

ГЕОМАТИКА

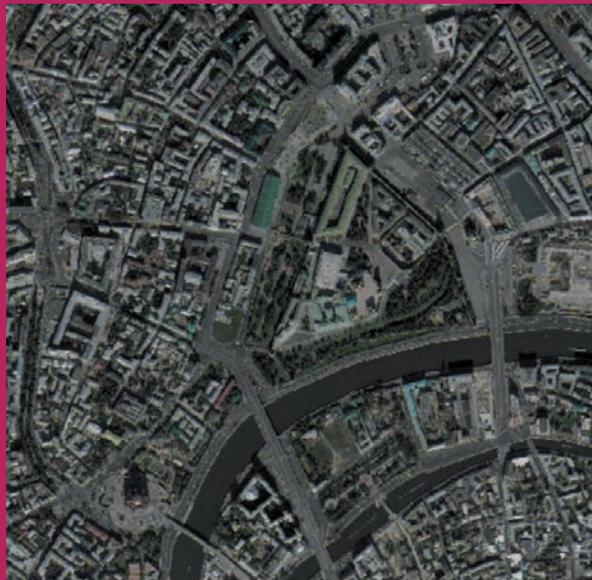
GEOMATICS #3(20)

2013

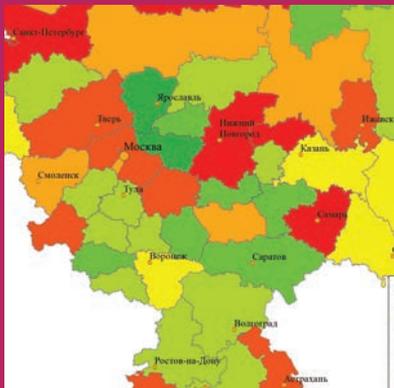
ЖУРНАЛ О ГЕОИНФОРМАТИКЕ И ДИСТАНЦИОННОМ ЗОНДИРОВАНИИ ЗЕМЛИ



ГИС-ТЕХНОЛОГИИ
И ИНФОРМАЦИОННАЯ
ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ
РЕШЕНИЙ В ОРГАНАХ
ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ



ЕДИНОЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ
ПРОСТРАНСТВО МОСКВЫ



МЕДИЦИНСКАЯ
ГИС — ОСНОВА
ИНТЕГРАЛЬНОЙ
ОЦЕНКИ
БЛАГОПОЛУЧИЯ
РЕГИОНА

ГИС И ДЗЗ
ДЛЯ
ОРГАНОВ
ВЛАСТИ



II Международный форум

«Интеграция геопространства — будущее информационных технологий»



В рамках Форума состоятся мероприятия:

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





Уважаемые коллеги!

Информационная революция, начавшаяся в новом тысячелетии, продолжает набирать обороты. Объемы и скорости информационных потоков увеличиваются, благодаря чему повышаются оперативность и эффективность использования разнообразных данных. Формируется информационное общество, характеризующееся высоким уровнем развития информационных и телекоммуникационных технологий и их интенсивным использованием гражданами, бизнесом и органами государственной власти.

Международный опыт показывает, что высокие технологии, в том числе информационные, являются главным двигателем социально-экономического развития, а обеспечение гарантированного свободного доступа граждан к информации — одной из важнейших задач государств.

Формирование в Российской Федерации электронного правительства, переход на предоставление государственных услуг и исполнение государственных функций федеральными органами исполнительной власти в электронном виде, развитие региональной информатизации предусматривают создание единого информационного пространства. Среди главных государственных

задач можно выделить создание общих государственных информационных ресурсов, содержащих полную, непротиворечивую, достоверную, актуальную информацию. Возрастающую роль в информационном обществе играют пространственные данные.

Геоинформационные и космические технологии обеспечивают органы государственной власти актуальной, достоверной и комплексной пространственной информацией для оперативного всестороннего исследования, оценки и обоснования принимаемых управленческих решений. В качестве примера уже действующих систем федерального уровня можно привести геопортал Роскосмоса — геоинформационный ресурс для доступа к единому банку космических снимков, который сочетает в себе средства просмотра и поиска данных с российских и зарубежных спутников; геопортал «Инфраструктура пространственных данных РФ», функционал которого позволяет вести поиск, просмотр, загрузку метаданных, а также скачивание и публикацию пространственных данных; «Атлас земель сельскохозяйственного назначения» — электронный ресурс, предоставляющий возможность просмотра данных космической съемки, специальных и тематических карт различного уровня детализации сельскохозяйственной направленности и т. д.

В субъектах РФ активно внедряются геопорталы, которые служат повышению эффективности деятельности органов исполнительной власти и местного самоуправления; обеспечению экологической безопасности, рационального землепользования, устойчивого социально-экономического и инновационного развития; повышению инвестиционной привлекательности региона.

Надеемся, что в этом номере журнала вы найдете ответы на некоторые вопросы эффективного использования геоинформационных и космических технологий для поддержки принятия решений. Традиционно мы публикуем статьи по актуальным проблемам геоинформатики и дистанционного зондирования Земли.

*Борис Дворкин,
главный редактор*

СОДЕРЖАНИЕ

Новости	4
Актуальное интервью	
Интервью с О. А. Семеновым, главным инженером УП «Геоинформационные системы» (Республика Беларусь).....	10
Данные дистанционного зондирования	
С. Г. Колесников, В. Н. Шумейко Роскосмос — 15-й участник Международной хартии по космосу и крупным катастрофам.....	14
А. В. Марнов, О. В. Григорьева, А. Г. Саидов, Д. В. Жунов, В. Ф. Мочалов Оценка экологического состояния акватории морского порта Санкт-Петербурга с помощью программного комплекса тематической обработки материалов аэроносмической съемки.....	17
Обработка данных ДЗЗ	
И. В. Оньков Исследования геометрической точности космического снимка со спутника ТН-1.....	22
Использование данных ДЗЗ	
Е. Цильман, Х. Вайхельт, Р. Грисбах Применение данных ДЗЗ и ГИС-технологий органами государственной власти.....	26
Т. Г. Злобина Создание ГИС водных объектов по материалам космической съемки.....	33
Мониторинг чрезвычайных ситуаций с применением радарной космической съемки.....	36
Геоинформационные технологии	
С. А. Зубков Единое геоинформационное пространство Москвы.....	42
А. А. Глотов Медицинская ГИС — основа интегральной оценки благополучия региона.....	45
А. В. Абросимов, О. С. Сизов Дистанционное геопрограммное информационное обеспечение недропользования в условиях Крайнего Севера: предотвращение рисков, связанных с термоэрозией.....	50
И. У. Ямалов, С. В. Павлов, О. А. Ефремова Геоинформационные технологии и информационная поддержка принятия решений в органах исполнительной власти Республики Башкортостан.....	59
Н. Б. Ялдыгина Создание прототипа подсистемы «Геоинформационный портал «Леса России» и ГИС ИСДМ-Рослесхоз».....	65
Выставки и конференции	
Итоги XIII Международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии».....	68
GeoForm+ 2013: новинки оборудования и технологий в сфере геодезии, картографии и геоинформатики.....	71
Справочный раздел	
Российские федеральные и региональные геоportалы.....	74

CONTENT

News	4
Hot Interview	
Interview with O. Semyonov, chief engineer of Unitary enterprise "GIS" (Republic of Belarus).....	10
Remote Sensing Data	
S. Kolesnikov, V. Shumejko Roscosmos — 15th member of the International Charter on Space and Major Disasters.....	14
A. Markov, O. Grigorieva, A. Saidov, D. Zhukov, V. Mochalov Ecological assessment of St. Petersburg seaport's water area using aerospace data thematic processing software.....	17
Remote Sensing Data Processing	
I. Onkov Assessment of TH-1 data geometric accuracy.....	22
Remote Sensing Data Application	
E. Zillmann, H. Weichelt, R. Griesbach Geoinformation and space technologies for the government authorities' applications.....	26
T. Zlobina Development of water bodies GIS on the base of satellite imagery.....	33
Disaster monitoring using radar satellite data.....	36
GIS Technologies	
S. Zubkov Global geo-information space in Moscow.....	42
A. Glotov Medical GIS — the basis of region safety integrated assessment.....	45
A. Abrosimov, O. Sizov Remote geospatial information support of mining in Far North conditions: prevention of risks caused by thermal erosion.....	50
I. Yamalov, S. Pavlov, O. Efremova Geographic information technologies and decision-making information support in executive authorities of the Republic of Bashkortostan.....	59
N. Yaldygina Development of subsystem prototype "Russian Forest GIS portal" and GIS of remote monitoring — Rosleshoz".....	65
Exhibitions and Conferences	
Results of the 13th International Scientific and Technical Conference "From imagery to map: digital photogrammetric technologies".....	68
GeoForm+ 2013: New equipment and technologies in geodesy, cartography and geoinformatics.....	71
Reference	
Russian federal and regional geo-portals.....	74



Редакционная коллегия:

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

Ответственный за выпуск:

Б. А. Дворкин

Дизайн макета и обложки:

О. Н. Рябова

Компьютерная верстка:

О. Н. Рябова

Информационно-рекламная служба:

М. А. Агарнова
С. Н. Миснинович

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

Тел.: +7 [495] 642-88-70

+7 [495] 988-75-11

+7 [495] 988-75-22

Факс: +7 [495] 988-75-33

E-mail: geomatics@sovzond.ru

Web-site: www.geomatica.ru

Перепечатка материалов допускается
только по согласованию с редакцией.

Журнал зарегистрирован

в Россвязькомнадзоре.

Свидетельство о регистрации

ПИ №ФС77-34855 от 13.01.2009 г.

Номер подписан в печать 20.11.2013 г.

Отпечатано ООО «Юнион-Принт»



Учредитель –
компания «Совзонд»

Тираж 3000 экземпляров.

Рекомендованная цена – 217 р. 50 к.

РОССИЙСКИЙ СПУТНИК ДЗЗ «РЕСУРС-П» ПЕРЕДАЛ ПЕРВЫЕ СНИМКИ

25 июня 2013 г. ракета-носитель «Союз-2», стартовавшая с космодрома Байконур, успешно вывела на целевую орбиту российский спутник дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Космический аппарат «Ресурс-П» продолжит миссию отечественных спутников природно-ресурсного назначения высокого разрешения. При создании спутника применялись технические решения, наработанные при создании КА «Ресурс-ДК1». Использование круговой солнечно-синхронной орбиты высотой 475 км позволит существенно улучшить условия наблюдения. Периодичность наблюдения увеличится с шести до трех суток. Съемка будет вестись в панхроматическом и 5-канальном мультиспектральном режимах. Дополнительно к оптико-электронной аппаратуре высокого разрешения на спутнике установлены

гиперспектральный спектрометр (ГСА) и широкозахватный мультиспектральный съемочный комплекс высокого (ШМСА-ВР) и среднего (ШМСА-СР) разрешения. Запуск второго спутника «Ресурс-П» запланирован на середину 2014 г.

Решаемые задачи:

- * создание и обновление топографических и специальных карт и планов вплоть до масштаба 1:5000;
- * инвентаризация и контроль строительства объектов инфраструктуры транспортировки и добычи нефти и газа;
- * выполнение лесоустроительных работ, инвентаризация и оценка состояния лесов;
- * инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования, точное земледелие;
- * обновление топографической подосновы для разработки

проектов генеральных планов перспективного развития городов, схем территориального планирования муниципальных районов;

- * инвентаризация и мониторинг состояния транспортных, энергетических, информационных коммуникаций;
 - * информационное обеспечение рационального природопользования и хозяйственной деятельности;
 - * контроль состояния источников загрязнения атмосферы, воды и почвы;
 - * оперативный контроль чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера с целью эффективного планирования и своевременного проведения мероприятий по ликвидации их последствий.
- В августе 2013 г. были получены и опубликованы первые снимки (рис.)

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КА «РЕСУРС-П»

Разработчик: ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»

Оператор: НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы»

Средство выведения: РН «Союз-2»

Орбита	Тип	Круговая солнечно-синхронная
	Высота, км	475
	Наклонение, град.	97, 276
Расчетный срок функционирования, лет	5	

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЪЕМОЧНОЙ АППАРАТУРЫ КА «РЕСУРС-П»

Режим съемки	Оптико-электронная аппаратура высокого разрешения		ШМСА		ГСА
	Панхроматический	Мультиспектральный	ШМСА-ВР	ШМСА-СР	
Спектральный диапазон, мкм	0,58–0,80	0,45–0,52 (синий) 0,52–0,60 (зеленый) 0,61–0,68 (красный)	Панхроматический режим 0,43–0,70		0,4–1,1 (96–255 спектральных каналов)

>> продолжение таблицы...

		0,72–0,80; 0,67–0,70; 0,70–0,73 (красный+ближний ИК)	Мультиспектральный режим 0,43–0,51 (синий) 0,51–0,58 (зеленый) 0,60–0,70 (красный) 0,70–0,90 (ближний ИК-1) 0,80–0,90 (ближний ИК-2)		
Пространственное разрешение (в надире), м	1	3–4	12 (панхроматический режим) 24 (мультиспектральный режим)	60 (панхроматический режим) 120 (мультиспектральный режим)	25
Точность геопозиционирования, м	СЕ90 моно = 3,1–21				
Ширина полосы съемки, км	38		96	480	25
Ширина полосы обзора, км	950		1300		950
Производительность съемки, млн кв. км/сутки	1				
Периодичность съемки, сутки	3				



Рис. Экспозиция МАКС-2013, Жуковский, Московская область, Россия. 28 августа 2013 г.

ГЕОМОНИТОР «СОВЗОНД»: АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЕЖЕСУТОЧНАЯ ЗАГРУЗКА КОСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ TERRA, AQUA/MODIS С НОВОГО СЕРВИСА NASA

К функциональным возможностям ГЕОмонитора «Совзонд» добавлена автоматизированная ежедневная загрузка космических данных со спутников Тегга и Аква. Отснятые за истекшие сутки с разрешением 250 м фотомозаики всей поверхности Земли, синтезированные по разным спектральным каналам съемочной аппаратуры MODIS, доступны из двух источников:

- ✦ непосредственно с ГЕОмонитора с 10:00–11:00 часов по московскому времени;
- ✦ через прямой доступ к WMS-серверу «LANCE Web Mapping Service» в любое время, в том числе на текущую дату и время.

Синтез каналов 1, 4, 3 позволяет получить реалистичное изображение земной поверхности. Синтез каналов 7, 2, 1 отображает в псевдоцветах условный температурный градиент подстилающей поверхности (синий — холодно, зеленый — тепло, красный — горячо), что позволяет выявлять площади с повышенным температурным фоном (например, пожары).

Спектрорадиометр MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) является одним из ключевых инструментов на борту американских

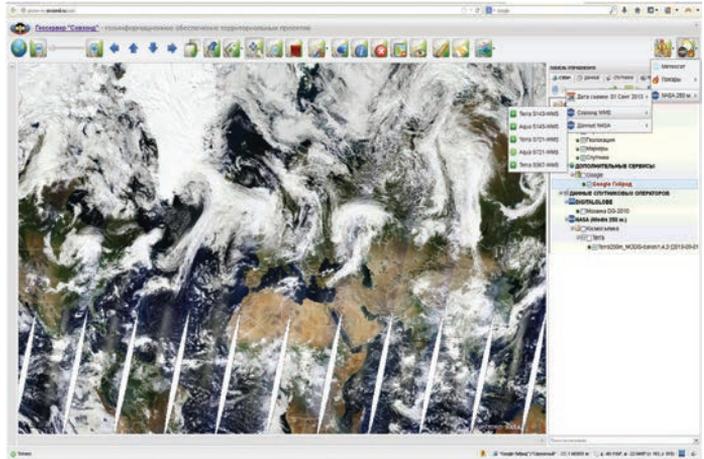


Рис. Ежесуточная загрузка космических данных Terra, Aqua/MODIS с нового сервиса NASA

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПЕКТРОРАДИОМЕТРА MODIS

Режим съемки	Гиперспектральный					
Спектральные каналы	1–2	3–7	8–19	20–25	26	27–36
Спектральный диапазон, мкм	0,62–0,88	0,46–2,16	0,41–0,97	3,66–4,55	1,36–1,39	0,54–14,39
Пространственное разрешение (в надире), м	250		500		1000	
Радиометрическое разрешение, бит/пиксель	12					
Ширина полосы съемки, км	2300					
Периодичность съемки, сутки	0,5					

спутников Тегга и Аква. MODIS имеет 36 спектральных каналов с 12-битным радиометри-

ческим разрешением в видимом, ближнем, среднем инфракрасном и тепловом диапазонах.

КОМПАНИЯ DIGITALGLOBE ОТКРЫЛА ДОСТУП К СВОИМ СЕРВИСАМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ ARCGIS ONLINE



На пленарном заседании конференции Esri User Conference, которая проходила в Сан-Диего (США) 8–12 июля 2013 г., было объявлено об

открытии доступа пользователям ArcGIS Online к премиум-сервисам компании DigitalGlobe. Благодаря этому предложению выбор геопространственных

продуктов и решений для пользователей сервиса ArcGIS Online по подписке значительно увеличится.

В рамках этого сотрудничества такие сервисы компании DigitalGlobe, как Global Basemap, FirstLook и мультиспектральные премиум-сервисы, могут быть интегрированы в рабочие процессы пользователей сервисов ArcGIS, что позволит оперативно получать новые снимки и данные напрямую.

Сервис Global Basemap компании предоставляет мультиспектральные и панхроматические снимки. Эти снимки доступны в виде сохраненных «тайлов» (tiles). Площадь покрытия снимками включает в себя США и Канаду. На этот сервис регулярно загружаются новые снимки сверхвысокого разрешения компании DigitalGlobe.

Сервис FirstLook компании DigitalGlobe предназначен для оперативного доступа к космическим снимкам на районы стихийных бедствий и различных масштабных глобальных

событий. Используя этот сервис, пользователи могут получать снимки сверхвысокого разрешения до и после событий.

Мультиспектральные премиум-сервисы предоставляют доступ к большому объему данных сверхвысокого разрешения через интерфейс сервиса ArcGIS Online, который работает на основе масштабируемой облачной архитектуры. Сервисы и данные, которые на нем содержатся, могут быть адаптированы к конкретным требованиям пользователей. Для получения максимальной пользы от услуг по подписке пользователи могут сотрудничать с экспертами компании DigitalGlobe по вопросам применения данных сверхвысокого разрешения для анализа, обновления баз данных.

