позволяют оперативно, с необходимой периодичностью, получать наглядную информацию о сельскохозяйственных угодьях без выполнения наземных наблюдений или с их выполнением лишь на небольшом эталонном участке. При этом информация, заверенная наземными наблюдениями на эталонном участке, затем экстраполируется на всю площадь снимка.

Препятствием для регулярного космического мониторинга в оптическом диапазоне может стать облачность, в связи с чем оптические снимки могут быть дополнены, а в некоторых случаях и заменены радиолокационными снимками, просвечивающими облачность и не зависящими от освещенности. Именно на применении радиолокационных съемок для задач сельского хозяйства хотелось бы остановиться подробнее, поскольку эта тема гораздо меньше освещена в отечественной печати, чем применение обычных оптических съемок.

В настоящее время на орбите находится 11 радиолокационных спутников. Есть возможность осуществить поиск архивных спутниковых радиолокационных снимков на заданный участок или подать запрос на новую целевую съемку, которая проводится в течение нескольких часов.

После получения снимков выполняется необходимая предварительная и тематическая их обработка. Для этих целей используется программный продукт SARscape.

Перспективной и наиболее экономически эффективной представляется организация на региональном уровне интернет-порталов с ограниченным доступом для подписавшихся абонентов (конкретных фермерских хозяйств). На этих геопорталах могут регулярно выкладываться сами космические снимки и результаты их обработки в виде тематических карт, необходимых этим локальным пользователям.

ПРИМЕР МОНИТОРИНГА ТЕСТОВОГО УЧАСТКА

Рассмотрим конкретный пример космического радиолокационного мониторинга тестового участ-

Рис. 1.
Результаты обработки снимка
RADARSAT-2 от 24 июня 2010 г.,
сопоставленные с информацией
с карты севооборота



ка в одном из хозяйств в Центральном федеральном округе России. Съемка этого участка была выполнена 6 раз в течение 2010 г. с канадского спутника RADARSAT-2. Пространственное разрешение снимков – 7 м.

Даты съемок: 24 июня, 18 июля, 11 августа, 4 сентября, 28 сентября, 22 октября 2010 г.

Результаты тематической обработки первого радарного снимка от 24 июня показаны на рис. 1 (обработка снимка была выполнена в программных модулях SARscape). На этом снимке хорошо различаются озимые и яровые культуры. В частности, озимые культуры характеризуются более зелеными оттенками, поскольку именно в зеленом канале находится кросс-поляризация HV, характеризующая объем биомассы. Яровые же культуры характеризуются более красными и коричневыми оттенками, поскольку сигнал в поляризации HH, находящийся в красном канале, просвечивает неплотную растительность и отражается от земной поверхности. Чистый пар характеризуется темно-синими оттенками, поскольку

ровные поверхности наиболее детально отображаются в поляризации WV, а она в данном композите соответствует синему каналу.

Из всех сельхозкультур наилучшим образом от всех остальных дифференцируется озимая рожь. Особенно интересно, что она очень сильно по типу отражения различается с озимой пшеницей (видимо, это сорт ржи с очень мощной биомассой или высокими стеблями).

Необработываемые земли выделяются грязно-темно-зелеными оттенками.

Знаками вопроса помечены те участки, где наземная информация (карта севооборота) не соответствует снимку.

На радиолокационном снимке от 18 июля (рис. 2) отчетливо дешифрируются поля, на которых произошел сбор урожая озимых культур (пшеницы, ржи, ячменя). Это участки, которые на предыдущем снимке от 24 июня характеризовались зелеными оттенками, а на этом снимке выделяются темно-синими оттенками, близкими по цвету к чистому пару.



Рис. 2.

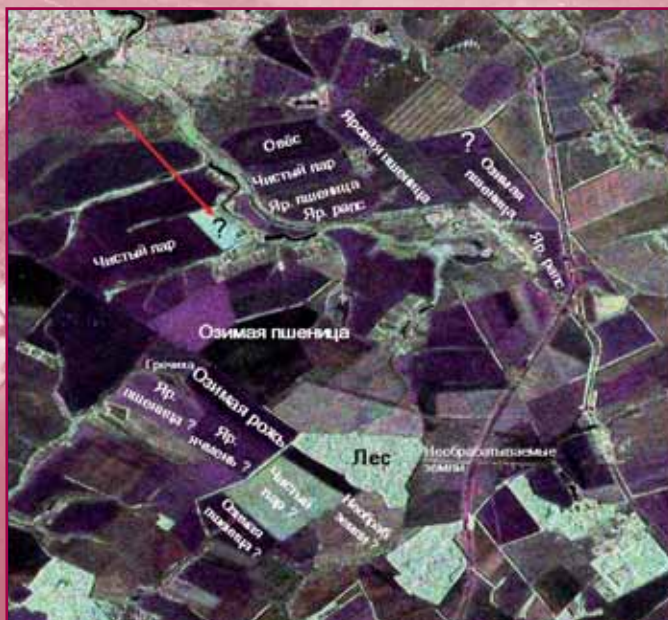
Результаты обработки снимка RADARSAT-2 от 18 июля 2010 г., сопоставленные с информацией с карты севооборота



Рис. 3.

Результаты обработки снимка RADARSAT-2 от 11 августа 2010 г., сопоставленные с информацией с карты севооборота

Рис. 4.
Результаты обработки снимка
RADARSAT-2 от 4 сентября 2010 г.,
сопоставленные с информацией
с карты севооборота



В юго-западной части снимка видно, что были также убраны яровая пшеница и яровой ячмень. Участок чистого пара (по наземным данным) в южной части снимка еще больше усилил зеленый оттенок, что говорит о том, что на самом деле это не чистый пар. Яровой рапс, который на снимке от 24 июня сливался по оттенку с озимой пшеницей (зеленовато-коричневый цвет), теперь – после ее уборки – ярко выделяется светло-голубым цветом, что говорит о том, что его биомасса к 18 июля увеличилась. То же самое можно сказать и о небольшом поле гречихи на западе снимка.

На снимке от 11 августа (рис. 3) отчетливо дешифрируются участки, на которых произошла уборка ярового рапса, гречихи и овса (их отражающая способность резко уменьшилась по сравнению с прошлым снимком от 18 июля). Темно-синие оттенки многих полей говорят об их подготовке к посеву озимых.

На снимке от 4 сентября (рис. 4) дешифрируются некоторые участки, на которых, видимо, произошел

сев озимых культур, но большинство полей сохранили темно-синий оттенок, характерный для снимка от 11 августа, что говорит о том, что поля подготовлены к посеву озимых и ждут своей очереди.

Отметим интересный участок в северо-западной части снимка, помеченный красной стрелкой и обозначенный на карте севооборота как чистый пар. Однако на снимках от 24 июня, 18 июля, 11 августа и 4 сентября заметно, что на этом участке произрастает какая-то культура и достигает к 4 сентября максимума биомассы.

На снимке от 28 сентября (рис. 5) в первую очередь заметны изменения, связанные с увеличением отражающей способности многих полей и с усилением вклада зеленого цвета (т.е. объемного рассеяния), что может говорить о том, что эти поля засеяны озимыми, и, возможно, о появлении их всходов (наиболее зеленые поля).

Убрана растительность с поля, обозначенного ранее как чистый пар (участок в северо-западной части снимка, помеченный красной стрелкой).



Рис. 5.
Результаты обработки снимка
RADARSAT-2 от 28 сентября 2010 г.,
сопоставленные с информацией с
обновленной карты севооборота

Снимок от 22 октября характеризуется в основном увеличением вклада объемного рассеивания (об этом говорит усиление зеленых и коричневых оттенков). Это свидетельствует о дальнейшем появлении и развитии всходов озимых.