ИЗ ДРУГИХ НОВОСТЕЙ DigitalGlobe

Компания запросила у правительственных агентств разрешение на продажу снимков с пространственным разреше-

нием 0,25 м. Сейчас максимальное разрешение космических снимков, которое было установлено еще 12 лет назад, составляет 0,5 м. Цель запроса — сделать свою продукцию более конкурентоспособной за границей, где нет таких ограничений на пространственное разрешение снимков.

В конце лета 2013 г. компания DigitalGlobe подняла орбиту принадлежащего ей спутника GeoEye-1 до 770 км. До этого момента спутник работал на высоте 681 км над Землей. Спутник GeoEye-1 будет находиться на той же орбите, что и спутник WorldView-2. Это позволит на 5% увеличить частоту проведения повторной съемки, а также общую площадь покрытия снимками компании DigitalGlobe. Изменение высоты орбиты спутника GeoEye-1 никаким образом не повлияет на получение снимков с разрешением 0,5 м. Компания DigitalGlobe рассчитывает, что спутник GeoEye-1 проработает еще в течение как минимум 5 лет.

КОМПАНИЯ BLACKBRIDGE ОБЕСПЕЧИТ НЕПРЕРЫВНЫЙ ПОТОК ДАННЫХ ПРИ СЪЕМКАХ АВСТРАЛИИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА



Компания BlackBridge (быв. RapidEye) (Германия) — оператор группировки из пяти спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) — дополнит и расширит сотрудничество с норвежской компанией Kongsberg Satellite Services AS (KSAT) — разработчиком наземных комплексов приема данных.

С начала апреля 2013 г. компания BlackBridge увеличила свои мощности по приему данных посредством доступа

к одной из крупнейших станций приема компании KSAT на архипелаге Шпицберген (Норвегия). Эта станция со стратегически выгодным расположением на севере позволит компании BlackBridge обеспечить непрерывное получение данных по всему миру, в частности на Австралию и Дальний Восток.

В дополнение компания BlackBridge недавно усовершенствовала свою станцию приема

KSAT, добавив возможность работы в S-диапазоне для улучшения связи со своими спутниками. Улучшенная система позволит компании BlackBridge осуществлять связь со спутниками в любых точках орбит. В результате данные со спутников будут приходить быстрее, а следить за состоянием

группировки и поддерживать ее в рабочем режиме будет проще. «Система компании RapidEye зарекомендовала себя как очень надежный ресурс и сегодня может гарантировать дальнейшую работу системы при одновременном повышении качества обслуживания клиентов», — заявил Брайн Д'Суза, вице-

президент направления технологий и развития компании BlackBridge.

Новые снимки уже добавлены в архив компании. Разработки BlackBridge демонстрируют, что приоритетом для компании продолжает оставаться улучшение качества услуг для своих клиентов и партнеров.

СЕРВИС КОМПАНИИ EUROPEAN SPACE IMAGING ПОЗВОЛИТ ОБЕСПЕЧИТЬ ЧИСТОТУ И СОХРАННОСТЬ МОРЕЙ



Государственные учреждения стран — членов Европейского союза, которым было поручено проводить мониторинг водных объектов, благодаря сервисам Европейского агентства морской безопасности (EMSA) теперь могут получать оптические спутниковые снимки практически в режиме реального времени — в течение одного часа после осуществления съемки.

Поскольку в последнее время увеличилось число запросов на получение оптических спутниковых данных, EMSA провело открытый тендер на разработку продукции на основе космических снимков. В июне 2013 г. был подписан трехлетний договор на

сумму 1,5 млн евро с компанией European Space Imaging (EUSI) и ее подрядчиком — Германским аэрокосмическим агентством (DLR).

Взаимовыгодное сотрудничество компаний EUSI и DLR основано на опыте каждой из них в области оперативной работы с данными и инженерными системами, обработки и анализа оптических спутниковых снимков. В соответствии с требованиями Европейского агентства морской безопасности (EMSA) будут использоваться высокодетальные данные с шести спутников сверхвысокого разрешения: IKONOS, QuickBird, WorldView-1, WorldView-2 и GeoEye-1 американской компании DigitalGlobe; EROS-B израильской компании ImageSat International.

Внутри сервиса EMSA пользователи смогут запрашивать и получать снимки водных

объектов в Европе в течение 1–3 часов, а также размещать срочную съемку (в течение 24 часов) на остальную поверхность Земли.

Эдриан Зевенберген, генеральный директор компании European Space Imaging (EUSI), сообщил: «Высокое разрешение и возможность осуществления повторной съемки со спутников новейшего поколения означают, что оптические спутниковые снимки на сегодняшний день являются эффективным источником информации для мониторинга водных объектов. Комбинация спутниковых снимков высокого разрешения и их последующая обработка Германским аэрокосмическим агентством (DLR) позволяет предоставлять уникальную информацию для EMSA и государств — членов ЕС в режиме, максимально приближенном к реальному времени».

КОММЕРЧЕСКИЙ СЕКТОР БУДЕТ ОБЕСПЕЧИВАТЬ ЗНАЧИТЕЛЬНУЮ ЧАСТЬ БУДУЩЕГО СПРОСА ДАННЫХ ДЗЗ ДЛЯ ОБОРОННЫХ И ВОЕННЫХ НУЖД

Согласно недавно подготовленному компанией Euroconsult отчету «Earth Observation: Defense & Security» спрос на

данные видовой разведки (imagery intelligence — IMINT) для оборонных нужд и поддержки военных операций

во всем мире продолжает расти. Однако из-за относительно высокой стоимости запуска и эксплуатации военных спут-

ников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), а также потребности инвестировать значительные суммы на исследовательские работы только 11 стран имеют специальные военные спутниковые системы видовой разведки и развивают их.

Число спутников военного и двойного назначения, запущенных этими 11 странами, достигло за последнее десятилетие 75. Эта цифра, как ожидается, возрастет до 100 спутников в течение 2013–2022 гг., причем добавятся еще три страны. Однако из-за высоких расходов на создание специальных спутниковых систем и напряженных военных бюджетов ожидается увеличение доли спутников двойного назначения, а также перераспределение затрат между государственными ведомствами с целью использования данных также в различных гражданских секторах (мониторинг инженерной инфраструктуры, природных ресур-

сов и т. д.). Дополнительные механизмы компенсации затрат включают в себя также коммерциализацию государственных спутниковых систем, допуская коммерческие компании к поставкам данных со спутников двойного назначения, как это уже делается, например, во Франции и Италии.

В 2012 г. 77% (990 млн долл.) коммерческих данных ДЗЗ от общего объема в 1,5 млрд долл. были поставлены для заказчиков из числа оборонных ведомств (при среднегодовом темпе роста в 20% за последние пять лет). Из этих 990 млн долл. около 50% приходится на правительство США, которое в лице Национального агентства геопространственной разведки (NGA) является главным заказчиком коммерческих данных ДЗЗ. Повышение объема закупок NGA способствовало росту общего рынка коммерческих данных ДЗЗ с 2006 по 2010 г. Тем не менее после заключения контрактов в рамках системы

Enhanced View с американскими операторами и поставщиками данных (DigitalGlobe и GeoEye) в 2010 г. спрос стабилизировался, а уровень закупок в США, как ожидается, снизится в 2013 г. К тому же принятие правительством США мер жесткой экономии привело к слиянию компаний DigitalGlobe и GeoEye.

Рост рынка коммерческих данных в настоящее время обусловлен широкими глобальными продажами для оборонной сферы, особенно в странах с высокими потребностями в информации видовой разведки и ограниченными собственными ресурсами в создании спутниковых систем. Для того чтобы удовлетворить эти потребности, коммерческие операторы предлагают военным заказчикам прямые контракты, обеспечивая безопасный доступ к своим данным. При продолжении высокого спроса доходы от коммерческих продаж данных для оборонных и военных задач, как ожидается, вырастут до 2,2 млрд долл. к 2022 г.

ЕЖЕГОДНЫЙ ОБЪЕМ ГРАЖДАНСКОГО СЕКТОРА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БПЛА К 2022 г. ДОСТИГНЕТ 11 МЛРД ДОЛЛ.

Как сообщает сайт журнала GIM International, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) находят все большее применение в невоенной сфере и все чаще используются для фотосъемки и составления карт. Независимо от сферы применения, будь то сельское хозяйство, нефтегазовый сектор или строительство, рынок данных, полученных с БПЛА для применения в гражданской сфере, будет продолжать расти в ближайшее десятилетие.

По данным Европейской комиссии, в настоящее время

более чем в 20 странах Европы разрабатывается около 400 проектов, направленных на создание гражданских БПЛА весом от нескольких граммов до аппаратов размером с самолет Airbus A320 jet. Более 80% составляют мелкие компании, средние или стартапы.

По данным аналитической компании Teal Group, к 2022 г. ежегодный объем рынка проектов с использованием БПЛА увеличится практически вдвое и достигнет 11 млрд долл. На сегодняшний день большая часть рынка

сосредоточена в военном секторе, но Европейская комиссия предвидит увеличение рынка БПЛА в гражданской сфере.

Для увеличения применения БПЛА в гражданской сфере необходимо разработать законодательную основу, регулиующую полеты в районах действия гражданской авиации. К тому же до сих пор не решен вопрос о безопасности и неприкосновенности частной жизни, в том числе при проведении детальной съемки с БПЛА районов проживания людей.

В настоящее время в Беларуси заложена основа для широкомасштабного внедрения космических технологий в хозяйственную и управленческую деятельность

Основной целью Научно-инженерного унитарного республиканского предприятия «Геоинформационные системы» Национальной академии наук (НАН) Беларуси является проведение научных исследований в области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), информационных и телекоммуникационных технологий, проектирования, разработки и создания геоинформационных систем. Предприятие занимается разработкой и внедрением аппаратно-программных комплексов и ГИС-технологий для применения в народно-хозяйственной, управленческой, природоохранной и других сферах деятельности. Мы обратились с просьбой рассказать о работе УП «Геоинформационные системы» по внедрению в практику государственного управления геоинформационных и космических технологий главного инженера предприятия **Олега Алексеевича Семенова**.



О. А. Семенов. Блиц-портрет

Год и место рождения:
1958, г. Минск
Семейное положение: женат
Дети: дочь
Образование: высшее, радиофизик, Белорусский государственный университет
Увлечения: ненаучное прогнозирование, безрецептурная кулинария
Кулинарные пристрастия: морепродукты, рыба, белорусские национальные блюда из картофеля

Редакция: Добрый день, Олег Алексеевич. УП «Геоинформационные системы» является оператором Белорусской космической системы ДЗЗ (БКСДЗ). Как в Беларуси организована космическая деятельность и какова роль Вашей организации в ней?

О. Семенов: Вместе с началом в 2003 г. проекта по созданию БКСДЗ в Беларуси были предприняты конкретные шаги по формирова-

нию и реализации государственной политики в космической сфере.

Указом Президента Республики Беларусь «О реализации государственной политики Республики Беларусь в области исследования и использования космического пространства в мирных целях» в 2004 г. на НАН Беларуси было возложено проведение единой государственной политики, координации и государственного регулирования деятельности организаций в области исследования и использования космического пространства в мирных целях. Этим же указом наша организация — Научно-инженерное республиканское унитарное предприятие «Геоинформационные системы» НАН Беларуси — была определена национальным оператором БКСДЗ в целях эксплуатации системы и Белорусского космического аппарата (БКА), а также взаимодействия с организациями, участвующими в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях.

В НАН Беларуси научно-методическое сопровождение работ в области исследования и использования космического пространства в мирных целях осуществляет государственное

научное учреждение «Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси» (ОИПИ).

В НАН Беларуси в 2007–2008 гг. ОИПИ совместно с УП «Геоинформационные системы» с привлечением других участников, заинтересованных в выполнении работ по космической тематике, разработали Национальную программу исследования и использования космического пространства в мирных целях на 2008–2012 гг., определившую направления и приоритеты развития «белорусского космоса» на пятилетку. В 2012 г. программа была завершена. В ходе ее выполнения были получены следующие основные результаты:

- ✦ запущен и приступил к летным испытаниям БКА;
- ✦ создан наземный сегмент БКСДЗ;
- ✦ ведущими высшими учебными заведениями Беларуси, в первую очередь Белорусским государственным университетом, создана и эффективно функционирует система подготовки специалистов высшей квалификации для работы в аэрокосмической сфере;
- ✦ предприятия различных министерств и ведомств Республики Беларусь самостоятельно и в сотрудничестве с научными учреждениями НАН Беларуси и вузами страны разработали и освоили технологии применения данных ДЗЗ для решения тематических задач;
- ✦ созданы прикладные геоинформационные системы и комплексы.

Не останавливаясь на достигнутом, с учетом полученных результатов и перспектив развития аэрокосмической сферы в Беларуси, мировых тенденций в области научно-технической деятельности, а также потребностей субъектов хозяйствования и управления страны в настоящее время в НАН Беларуси разработана Национальная космическая программа на 2013–2017 гг.

Р.: Сейчас на орбите работает спутник БКА. Расскажите, пожалуйста, об использовании данных с него для решения различных задач, актуальных для страны. Помогают ли в работе руководителей и специалистов космические снимки? Используются ли результаты космического мониторинга?

О. С.: Сейчас БКА находится на заключительной стадии перед вводом в эксплуатацию, но, несмотря на это, спутник уже получил большой объем космических снимков, доступных корпоративным пользователям БКСДЗ. В ходе выполнения Национальной космической про-

граммы был реализован ряд проектов по созданию прикладных технологий, использующих данные ДЗЗ из БКСДЗ (в том числе БКА), имеющих важное социально-экономическое значение:

- ✦ РУП «Белгослес» и УО «Белорусский государственный технологический университет» разработали технологию комплексной обработки данных ДЗЗ для инвентаризации и оценки состояния лесов и внедрили ее в Министерстве лесного хозяйства Республики Беларусь на предприятии РУП «Белгослес»;
 - ✦ РУП «Белгеодезия» и УП «Геоинформационные системы» создали функциональную систему мониторинга государственных топографических карт и планов населенных пунктов по данным ДЗЗ, внедренную в Комитете по землепользованию Республики Беларусь на предприятии РУП «Белгеодезия»;
 - ✦ РЦУ РЧС МЧС Республики Беларусь и УП «Геоинформационные системы» разработали программный комплекс автоматизации аэрокосмического мониторинга природных пожаров, паводков и весеннего половодья, введенный в эксплуатацию в Республиканском центре управления и реагирования на чрезвычайные ситуации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь;
 - ✦ РУП «Институт мелиорации» НАН Беларуси и УП «Геоинформационные системы» создали технологию и действующую систему использования космической информации для мониторинга состояния мелиорации сельскохозяйственных земель, внедренную в департаменте мелиорации Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.
- Нас, создателей БКСДЗ, особо радуют активный рост числа потребителей, их понимание и желание применять данные ДЗЗ и ГИС. После получения практического опыта потребители не только проявляют заинтересованность в использовании ГИС-технологий и данных ДЗЗ для решения прикладных задач, но в процессе эксплуатации активно высказывают желание модернизировать и развивать используемые аппаратно-программные средства и технологии.

Р.: Какие перспективы развития ожидают «белорусский космос» в Национальной космической программе Беларуси на 2013–2017 гг.?

О. С.: В программе намечено осуществление космической деятельности в стране по следующим основным перспективным направлениям: развитие БКСДЗ, создание Национальной системы спутниковой связи и вещания на основе

геостационарного спутника, создание Единой системы навигационно-временного обеспечения Республики Беларусь, создание и развитие кадрового, научно-технического, организационного и нормативно-правового обеспечения космической деятельности в Республике Беларусь.

Р.: Что планируется сделать в рамках развития БКСДЗ?

О. С.: Развитие БКСДЗ предусматривает ряд мероприятий: эксплуатация и модернизация системы; создание на ее основе многоуровневой системы ДЗЗ, включающей космический, авиационный и наземный сегменты и технологии их применения; возобновление космического сегмента БКСДЗ, включая работы по созданию и выводу на орбиту нового белорусского спутника ДЗЗ с улучшенными характеристиками; развитие инфраструктуры управления спутником, аппаратно-программных средств приема, обработки, хранения и распространения космической информации.

Р.: Каких социально-экономических результатов Беларусь намерена достичь в ходе реализации развития БКСДЗ в 2013–2017 гг.?

О. С.: В ходе реализации мероприятий по развитию БКСДЗ за счет создания и эксплуатации многоуровневой системы планируется повысить эффективность поддержки принятия и контроля исполнения решений государственного управления, ведения хозяйственной деятельности, обеспечения национальной безопасности Республики Беларусь. Планируется создать новые виды хозяйственной деятельности страны, разработать образцы новой техники, организовать производство и выпуск современной экспортопригодной научно-технической продукции, соответствующей пятому технологическому укладу и востребованной потребителями. Также планируем освоить передовые технологии и разработать новые, имеющие большой экспортный потенциал, обеспечить организации республики и других стран информацией о стихийных бедствиях, последствиях экологических катастроф, крупных техногенных авариях и других чрезвычайных ситуациях. Для контроля над состоянием объектов и территорий будут созданы условия для развития рынка информационных технологий с использованием комплексной космической, воздушной и наземной информации, что в перспективе позволит снизить объемы работ по мониторингу и повысить его достоверность, создать

предпосылки для увеличения на 10–15% числа рабочих мест в связи с ростом сегмента оказания услуг и объемов производства космической техники.

Р.: УП «Геоинформационные системы» известно своими интересными разработками и проектами в различных отраслях (земельный кадастр, территориальное планирование и т. д.). Было бы интересно из первых уст узнать о важнейших задачах и перспективных планах Вашего предприятия в этом направлении.

О. С.: Наше предприятие, являясь Национальным оператором БКСДЗ, считает своей первоочередной задачей пропаганду применения геоинформационных систем и технологий в практической деятельности белорусских предприятий для эффективного решения прикладных задач пользователей, как правило, это выливается во взаимовыгодное сотрудничество с такими предприятиями, министерствами и ведомствами. Результативность этого сотрудничества по данным, полученным в рамках реализации Национальной космической программы в 2008–2012 гг., является подтверждением тому.

Помимо проектов внутри страны, наше предприятие выполняет ряд работ по созданию высокотехнологичной продукции на экспорт. В настоящее время мы разрабатываем специальное программное обеспечение для российских предприятий — разработчиков космических систем дистанционного зондирования Земли, создаем прикладную геоинформационную систему для природоохранных целей Венесуэлы, причем в данной работе мы обеспечиваем не только разработку ГИС, но и повышение квалификации венесуэльских специалистов.

По результатам уже выполненных работ наши белорусские и иностранные заказчики и потребители проявляют заинтересованность в дальнейшем продолжении сотрудничества и наращивании объема заказов нашему предприятию.

Р.: Как Вы представляете себе дальнейшее развитие геоинформационных и космических технологий в Беларуси? Оцените, пожалуйста, перспективы использования геоинформационных и космических технологий для повышения эффективности решения задач государственного управления.

О. С.: В настоящее время в республике заложена основа для широкомасштабного внедрения космических технологий в хозяйственную и управленческую деятельность. Практическая

реализация намечена в Национальной космической программе исследования и использования космического пространства в мирных целях на 2013–2017 гг., которая предполагает еще большее вовлечение потребителей в создание и практическое применение ГИС-технологий с использованием данных ДЗЗ за счет предоставления более широких возможностей, обеспечиваемых многоуровневой БКСДЗ. По моим оценкам, реализация Национальной космической программы в части создания многоуровневой системы ДЗЗ Республики Беларусь обеспечит в 2017 г. объем рынка услуг и товаров для создания и эксплуатации ГИС-технологий с использованием данных ДЗЗ на сумму более 40 млрд белорусских рублей (на начало октября 2013 г. 10 000 бел. р. ~ 35 рос. р. — Прим. редакции), а эффект от применения ГИС-технологий с использованием ДЗЗ превысит 100 млрд белорусских рублей.

Р.: Как Вы оцениваете результаты сотрудничества в сфере геоинформационных и космических технологий с Россией? Планируете ли в дальнейшем проводить совместные разработки?

О. С.: Опыт нашего сотрудничества в сфере геоинформационных и космических технологий с Россией имеет уже давние традиции. Впервые по-крупному наше сотрудничество началось в рамках выполнения первой союзной космической программы «Космос-БР» в конце

прошлого века. Далее были еще две союзные программы «Космос-СГ» и «Космос-НТ2». Сейчас на низком старте находится новая союзная программа «Мониторинг-СГ». Союзные космические программы, ставшие традиционными, говорят о важности и взаимовыгодности нашего сотрудничества.

Однако наше сотрудничество в космической сфере не ограничивается только союзными программами. Участие российских предприятий в создании Белорусского космического комплекса, включающего спутник БКА и наземный комплекс управления, является очередной значимой вехой нашего сотрудничества. В этом проекте участвовала обширная кооперация российских, белорусских и зарубежных предприятий: ОАО «ВНИИЭМ» и ОАО «РКС» (Россия), УП «Геоинформационные системы», ОАО «Пеленг» и ОИПИ (Беларусь) и еще более трех десятков российских, белорусских и зарубежных предприятий.

Результатом этого сотрудничества стало создание и запуск белорусского и российского спутников ДЗЗ БКА и «Канопус-В», создание совместной орбитальной группировки, а в ближайшей перспективе мы планируем создание совместного предприятия по обеспечению наших и зарубежных потребителей данными ДЗЗ, получаемыми орбитальной группировкой.

Взаимовыгодное сотрудничество с Россией является важнейшим вектором нашего развития в космической сфере.

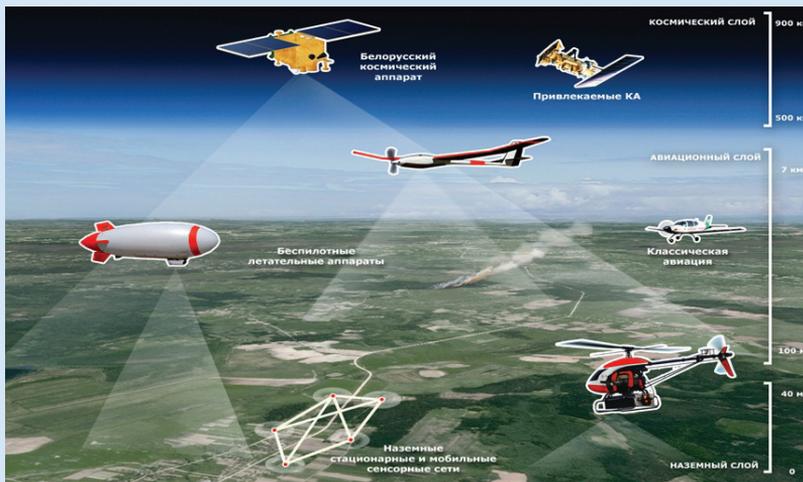


Рис. Концептуальный облик системы ДЗЗ Республики Беларусь

С. Г. Колесников

(НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы»)

В 1993 г. окончил Военную академию им. Ф. Э. Дзержинского. После окончания академии служил в МО и Генштабе ВС РФ. С 2009 г. работает в НЦ ОМЗ главным специалистом, с августа 2013 г. — начальник отдела.

В. Н. Шумейко

(НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы»)

В 1978 г. окончил Военную академию им. А. Ф. Можайского. После окончания академии служил в Центре военно-технической информации МО. С 2007 г. работает в НЦ ОМЗ заместителем начальника Центра по международному сотрудничеству.

Роскосмос — 15-й участник Международной хартии по космосу и крупным катастрофам

28 августа 2013 г., в период работы Международного авиационно-космического салона МАКС-2013, состоялось торжественное подписание со стороны Роскосмоса документов, фиксирующих процесс присоединения к Международной хартии по космосу и крупным катастрофам (Хартия). В присутствии главы Немецкого аэрокосмического агентства (DLR) Й.-Д. Вернера (DLR является председателем Хартии в 2013 г.) и представителей Европейского космического агентства подпись под документом поставил первый заместитель руководителя Федерального космического агентства О. П. Фролов.

Международная хартия по космосу и крупным катастрофам (Хартия) — международное неправительственное соглашение (2000 г.), заключенное космическими организациями и агентствами Европы, Америки и Азии с целью поддержки усилий, направленных на оказание помощи государственным организациям и ведомствам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (ЧС), занимающимся оценкой и ликвидацией последствий ЧС, вызванных глобальными бедствиями (стихийными/техногенными), с использованием спутниковых данных.

Сфера деятельности Хартии — организация поставки космической информации с действующих спутников членов Хартии, для обеспечения немедленного доступа к данным дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), используемым для поддержки мер оценки и ликвидации последствий катастроф и стихийных бедствий, проводимых организациями, занимающимися проблемами ГО и ЧС.

Хартия открыта для присоединения космических агентств, организаций и операторов космических систем. Участие членов осуществляется

на добровольной основе и без обмена финансовыми средствами.

В настоящее время Хартия объединяет 15 космических агентств, которые предоставляют данные ДЗЗ (архив и новая съемка) более чем с 40 спутников, 6 из которых радиолокационные.

В соответствии с документом «Политика Хартии и процедуры» космические агентства, вступившие в Хартию, должны участвовать в ее работе и привносить вклад в достижение ее целей, которые изложены в тексте Хартии:

- ✦ предоставлять в период ЧС государствам или сообществам, в которых люди, их деятельность или имущество могут быть подвергнуты неминуемым рискам естественных или техногенных катастроф и могут иметься жертвы, данные, позволяющие получить информацию, способствующую предупреждению и управлению ЧС, которые могут внезапно возникнуть;

- ✦ способствовать этими данными, информацией и услугами, поступающими в результате эксплуатации космических средств, организациям в оказании помощи или действий по восстановлению, проводящихся в этот период.

В интересах достижения этих целей участники Хартии в соответствии с согласованными процедурами предоставляют доступ к архивам данных и данным, получаемым в случае ЧС, объединяют имеющиеся в их распоряжении ресурсы.

Нормативными документами Хартии не определено наименование ресурсов или их количество, которыми обязано располагать космическое агентство при вступлении в Хартию и работе в ней. Отсутствие у агентства действующих спутников ДЗЗ также не является основанием для отказа в принятии претендента в Хартию в качестве

полноправного члена или для исключения действующей Стороны из Хартии. Однако рассмотрение заявки кандидата на присоединение Правлением Хартии осуществляется на индивидуальной основе с учетом реальной способности внести вклад в укрепление жизнеспособности Хартии.

В качестве члена Хартии Федеральное космическое агентство (Роскосмос) в настоящее время имеет возможность предоставлять в период ЧС архивные и оперативные данные с КА «Ресурс-ДК», «Ресурс-П», «Канопус-В» и «Метеор-М» № 1. Российской Федеральной космической программой предусматривается трехкратное увеличение орбитальной группировки КА ДЗЗ к 2018 г. по отношению к действующей. Роскосмос планирует предоставлять информационный ресурс с этих КА для участников международной Хартии по космосу и крупным катастрофам, и его руководство надеется, что это позволит Роскосмосу внести свой достойный вклад в решение стоящих перед данной организацией задач, повышение ее авторитета в мире.

Основная роль в деле поставок российских данных ДЗЗ и обеспечении практического участия Роскосмоса в Хартии отведена Научному центру

оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) ОАО «Российские космические системы» — оператору КС ДЗЗ Роскосмоса. В настоящее время для решения задач по участию в Хартии в НЦ ОМЗ развернуты необходимые комплексы программно-аппаратных средств и идет подбор персонала в создаваемый Центр Роскосмоса в Хартии. Планируется, что к полномасштабной работе Центр приступит в в январе 2014 г.

Еще до завершения процесса присоединения к членам Хартии российская сторона получала данные ДЗЗ в рамках Хартии для контроля кризисной ситуации на территории г. Крымска (Краснодарский край) после наводнения, произошедшего в ночь на 7 июля 2012 г.

На территорию Крымска и окрестностей были получены данные за даты, предшествующие наводнению, с КА TM/Landsat-5, UK-DMC-2. А начиная с 7 июля 2012 г. стали поступать оперативные данные на территорию Крымска с КА «Ресурс-ДК1» (рис. 1), SPOT-5, WorldView, Kompsat, QuickBird, GeoEye, Pleiades, TanDEM-X. На основании радарных данных, полученных 14 июля 2012 г., были установлены территории, которые все еще оставались подтопленными.



Рис. 1. Мониторинг состояния аэропорта в г. Крымске до и после наводнения. Съемка КА «Ресурс-ДК1» (от 21 июня 2012 г. и 9 июля 2012 г.)

Наличие такого широкого круга данных позволило оперативно оценить обстановку, выявить районы, наиболее пострадавшие от наводнения, оценить масштабы разрушений зданий и инфраструктуры. Данные, полученные через несколько дней после катастрофы, позволили контролировать ход аварийно-спасательных работ, подтвердить факт развертывания пунктов помощи и базирования техники.

В ночь на 22 августа 2012 г. из-за сильных дождей произошло наводнение в пос. Новомихайловский (Краснодарский край, окрестности Туапсе). После дождей из берегов вышла река Нечепсухо, воды которой и стали причиной наводнения в Новомихайловском 22 августа. В рамках Хартии российская сторона также получила ряд данных на территорию бедствия с космических аппаратов EO-1, GeoEye, TerraSAR-X. На основании данных в оптическом диапазоне были определены районы, наиболее пострадавшие от наводнения, с использованием радарных данных были установлены территории, которые на момент съемки были подтоплены.

Очередная активация Хартии в интересах мониторинга ЧС на территории Российской Федерации состоялась 19 августа 2013 г. Для мониторинга наводнения на Дальнем Востоке

были задействованы возможности семи участников Хартии, в том числе Германии, Франции, Великобритании, Канады и др. Первые поставки данных по районам в ДВФО, попавшим в зону затопления, были осуществлены 21 августа 2013 г. Особо важное значение имела поставка радиолокационных снимков с КА TerraSAR-X и Radarsat-2, что позволило провести съемку в условиях сплошной облачности (своих спутников, ведущих съемку в РЛС-диапазоне, Роскосмос пока не имеет). Всего за три недели нам было предоставлено космических снимков на общую площадь более 1,7 млн кв. км. Были предоставлены архивные и оперативные снимки с КА SPOT-5, TerraSAR-X (рис. 2), Radarsat-2, MetOp-B, ISS, Risat-1. Вся информация была оперативно передана в НЦУКС МЧС России.

Представленные примеры наглядно демонстрируют преимущества присоединения к Хартии. Использование для мониторинга зон бедствия только возможностей национальной орбитальной группировки не позволило бы с такой периодичностью получать данные на районы ЧС. С расширением российской орбитальной группировки вклад в общее обеспечение данными ДЗЗ в рамках Хартии будет неуклонно возрастать, что подтвердилось в ходе мониторинга районов наводнения в Дальневосточном федеральном округе.

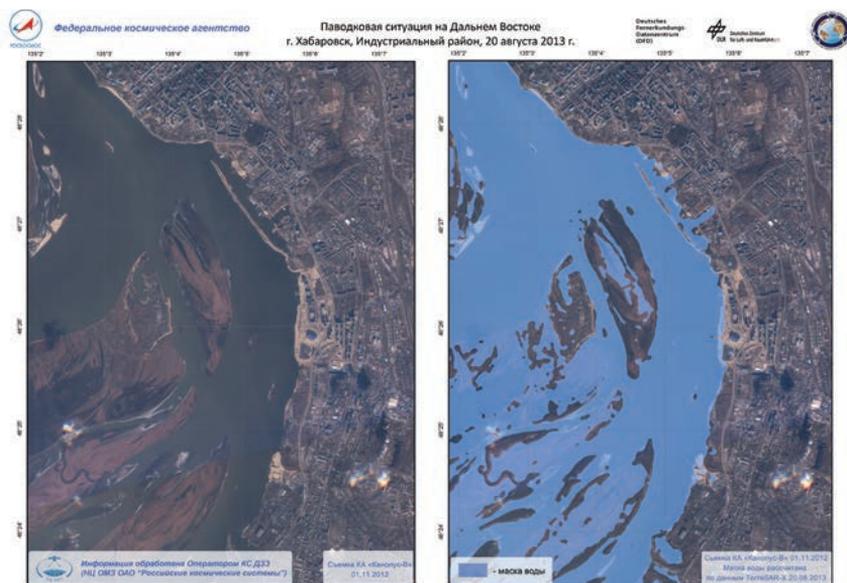


Рис. 2. Паводковая ситуация на Дальнем Востоке, Хабаровск, Индустриальный район, 20 августа 2013 г. Съемка КА «Канопус-В» 01.11.2012 г. Маска воды рассчитана по данным TerraSAR-X 20.08.2013 г.

А. В. Марков

(ВКА им. А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург)

В 1991 г. окончил Военный инженерно-космический институт имени А. Ф. Можайского по специальности «оптико-электронные средства». В настоящее время — начальник управления Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского. Кандидат технических наук.

А. Г. Саидов

(ВКА им. А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург)

В 2007 г. окончил Санкт-Петербургский государственный университет путей сообщения по специальности «инженерная защита окружающей среды». В настоящее время — научный сотрудник Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского.

В. Ф. Мочалов

(ВКА им. А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург)

В 1981 г. окончил Военный инженерно-космический институт имени А. Ф. Можайского по специальности «системы управления летательных аппаратов». В настоящее время — старший научный сотрудник Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского.

О. В. Григорьева

(ВКА им. А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург)

В 2004 г. окончила Санкт-Петербургский государственный университет путей сообщения по специальности «инженерная защита окружающей среды». В настоящее время — старший научный сотрудник Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского. Кандидат технических наук.

Д. В. Жуков

(ВКА им. А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург)

В 2007 г. окончил Балтийский государственный технический университет по специальности «инженерная защита окружающей среды». В настоящее время — научный сотрудник Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского.

Оценка экологического состояния акватории морского порта Санкт-Петербурга с помощью программного комплекса тематической обработки материалов аэрокосмической съемки*

В настоящее время материалы аэрокосмической съемки находят широкое применение при решении различных практических задач. При этом существует целый ряд прикладных программ, обеспечивающих тематическую обработку данных дистанционного зондирования и представление результатов обработки с помощью геоинформационных технологий. Однако адаптация или настрой-

ка прикладного программного обеспечения на решение конкретной практической задачи с учетом индивидуальных особенностей (спектрального диапазона, пространственного и радиометрического разрешения и т. д.) материалов съемки требует во многих случаях достаточно высокой степени профессиональной подготовки специалистов, привлекаемых к процессу обработки.

*Статья подготовлена по результатам выполненного проекта — победителя конкурса «Лучшие проекты в области ГИС-технологий и ДЗЗ» в номинации «Лучший региональный инновационный проект с использованием космических данных ДЗЗ» в рамках Международного Форума «Интеграция геопространства — будущее информационных технологий» (17–19 апреля 2013 г.).

В связи с этим в Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского разработан специализированный программный комплекс автоматизированной тематической обработки материалов аэрокосмической съемки. Комплекс прошел апробацию в ходе выполнения пилотного регионального проекта, одной из целей которого являлась оценка экологического состояния акватории и территории морского порта Санкт-Петербурга на основе специально разработанных методологических подходов к идентификации участков, подверженных антропогенному воздействию, определению количественных оценок выявленных нарушений и анализу причин их возникновения.

При создании данного проекта в качестве исходных данных использовались материалы аэросъемки и результаты тестовых наземных измерений. Аэросъемка проводилась с помощью гиперспектральной аппаратуры «Фрегат», которая входит в состав бортового аэросъемочного комплекса. Комплекс также оснащен аппаратурой, обеспечивающей сбор данных в видимом, ближнем инфракрасном, инфракрасном и радиолокационном диапазонах спектра. Обработка материалов съемки с высоким спектральным разрешением позволила сегментировать объекты по физико-химическим свойствам и выбрать участки спектра, имеющие наибольшее индикаторное значение в решении задачи классификации акваторий по интенсивности загрязнения разнородными веществами [1].

Большое внимание при реализации проекта уделялось вопросу автоматизации процессов идентификации и классификации участков загрязнения акватории нефтяными пленками и минеральными крупнодисперсными взвесями по данным гиперспектральной съемки. Для обработки материалов съемки и реализации разработанных методик использовался специализированный программный комплекс [2]. В состав программного комплекса входят интерактивные модули анализа и представления результатов автоматизированной обработки.