ВЫВОДЫ

Приведенный пример космического радиолокационного мониторинга одного из участков позволяет сделать следующие основные выводы:

- радиолокационные снимки не зависят от облачности и освещенности, а поэтому могут обеспечить регулярную съемку с необходимой периодичностью любых по площади территорий;
- на радиолокационных снимках конца июня хорошо разделяются яровые культуры от озимых, а также озимая рожь от озимой пшеницы, кроме того, выделяются необработываемые земли и чистый пар;
- на снимках середины июля хорошо разделяются рапс и гречиха от яровой пшеницы, также на этом снимке видна уборка урожая озимых;
- на снимках за середину августа видна уборка урожая овса, рапса и гречихи, также видна подготовка части полей к посеву озимых;
- на снимках начала сентября видна подготовка полей к посеву озимых, а также поля с только что посеянными озимыми;
- на снимках конца сентября заметны работы, связанные с посевом озимых, а также заметны первые всходы озимых;
- на снимках конца октября видны вновь появившиеся всходы озимых, а также развитие ранее появившихся всходов;
- на всех снимках серии видны участки несоответствия карт севооборота с реальной ситуацией, что позволяет уточнять эти карты и проводить мониторинг использования сельхозземель.

Л. В. Березин (Омский государственный аграрный университет)

В 1957 г. окончил Омский сельскохозяйственный институт. В настоящее время профессор кафедры почвоведения Омского государственного аграрного университета. Доктор сельскохозяйственных наук, академик Международной академии экологии и безопасности жизнедеятельности человека.

Использование программного комплекса ENVI для почвенного дешифрирования космических снимков

Решение проблемы рационального использования земельных фондов возможно лишь на основе их систематического мониторинга. Для объективной оценки проблем развития АПК в нашей стране весьма актуальна необходимость изжития веками сложившегося представления о безграничности российских земельных территорий, и в том числе пахотных земель.

Решение комплекса проблем агрохимического мониторинга возможно на основе использования дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), проводимого с искусственных спутников. Наиболее информативными, как показали наши работы по дешифрированию состояния агрофитоценозов, являлись до последнего времени снимки с космического аппарата Landsat-7. С 2006 г. его практически стал заменять спутник ALOS (Япония), снимки которого аналогичны по спектральным характеристикам, но отличаются существенно большим разрешением – до 10 м. Учитывая необходимую 3–4 кратную величину исследуемых объектов эти снимки позволяют обеспечить потребности мониторинга сельскохозяйственных угодий. И наконец, в 2008 г. совершен кардинальный перелом в космической информации для нужд сельского хозяйства. С российского космодрома ракетой-носителем «Днепр» выведена на орбиту группировка германских спутников RapidEye. Они не только обеспечивают высокую детальность съемки и бо-

лее оптимальный спектр съемки агроценозов, но, главное, за счет ежесуточной съемки гарантируют получение снимков для каждого сельскохозяйственного периода работ. У потребителя появляется возможность в любую фазу получить информацию о состоянии почвы и посевов.

Для дешифрирования космоснимков разработано около десятка программных комплексов. Но все они требуют для получения реальной информации высокой квалификации операторов и нескольких дней обработки полученных материалов. С учетом относительно высокой стоимости снимка это существенно ограничивает востребованность космической информации.

До последнего времени в программе подготовки агрономов и инженеров сельского хозяйства отсутствует преподавание основ дешифрирования космических снимков. И естественным следствием этого является низкая потребность специалистов в получении программных комплексов и космических снимков.

Положение значительно изменилось после разработки программного комплекса ENVI. Не касаясь его особенностей, отметим, что среди них важнейшая – простота и доступность пользования любым специалистом сельского хозяйства. Второй год мы проводим занятия по повышению квалификации почвоведов и агрохимиков выпускников сельскохозяйственных вузов, а также преподавателей этих дисциплин Сибирского региона.

Запуск новых космических спутников, особенно с учетом получения ежесуточной информации, является серьезным вкладом для перехода от поисковых исследований, выполняемых научными учреждениями, к реальному использованию рядовыми специалистами сельского хозяйства.

Наиболее проблемным вопросом дешифрирования космических снимков в целях почвенного дешифрирования, а также анализа рационального размещения посевов и структуры севооборотов является отсутствие научного обоснования методики синтезирования мультиспектральных космических снимков. Программный комплекс ENVI является практически первым программным продуктом, который позволяет за секунды выполнить ту работу, на которую мы затрачивали в предшествующие годы недели. На практических занятиях по ранее опубликованному программным разработкам магистры затрачивают часы, чтобы выявить различия спектра отражения посевов полевых и кормовых культур на почвах разного генезиса.

До сих пор еще не освоена методика выявления по космоснимкам дефицита элементов питания растений и начальных этапов развития ржавчины, фитофторы и других болезней. Это ограничивает использование космических снимков при карантинном обследовании посевов, организации подкормки посевов микроудобрениями и своевременном принятии мер против эпифитии посевов.

Накопленный с 2004 г. опыт свидетельствует, что только практическое освоение нового программного комплекса позволит установить по космическим снимкам с помощью дендрографического варианта кластерного анализа по характеру пятнистости светоотражения посевов зерновых культур характер комплексности почвенного покрова. До сих пор группировка земель по доле почв низкого плодородия (до 10%, 10...30; 30...50% и более) давала лишь общее представление о качестве почвенного покрова. Сегодня техническое решение проблемы точного (правильнее сказать, локального точечного) земледелия позволяет проводить полевые работы с высокой точностью решения агрономических задач. Но до тех пор пока агрономы сами не будут решать задачи дифференциации норм внесения удобрений и мелиорантов, глубины и выбора способа обработки почвы, предложения по внедрению адаптивно-ландшафтных и ландшафтно-экологических, а также ландшафтно-мелиоративных технологий не будут внедрены даже в самых передовых хозяйствах страны.

В заключение приведем два фрагмента обработки космической информации по 20 массивам пшеничных посе-

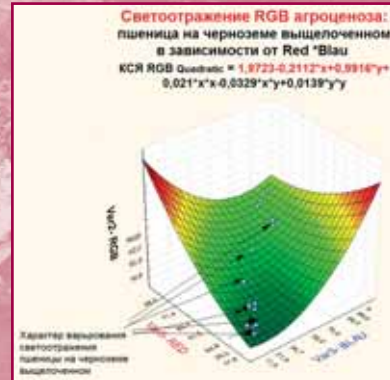


Рис. 1. Светоотражение агроценоза: яровая пшеница на черноземе выщелоченном

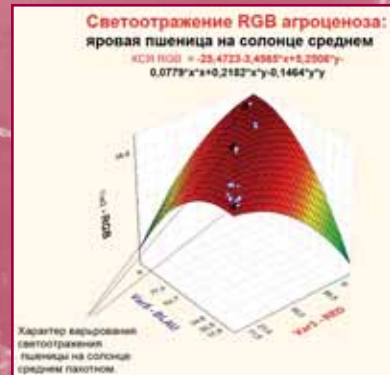


Рис. 2. Светоотражение агроценоза: яровая пшеница на солонце среднем

вов одного из фермерских хозяйств (рис. 1, 2). На графиках – данные по территории хозяйства с комплексным почвенным покровом Омского района Омской области за 2008 г. (снимок ALOS, синтезирование цветов в системе RGB, 20 полей, контроль чистый пар). В группировке 5 типов почв. Они свидетельствуют о возможности выявления степени различия качества почвенного покрова путем анализа светоотражения агроценозов на 5 группах почв методом трехмерной статистики. Оценивая эту степень, землепользователь может принимать взвешенные, экономически обоснованные решения по управлению продуктивностью своих земельных фондов.