Идентификация участков антропогенного воздействия объектов инфраструктуры морского порта на акваторию Невской губы и прилегающую территорию осуществлялась по материалам съемки, проведенной в августе 2011 г. Для калибровки и верификации результатов обработки проводились тестовые наземные (судовые) измерения.

Особое внимание уделялось идентификации фактов антропогенного воздействия в районах интенсивного загрязнения акватории минеральными и органическими примесями, нефтью и нефтепродуктами. Причинами неблагоприятного воздействия могут быть аварии, несанкционированные

поступления неочищенных стоков с наземных объектов, сбросы льяльных вод с судов в прибрежной зоне, несоблюдение правил складирования грузов.

Методика обработки материалов съемки включала в себя анализ особенностей спектрально-энергетических характеристик этих объектов и фона, полуаналитические подходы восстановления содержания биологических и химических компонентов на основе известных и вновь полученных соотношений между гидрооптическими показателями и актинометрическими характеристиками вод [3]. Далее обеспечивалась автоматизированное обнаружение и оконтуривание участков приповерхностного загрязнения акватории нефтью или нефтепродуктами, а также внутримассового загрязнения взвешенными органоминеральными веществами с концентрацией более 20 мг/л площадью не менее 50 кв. м (рис. 1).

Степень антропогенного воздействия объектов морского порта на экологическое благополучие района оценивалась на основе количественных показателей, характеризующих выявленные нарушения природопользования, а также степень загрязнения акватории и прилегающих территорий с учетом фоновых источников загрязнения. В свою очередь, при расчете степени приповерхностного загрязнения нефтью и нефтепродуктами учитывались показатели ориентировочной толщины пленки, ее интенсивность, густота и площадь относительно общей площади порта. А при оценке уровня загрязнения взвесями определялись ориентировочные значения их внутримассовых концентраций. Дополнительно количественно оценивались факты несанкционированного сброса льяльных вод с судов (рис. 2), а по косвенным признакам, к которым относятся участки развития фитопланктона, анализировалось содержание в водной среде сильнотоксичных веществ.

Оценка акватории проводилась по бассейнам и гаваням, в пределах каждой из которых рассчитывалась степень загрязнения минеральными и органическими примесями по следующей формуле:

$$B = \left(\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{ндк}} S_i \right) / S_{об}$$

где:

B — показатель оценки качества воды;

C_i — ориентировочная концентрация загрязняющего вещества i -го участка акватории гавани (или бассейна), мг/л;

$C_{ндк}$ — предельно допустимая концентрация

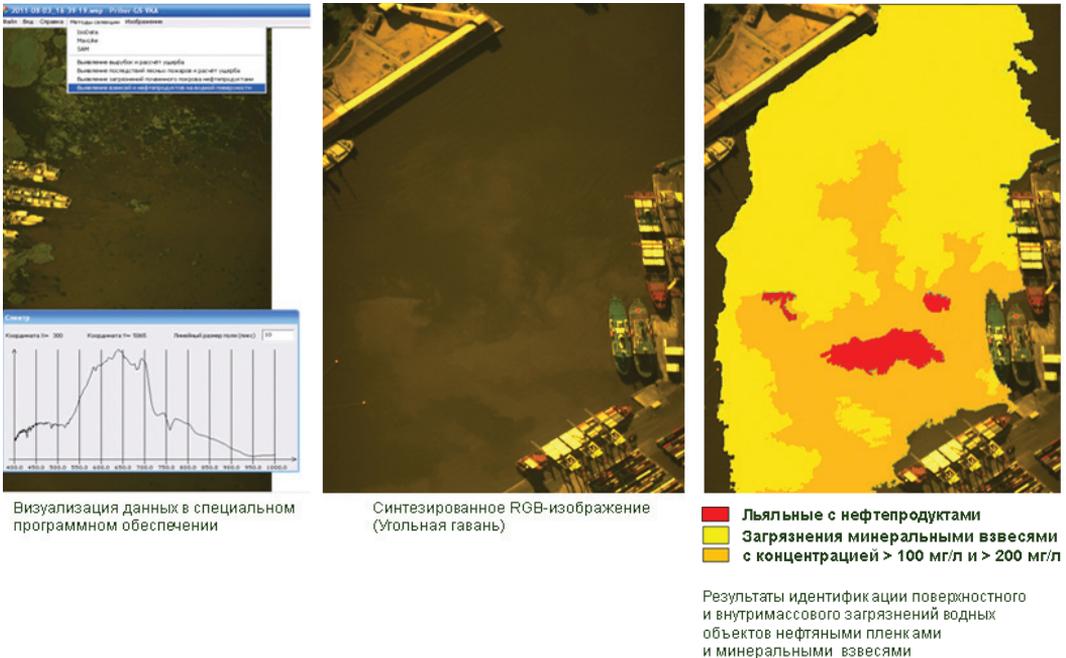


Рис. 1. Результаты автоматизированной идентификации участков антропогенного воздействия объектов инфраструктуры морского порта Санкт-Петербурга на акваторию Невской губы

загрязняющего вещества, для грубодисперсных взвешенных веществ — 20 мг/л;

S_i — площадь i -го участка акватории гавани (или бассейна) с концентрацией C_i , кв. м;

$S_{об}$ — общая площадь гавани (или бассейна), кв. м.

При $B \leq 0,2$ воду для акватории морского порта можно считать очень чистой относительно грубодисперсных взвесей, нефтяных пленок и биогенных веществ (при условии, если два последних не были обнаружены), при $0,2 < B \leq 1,0$ — чистой, при $1,0 < B \leq 2,0$ — умеренно загрязненной, при $2,0 < B < 4,0$ — загрязненной, при $4,0 < B \leq 6,0$ — грязной, при $6,0 < B \leq 10,0$ — очень грязной, при $B \geq 10,0$ — чрезвычайно грязной.

Обработка данных съемки с помощью биоптического алгоритма показала, что участки развития фитопланктона в форме хлорофилла «а» в акватории морского порта практически отсутствуют — менее 2 мг/л, поэтому показатель трофности акватории в оценке степени загрязнения не учитывался.

В целом классификация участков акватории по степени загрязнения предусматривала как минимум три уровня оценки: чистая; умеренно

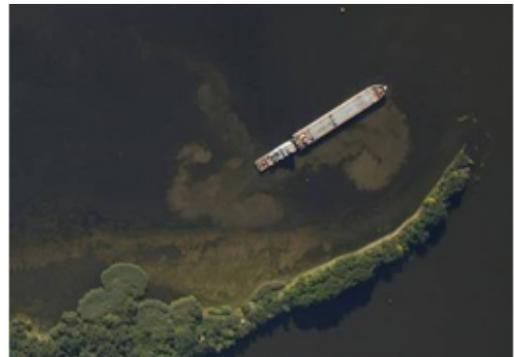


Рис. 2. Сброс льяльных вод с судна на входе в морской канал

загрязненная; загрязненная и грязная или очень грязная. Результаты оценки для основных бассейнов и гаваней порта Санкт-Петербурга приведены в таблице. К наиболее экологически неблагоприятным участкам акватории относятся Угольная и Большая Турухтанная гавани, что связано с их

Наименование района акватории	Максимальный диапазон концентраций грубодисперсных взвешенных веществ C_i , мг/л	Степень загрязнения грубодисперсными взвешенными веществами, доли ПДК	Количество выявленных фактов сброса льяльных вод за период съемки	Оценка степени загрязнения участков акватории, баллы
Угольная гавань	200...250	10–12,5	2	11,4 (чрезвычайно грязная)
Лесная гавань	60...150	3–7,5	—	6,5 (очень грязная)
Большая Туруханная гавань	100...200	5–10	—	10,5 (чрезвычайно грязная)
Новая гавань	30...60	1,5–3	1	1,7 (умеренно загрязненная)
Морской канал	До 80 за счет рассеивания	4	1	2,2 (загрязненная)
Угольная гавань	80...90	4–4,5	—	4,6 (грязная)
Большой бассейн	170...200	8,5–10	—	7 (очень грязная)
Восточный бассейн	50...80	2,5–4	1	3,4 (загрязненная)
Гутуевский ковш	40...70	2–3,5	—	2,6 (загрязненная)
Восточный бассейн	40...80	2–4	—	3 (загрязненная)

Табл. Оценка степени загрязнения крупных бассейнов и гаваней морского порта Санкт-Петербурга

наибольшей нагрузкой по перевалке навалочных, насыпных и наливных грузов (минеральных удобрений, угля, руды, глинозема, бокситов, калийных удобрений, металлорома, нефтеналивных грузов), по обработке паромов с автотехникой.

Результаты обработки данных авиационных наблюдений и оценки экологической обстановки в акватории порта подтверждены в ходе проверок, проводимых Управлением морского контроля, разрешительной деятельности и особо охраняемых природных территорий Росприроднадзора. По итогам проведенных проверок также были отмечены увеличение концентрации углеводородов в поверхностном слое и придонной воде по сравнению с пробами 2010 г., загрязнение поверхности акватории льяльными водами и высокая концентрация взвесей.

Следует отметить, что негативное влияние объектов инфраструктуры морского порта на экологическое благополучие Невской губы является единственным. Серьезный вред наносят и объекты городской инфраструктуры. За пределами порта фиксируются обширные зоны развития сине-зеленых водорослей на мелководных участках в районе очистных сооружений. Развитие водорослей свидетельствует о сильном эвтрофировании

исследуемой зоны вследствие поступления недостаточно биологически очищенных стоков. Фоновым источником загрязнения также является вынос загрязненных вод из реки Красненькая. В прибрежной зоне реки размещено большое количество промышленных предприятий и заводских территорий, имеющих выпуски сточных вод в реку (рис. 3). Дополнительное негативное влияние оказывает вынос загрязненных вод рек Фонтанка и Большая Нева. Вклад в загрязнение исследуемой акватории от речных вод, по нашему мнению, не меньше, чем от объектов порта. Концентрация загрязнителей речных вод превышает 250...300 мг/л, особенно в шлейфе выноса реки Красненькая. Шлейф от выноса загрязненных вод распространяется вдоль восточного побережья Невской губы.

С помощью интерактивных модулей анализа и представления результатов автоматизированной обработки контуры выявленных нарушений были конвертированы в ГИС-проект актуального состояния морского порта, содержащий набор тематических слоев (рис. 4).

При этом информация об участках загрязнения и уровне их воздействия автоматически заносится в пространственную базу геоданных.



Рис. 3. Фоновые источники загрязнения: вынос взвешенных веществ в районе устья реки Красеньяя (слева); район интенсивного развития сине-зеленых водорослей за пределами порта в районе очистных сооружений (справа)



Визуализация дистанционной информации о порте в ГИС

Результаты конвертации автоматизированной регистрации загрязнений в ГИС

Рис. 4. Фрагмент ГИС-проекта актуального состояния морского порта на основе автоматизированной обработки данных аэрокосмической съемки

Кроме этого, в базе характеристического описания выявленных негативных воздействий с помощью дополнительного модуля анализа рассчитывается оценка причиненного эколого-экономического ущерба в соответствии с действующим законодательством, а также отражаются рекомендации по ликвидации выявленных нарушений природопользования и планирования мероприятий по предупреждению возможных отрицательных последствий для морской среды.

Таким образом, разработанный программный комплекс может использоваться для формирования информационной базы данных в интересах административных и природоохранных структур Санкт-Петербурга. Создается информационная основа для принятия обоснованных управленческих решений по нормализации экологической ситуации в порту и обеспечению экологической безопасности прибрежных районов города. Плановая работа по организации информационного обеспечения в интересах экологической безопасности повысит эффективность природоохранных мероприятий, снизит риски возникновения неблагоприятных условий.

Апробация программного комплекса на практическом примере показала, что в настоящее время много- и гиперспектральная аэросъемка может быть эффективно использована для выявления нарушений со стороны участников

водопользования. При этом в качестве исходных данных могут быть использованы материалы космической мультиспектральной съемки сверхвысокого пространственного разрешения, например с космического аппарата WorldView-2.

Рассмотренные программный комплекс и методики тематической обработки материалов аэрокосмической съемки могут применяться при решении широкого круга актуальных практических задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марков А. В. Проблемы развития видеоспектральной аэросъемки / А. В. Марков, Б. В. Шилин // *Оптический журнал*. — Т.76. — 2009. — №2. — С. 20–27.
2. Григорьева О. В. Опыт оценки экологических характеристик акваторий морских портов по данным видеоспектральной аэросъемки / О. В. Григорьева, Б. В. Шилин. — М.: ООО «ДоМира», 2012 — Том 9. 1.: *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Сборник научных статей*. — 2012 — С. 156–166
3. Марков А. В. Автоматизированные методы оценки состояния окружающей среды по данным мульти- и гиперспектральной космической съемки / А.В. Марков, О. В. Григорьева, О. В. Бровкина, В. Ф. Мочалов, Д. В. Жуков // *ГЕОМАТИКА*. — 2012. — №4. — С. 102–106.

И. В. Оньков (ЗАО «Мобиле», Пермь)

В 1970 г. окончил МИИГАиК по специальности «астрономо-геодезия». В настоящее время — научный консультант ЗАО «Мобиле». Кандидат технических наук, доцент.

Исследования геометрической точности космического снимка со спутника ТН-1

Цель работы — исследование геометрической точности космического снимка со спутника ТН-1 (Китай) по наземным опорным и контрольным точкам, ортотрансформированного с использованием цифровой модели рельефа (ЦМР) SRTM-3 [1] и коэффициентов рациональных полиномов RPC.

В табл. 1 представлены основные технические характеристики съемочной аппаратуры спутника ТН-1, запущенного на орбиту 24 августа 2010 г. [2].

Исходный снимок ТН01-02_P201306090000001_1B_GFB_08_165_077, дата съемки 30.07.2012 г., в формате TIFF на заданную территорию (Россия, Пермский край, г. Пермь), был предоставлен для исследования компанией «Совзонд».

Ортотрансформирование снимка (PAN-канал) выполнялось в программном комплексе ENVI 4.8 без использования наземных опорных точек в системе координат WGS-84 проекций UTM-40. Размер пикселя раstra на местности задавался равным 2,0 м. Высота геоида EGM-96 над эллипсоидом WGS-84 для центра снимка была принята равной -3,2 м.

В качестве опорных и контрольных точек для исследования точности ортоснимка использовались четкие контуры объектов местности (опознаки), уверенно дешифрируемые на снимке, координаты которых определялись с использованием двухчастотных GPS-приемников с опорой на пункты триангуляции 1-3 классов в системе координат СК-42, зона 10.

Преобразование координат опознаков из СК-42 в систему WGS-84 проекции UTM-40 выполнялось в соответствии с ГОСТ Р 51794-2008 [3].

Для выполнения исследований было использовано 52 опознака, общее расположение которых по полю снимка показано на рис. 1.

Точность ортоснимка оценивалась по отклонениям измеренных на ортоснимке координат контрольных точек от их значений, определенных на местности геодезическими методами (GPS).

Исследования выполнены для трех вариантов использования опорных и контрольных точек и метода геометрической коррекции растрового изображения снимка:

Режим съемки	Панхроматический (PAN)	Мультиспектральный	Стерео (триплет)
Спектральный диапазон, мкм	0,51-0,69	0,43-0,52 (синий) 0,52-0,61 (зеленый) 0,61-0,69 (красный) 0,76-0,90 (ближний ИК)	0,51-0,69
Пространственное разрешение (в надире), м	2	10	5
Точность геопозиционирования, м	CE90 = 25		
Ширина полосы съемки, км	60	60	60
Периодичность съемки, сутки	9		
Возможность получения стереопары	Да		

Табл. 1. Спутник ТН-1. Основные технические характеристики съемочной аппаратуры

1. Без использования опорных точек, в этом случае все измеренные на ортоснимке точки рассматривались как контрольные.

2. Опорные точки использовались только для определения сдвига раstra по осям координат без его трансформирования.

3. Опорные точки использовались для определения коэффициентов математической модели преобразования с целью геометрической коррекции раstra и его последующего трансформирования.

Точность результатов измерений оценивалась следующими показателями:

- ✳ систематические ошибки (сдвиги по осям координат);
- ✳ среднеквадратическая ошибка RMSE;
- ✳ средняя радиальная ошибка MRE;
- ✳ круговая ошибка CE90;
- ✳ максимальное значение радиальной ошибки в выборке Rmax.

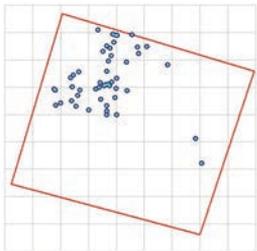


Рис. 1. Схема расположения опорных точек на снимке

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ОРТОСНИМКА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАЗЕМНЫХ ОПОРНЫХ ТОЧЕК

Число контрольных точек — 52.

Отклонения координат на контрольных точках показаны на рис. 2. Показатели точности приведены в таблице 2.

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ОРТОСНИМКА, СКОРРЕКТИРОВАННОГО ЗА СДВИГИ ПО ОСЯМ КООРДИНАТ ПО ОПОРНЫМ ТОЧКАМ

Коррекция ортоснимка выполнялась по четырем опорным точкам, расположенным вблизи его центра. Число контрольных точек — 48.

Остаточные отклонения координат на контрольных точках после коррекции сдвигов показаны на рис. 3. Показатели точности приведены в табл. 3.

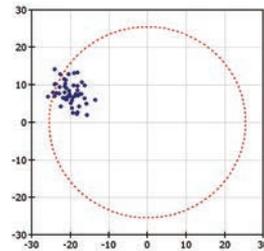


Рис. 2. Диаграмма рассеяния отклонений контрольных точек, первый вариант обработки

Показатель точности	Значение показателя
Сдвиг по X, м	7,95
Сдвиг по Y, м	-20,13
Модуль сдвига, м	21,64
RMSE, м	21,99
MRE, м	21,80
CE90, м	25,43
Rmax, м	27,98

Табл. 2. Показатели точности ортоснимка

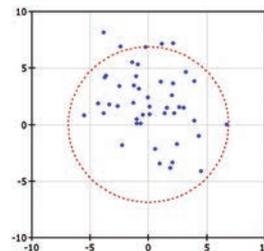


Рис. 3. Диаграмма рассеяния отклонений контрольных точек, второй вариант обработки

Показатель точности	Значение показателя
Модуль остаточного систематического сдвига, м	2,11
RMSE, м	4,53
MRE, м	4,09
CE90, м	6,87
Rmax, м	9,05

Табл. 3. Показатели точности ортоснимка

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ОРТОСНИМКА, СКОРРЕКТИРОВАННОГО ПО ОПОРНЫМ ТОЧКАМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГЕЛЬМЕРТА

Число опорных точек — 8.

Число контрольных точек — 44.

Остаточные отклонения координат на контрольных точках показаны на рис. 4. Показатели точности приведены в табл. 4.

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ОРТОСНИМКА, СКОРРЕКТИРОВАННОГО ПО ОПОРНЫМ ТОЧКАМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АФФИННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Число опорных точек — 12.

Число контрольных точек — 40.

Остаточные отклонения координат на контрольных точках показаны на рис. 5. Показатели точности приведены в табл. 5.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам тестирования геометрической точности снимка TN-1 (PAN-канал), ортотрансформированного в программном комплексе ENVI 4.8 с использованием ЦМР SRTM-3 и модели камеры, заданной в виде RPC-коэффициентов, можно сделать следующие предварительные выводы:

1. Геометрическая точность ортоснимка без использования наземных опорных точек по показателю CE90 составила 25,43 м, что незначительно превышает заявленную производителем точность 25 м.

2. Геометрическая точность ортоснимка с использованием 4–8–12 опорных точек и коррекции растра с использованием преобразования сдвига, преобразования Гельмерта и аффинного преобразования; геометрическая точность снимка по критерию средней ошибки составила 4,09 м, 3,82 м и 3,26 м соответственно и удовлетворяет требованиям к точности фотопланов масштаба 1:10 000, установленным Инструкцией по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3/Eurasia/
2. Дворкин Б. А. Новейшие и перспективные спутники дистанционного зондирования Земли / Б. А. Дворкин, С. А. Дудкин // — ГЕОМАТИКА. — 2013. — №2 — С. 16–39.
3. ГОСТ Р. 51794-2008 — Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы координат.

Методы преобразований координат определяемых точек. — М.: Стандартинформ, 2009. — 19 с.

4. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. — М.: ЦНИИГАуК, 2002. — 48 с.

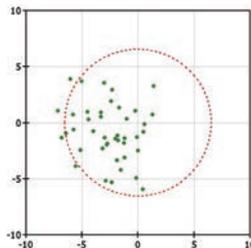


Рис. 4. Диаграмма рассеяния отклонений контрольных точек, третий вариант обработки

Показатель точности	Значение показателя
Модуль остаточного систематического сдвига, м	2,65
RMSE, м	4,27
MRE, м	3,82
CE90, м	6,54
Rmax, м	7,24

Табл. 4. Показатели точности ортоснимка

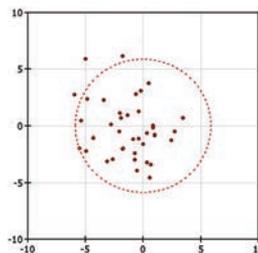


Рис. 5. Диаграмма рассеяния отклонений контрольных точек, четвертый вариант обработки

Показатель точности	Значение показателя
Модуль остаточного систематического сдвига, м	1,25
RMSE, м	3,67
MRE, м	3,82
CE90, м	5,87
Rmax, м	7,75

Табл. 5. Показатели точности ортоснимка



ПОИСК СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ* catalog.sovzond.ru

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



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

Е. Цильман (E. Zillmann; BlackBridge, Германия)

В 1999 г. окончил Технический университет в Берлине. После окончания аспирантуры работал в Научно-исследовательском отделении по сельскохозяйственному производству и лугам Университета г. Хохенгейм (Германия). С 2009 г. — специалист по разработке приложений научно-исследовательской группы компании RapidEye (ныне — BlackBridge). Кандидат естественных наук.

Р. Грисбах (R. Griesbach; BlackBridge, Германия)

В 1996 г. окончил Сибирскую государственную геодезическую академию, факультет аэрофотогеодезии. С 2007 г. работает в компании RapidEye (ныне — BlackBridge), в настоящее время — старший менеджер проектов научно-исследовательской группы компании. Кандидат технических наук.

Х. Вайхельт (H. Weichelt; BlackBridge, Германия)

В 1989 г. получил научную степень доктора физических наук. С 2005 г. работает в компании RapidEye (ныне — BlackBridge), в настоящее время — руководитель научно-исследовательской группы компании BlackBridge.

Применение данных ДЗЗ и ГИС-технологий органами государственной власти*

ПРОГРАММА CORPNICUS И ДЕТАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЛОИ

Для проведения экологического мониторинга, а также для информационной поддержки задач планирования и принятия решений необходимо постоянное обновление информации о состоянии окружающей среды Европы. Начиная с 1990 г. программа CORINE обеспечивает временные информационные ряды о почвенно-растительном покрове и землепользовании в Европе.

Несмотря на то что программа CORINE является достаточно успешным и востребованным проектом, спектр использования ее результатов ограничен, в частности, в связи с низким пространственным разрешением предоставляемой информации — 25 га. Более высокие требования, предъявляемые к информации о состоянии окружающей среды, в том числе более высокое пространственное разрешение и увеличение частоты обновления данных, создают необходимость в дополнительных информационных сервисах.

В настоящее время Европейское агентство по окружающей среде (EEA) выполняет функции

службы общеевропейского центра мониторинга земель (Corpnicus — Европейская программа по осуществлению мониторинга окружающей среды, ранее GMEs). В рамках данной программы будет создано пять детальных информационных слоев по различным типам земель с пространственным разрешением 20 м с целью дополнения уже существующих наборов данных CORINE. Детальные слои будут представлены следующими картами для 39 стран Европы (2012 [1]):

- ✦ степени непроницаемости;
- ✦ лесов (плотность лесного покрова и тип леса);
- ✦ постоянных лугов;
- ✦ водно-болотных угодий;
- ✦ постоянных водоемов.

Детальные информационные слои были созданы с использованием космических снимков, предоставленных Европейским космическим агентством (ESA). Архивы содержат практически полностью безоблачное съемочное покрытие на всю территорию Европы, полученное сенсором LISS-III (Linear Imaging Self Scanner), установленным на индийском спутнике IRS-P6 (RESOURCESAT-1), в течение вегетационного периода для каждой страны,

*Перевод с английского языка и подготовка к публикации Е. Н. Горбачевой (компания «Совзонд»).

а также полное покрытие данными съемочной системы RapidEye с пятиметровым пространственным разрешением, полученное приблизительно в тот же период времени (6 недель до или после съемки LISS-III).

Дополнительно разновременные снимки (минимум 5) были получены сенсором AWiFS (Advanced Wide Field Sensor), также размещенным на спутнике IRS-P6. Таким образом, использовались космические снимки 3 различных съемочных систем с пространственным разрешением от 5 до 60 м.

Все эти данные, а также полученные в результате их обработки детальные информационные слои в настоящее время находятся в свободном доступе для лиц, ответственных за принятие решений в Европейском союзе.

Компания BlackBridge в сотрудничестве с коллегами из INDRA (Испания), EUROSENSE (Бельгия) и DLR (Германия) разработала методику создания высокодетального слоя постоянных лугов. Кроме того, BlackBridge предоставляет исходные данные, необходимые не только для картографирования лугов, но также для разработки детальных слоев водно-болотных угодий и постоянных водоемов.

В данной статье рассмотрены преимущества концепции использования данных, полученных сенсором с оптимальным пространственным разрешением, совместно с данными сенсора, предоставляющего оптимальную разновременную информацию, при создании высокодетального слоя лугов Европы.

ТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ

Луга занимают около 18,6% от общей площади Европейского союза (EU23), пахотные земли — приблизительно четверть (23,1%) [2]. Для лугов характерны сезонные и региональные различия в структуре. Поэтому для них не существует единой усредненной спектральной характеристики. Кроме того, точное разделение пастбищ и пахотных земель с использованием мультиспектральных спутниковых данных по-прежнему проблематично в связи с тем, что их спектральных характеристики и сезонная динамика могут быть чрезвычайно похожи.

Ряд исследований уже показали важность анализа временных рядов при выявлении фенологических вариаций сельскохозяйственных культур и луговой растительности на протяжении вегетационного периода для улучшения точности классификации. Itzerott и Kaden [3] отделили сельскохозяйственные посевы от лугов с использованием

разновременной спектральной информации на основании анализа нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI), рассчитанного по данным спутника Landsat. Тем не менее они наблюдали временные и региональные вариации индекса NDVI лугов и сельскохозяйственных посевов, поэтому полученные ими результаты сложно применить в других регионах. Simonneau с соавторами [4] показали пригодность использования разновременных данных Landsat для усовершенствования идентификации различных культур. Они рассчитали профили динамики индекса NDVI для каждого пикселя и определили, что общая точность дешифрирования достигла 83,7% при использовании алгоритма «Дерево решений».

Использование разновременных изображений повышает точность классификации сельскохозяйственных культур и луговой растительности, но еще более важным является наличие съемки в оптимальные сроки [5]. Оптимальные сроки съемки отличаются от региона к региону в зависимости от климатических условий, для разных сельскохозяйственных культур и различных видов пастбищ. Moeller [6] доказал, что для Германии одни и те же даты съемки разных районов приходятся на различные фенологические фазы растительности, что обусловлено разнообразием природных условий страны. Таким образом, определение единой оптимальной даты съемки луговых угодий для всей Европы является сложной задачей и, вероятно, невозможно без дополнительной информации о погодных условиях, фенологии и высоте местности. Даже если оптимальный срок съемки был бы определен, по-прежнему остается проблематичным получение снимков хорошего качества (например, без облаков) в требуемый промежуток времени.

Для решения данной проблемы был разработан способ классификации с использованием сезонных статистик по различным вегетационным индексам, посчитанным на основании разновременных снимков и дополнительной текстурной информации. С целью обеспечения съемкой в требуемый период времени была разработана мультисенсорная концепция. Методика объединяет контролируруемую классификацию по методу «Дерево решений» с объектно-ориентированным подходом для анализа разновременных наборов данных, полученных с различных сенсоров. Данная методика, представляющая собой почти полностью автоматизированную цепочку обработки, в настоящее время применяется в 39 странах Европы (6 млн кв. км).

В данной статье представлены разработанные методики, а также результаты тематического исследования, проведенного в Венгрии.

МЕТОДИКА

РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЙ

Ландшафты Венгрии относительно однородны и характеризуются преобладанием однотипного растительного покрова. Центральная и юго-восточная части страны расположены на обширных плоских равнинах, первоначально покрытых естественными лугами (степь), в западной части рельеф более холмистый. Пахотные земли занимают около 50% общей площади страны, луга — менее 20% [7].

КОСМИЧЕСКИЕ СНИМКИ И ИХ ОБРАБОТКА

Для исследования были использованы данные съемочных систем AWiFS, IRS-LISS-III и RapidEye (табл. 1) с диапазонами пространственного разрешения от 5 до 60 м, полученные с марта по октябрь 2011 и 2012 гг. Снимки предоставлены ESA. Временные ряды (состоящие по крайней мере из 6 снимков) обеспечивались данными сенсора AWiFS.

Принимая во внимание различные источники используемых данных, была разработана мультисенсорная концепция. Рассматриваемый рабочий процесс дешифрирования лугов Европы основан на четырех концептуальных направлениях:

- * деление территории на участки;
- * сезонные статистики биофизических параметров;
- * сегменты изображений;
- * классификатор по методу «Дерево решений».

Исследуемый район состоял из 15 участков, которые обрабатывались отдельно. Размер рабочего участка определялся площадью сцены LISS, поэтому сцены AWiFS были обрезаны, а снимки RapidEye объединены в мозаику. На территории отдельных участков в связи с неблагоприятными атмосферными условиями съемка на отдельные даты отсутствует. Разработка концепции обработки данных по участкам была необходима для реализации сложного автоматизированного процесса обработки данных из различных источников, разного пространственного разрешения и проекции.

Полностью автоматизированная цепочка обработки была разработана для извлечения различных биофизических (на каждую дату) и текстурных параметров (TPS) (единовременно для всего периода исследований) (табл. 2).

Перед обработкой значения всех пикселей изображений были преобразованы из условных единиц яркости в значения отражения, регистрируемые на верхней границе атмосферы. Параметры были получены в виде растровых файлов с заглубленным до 20 м пространственным

разрешением в соответствии с разрешением датчика LISS.

Биофизические параметры были рассчитаны для каждой даты и сгруппированы во временные ряды на каждом участке для расчета статистических параметров по сезонам, таких, как минимальное, максимальное, среднее значение, дисперсия, среднее и стандартное отклонение по всему временному ряду. Кроме того, для каждого биофизического параметра за весь период наблюдения был рассчитан фенологический индекс (PI):

$$PI = (ABS(mean t - t1) + ABS(mean t - t2) + ABS(mean t - t3) + ABS(mean t - t4) + ABS(mean t - tn)) / Nt,$$

где ABS = unsigned value; $t1$ = time1; t = entire time series; and Nt = number of dates in the data series.

Рассчитываемые биофизические параметры позволяют отличать пахотные земли от лугов благодаря различной восприимчивости индексов к определенным свойствам растительности, а именно: к энергии прорастания, объему биомассы и количеству сухого вещества растений (рис. 1).

Сезонная статистика биофизических параметров используется для описания пространственно-временных изменений состояния растительного покрова, с целью отделения однолетних сельскохозяйственных культур от луговых, на основании различий в их спектральных характеристиках на протяжении вегетационного сезона. Использование сезонных статистик делает предлагаемую методику менее зависящей от наличия съемки на конкретные даты и отсутствия данных в связи с высокой облачностью. Сезонные статистические данные представляют собой интеграцию спектральной информации на различные даты съемки с последовательным временным рядом статистических переменных, полученных для каждого биофизического параметра.

Снимки LISS-III были обработаны на каждый участок с помощью программного обеспечения e-Cognition (компания Trimble) для осуществления сегментации космических снимков, отдельные сегменты которых в дальнейшем использовались как классификационные единицы. Использование объектно-ориентированного подхода классификации вместо субпиксельного минимизирует эффект неровной границы, обусловленный разным пространственным разрешением, и случаями небольших геометрических погрешностей входных изображений. Более того, использование сегментированных изображений позволяет быстро и точно создавать обучающие выборки, а также

Сенсор	Спектральные диапазоны*	Пространственное разрешение, м	Размер сцены, км	Съемка (количество покрытий)
IRS-P6/AWIFS	G, R, NIR, SWIR	60	370x370	5-8**
IRS-P6/LISS-III	G, R, NIR, SWIR	20	141x141	1
RapidEye	B, G, R, RE, NIR	5	25x25	1 (различные снимки объединены)

* В — синий, G — зеленый, R — красный, RE — крайний красный, NIR — ближний инфракрасный, SWIR — коротковолновой инфракрасный.
 **В зависимости от наличия изображений для той или иной области.

Табл. 1. Обзор использованных снимков

упрощает процесс редактирования результатов классификации.

Для каждого сегмента были получены усредненные значения рассчитанных ранее параметров. По окончании обработки каждому сегменту присваиваются значения следующих 50 переменных:

- * 5 сезонных статистик по каждому биофизическому параметру;
- * 1 фенологический индекс для каждого биофизического параметра;
- * 4 текстурных параметра на дату;
- * значения отражения в 4-х каналах LISS (для фазы наиболее активной вегетации).

КЛАССИФИКАЦИЯ

Классификация проводилась для каждого участка с использованием алгоритма C5 (классификатор «Дерево решений»). Выбор данного непараметрического алгоритма обусловлен тем, что он не зависит от распределения переменных, а также способен работать с большим количеством входных признаков. Алгоритм C5 создает набор правил принятия решений по обучающим данным, на основании концепции информационной энтропии [9]. Этот алгоритм использует только значимые признаки и избегает информационной избыточности.

Передовой адаптивный алгоритм определяет принадлежность к классу с использованием комбинации из 10 наборов решающих правил и генерирует надежные значения по каждому объекту классификации.

Обучающие данные для контролируемой классификации были получены на основании визуального дешифрирования космического снимка RapidEye (пространственное разрешение 5 м). На каждом рабочем участке вручную было отобрано по меньшей мере 90 образцов, принадлежащих к семи классам почвенно-растительного покрова (включая луга и пахотные земли). Отбор образцов и классификация были выполнены несколько

Биофизический параметр	Формула	Используемый сенсор
Ground Cover	[8] немного модифицированная	LISS III, AWiFS
NDVI	$(NIR - RED) / (NIR + RED)$	LISS III, AWiFS, RE 20 м
NDII	$(NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$	LISS III, AWiFS
PSRI	$(RED - GREEN) / NIR$	LISS III, AWiFS
NDSVI	$(SWIR - RED) / (SWIR + RED)$	LISS III, AWiFS
Wetness Index	$(RED + GREEN) / (NIR + SWIR)$	LISS III, AWiFS
Brightness	$(RED + GREEN + NIR) / 3$	LISS III, AWiFS
Текстурный параметр		
GLCM Homogeneity	Рассчитан по NIR	RE 5 м (заглубленный до 20 м)
GLCM Entropy	Рассчитан по NIR	RE 5 м (заглубленный до 20 м)
Edge Density	Основан на фильтре Собеля канала NIR	RE 5 м (заглубленный до 20 м)
Variance	Рассчитан по NIR	RE 5 м (заглубленный до 20 м)

Табл. 2. Обзор биофизических и текстурных параметров, извлеченных из изображений

раз (обычно 5), до того как был принят окончательный результат.