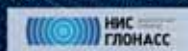
В МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ПО СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ 1-2 ИЮНЯ 2011



ТЕМАТИКА:

- государственная политика и нормативно-правовая база в области использования навигационных технологий в экономике Российской Федерации
- состояние и перспективы развития системы ГЛОНАСС, российского рынка навигационного оборудования
- основные тенденции развития глобальных навигационных спутниковых систем
- политика зарубежных стран в области навигации
- практический опыт использования технологий спутниковой навигации в российской экономике
- перспективы использования навигационных технологий в повседневной жизни людей в мире
- навигационное и навигационно-связное оборудование ведущих российских и зарубежных производителей

Стратегический партнер



WWW.GLONASS-FORUM.RU WWW.NAVIGATION-FORUM.RU РЕГИСТРАЦИЯ: +7 (495) 66 324 66 OFFICE@PROCONF.RU

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ПРОЕКТ

НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ТЕХНОЛОГИИ И УСЛУГИ

ЦВН «ЭКСПОЦЕНТР», Москва, Россия

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА / WWW.NAVITECH-EXPO.RU

НАВИТЕХ-ЭКСПО 1-3 ИЮНЯ 2011

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- Оборудование систем мониторинга и управление транспортом (AVL-оборудование)
- Системы мониторинга и управления на транспорте
- Навигационные системы
 - авиационные
 - морские
 - космические
- Интеллектуальные транспортные системы (ИТС)
- Охранные системы и системы безопасности
- Логистические системы
- Системы мониторинга и управления автомобильным транспортом (оборудование и ПО)
- Геодезическое оборудование
- OEM-модули
- Радиотехнические комплектующие
- Имитаторы навигационных сигналов
- Системы дифференциальной коррекции
- Инерциально-спутниковые системы
- Картография и навигационное программное обеспечение
- Персональное навигационное оборудование
 - автомобильные, мотоциклетные навигаторы
 - носимые навигаторы, навигационные автомобильные мультимедиацентры
 - логгеры, релитеры, трекеры
 - GPS-приемники, КПК с функциями навигации
 - коммуникаторы
 - UMPC, CarPC
 - устройства для геотегинга
- LBS-услуги

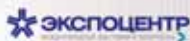
WWW.NAVITECH-EXPO.RU +7 (499) 795 28 13 NAVITECH@EXPOCENTR.RU

Организаторы
форума

Организатор
выставок

Генеральный
информационный партнер

Экспертные
партнеры



V Международный форум по спутниковой навигации

V Международный форум по спутниковой навигации пройдет 1–2 июня 2011 г. в Москве в ЦВК «Экспоцентр».

Организаторами Форума выступят компания «Профессиональные конференции» и Ассоциация «ГЛОНАСС/ГНСС – Форум».

Проводимое мероприятие является центральным событием в области использования спутниковых навигационных технологий в Российской Федерации. Программа Форума включает пленарное заседание и ряд секционных дискуссий, посвященных навигационным технологиям.

Основная цель Форума – информирование широкой российской и зарубежной аудитории о состоянии и планах развития спутниковых навигационных систем, государственной политике в области использования системы ГЛОНАСС в России, инновационных технологиях, новейшей аппаратуре спутниковой навигации и услугах, международном опыте использования навигационных систем, создании единых международных стандартов в области спутниковой навигации.

В этом году Форум отмечает свой пятилетний юбилей.

Отдельные секции предусмотрены по вопросу создания системы экстренного реагирования при авариях «ЭРА – ГЛОНАСС» и использования спутниковой навигации на различных видах транспорта.

В работе Форума примут участие более 100 докладчиков из России, ближнего и дальнего зарубе-

жья, представители министерств и ведомств, частных компаний, зарубежных и международных организаций.

Целевая аудитория Форума:

- представители государственных ведомств и организаций;
- представители областных, городских и районных администраций;
- представители ЖКХ муниципальных образований;
- аварийно-спасательные службы;
- предприятия транспортного комплекса РФ;
- предприятия ракетно-космической отрасли;
- дорожно-строительные и эксплуатационные организации;
- научно-исследовательские и проектные организации, работающие в области транспорта;
- разработчики и производители абонентского оборудования и системных приложений;
- автотранспортные предприятия;
- торговые сети, крупные организации с собственным автомобильным парком;
- логистические и экспедиторские компании;
- сотовые операторы;
- контент-провайдеры;
- провайдеры охранно-поисковых услуг;
- страховые компании;
- представители зарубежных компаний в области услуг на основе спутниковой навигации.

При поддержке: Российской академии наук
Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Москвы

Двадцать вторая ежегодная выставка
информационных и коммуникационных технологий

25 - 28
ОКТАБРЯ
2011

SoftTool



www.softtool.ru
регистрация специалистов



ИНФОРМАЦИОННОГО
ОБЩЕСТВА
ТЕХНОЛОГИИ

Ежегодная выставка

**ТЕХНОЛОГИИ
ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА**

Национальный форум

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО, ЭЛЕКТРОННОЕ
ГОСУДАРСТВО, ЭЛЕКТРОННОЕ ПРАВИТЕЛЬСТВО**



**ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ»**

Технологии управления · Технологии безопасности · Свободное ПО · Документооборот · Технологии образования



Организатор
(495)624-7072
www.softtool.ru



ОТКРЫТЫЕ
СИСТЕМЫ

softline®

• МОСКВА •

11-я Международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии»

Компания «Ракурс» с 2001 г. организует Международную научно-техническую конференцию «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии». Это мероприятие посвящено проблемам дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и фотограмметрии и ежегодно проводится в разных странах. За 10 лет существования конференция значительно расширила свою географию: событие уже отметилось в России (Иркутск, Санкт-Петербург, Голицыно), Белоруссии, Латвии, Черногории, Болгарии, Хорватии, Греции, Италии. Смена места проведения конференции позволяет постоянно расширять круг ее участников и привлекать специалистов и руководителей предприятий европейского геоинформационного рынка.

В ходе конференции обсуждаются вопросы, касающиеся программных разработок и практического применения цифровой фотограмметрии в различных областях, новейших моделей цифровых сенсоров, данных ДЗЗ, комплексных решений в области геоинформационных технологий на базе данных ДЗЗ.

Постоянными участниками конференции являются представители ФГУП «Госземкадастрсъемка»-ВИСХАГИ, предприятий Росреестра, НП АГП «Меридиан+», ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ОАО «Сургутнефтегаз», компании «Совзонд», EUROSENSE, Leica

Geosystems (Швейцария), Spot Image (Франция), MapWorld Technologies Limited (Индия), GEODIS (Республика Чехия), GeoEye (США) и многих др.

За последние годы конференция компании «Ракурс» стала заметным событием на мировом геоинформационном рынке. Конференция является уникальной площадкой для дискуссий, получения знаний и обмена опытом в области цифровых фотограмметрических технологий и дистанционного зондирования Земли.

В 2011 году **11-я Международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии»** пройдет с 19 по 22 сентября в Испании.

Организатор конференции:

- ЗАО «Ракурс» (Москва, Россия).

Золотые спонсоры конференции:

- ООО «Геоинновационное Агентство «Иннотер»;
- Научно-производственный институт земельно-информационных технологий Государственного университета по землеустройству «Земинформ».

Информационную поддержку мероприятию окажут традиционные медиапартнеры, отраслевые и специализированные издания, в т. ч. журнал «ГЕОМАТИКА», интернет-порталы, работающие в сфере геоинформа-

тики, геодезии, картографии, кадастра, землеустройства, ДЗЗ, фотограмметрии.

В конференции 2011 г. ожидается участие более 120 представителей ведущих российских и зарубежных компаний, занятых в области геоинформатики, цифровой фотограмметрии и данных дистанционного зондирования. Отраслевой состав участников охватит специалистов производственных организаций, руководителей предприятий, работников научных и учебных заведений, а также заинтересованные министерства и ведомства, профессиональные общественные объединения, средства массовой информации.

Темы конференции:

● Цифровая фотограмметрия.

- Современное состояние и основные направления развития.
- Технологии и средства обработки данных ДЗЗ. Современные программные комплексы.

- Опыт практического применения цифровых фотограмметрических технологий (в частности, ЦФС PHOTOMOD).

● Методы и средства дистанционного зондирования.

- Обзор рынка современных съемочных систем.
- Современные цифровые аэрофотокамеры. Средства прямого геопозиционирования, GPS/IMU-системы.
- Состояние и перспективы использования космической информации.
- Технологические особенности радиолокационной съемки.

Во время конференции пройдут мастер-классы по ЦФС PHOTOMOD, обучение по программному обеспечению PHOTOMOD Radar. Подробная информация о предстоящей конференции доступна на сайте <http://www.racurs.ru/Spain2011>.



5^я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

Integrated Systems Russia

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРЕМИЯ
PROIntegration awards
www.prointegration.ru

Профессиональное аудио-видео оборудование и системная интеграция для корпоративного и домашнего сектора

8-10 ноября 2011, Москва, Экспоцентр, павильон 1



системы управления



видео



аудио



информационные технологии



свет

www.isrussia.ru

Международный форум «Инновационные технологии для оснащения спортивных объектов»
7 ноября 2011, Москва, Президент-Отель

Организаторы:



Правительство
города Москвы



Торгово-промышленная
палата РФ

При поддержке:



Комитет по телекоммуникациям
и средствам массовой
информации города Москвы

При поддержке
профессиональных ассоциаций:



Вегетационные индексы

Характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн. Знания о связи структуры и состояния растительности с ее отражательными способностями позволяют использовать космические снимки для идентификации типов растительности и их состояния.

В настоящее время существует около 160 вариантов вегетационных индексов. Они подбираются экспериментально (эмпирическим путем), исходя из известных особенностей кривых спектральной отражательной способности растительности и почв. Краткий обзор индексов представлен в нижеприведенной таблице, куда включена характеристика многих индексов, рассчитываемых по данным в широких спектральных зонах (в том числе устойчивых к влиянию почв, атмосферы) и по данным в узких спектральных зонах.

Расчет большей части вегетационных индексов базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках кривой спектральной отражательной способности растений. На красную зону спектра (0,62–0,75 мкм) приходится максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а на ближнюю инфракрасную зону (0,75–1,3 мкм) – максимальное отраже-

ние энергии клеточной структурой листа. То есть, высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с большой фитомассой растительности) ведет к более низким значениям коэффициентов отражения в красной зоне спектра и большим значениям в ближней инфракрасной. Как это хорошо известно, отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять растительность от прочих природных объектов.

Наиболее популярный и часто используемый вегетационный индекс – NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), который для растительности принимает положительные значения, и чем больше зеленая фитомасса, тем он выше. На значения индекса влияет также видовой состав растительности, ее сомкнутость, состояние, экспозиция и угол наклона поверхности, цвет почвы под разреженной растительностью.

Главным преимуществом вегетационных индексов является легкость их получения и широкий диапазон решаемых с их помощью задач. Так, NDVI часто используется как один из инструментов при проведении более сложных типов анализа, результатом которых могут являться карты продуктивности лесов и сельскохозяйственных земель, карты ландшафтов и природных зон, почвенные, аридные, фитогидрологические, фенологические и другие эколого-климатические карты.

Вегетационные индексы, предложенные и используемые разными авторами

Разновидность вегетационного индекса (ВИ)	Формула и краткое описание	Авторы
Индексы, рассчитываемые по значениям коэффициентов отражения в широких спектральных диапазонах		
Относительный ВИ (Ratio VI, RVI, Simple Ratio (SR))	$RVI = \left(\frac{P_{NIR}}{P_{RED}} \right)$ <p>Значения индекса изменяются от 0 до бесконечности. Для зеленой растительности значения $VI > 1$ и растут с увеличением зеленой фитомассы, сомкнутости растительности (обычно принимают значения 2–8)</p>	Birth и McVey, 1968 Jordan C.F., 1969 Rouse J.W. и др., 1973 Tucker C.J. и др., 1979

Разновидность вегетационного индекса (ВИ)	Формула и краткое описание	Авторы
Нормализованный разностный ВИ (Normalized Difference VI, NDVI)	$NDVI = \left(\frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}} \right)$ <p>Индекс может принимать значения от -1 до 1. Для растительности индекс NDVI принимает положительные значения, обычно от 0.2 до 0.8</p>	Впервые описан Rouse В.Ж. и др., 1973, концепция впервые представлена Krieger F.Ж. и др., 1969
Усовершенствованный вегетационный индекс (Enhanced Vegetation Index, EVI)	$EVI = \left(\frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + C_1 \cdot \rho_{RED} - C_2 \cdot \rho_{BLUE} + L} \right) \cdot (1 + L)$ <p>Коэффициенты C_1, C_2 и L эмпирически установлены как равные 6.0, 7.5, и 1.0 соответственно (Huete и др., 1997). Индекс может принимать значения от -1 до 1. Для зеленой растительности обычны значения от 0.2 до 0.8</p>	Rouse J.W. и др., 1973 Tucker C.J., 1979 Jackson R.D. и др., 1983 Krieger F.Ж. и др., 1969 Sellers P.J., 1985 Huete A.R. и др., 1997
Инфракрасный вегетационный индекс (Infrared Percentage VI, IPVI)	$IPVI = \left(\frac{\rho_{NIR}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}} \right) = \left(\frac{NDVI + 1}{2} \right)$ <p>Функционально IPVI и NDVI эквивалентны. Индекс может принимать значения от 0 до 1. Для зеленой растительности характерны значения от 0.6 до 0.9</p>	Crippen R.E., 1990
Разностный вегетационный индекс (Difference VI, DVI)	$DVI = (\rho_{NIR} - \rho_{RED})$ <p>Индекс может принимать любые значения. Изовегетационные линии идут параллельно друг другу</p>	Lillesand T.M. и Kiefer R. W., 1987 Richardson и Everitt, 1992
Перпендикулярный вегетационный индекс (Perpendicular Vegetation Index (PVI))	$PVI = (\sin(a) \cdot \rho_{NIR} - \cos(a) \cdot \rho_{RED}),$ <p>где a – угол между почвенной линией и осью NIR Индекс может принимать значения от -1 до 1.</p> $PVI = \sqrt{(0.355 \cdot MSS_4 - 0.149 \cdot MSS_2)^2 + (0.355 \cdot MSS_2 - 0.852 \cdot MSS_4)^2}$	Richardson A.J. и Wiegand C.L., 1977
Взвешенный разностный вегетационный индекс (Weighted Difference VI, WDVI)	$WDVI = (\rho_{NIR} - g \cdot \rho_{RED})$ <p>где, g – наклон почвенной линии Связан с PVI примерно так же, как IPVI связан с NDVI. WDVI – это математически более простой вариант PVI, но он имеет неограниченный диапазон значений. Как и PVI, WDVI очень чувствителен к атмосферному воздействию (Qi и др., 1994)</p>	Clevers J.G., 1988
Трансформированный вегетационный индекс (Transformed Vegetation Index TVI)	$TVI = \sqrt{NDVI + 0.5}$ <p>0.5 прибавляется для исключения отрицательных значений под корнем. Функционально TVI и NDVI эквивалентны</p>	Tucker C.J. и др., 1979
Индексы, устойчивые к влиянию почвы		
Почвенный вегетационный индекс (Soil Adjusted VI, SAVI)	$SAVI = \left(\frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED} + L} \right) \cdot (1 + L)$ <p>где, $L = [0; 1]$, $L = 0$ для очень густого растительного покрова, $L = 1$ для очень разреженного, чаще всего используют значение $L = 0.5$ (Huete и Liu, 1994). Значения индекса изменяются от -1 до 1. Линия почв проходит через точку 0</p>	Huete A.R., 1988 Huete A.R., и Liu H., 1994 Qi J. и др., 1994