Так как алгоритм C5 предоставляет значения достоверности для каждого объекта классификации, все объекты, выделенные на снимке и классифицированные как луга со значениями достоверности

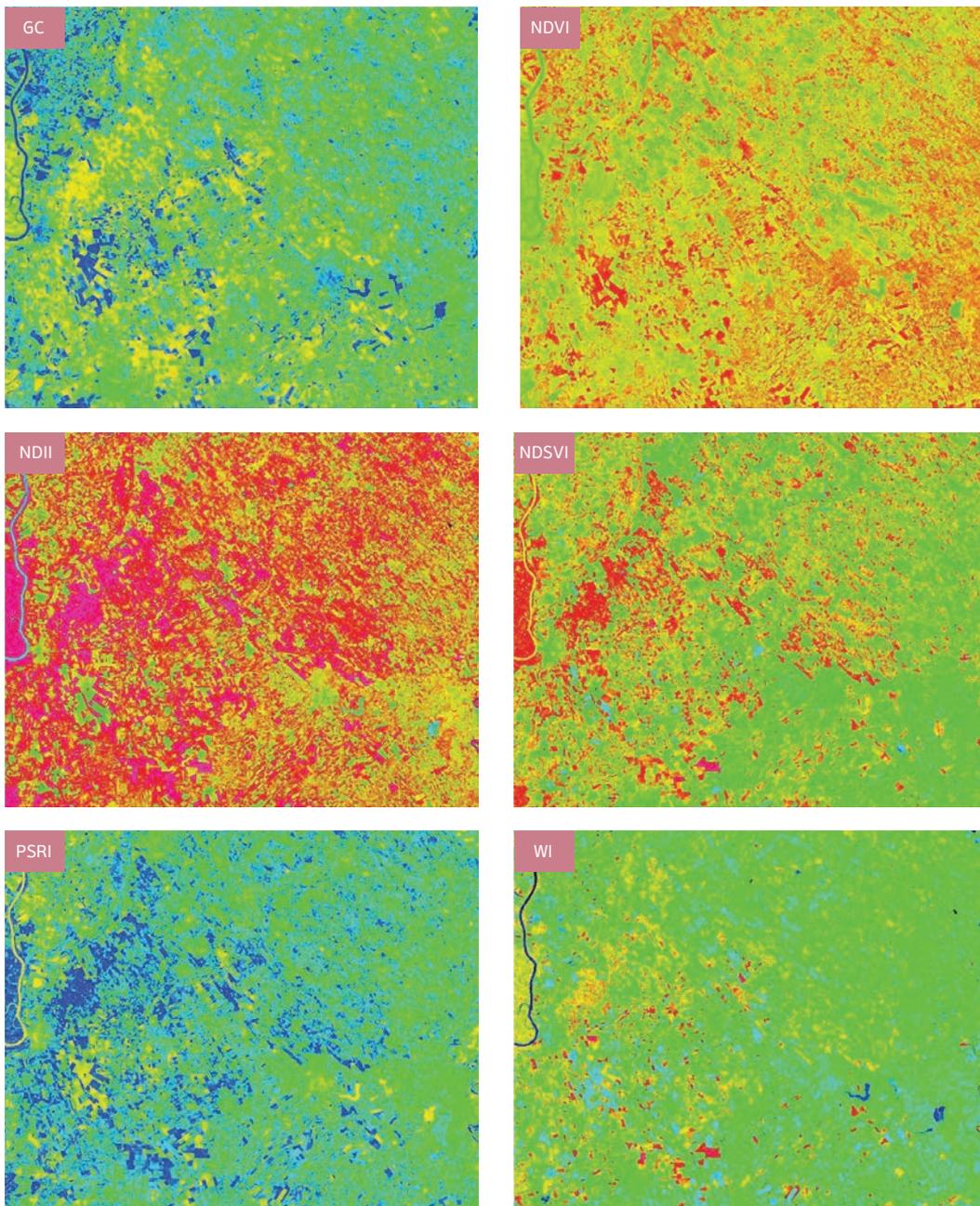


Рис. 1. Примеры биофизических параметров, использованных при классификации

более 0,6, будут считаться классифицированными правильно. После автоматической классификации была осуществлена ручная корректировка результата для удаления участков под виноградниками, сплошными рубками леса и реками, которые были неверно отнесены к классу лугов.

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ

Точность классификации лугов (луг / не луг) оценивалась с помощью случайных сравнительных выборок, полученных по данным Land Use and Cover Aera frame Survey [10], а также с использованием множества точек стратифицированной случайной выборки (всего 328 точек). Второй набор верификационных данных был создан на основе CORINE Land Cover, для того чтобы увеличить количество эталонных точек лугов. Интерпретация и проверка были основаны на пяти снимках RapidEye с пространственным разрешением 5 метров, а также на имеющихся данных очень высокого разрешения (VHR) и информационных слоях CORINE.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общая точность классификации лугов составила 92,2% (табл. 3), с комиссионной погрешностью 5,3% и ошибкой от пропуска сигнала 11,3% для лугов. Поскольку оценка качества проводилась полностью для всей территории страны, закладке ключевых точек в пределах каждого участка не уделялось особого внимания. Таким образом, оценка точности проводилась только для участков, в пределах которых было отобраны образцы, как минимум в 40 точках.

Достоверность классификации для отдельных рабочих участков колебалась от 83 до 94% с ошибками (Commision) в пределах 0–13% и ошибками от пропуска сигнала (Omission) 38% или менее.

	Луг	Не луг	Всего	Commision
Луг	125	7	132	5,3%
Не луг	16	180	196	
Всего	141	187	328	
Omission	11,3%			92,2%

Табл. 3. Оценка качества разновременной классификации лугов

Большинство этих ошибок обусловлены неверной классификацией пахотных земель и пастбищ, что говорит о необходимости увеличения количества разновременных данных для более точного распознавания типов угодий. Вероятно, что некоторые наблюдения, необходимые для

учета потенциально существующих различий в значениях отражения лугов и сельскохозяйственных культур, не были учтены. Однако интенсивно эксплуатируемые луга могут иметь одинаковые с определенными типами культур фенологические модели, и, следовательно, даже большой временной охват не улучшит результат классификации.

Зачастую сегменты, содержащие как травы, так и пахотные земли, были классифицированы как не луга, что привело к неверному результату классификации. Распространенность данного типа ошибки зависит от степени фрагментации сельскохозяйственного ландшафта, которая должна определяться в каждом конкретном случае отдельно. Другим источником неверной сегментации является дата съемки снимков LISS-III, являющихся основой сегментации изображения. В зависимости от даты съемки фенологические стадии и соответствующие спектральные характеристики отражения отдельных культур и лугов могут быть очень похожи, что делает невозможным точное разделение этих двух классов.

Эта проблема может быть решена заменой данных LISS-III данными RapidEye, которые имеют гораздо более высокое временное, а также лучшее спектральное и пространственное разрешение. Цепочка обработки может быть полностью переведена на использование данных RapidEye. Уже сейчас данные RapidEye были использованы для расчета текстурных параметров.

Использование текстурных параметров в процессе классификации было вызвано необходимостью решения проблемы смешанных типов покрытий, представленных усредненным спектральным значением в пределах сегмента. Анализ набора правил показал, что параметры текстуры были учтены, но сильно не повлияли на общий результат классификации (рис. 2).



Рис. 2. Пример карты постоянных лугов, наложенной на космический снимок

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большое количество разнотипных входных данных делает процесс классификации луговых угодий Европы затруднительным с точки зрения его организации и обработки.

Методика, основанная на разновременных данных различных съемочных систем, была разработана и успешно применена для классификации лугов на всей территории Европы. Объектноориентированный подход использует алгоритм С5 контролируемой классификации «Дерево решений» в сочетании с разновременными переменными, извлеченными из сезонных статистик биофизических параметров, что позволяет осуществлять интеграцию разнотипных источников данных с последующим увеличением частоты отбора проб в пределах заданного промежутка времени.

Достигнутый уровень автоматизации обеспечивает возможность эффективного применения технологии для картографирования лугов практически по всей Европе в пределах заданных сроков. Точность дешифрирования лугов составила 80% для всех стран, в которых уже была применена данная технология. Способ оказался точным и достаточно эффективным, для того чтобы соответствовать требованиям Европейского агентства по окружающей среде (ЕЕА).

Изложенная выше технология была разработана на основе требований, предусмотренных ЕЕА, поэтому должны были использоваться указанные источники данных. Однако в качестве исходных данных разработанной методики могут применяться и отличные от заданных наборы данных. Снимки RapidEye обладают достаточным радиометрическим и временным разрешением, а также более высоким пространственным разрешением и могут использоваться в качестве основного источника данных (вместо SPOT, LIS-III). При применении технологии идентификации лугов на обширных территориях эффективно использование снимков RapidEye в комбинации со снимками более низкого пространственного разрешения, например, с находящимися в свободном доступе данными Landsat-8.

Полученные детальные тематические слои, такие, как слой лугов, уже доступны для европейских правительственных организаций, причем планируется обеспечение регулярного обновления данных. Это, безусловно, оптимизирует процесс принятия решений на разных уровнях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. T. Langanke, G. Büttner, H. Dufourmont and C. Steenmans, "High Resolution land cover mapping on continental scale for 39 European countries. Context – status – applications – future developments", *ISRSE35, Int. Symp. On Rem. Sens. Of Env.*, 22.-26.-April 2013, Beijing.
2. EUROSTAT, "Agriculture and Fishery statistics – Main results 2009-10", 2011, ISBN: 978-92-79-20424-1; [Online]. Available: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-FK-11-001/EN/KS-FK-11-001-EN.PDF, (DOI): 10.2785/15223.
3. S. Itzerott and K. Kaden, „Klassifizierung landwirtschaftlicher Fruchtarten“, *Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation (PFG)*, pp. 109-120, 2/2007.
4. V. Simonneaux, B. Duchemin, D. Helson, S. Er-Raki, A. Olioso and A.G. Chehbouni, "The use of high-resolution image time series for crop classification and evapotranspiration estimate over an irrigated area in central Morocco", *Int. J. of Rem. Sens.*, 29(1), 2008, pp. 95-116.
5. M. Keil, A. Metz and S. Nieland, "Begleitende Arbeiten zur Aktualisierung von CORINE Land Cover 2006", Abschlussbericht, UBA Auftrag Z6 - 00335 4218, DLR-DFD Oberpfaffenhofen (internal report to the German Federal Environment Agency).
6. M. Möller, C. Gläßer and J. Birger, "Automatic interpolation of phenological phases in Germany". *Proc. of MultiTemp2011, 6th International Workshop on the Analysis of Multi-temporal Remote Sensing Images*, pp. 37-40, Trento, Italy, June 2011
7. EUROSTAT, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Land_cover,_land_use,_and_landscape, 2011.
8. S.J. Maas and N. Rajan, "Estimating Ground Cover of Field Crops Using Medium-Resolution Multispectral Satellite Imagery." *Agronomy Journal* 100(2), 2008, pp. 320-327.
9. J.R. Quinlan, "C4.5: Programs for Machine Learning", Morgan Kaufmann Publishers, 1993.
10. LUCAS, Land Use and Cover Area frame survey, Eurostat, *Statistics in Focus* 21/2011.

Т. Г. Злобина (АУ «Управление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики»)

В 2002 г. окончила Удмуртский государственный университет по специальности «физическая география». В настоящее время — начальник отдела ГИС-технологий, АУ «Управление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики».

Создание ГИС водных объектов по материалам космической съемки

Автономное учреждение «Управление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики» (АУ «Управление Минприроды УР») ведет работу по созданию и пополнению геоинформационных систем (ГИС) эколого-природоресурсного направления Удмуртской Республики с 2000 г. Использование современных технологий, средств обработки, хранения, передачи информации и обмена ею позволяет проводить комплексную оценку ситуации и создает основу для принятия более разумных решений в процессе деятельности. Для актуализации данных и пополнения ГИС эколого-природоресурсного блока достоверной информацией используются данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

С 2008 г. АУ «Управление Минприроды УР» сотрудничает с компанией «Совзонд», у которой был приобретен программный продукт ENVI для использования в обработке данных ДЗЗ и где работе с данным продуктом были обучены специалисты.

В настоящее время особое внимание уделяется экологическим проблемам, связанным с ухудшением состояния водных объектов. Неблагоприятная ситуация предопределяет необходимость получения максимально точной непрерывной и достоверной информации о состоянии водных объектов и источниках их загрязнения, влияющих на качество воды. С этой целью ведется блок геоинформационной системы: водные объекты, гидротехнические сооружения, отстойники промышленных вод и водоохраные зоны.

С помощью космической информации решаются следующие задачи:

* инвентаризация водохранилищ, прудов и других водных объектов;

* наблюдение за состоянием гидротехнических сооружений;

* наблюдение за изменением береговой линии рек и других водоемов;

* мониторинг экологического состояния водных объектов, в том числе отстойников промышленных вод, а также выявление источников загрязнения;

* мониторинг состояния водоохраных зон, несанкционированного строительства промышленных и жилых объектов в их пределах.

На начальном этапе применения информации ДЗЗ в силу специфических природных и экономических особенностей территории республики был проведен анализ наличия космических снимков обследуемой территории у организаций, предоставляющих данные ДЗЗ.

В результате в качестве источников информации выбраны изображения высокого разрешения с космических аппаратов (КА) ALOS, WorldView-2, Pleiades, «Ресурс-ДК1», полученные в разное время в период с 2008 по 2013 г.

На предварительном этапе использования материалов ДЗЗ проводится сбор информации об объектах исследования, на снимках выделяются эталонные участки, а также косвенные и прямые дешифровочные признаки объектов с привлечением дополнительных материалов — картографических данных; штудируются имеющиеся документы об исследуемых объектах и базы данных.

В дальнейшем ведется непосредственная работа с материалами космической съемки. Обнаружение и опознавание сочетаний природно-территориальных комплексов, их хозяйственного использования проводятся на основе анализа спектральности и структуры рисунка изображения.

Для оценки водных объектов космические снимки высокого разрешения позволяют определять показатели с приемлемой погрешностью. Здесь следует отметить, что погрешности определения основных морфометрических показателей водных объектов на космических снимках сопряжены в большей степени с прочтением спектральных характеристик, разделяющих линию суши и водного объекта. Дело в том, что небольшие по размеру, мелкие водоемы, отстойники промышленных вод, как правило, имеют значительное количество взвешенных минеральных и органических частиц. Именно это приводит к «размыванию» береговой линии и соответственно к увеличению ошибок (рис. 1).



Рис. 1. Изображение небольшого водоема в населенном пункте на космическом снимке WorldView-2 (сверху — в естественных цветах, снизу — в спектральном изображении)

Для определения контура водных объектов, собственно береговой линии, используется панхроматическая съемка. Как показала практика, снимки со спутников ALOS и «Ресурс-ДК1» по качеству и охвату территории дают объективную и вполне достоверную информацию на территории обследования с выделением водоемов, вплоть до мелких по размеру акваторий (рис. 2).

Для дешифрирования прибрежной территории водоемов, рек и выявления техногенных объектов более целесообразно использовать мультиспектральную съемку. Для работы с данными материалами применяются различные методы дешифрирования — от разделения объектов по прямым, косвенным дешифровочным признакам до разделения по спектральным

каналам с использованием контролируемой и неконтролируемой классификации. Методы применяются для проведения обследования изменения береговой линии рек (подмыв берега) в пределах населенных пунктов; обнаружения расположения отстойников промышленных вод; определения сброса стоков; отслеживания поведения взвешенных частиц в водных массах рек (рис. 3).



Рис. 2. Снимок расположения прудов с КА ALOS (PRISM)



Рис. 3. Мониторинг изменения береговой линии реки по разновременным снимкам

Комплексное использование съемки высокого разрешения в сочетании с применением различных методов дешифрирования позволяет наиболее уверенно выявить техногенные объекты и источники загрязнения воды. Как показывает практика, непосредственный сброс стоков в водные объекты по данным ДЗЗ проследить сложно, практически невозможно. Работа осуществляется за счет обнаружения и отслеживания косвенных признаков расположения сточных вод. В первую очередь одним из прямых признаков наличия сброса сточных вод являются отстойники хозяйственно-бытовых стоков. Объекты располагаются непосредственно в месте поступления

сточных вод. Отстойники на снимках имеют четко выраженную площадную форму, чаще всего их размеры не превышают 5 га. По периметру отстойников, биопрудов создается обваловка, т. е. объект на снимке имеет четкую геометрическую выраженность (рис. 4).



Рис. 4. Изображение отстойников на снимке спутника Pleiades

Для слежения за возможным распространением загрязняющих веществ в акватории водоемов используется метод классификации мультиспектральных изображений. Применение таких данных не просто позволит, например, обнаружить ферму в зоне водосбора, но и даст возможность оценить интенсивность ее функционирования, обнаружить места складирования отходов и тальвеги, по которым загрязненные стоки устремляются в водоем. Причем установить данный факт можно будет не вероятностно (овраги, по которым может осуществляться загрязнение), а в реальности. Это же относится к другим объектам — промышленным и канализационным стокам, местам несанкционированного складирования жидких отходов всех видов и другим локальным источникам загрязнения.

По мере возможности проводится обязательное полевое сравнение результатов дешифрирования космических снимков. Во время полевых выездов собираются эталоны спектральных характеристик различных генетических типов водных объектов, характерных для территории исследований. Увеличение числа дешифровочных эталонов в ходе дальнейших полевых исследований территории позволяет создавать все более детализированные тематические карты с более достоверной информацией (рис. 5).



Рис. 5. Расположение фермы в пределах водосбора реки

Результатом работы являются формирование и ведение геоинформационной системы водных объектов, которая обеспечивает объективную интегрированную картину состояния водных акваторий, водосборов и водоохраных зон, а также появляется возможность осуществлять прогнозы и планировать природоохранные мероприятия (рис. 6).



Рис. 6. Фрагмент карты расположения отстойников хозяйственно-бытовых стоков и точек выпуска сточных вод

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Востокова Е. А., Суценья В. А., Шевченко Л. А. Экологическое картографирование на основе космической информации. — М.: Недра, 1988.
2. Фокина Н. А. Изменение береговой линии по данным снимков космических систем ДЗЗ. Строительство и техногенная безопасность — 2010. — Выпуск 33-34. — С. 304-312.
3. Абросимов А. В. Использование данных ДЗЗ из космоса для мониторинга водных объектов / А. В. Абросимов, Б. А. Дворкин // Геопрофи. — 2009. — №5. — С. 40-45.
4. Учебное пособие ENVI.

Мониторинг чрезвычайных ситуаций с применением радарной космической съемки*

Глобальное изменение климатических условий обуславливает увеличение частоты возникновения стихийных бедствий и их масштабность. Так, количество наводнений резко возросло примерно с 50 случаев в год до 300 в период с 1980 по 2000 г. Фактически треть всех человеческих и финансовых потерь, вызванных стихийными бедствиями, приходится на наводнения. Во многих странах сезонные наводнения ежегодно уносят множество человеческих жизней и приводят к опустошению огромных территорий.