Разновидность вегетационного индекса (ВИ)	Формула и краткое описание	Авторы
Модифицированный почвенный вегетационный индекс (Modified Soil Adjusted VI, MSAVI) Модифицированный почвенный вегетационный индекс – 2 (Modified Soil Adjusted VI – 2, MSAVI2)	$MSAVI = \left(\frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED} + L} \right) \cdot (1 + L)$ <p>где, $L = 1 - 2 \cdot s \cdot NDVI \cdot WdVI$</p> $MSAVI2 = \left(\frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED} + L} \right) \cdot (1 + L)$ $L = 1 - \left(\frac{2 \cdot \rho_{NIR} + 1 - \sqrt{(2 \cdot \rho_{NIR} + 1)^2 - 8 \cdot (\rho_{NIR} - \rho_{RED})}}{2} \right)$ <p>s – наклон почвенной линии. MSAVI2 – это второй модифицированный почвенный индекс, как вариант MSAVI. Для расчета индекса не требуется нахождение почвенной линии и вычисление WdVI, NDVI. Значения индекса изменяются от –1 до 1. Линия почв может иметь различный наклон и проходит через точку 0</p>	Qi J. и др., 1994
Трансформированный почвенный вегетационный индекс (Transformed Soil Adjusted VI, TSAVI)	$TSAVI = \left(\frac{s \cdot (\rho_{NIR} - s \cdot \rho_{RED} - a)}{a \cdot \rho_{NIR} + \rho_{RED} - a \cdot s + x \cdot (1 + s^2)} \right)$ <p>где, a – координата пересечения почвенной линии с осью NIR (лежит между точкой 0;0 и точкой пересечения изовегетационных линий в индексе SAVI для $L=0.5$); s – наклон почвенной линии, X – коэффициент коррекции, для уменьшения почвенного шума (в оригинальной статье $X=0.08$)</p> <p>Значения индекса изменяются от –1 до 1. Линия почв может иметь различный наклон</p>	Baret F. и др., 1989 Baret F. и Guyot G., 1991
Индексы, устойчивые к влиянию атмосферы		
Индекс глобального мониторинга окружающей среды (Global Environmental Monitoring Index, GEMI)	<p>GEMI – Global Environmental Monitoring Index, индекс глобального мониторинга окружающей среды, разработанный Pinty и Verstraete. Они пытались избежать необходимости проводить детальную атмосферную коррекцию путем конструирования общей поправки за влияние атмосферы для вегетационного индекса.</p> $GEMI = E \cdot (1 - 0.25 \cdot E) - \left(\frac{\rho_{RED} - 0.125}{1 - \rho_{RED}} \right)$ $E = \left(\frac{2(\rho_{NIR}^2 - \rho_{RED}^2) + 1.5 \cdot \rho_{NIR} + 0.5 \cdot \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED} + 0.5} \right)$ <p>Значения индекса изменяются от 0 до 1</p>	Pinty B. и Verstraete M.M., 1991 Leprieux C. и др., 1994
Вегетационный индекс, устойчивый к влиянию атмосферы (Atmospherically Resistant Vegetation Index, ARVI)	$ARVI = \left(\frac{\rho_{NIR} - Rb}{\rho_{NIR} + Rb} \right)$ <p>где, $Rb = \rho_{RED} - a \cdot (\rho_{RED} - \rho_{BLUE})$, как правило, $a=1$, при малом покрытии растительности и неизвестном типе атмосферы $a=0.5$ (Kaufman, Y. J., 1992)</p> <p>Первый атмосфероустойчивый вегетационный индекс, введен Kaufman and Tanre (1992). Он использует значение отражения в синей зоне, чтобы устранить влияние атмосферы на коэффициенты отражения в красной зоне.</p> <p>Значения индекса изменяются от –1 до 1. Линия почв может иметь различный наклон и проходит через точку 0</p>	Kaufman, Y.J., Tanre, D., 1992 Kaufman, Y.J., D. Tanre, 1996 Huete A.R., и Liu H., 1994

Разновидность вегетационного индекса (ВИ)	Формула и краткое описание	Авторы
Почвенный вегетационный индекс, устойчивый к влиянию атмосферы (Soil and Atmospherically Resistant Vegetation Index (SARVI))	$SARVI = \frac{\rho_{NIR} - p \cdot Rb}{\rho_{NIR} + p \cdot Rb},$ $p \cdot Rb = \rho_{RED} - \gamma(\rho_{BLUE} - \rho_{RED})$ <p>Huete and Liu (1994) также предложили провести такую замену и в индексе SAVI, получив индекс SARVI (атмосферостойчивый скорректированный почвенный вегетационный индекс)</p>	Huete A.R., и Liu H., 1994
Вегетационный индекс зелени (Green VI, GVI)	<p>Существует несколько GVI. В их основе лежит использование двух или более участков открытой почвы для построения почвенной линии, затем используется ортогонализация Грама-Шмидта (Gram-Schmidt orthogonalization), для нахождения «зеленой» линии («greenness» line), которая проходит через точку наиболее густого растительного покрова и перпендикулярна почвенной линии.</p> $GVI = -0.29 \cdot MSS_4 - 0.56 \cdot MSS_5 + 0.6 \cdot MSS_6 + 0.49 \cdot MSS_7,$ $GVI = -0.2848 \cdot TM_1 - 0.2435 \cdot TM_2 - 0.5436 \cdot TM_3 + 0.7243 \cdot TM_4 + 0.0840 \cdot TM_5 - 0.18 \cdot TM_7,$ <p>где MSS_n – яркость в n зоне системы MSS, аналогично для TM</p> <p>Значения индекса изменяются от -1 до 1. Линия почв может иметь различный наклон в n-мерном пространстве. Изовегетационные линии параллельны почвенной линии</p>	<p>Kauth R.G. и Thomas G.S., 1976 разработали 4-канальный вариант индекса для снимков MSS</p> <p>Crist E.P. и Cicone R.C., 1984 создали 6-канальный вариант для снимков TM</p> <p>Jackson R.D., 1983 описал, как создать n-канальную версию</p>
<p>Индексы, рассчитываемые по значениям коэффициентов отражения в узких спектральных диапазонах</p> <p>Использование этих индексов дает более точные результаты для оценки количества и состояния растительности. Использование отражения в узких спектральных каналах позволяет этим индексам фиксировать даже небольшие изменения состояния растительности. Но для расчета этих индексов необходимы данные в узких спектральных зонах (например, гиперспектральные).</p> <p>Индексы этой группы также отражают общее количество и состояние растительности. Эти индексы используют для расчетов данные о яркости в участке спектра от 690 до 740 нм, то есть рассматривают область инфракрасного склона (red edge)</p>		
Нормализованный разностный ВИ для области ближнего инфракрасного склона (Red Edge Normalized Difference Vegetation Index)	$NDVI_{0.705} = \left(\frac{\rho_{0.75} - \rho_{0.705}}{\rho_{0.75} + \rho_{0.705}} \right)$ <p>Индекс может принимать значения от -1 до 1. Для зеленой растительности обычно принимает значения от 0.2 до 0.9</p>	Gitelson A.A. и др., 1994 Sims D.A. и др., 2002
Модифицированный относительный ВИ для области ближнего инфракрасного склона (Modified Red Edge Simple Ratio Index)	$mSR_{0.705} = \left(\frac{\rho_{0.75} - \rho_{0.445}}{\rho_{0.75} + \rho_{0.445}} \right)$ <p>Индекс может принимать значения от 0 до 30. Для зеленой растительности обычно принимает значения от 2 до 8</p>	Datt B., 1999 Sims D.A. и др., 2002
Модифицированный нормализованный разностный ВИ для области ближнего инфракрасного склона (Modified Red Edge Normalized Difference Vegetation Index)	$mNDVI_{0.705} = \left(\frac{\rho_{0.75} - \rho_{0.705}}{\rho_{0.75} + \rho_{0.705} - 2 \cdot \rho_{0.445}} \right)$ <p>Индекс может принимать значения от -1 до 1. Для зеленой растительности обычно принимает значения от 0.2 до 0.7</p>	Datt B., 1999 Sims D.A. и др., 2002

Разновидность вегетационного индекса (ВИ)	Формула и краткое описание	Авторы
1,2,3 индексы Вогельмана для области ближнего инфракрасного склона (Vogelmann Red Edge Index 1, Index 2, Index 3)	$VOG1 = \left(\frac{\rho_{0.74}}{\rho_{0.72}} \right) \quad VOG2 = \left(\frac{\rho_{0.734} - \rho_{0.747}}{\rho_{0.715} + \rho_{0.726}} \right) \quad VOG3 = \left(\frac{\rho_{0.734} - \rho_{0.747}}{\rho_{0.715} + \rho_{0.720}} \right)$ <p>Индекс может принимать значения от 0 до 20. Для зеленой растительности обычно принимает значения от 4 до 8</p>	Vogelmann J.E. и др., 1993
Индексы для оценки содержания влаги в растительном покрове		
Для расчетов этих индексов используются значения отражения в ближней инфракрасной и средней инфракрасной зонах спектра.		
Водный индекс (Water Band Index, WBI)	$WBI = \left(\frac{\rho_{0.900}}{\rho_{0.970}} \right)$ <p>Зеленая растительность обычно имеет значения от 0.8 до 1,2. Увеличение содержания воды в растениях приводит к увеличению поглощения в зоне около 970 нм относительно поглощения в зоне около 900 нм. Данный индекс применяется для анализа водного стресса, определения продуктивности, анализа пожароопасности, управления орошаемыми землями и др.</p>	Penuelas J. I. и др., 1995 Champagne C. и др., 2001
Нормализованный разностный водный индекс (Normalized Difference Water Index, NDWI)	$NDWI = \left(\frac{\rho_{0.857} - \rho_{1.241}}{\rho_{0.857} + \rho_{1.241}} \right)$ <p>Индекс может принимать значения от -1 до 1. Для зеленой растительности обычно принимает значения от -0,1 до 0,4</p>	Gao B.C., 1995
Индекс стресса влажности (Moisture Stress Index, MSI).	$MSI = \left(\frac{\rho_{1.599}}{\rho_{0.819}} \right) \quad MSI = \frac{TM_5}{TM_4}$ <p>Индекс может принимать значения от 0 до >3. Для зеленой растительности обычно принимает значения от 0.04 до 2. Содержание воды в листьях приводит к увеличению поглощения в зоне около 1599 нм. Поглощение в зоне 819 нм почти не изменяется, в зависимости от содержания воды</p>	Rock и др., 1986 Hunt Jr. и др., 1989 Ceccato P. и др., 2001
Нормализованный разностный инфракрасный индекс (Normalized Difference Infrared Index, NDII)	$NDII = \left(\frac{\rho_{0.819} - \rho_{1.649}}{\rho_{0.819} + \rho_{1.649}} \right)$ <p>Индекс может принимать значения от -1 до 1. Для зеленой растительности обычно принимает значения от 0.02 до 0.6</p>	Hardisky M.A. и др., 1983 Jackson T.L. и др., 2004

**Материал подготовил А.С. Черепанов,
старший инженер направления тематической обработки ДЗЗ компании «Совзонд»,
кандидат географических наук**

VI российская специализированная выставка средств и технологий визуализации

DISPLAY

28.09 - 01.10

2011

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



В рамках форума "Российский Промышленник"
и совместно с IV Международным инновационным форумом

29

29 сентября - День Дисплейных
Технологий в Петербурге

Уникальный цикл публичных лекций для
специалистов и студентов технических ВУЗов

ТЕМАТИКА ЭКСПОЗИЦИИ

- Дисплеи, экраны, индикаторы
- Табло, бегущие строки
- Интерактивные дисплейные технологии
- Проекционное оборудование и системы
- 3D технологии визуализации
- Промышленные и бортовые дисплеи
- Инновационные разработки
- Компоненты и материалы
- Услуги по созданию комплексных информационных систем
- Технологии производства и обслуживания средств отображения

Новая экспозиция: **Современная светотехника**
для промышленности, транспорта, городской инфраструктуры



<http://www.display-expo.ru>

ПОДПИСКА

на журнал «Геоматика» 2011

1. На почте в любом отделении связи

Каталог агентства «Роспечать»

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

2. По системе адресной подписки

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

Стоимость 1 номера: 217 руб. 50 коп., периодичность выхода: 4 номера в год.

2. Отправьте копию квитанции об оплате:

По факсу: +7(495)988-75-33

По e-mail: info@geomatica.ru

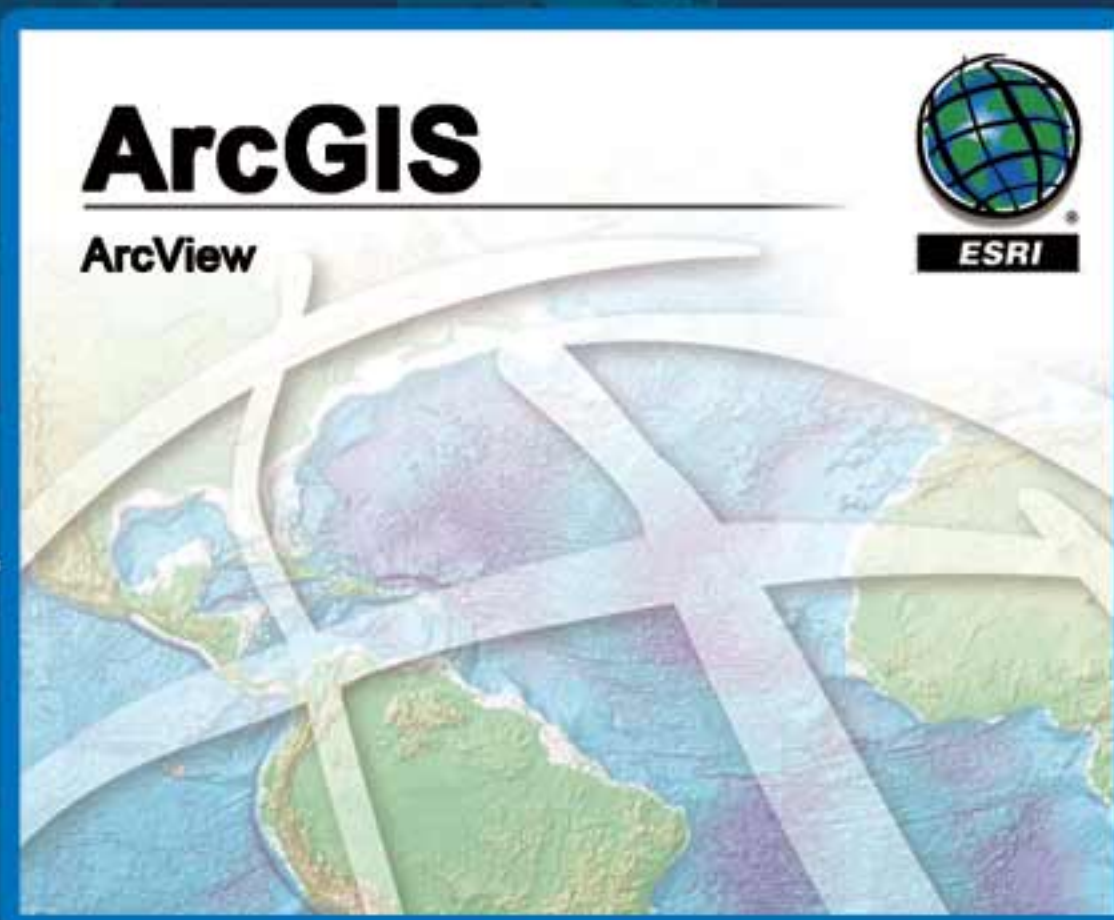
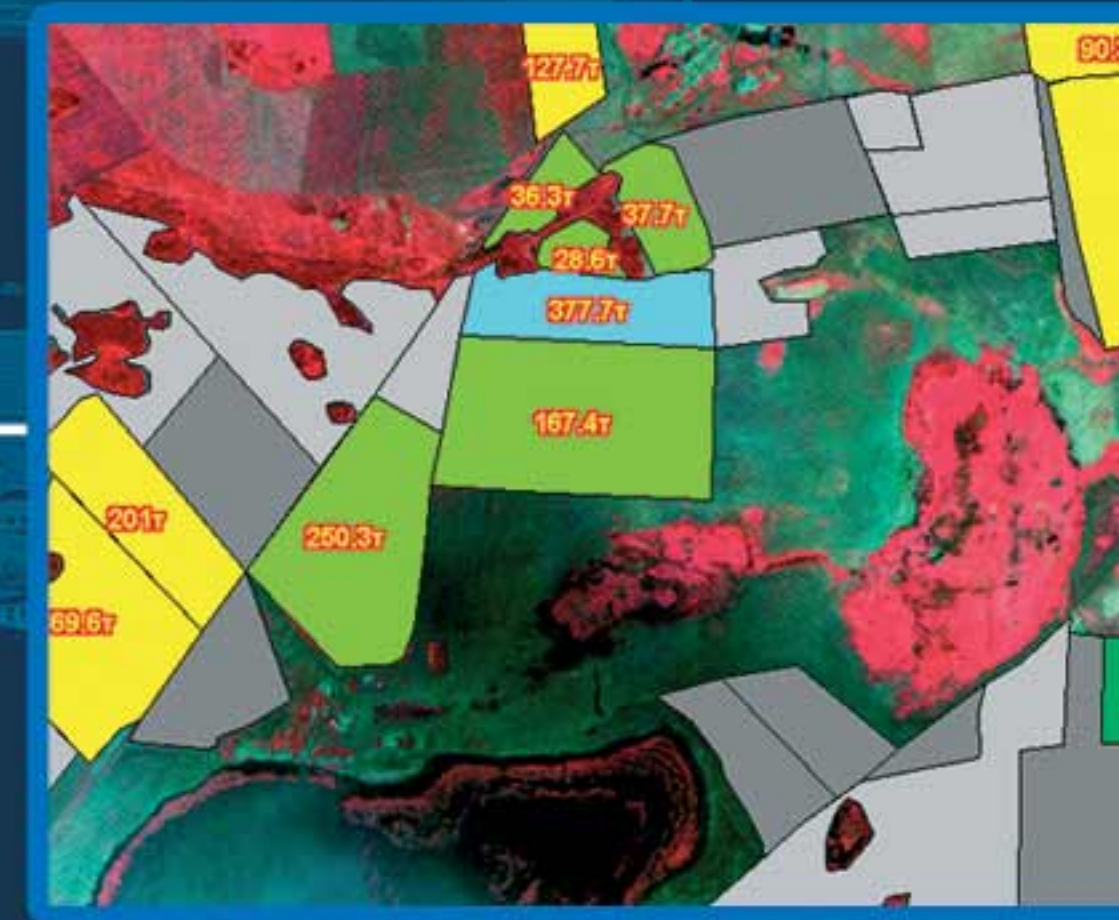
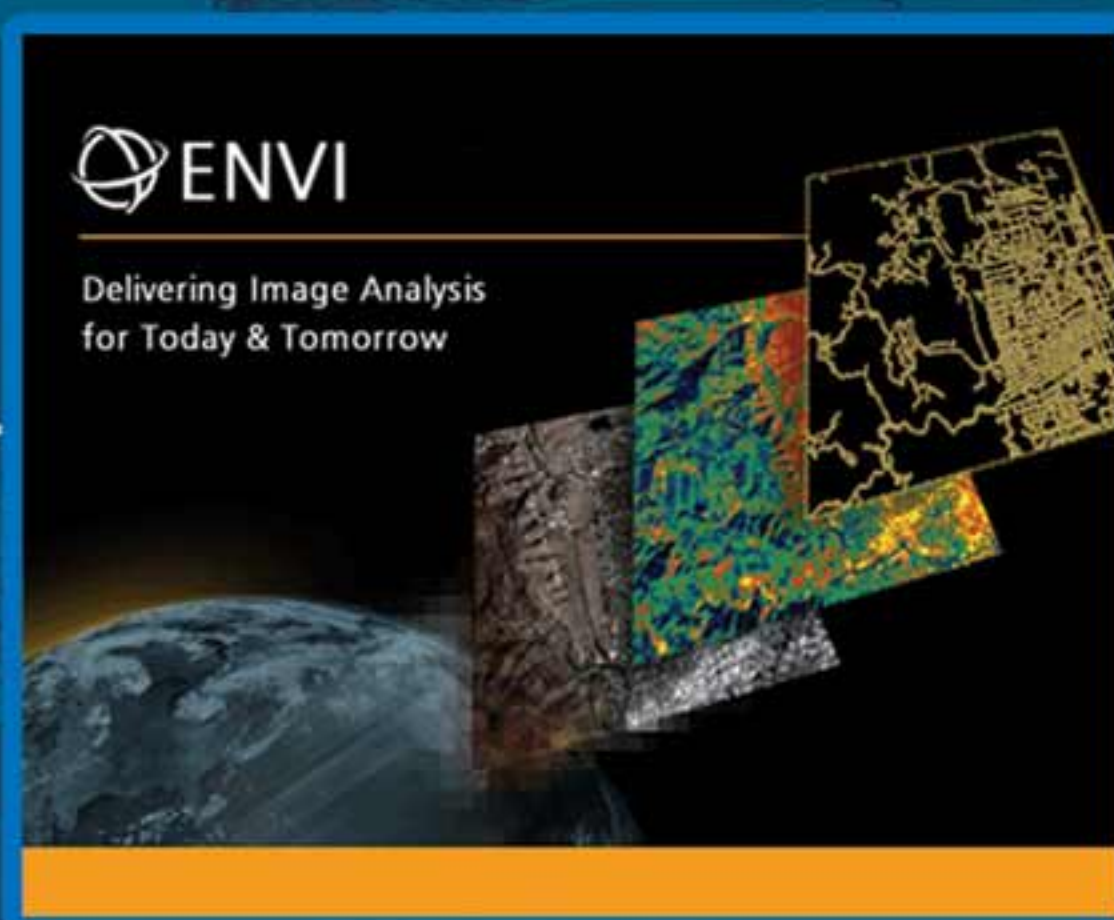
По адресу: 115563, г. Москва, ул. Шипиловская 28а, Компания «Совзонд»

Подписка оформляется с ближайшего номера после поступления оплаты.