Организации, занимающиеся прогнозом и ликвидацией последствий стихийных бедствий, нуждаются в точных геопространственных данных для эффективной оценки опасности, своевременного реагирования, планирования спасательных мероприятий и эффективного снижения рисков.

Наборы необходимых пространственных данных включают в себя:

- * цифровые модели рельефа (ЦМР) — трехмерные карты земной поверхности, которые могут быть использованы при гидрологическом моделировании, оценке опасности оползней, реагировании на чрезвычайные ситуации, планировании маршрутов и виртуальных воздушных проходов;

- * ортотрансформированные оптико-электронные (ORIs) и радиолокационные снимки (ORRIs) — геометрически скорректированные изображения, обеспечивающие «истинное» отображение природных и антропогенных объектов на земной поверхности (используются для идентификации зданий, сооружений, водоемов и др.);

- * схемы размещения дренажных сетей — используются для анализа гидрологических условий и при подготовке к наводнениям;

- * карты наводнений, создаваемые в период наводнений для указания их местоположения и степени затопления территории.

ПОЛУЧЕНИЕ ДАННЫХ С НАИМЕНЬШИМИ ЗАТРАТАМИ

В то время как большинство организаций, занимающихся прогнозом и ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций, имеют необходимый набор геопространственных данных на участки городской застройки и развитые регионы, оперативное получение точной и актуальной информации на сельские территории чрезвычайно проблематично.

Сельские территории, как правило, обширны, и до сегодняшнего дня стоимость создания карт и ЦМР на такие области непомерно высока. В результате данные, имеющиеся на такие регионы, либо десятилетней давности, либо недостаточного качества для оценки опасности наводнений. Спутниковые системы, оснащенные радарными с синтезированной апертурой, являются экономически эффективным способом получения данных на территории, картографирование которых в противном случае было бы слишком дорогостоящим. Спутниковая система RADARSAT-2 обладает уникальными возможностями, которые делают ее идеальной платформой для быстрого картографирования и мониторинга обширных территорий.

Так, компания MDA предоставляет набор геопространственных продуктов в рамках Программы оценки рисков возникновения стихийных бедствий и ликвидации их последствий (Risk and Exposure Assessment for Mitigation — DREAM), проводимой Университетом Филиппин (рис. 1). Предполагается, что предоставляемые компанией MDA данные станут источником

*Статья предоставлена компанией MDA. Оригинал статьи опубликован в журнале Earthwide Communications LLC, May/June 2013 (www.eijournal.com). Автор: James Antifaev, MDA Geospatial Services. Перевод с английского языка и подготовка к публикации Е. Н. Горбачевой (компания «Совзонд»).

ценной информации, необходимой для прогнозирования наводнений и оценки рисков возникновения оползней. Набор пространственных данных будет включать как данные лазерного сканирования, так и радарные данные. Полученная информация будет предназначена для обеспечения своевременной, экономически эффективной съемки всей территории страны.

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА

Существует ряд технологий создания ЦМР. Как следует из табл. 1, каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при выборе оптимального способа создания ЦМР, в зависимости от конкретных целей использования данного типа информации.

Компания MDA разработала комплекс решений, позволяющих оперативно выполнять оценку опасности возникновения наводнений на национальном уровне.

ОПЕРАТИВНАЯ СЪЕМКА РАЙОНОВ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Специалисты по борьбе со стихийными бедствиями хорошо осведомлены о масштабах ущерба, который ежегодно наносят наводнения на Филиппинах. Начиная с 1900 г. на Филиппинах произошло большее число наводнений, чем в любой другой стране. Основной причиной этого являются тропические циклоны. Только в 2011 г. прохождении 19 тропических циклонов над территорией страны унесло 1500 человеческих жизней и нанесло экономический ущерб



Рис. 1. Компания MDA предоставит набор пространственных данных, включающий ЦМР, ортотрансформированные радарные и оптические снимки, схемы дренажных сетей, карты наводнений

в размере 640 млн долл. Для предотвращения катастрофических последствий наводнений команда специалистов Университета Филиппин планирует впервые создать детальную трехмерную модель местности на всю территорию страны. Университет Филиппин выступил инициатором программы DREAM, организованной при поддержке национального правительства и при участии департамента науки и оперативного прогноза возникновения чрезвычайных ситуаций.

Данная программа будет сочетать в себе построение ЦМР по радарным данным со спутника RADARSAT-2 на всю территорию страны, а также осуществление лазерного сканирования на крупные города.

При планировании программы было признано целесообразным осуществлять высотную съемку различных регионов страны с разным пространственным разрешением. Компания MDA будет предоставлять данные на двух уровнях, обеспечивая более высокую детальность ЦМР на зоны наводнений при одновременном обеспечении полного покрытия остальной части страны высотной съемкой с более низким пространственным разрешением:

- * первый уровень — высокоточная ЦМР, полученная по данным RADARSAT-2 на прилегающие к рекам области, ортотрансформированные радарные снимки с пространственным разрешением 3 м, гидрографические карты;

- * второй уровень — стандартная ЦМР, полученная по данным RADARSAT-2 на всю страну для прогнозирования наводнений на удаленных территориях.

Оперативность и своевременность являются ключевыми компонентами программы DREAM. За шесть месяцев MDA создаст ЦМР на территорию Филиппин общей площадью покрытия 300 тыс. кв. км, тем самым предоставив высотную съемку, получение которой с помощью других технологий с той же детализацией, оперативностью и тем же бюджетом было бы невозможно. Руководитель DREAM Энрико Парингит объясняет компромиссный подход так: «Необходимо найти баланс между стоимостью и уровнем детализации, достаточным для борьбы с бедствиями. Компания MDA обладает уникальной базой для участия в программе DREAM, особенно в части осуществления гидрологического анализа. ЦМР RADARSAT-2 хорошо подходят в качестве исходных данных для наших компьютерных моделей, описывающих сброс

воды из горных районов. Данные лазерного сканирования обеспечивают уровень детализации, подходящий для картографирования затопления в поймах. Получение ЦМР средней точности, отвечающей требованиям как гидрологического анализа, так и анализа прогноза наводнений, не будет соответствовать требованиям программы с точки зрения точности, качества и своевременности».

Предлагаемые решения включают оперативное создание ЦМР для гидрологического моделирования и оценки опасности возникновения оползней, ортотрансформированные радарные снимки для достоверной идентификации объектов на земной поверхности, а также сервисы обнаружения обширных затопленных территорий, которые позволяют оценить масштабы затопления и его локализацию. Данный продукт, характеризующийся высокой точностью и пространственным разрешением, будет своевременно предоставлять организациям, которые занимаются прогнозом и ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций, необходимую им информацию (рис. 2). Получение ЦМР на основании радарных данных представляет собой один из наиболее оперативных и рентабельных способов обновления топографической информации на обширных территориях в сравнении с аэрофотосъемкой, оптической космосъемкой и другими способами.

Спутник RADARSAT-2 способен получать данные даже в условиях облачности, независимо от погодных условий и времени суток, что делает его наиболее надежным инструментом получения данных в подверженных наводнениям регионах, для которых характерна облачная погода. Кроме того, RADARSAT-2 имеет уникальные режимы съемки, которые сочетают высокое пространственное разрешение с большой шириной полосы съемки, что позволяет покрывать съемкой значительные площади быстрее, чем с помощью других аэро- или космических технологий.

Режим съемки RADARSAT-2 сочетает 5-метровое разрешение с шириной полосы съемки 90 км, такие характеристики позволяют осуществлять оперативную качественную съемку обширных территорий. Режим съемки RADARSAT-2 с пространственным разрешением 3 м и шириной полосы съемки 50 км хорошо подходит для выполнения съемки отдельных регионов, таких, как водосборы рек, затопленные участки, где важно более высокое пространственное разрешение.

Технология создания ЦМР	Цена за 1 кв. км	Оперативность получения информации	Горизонтальное разрешение, м	Вертикальное разрешение, м	Преимущества	Недостатки
Лазерное сканирование	Чрезвычайно высокая	Низкая	1	0,1–1	- высокая точность; - превосходная технология для небольших участков, в том числе карьеров	- зависит от погодных условий; - требуется получение разрешения на совершение полета; - не создается изображение
Аэрофото-съемка	Высокая	Средняя	1	<1–5	- оптимально для создания ЦМР на средние по площади территории; - также предоставляет орто-трансформированные снимки высокого разрешения	- зависит от погодных условий; - требуется получение разрешения на совершение полета
Аэрофото-съемка/SAR	Высокая	Средняя	5	1–5	- возможна съемка земной поверхности сквозь облака	- на съемку влияют неблагоприятные погодные условия
Оптические данные сверх-высокого разрешения	Средняя	Высокая	2–10	2–10	- высокая точность	- на съемку влияют облачность и атмосферная дымка
Радарная космическая съемка	Низкая	Чрезвычайно высокая	5–10	5–15	- наиболее оперативный и дешевый способ при создании ЦМР на территории стран и крупных регионов; - съемка больших площадей; - всепогодная съемка	- эффективная технология съемки для больших площадей и менее пригодная для съемки небольших участков
Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)	Свободно распространяемые данные	Только архивные данные	90	5–16 (данные на отдельные горные области отсутствуют)	- бесплатный источник информации на практически любой участок земной поверхности	- данные более чем десятилетней давности; - пространственное разрешение зачастую недостаточно для решения многих задач; - отсутствие данных на отдельные участки

Табл. 1. Технологии создания ЦМР

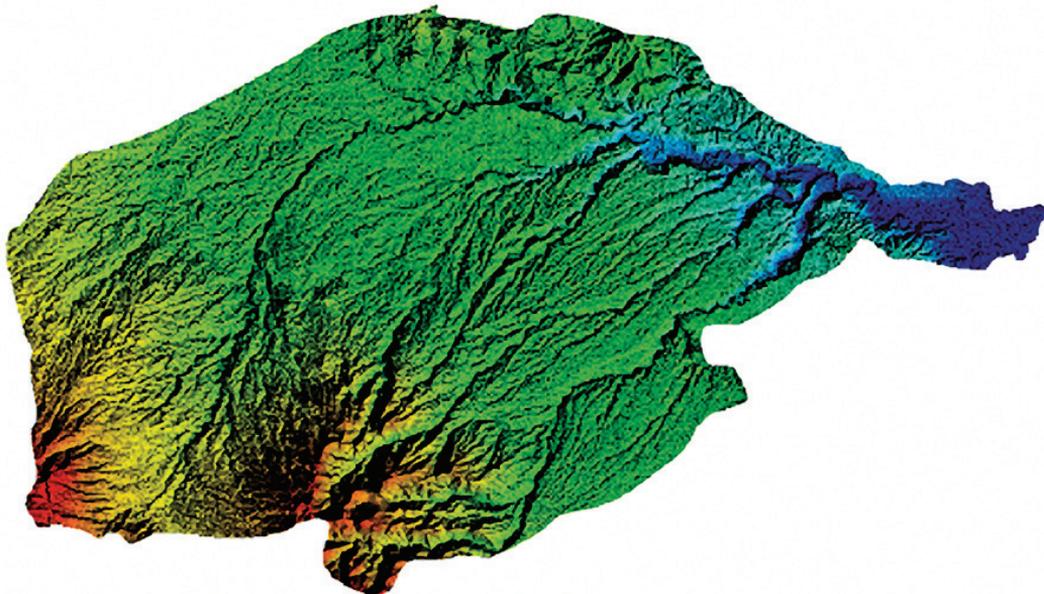


Рис. 2. ЦМР, полученная на основании радарных данных со спутника RADARSAT-2 (Казаган-де-Оро, Филиппины)

ОПТИМИЗАЦИЯ БОРЬБЫ СО СТИХИЙНЫМИ БЕДСТВИЯМИ

Данные RADARSAT успешно используются во многих странах мира уже на протяжении 18 лет. Компания MDA рассматривает данные RADARSAT в качестве ключевого компонента в многоуровневой стратегии борьбы со стихийными бедствиями по всему миру, включая оценку опасности наводнений, планирование противопаводковых мероприятий, а также мероприятий по ликвидации последствий наводнений.

Дэвид Белтон, генеральный директор компании MDA, удовлетворен данной перспективой. «По мере роста осведомленности пользователей о преимуществах радарных данных в сравнении с данными оптической аэро- и космосъемки все больше организаций заинтересованы в использовании данных RADARSAT-2, характеризующихся широкой полосой съемки. Предоставляя национальным службам предотвращения наводнений возможность быстро и экономически эффективно получать карты на огромные территории, мы помогаем им лучше выполнять свои функции по

борьбе со стихийными бедствиями, не ограничиваясь контролем только небольших регионов из-за высокой стоимости данных», — говорит он.

В настоящее время RADARSAT-2 является одним из самых эффективных радарных спутников. Дальнейшее участие компании MDA в миссии RADARSAT-2 гарантирует, что данная съемочная система останется крупнейшим источником круглосуточной всепогодной радарной съемки. Продукты компании MDA позволяют организациям, таким, как Университет Филиппин, проводить локальные, региональные и национальные программы с использованием современных технологий, предоставляемых компанией, ориентированной на оперативную поддержку пользователей.

Реализация таких программ будет способствовать более эффективной борьбе со стихийными бедствиями, что позволит снизить ущерб, причиняемый наводнениями во всем мире. При этом реализация таких программ позволит сохранить миллионы жизней, а также снизить вероятность разрушения стратегически важных объектов инфраструктуры страны.



КОМПАНИЯ «СОВЗОНД»

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

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



С. А. Зубков (Департамент информационных технологий Москвы)

В 2006 г. окончил Московский государственный университет геодезии и картографии, факультет прикладной космонавтики, по специальности «информационные системы и технологии», специализация — «геоинформационные системы и технологии». В настоящее время — ведущий специалист Департамента информационных технологий города Москвы.

Единое геоинформационное пространство Москвы

— Скажите, пожалуйста, куда мне отсюда идти?
 — Это во многом зависит от того, куда ты хочешь прийти, — ответил кот.
 — Да мне почти все равно, — начала Алиса.
 — Тогда все равно, куда идти, — сказал кот.
 — Лишь бы попасть куда-нибудь, — пояснила Алиса.
 — Не беспокойся, куда-нибудь ты обязательно попадешь, — сказал кот, — конечно, если не остановишься на полпути.
 (Л. Кэрролл, «Приключения Алисы в Стране чудес»)

В отличие от главной героини знаменитого произведения Л. Кэрролла, у специалистов Департамента информационных технологий города Москвы, принимающих участие в формировании геоинформационного пространства города, есть понимание, куда они хотят прийти. Однако обо всем по порядку.

Работы по формированию Единого геоинформационного пространства (ЕГИП) Москвы проводятся в рамках реализации Государственной программы города Москвы «Информационный город (2012–2016 гг.)». Проекты, направленные на развитие ЕГИП, входят в состав приоритетных в рамках мероприятий подпрограммы «Развитие информационно-коммуникационных технологий для повышения качества жизни в городе Москве и создания благоприятных условий для ведения бизнеса».

Согласно пункту 1.2 распоряжения Правительства Москвы от 20 марта 2012 г. № 120-РП «Об интегрированной автоматизированной информационной системе «Единое геоинформационное пространство города Москвы» ЕГИП представляет собой «государственную информационную систему, обеспечивающую интеграцию и предоставление геопространственных данных, содержащихся в информационных ресурсах

органов государственной власти города Москвы и организаций». Стоит сразу озвучить, что задача навести порядок в отраслевых базах геоданных (БГД) и обеспечить их предоставление в рамках мероприятий по формированию единой общегородской платформы открытых данных — это только первый этап развития геоинформационного пространства столицы.

Идеологически ЕГИП должно представлять *n*-мерный массив событий, последовательное и/или параллельное возникновение которых способно образовать бизнес- или технологический процесс получения, обработки и применения геоданных в рамках предоставления государственных услуг гражданам и организациям; межведомственного взаимодействия органов исполнительной власти (ОИВ) Москвы; контроля качества услуг, направленных на повышение качества жизни и обеспечение безопасности населения города; развития транспортной, культурно-досуговой и физкультурно-спортивной инфраструктур; повышения уровня доступности городской инфраструктуры для маломобильных групп граждан; охраны окружающей среды и др.

Каждое событие в ЕГИП можно описать набором значений по шести основным измерениям:

1. Функциональные:

- 1.1. Геоданные (отраслевые, общегородские).
- 1.2. Поставщики геоданных (ОИВ, внешние организации).
- 1.3. Потребители геоданных (граждане, ОИВ, внешние организации).

2. Обеспечивающие:

- 2.1. Программное обеспечение (ГИС-серверы, веб-клиенты, мобильные приложения).
- 2.2. Объекты системно-технической инфраструктуры (серверы, хранилища данных, каналы передачи данных).
- 2.3. Механизмы передачи геоданных (веб-сервисы, файлы, реплики БГД).

Еще раз отмечу, что основной целью развития ЕГИП является формирование оптимального по составу и плотности событий геоинформационного пространства, позволяющего обеспечить геоинформационную поддержку существующих процессов оказания услуг населению города и организациям, а также формировать новые процессы и наборы услуг, базирующиеся на геоданных.

Как говорилось выше, в рамках первого этапа (2012–2013) формирования геоинформационного пространства все силы были брошены на анализ отраслевых БГД в части структур хранения, дублирования, качества топологических связей, тематической классификации. Специалистам Департамента информационных технологий города Москвы совместно с задействованными ОИВ и другими участниками проекта удалось собрать воедино достаточно большой массив отраслевых данных, выделить на их основе общегородские геоданные, согласовать и утвердить в аппарате мэра и правительства Москвы первую версию тематического классификатора. В настоящее время выделено семнадцать постоянных тематических категорий, а также отдельные категории сезонных данных. Большая часть собранных данных (более 200 слоев) представлена в настоящее время на суд жителей города в публичном доступе посредством первой версии общегородского интерактивного геоинформационного ресурса «Электронный атлас города Москвы» (eatlas.mos.ru). Любой пользователь ресурса имеет возможность помочь нам в корректировке данных, отправив сообщение с помощью удобной формы (рис. 1).