В стоимость подписки включена доставка журналов.

ИЗВЕЩЕНИЕ Кассир	<p>ООО «Компания Совзонд» ИНН 7720568664 / КПП 772001001 Р/с № 40702810038120110056 В Московском банке Сбербанка России (ОАО) г. Москва БИК 044525225 К/с № 30101810400000000225</p> <p>Ф.И.О. _____ Адрес _____ Организация _____ Тел. _____</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Название журнала</th> <th>Количество номеров</th> <th>Сумма</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Геоматика</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Плательщик</td> <td>Дата</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Название журнала	Количество номеров	Сумма	Геоматика			Плательщик	Дата	
Название журнала	Количество номеров	Сумма								
Геоматика										
Плательщик	Дата									
КВИТАНЦИЯ Кассир	<p>ООО «Компания Совзонд» ИНН 7720568664 / КПП 772001001 Р/с № 40702810038120110056 В Московском банке Сбербанка России (ОАО) г. Москва БИК 044525225 К/с № 30101810400000000225</p> <p>Ф.И.О. _____ Адрес _____ Организация _____ Тел. _____</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Название журнала</th> <th>Количество номеров</th> <th>Сумма</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Геоматика</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Плательщик</td> <td>Дата</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Название журнала	Количество номеров	Сумма	Геоматика			Плательщик	Дата	
Название журнала	Количество номеров	Сумма								
Геоматика										
Плательщик	Дата									

КОМПАНИЯ "СОВЗОНД" – ВРЕМЯ РЕШЕНИЙ



- Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) различного пространственного разрешения;
- Программное обеспечение для выполнения технических проектов различного уровня сложности;
- Комплексные проекты по обработке космических снимков для целей создания и обновления картографической продукции;
- Фотограмметрическая и тематическая обработка космических снимков;
- Тематические геопорталы на базе современных данных ДЗЗ и геоинформационные системы;
- Консалтинговый центр;
- Программно-аппаратный комплекс визуализации пространственной информации TTS;
- Стереомонитор для фотограмметрической обработки космических снимков Planar StereoMirror;
- Наземный комплекс приема и обработки данных ДЗЗ (НКПОД ДЗЗ);
- Информационно-аналитическая система космического мониторинга.



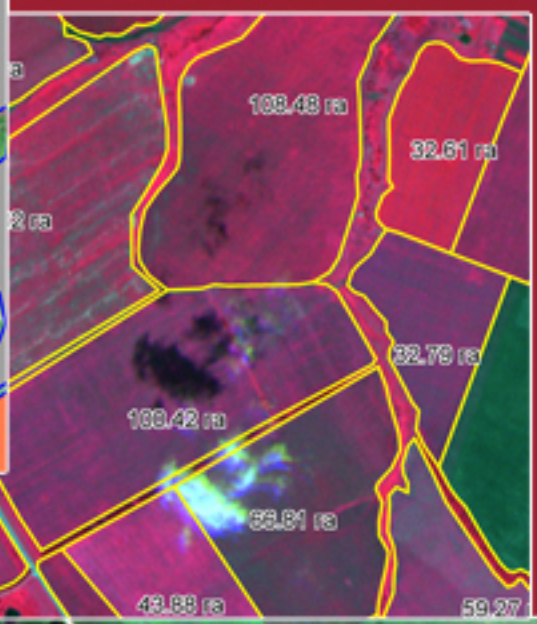
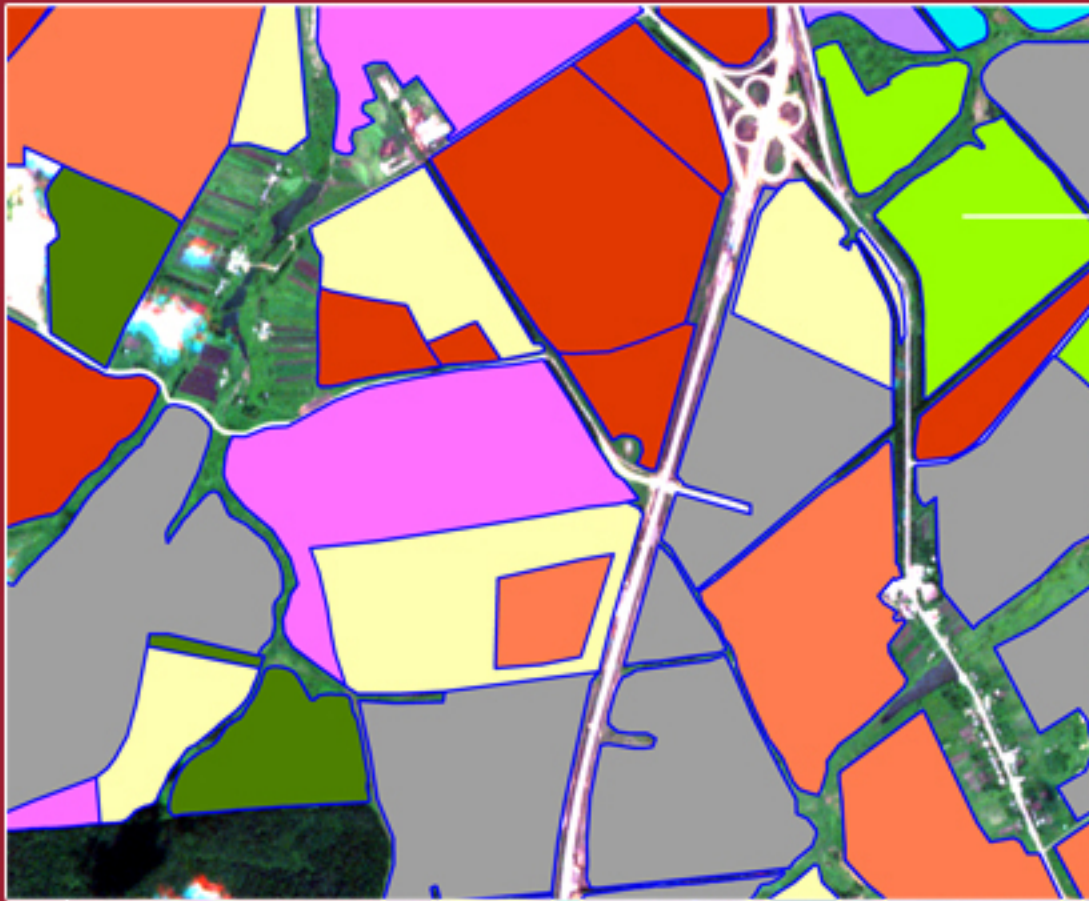
КОМПАНИЯ "СОВЗОНД"
115446, г. Москва, ул. Шипиловская, 28а
Тел: +7 (495) 988-7511, (495) 988-7522,
Факс: +7 (495) 988-7533,
E-mail: sovzond@sovzond.ru
Web-site: www.sovzond.ru



Россия, Тульская область,
Спутник RapidEye

Классификация культур сельскохозяйственных угодий

- | | |
|--|--|
|  Озимая пшеница |  Озимый тритикале |
|  Яровая пшеница |  Чистый пар |
|  Озимая рожь |  Многолетние травы |
|  Яровая рожь |  Неиспользуемые земли |
|  Озимый ячмень | |



Дистанционная оценка площадей посева сельскохозяйственных хозяйств.
Синтезированное изображение:
ближний инфракрасный – красный – зеленый.

Синтезированное цветное изображение.