Понимая, что сами по себе геоданные, какими бы корректными они ни были, мало чем смогут помочь рядовым гражданам, в рамках второго этапа развития ЕГИП (2013–2014) основной упор будет сделан на развитие геосервисов. Помимо базовых сервисов (удобный комбинированный поиск по адресу и местоположению, прокладка маршрутов),

электронный атлас уже сейчас предоставляет информацию о доступности объектов городской инфраструктуры для маломобильных групп граждан. В настоящее время проводится интеграция с порталом государственных услуг, и в ближайшее время станет доступна функция записи в спортивные секции и другие услуги основного и дополнительного образования. Пользователям ресурса будет доступен сервис просмотра панорам города. По поручению мэра Москвы в ближайшее время будет подготовлена англоязычная версия ресурса. В 2014 г. выйдет и первая мобильная версия электронного атласа Москвы.

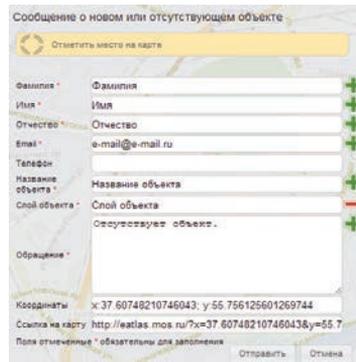


Рис. 1. Форма обращения

Не менее важным направлением развития ЕГИП до 2014 г. останется геоинформационное обеспечение раскрытия тематических отраслевых баз объектов городского хозяйства и привлечение сторонних разработчиков сервисов и приложений на основе этих данных.

Теперь о тех, кто с другой стороны «баррикад» — о поставщиках данных. С целью интеграции существующих отраслевых геоинформационных систем, обеспечения средствами формирования и ведения геоданных тех ОИВ, которые ранее таковых не имели, в рамках первого этапа развития ЕГИП была создана «Подсистема оперативного доступа к геопространственным данным Единого геоинформационного пространства города Москвы». Основной задачей данного ресурса ЕГИП является обеспечение специалистов ОИВ — поставщиков геоданных средствами создания и редактирования пространственной атрибутики геоданных, а также придание им юридической значимости посредством электронной подписи ответственного лица.

В рамках второго этапа развития ЕГИП данный ресурс также не останется без внимания и будет значительно доработан в части развития API, расширения функций редактирования и визуального представления, формирования механизмов геоанализа и подготовки сложных картографических отчетов.

Все, о чем писалось выше, касается функциональной архитектуры геоинформационного пространства Москвы. Данные изменения, конечно же, невозможны без серьезных изменений и на других уровнях архитектуры. Целевая архитектура ЕГИП представлена на рис. 2.

В связи с этим намечены следующие основные мероприятия в рамках дальнейшего развития ЕГИП в части прикладной и системно-технической архитектуры:

1. Переход от классической 3-уровневой модели корпоративной ИС крупного предприятия, использованной для максимально быстрого решения задач первого этапа, к решениям на основе ESB и SOA.

2. Переход к предоставлению ресурсов на основе моделей облачных вычислений — PaaS, SaaS, DaaS.

3. Формирование полноценного программно-технического комплекса анализа и управления ЕГИП.

Неотъемлемой составляющей развития архитектуры ЕГИП является формирование механизмов анализа и управления изменениями архитектуры ЕГИП, включающее в себя следующие работы:

1. Определение состава атрибутов значений по каждому измерению.

2. Разработка сводного показателя атрибутов значений по каждому измерению (для сортировки значений).

3. Формирование целевых значений по каждому измерению.

4. Разработка алгоритмов оптимизации архитектуры ЕГИП:

4.1. Алгоритм формирования весовых коэффициентов событий.

4.2. Алгоритм оптимизации значений по измерениям для отдельного события и группы событий (бизнес- или производственного процесса);

4.3. Алгоритм определения состава и значений атрибутов для каждого измерения.

5. Разработка алгоритма формирования последовательности событий (бизнес- или производственного процесса) ЕГИП, обеспечивающего выполнение требований к оказанию услуг.

Не менее важным аспектом формирования ЕГИП Москвы является качественное нормативно-правовое обеспечение. В данной части запланировано внесение изменений в текущие нормативно-правовые акты мэра и правительства Москвы, а также разработка новых постановлений и регламентов, устанавливающих правила информационного взаимодействия в ЕГИП. Особое внимание на данном этапе будет уделено предложениям рабочей группы экспертного совета при Правительстве РФ по вопросу использования данных дистанционного зондирования Земли в Российской Федерации. Группа экспертного совета была создана после доклада мэра Москвы С. С. Собянина на заседании президиума Совета по модернизации экономики и инновационному развитию.

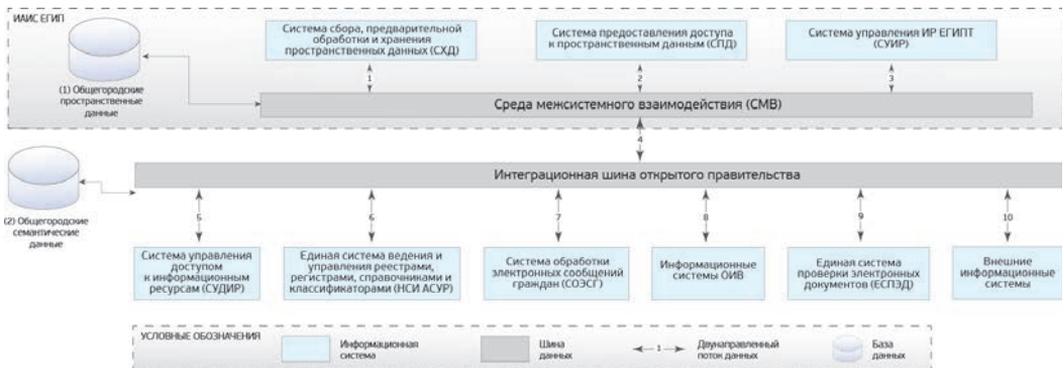


Рис. 2. Схема целевой архитектуры ИАИС ЕГИП

А. А. Глотов (компания «Совзонд»)

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

Медицинская ГИС — основа интегральной оценки благополучия региона

Здравоохранение как область человеческой деятельности в настоящее время переживает период активной информатизации, которая затрагивает самые различные стороны данной отрасли. Это и разработка электронной медицинской карты (ЭМК) пациента, и создание информационных систем в области компьютерной диагностики заболеваний, систем электронного документооборота и анализа медицинской статистики и т. д. Одним из важных аспектов данного процесса является анализ пространственной организации системы здравоохранения, выявление ее недостатков и преимуществ, оценка географических факторов здоровья населения как главной ценности и главного ресурса Российской Федерации. Поэтому одним из компонентов медицинской государственной информационной системы должна выступать медицинская геоинформационная система (ГИС).

Медицинская ГИС предназначена для решения задач на различных масштабных уровнях: федеральном, региональном и муниципальном, что создает предпосылки для формирования различных сегментов геоинформационной системы. Вторым немаловажным методологическим аспектом является то, что медицинская ГИС должна выступать в качестве подсистемы в двух более крупных системах — отраслевой медицинской государственной информационной системе и инфраструктуре пространственных данных Российской Федерации. В первом случае речь идет о включении геоинформационной подсистемы в создаваемую информационную инфраструктуру в отрасли здравоохранения. Во втором — об интеграции с данными различных отраслевых ГИС (МЧС России, МПР России и др.) с возможностью расширения аналитических возможностей и предоставления интегрированной информации о социально-экономическом и экологическом

состоянии конкретной территориальной единицы.

Применение геоинформационных технологий и пространственного анализа в здравоохранении опирается на целый ряд областей знаний: медицинская и социально-экономическая география, география транспорта и геостатистика, обработка растровых изображений и многое другое. В компании «Совзонд» разработана модульная структура медицинской ГИС, которая включает следующие компоненты:

- * модуль анализа здоровья населения;
- * модуль анализа и управления медицинской инфраструктурой;
- * модуль диспетчеризации скорой медицинской помощи;
- * модуль космического мониторинга и анализа природных факторов заболеваний;
- * модуль многомерного анализа данных и поддержки принятия решений.

Преимуществом подобной модульной архитектуры является то, что каждый модуль может быть внедрен в информационную инфраструктуру как отдельно, так и в комплексе с другими.

МОДУЛЬ АНАЛИЗА ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Данная подсистема предназначена для пространственного анализа заболеваемости населения на различных масштабных уровнях: федеральном, региональном и муниципальном. В основе анализа здоровья населения лежат данные медицинской статистики, классифицированные по различным типам заболеваний и факторам заболеваемости. Подобная статистика, как правило, приводится в абсолютных (общее количество заболевших) и относительных (количество заболевших на 100 тыс. человек) величинах. Картографическая визуализация различных типов заболеваемости позволяет

оценить здоровье населения в целом и в отдельности по различным административно-территориальным образованиям (рис. 1, 2), выявить проблемные вопросы. Например, на рис. 2 видно, что по количеству врожденных аномалий, деформаций и хромосомных нарушений резко выделяется Чувашская Республика, где данный показатель в 2010 г. составил 1992,9 выявленных случаев на 100 тыс. жителей. Это второй показатель из всех субъектов Федерации после Ненецкого автономного округа (2284,1 случаев). Подобная карта наглядно показывает наиболее проблемные регионы в разрезе конкретного типа заболевания и позволяет принять соответствующие меры по выявлению причин и решению сложившейся проблемы.

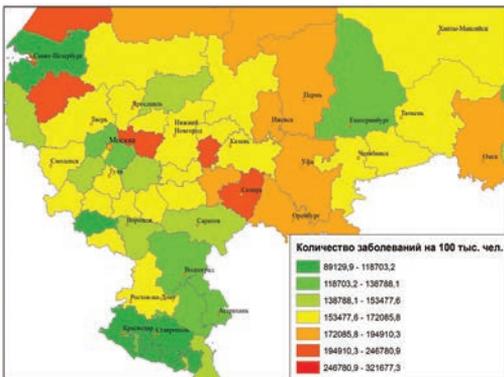


Рис. 1. Карта общего количества заболеваемости населения по субъектам РФ за 2010 г.

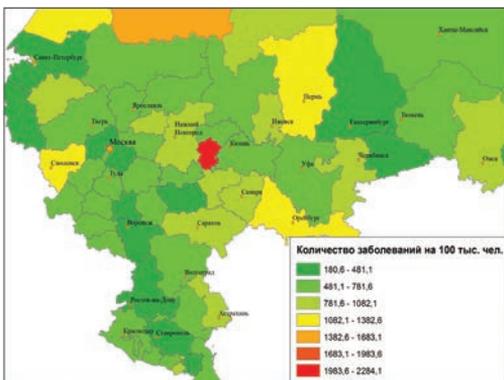


Рис. 2. Карта количества врожденных аномалий, деформаций и хромосомных нарушений по субъектам РФ за 2010 г.

Накопление данных по различным видам заболеваемости позволяет выявлять динамику и тенденцию изменения здоровья населения (рис. 3), количественно оценивать эффективность принимаемых административных мер в области охраны здоровья в различных административно-территориальных образованиях.

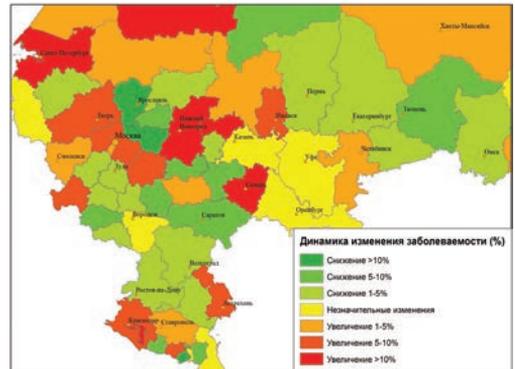


Рис. 3. Динамика изменений болезней нервной системы за 2008–2010 гг.

Инструменты геостатистического анализа могут помочь выявлению пространственных кластеров высоких и низких значений того или иного заболевания, а также статистических выбросов типа «высокий — низкий» и «низкий — высокий». Кластеры характеризуют скопления объектов с высокими или низкими значениями анализируемого параметра, что позволяет выдвинуть гипотезу о статистической закономерности пространственного распределения заболевания. Статистические выбросы дают информацию об аномально высоких (выброс типа «высокий — низкий») или низких (выброс типа «низкий — высокий») значениях заболевания относительно смежных объектов. На рис. 4 представлен кластерный анализ субъектов РФ в разрезе количества новообразований на 100 тыс. жителей, который позволяет получить математико-картографическое представление о характере распределения данной категории заболеваний. Выделяются несколько кластеров высоких значений в Центральном федеральном округе (Смоленская, Брянская, Владимирская, Рязанская области), а также в Северо-Западном (Санкт-Петербург и Новгородская область) и Приволжском федеральных округах (Самарская область). Кластер низких значений один — Северо-Кавказский, который включает все национальные республики Северо-Кавказского федерального округа. В данном случае примечательно то,

что Ставропольский край резко выделяется высокой степенью развития новообразований на фоне низких показателей в граничащих субъектах Федерации. Еще один выброс типа «высокий — низкий» расположен в Сибирском федеральном округе — Алтайский край, причем данный регион характеризуется высокими показателями по целому ряду других типов заболеваний: болезни крови и кроветворных органов, анемии, нарушения свертываемости крови, болезни эндокринной системы и др. При интегральном ранжировании по качеству здоровья населения данный регион выступает одним из наименее благополучных. Выброс типа «низкий — высокий» отмечен только один — Вологодская область.

ные на улучшение состояния здоровья. Основные факторы заболеваемости населения в значительной мере являются индикатором проблем регионов. Таким образом, здоровье населения выступает в качестве интегрального индикатора благополучия региона, так как косвенно является отражением основных проблем.

Необходимо отметить, что эффективность сбора медицинской статистики напрямую связана с проблемой введения ЭМК пациента. Формирование полноценной базы данных о различных болезнях, причинах заболеваний, половозрастной структуре пациентов позволит получить более полную и достоверную картину о медико-демографической ситуации в стране, а также об основных тенденциях изменения здоровья населения.

МОДУЛЬ АНАЛИЗА ИНФРАСТРУКТУРЫ И УПРАВЛЕНИЯ ЕЮ

Пространственный анализ размещения поликлиник, больничных стационаров, пунктов скорой медицинской помощи выступает важнейшим звеном управления здравоохранением. Применение геоинформационных технологий позволяет оценить эффективность пространственной организации объектов инфраструктуры, выявить проблемные участки и разработать мероприятия по устранению существующих проблем.

Анализ инфраструктуры здравоохранения включает оценку количества пациентов, которые могут быть одновременно размещены в стационарах, и сопоставление данного показателя со значениями заболеваемости по различным категориям болезней в различные временные периоды. К числу задач данной подсистемы относится оптимизация зон обслуживания станций скорой медицинской помощи.

Одной из задач, решаемых в рамках управления инфраструктурой, является оценка степени укомплектованности лечащим персоналом. Во многих субъектах Федерации на муниципальном уровне отсутствуют узкоспециализированные врачи, что приводит к снижению эффективности охраны здоровья населения. Другой проблемой подобного рода может выступать ситуация, при которой наблюдается рост количества обращений за медицинской помощью по определенному типу заболевания, что требует временного или постоянного привлечения специалистов в медицинские учреждения данного муниципального образования или субъекта Федерации, а также поставки соответствующих медикаментов в нужном количестве. Геоинформационные технологии позволяют быстро и эффективно решать такие проблемы.

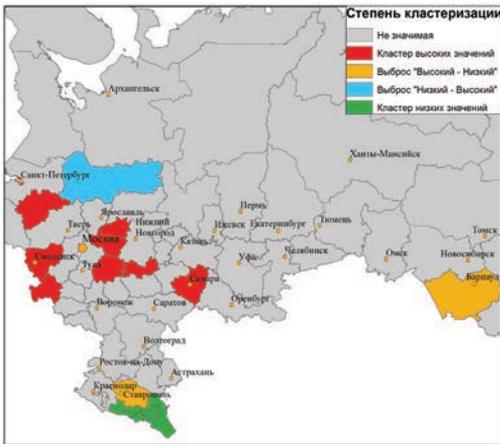


Рис. 4. Степень кластеризации субъектов РФ по новообразованиям за 2010 г.

Создание картографической модели позволяет выявить проблемные регионы в разрезе конкретного заболевания и, наоборот, осуществить многомерный анализ различных аспектов здоровья населения для различных административно-территориальных единиц (субъектов РФ и муниципальных районов), осуществить интегральное ранжирование муниципальных образований, что, в свою очередь, позволяет более детально разобраться в проблемных ситуациях или изучить успешный опыт решения проблем органами здравоохранения.

Пространственный анализ здоровья населения позволяет выявить наиболее проблемные аспекты охраны здоровья и основные причины заболеваемости, что дает возможность разработать стратегию развития отрасли в регионах, а также оперативно применять меры, направленные

Актуальной задачей данной подсистемы на федеральном уровне является географический анализ распределения медицинского персонала и выявление потребности конкретных муниципальных образований и учреждений здравоохранения в узкоспециализированных врачах. Интеграция подобной информации с данными о высшем медицинском образовании позволяет эффективно формировать и распределять целевые учебные места, создавать социально-экономические программы по привлечению молодых специалистов в регионы.

МОДУЛЬ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

Отдельной задачей, решаемой медицинской геоинформационной системой, является диспетчеризация автомобилей скорой медицинской помощи. ГИС позволяет эффективно распределять машины в зависимости от расстояния и степени экстренности вызова.

Центральным звеном подсистемы выступает сервис геообработки (geoprocessing service, web processing service — WPS), который по набору критериев определяет ближайшую свободную машину скорой медицинской помощи для конкретного вызова (рис. 5). Критериями являются кратчайшее расстояние до объекта

и приоритетность вызова. Необходимо отметить, что для задач данной функциональной подсистемы необходимы наличие актуальной адресной базы, модель дорожной сети и оперативная информация о загруженности автодорог (пробки, информация о дорожно-транспортных происшествиях и т. д.).

МОДУЛЬ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

В качестве одной из функциональных подсистем медицинской ГИС может выступать система космического мониторинга. Подобную подсистему целесообразно включать в федеральный и в меньшей степени в региональный сегмент геоинформационной системы. На федеральном уровне космический мониторинг может применяться для управления и оценки выполнения сроков строительства крупных учреждений здравоохранения. На региональном уровне — для ландшафтно-экологического анализа природных факторов заболеваемости.

Отдельной задачей использования данных космической съемки в области здравоохранения выступает оперативная съемка территории и картирование для медицины катастроф. Возможности космической съемки позволяют своевременно оценить характер сложившейся ситуации,

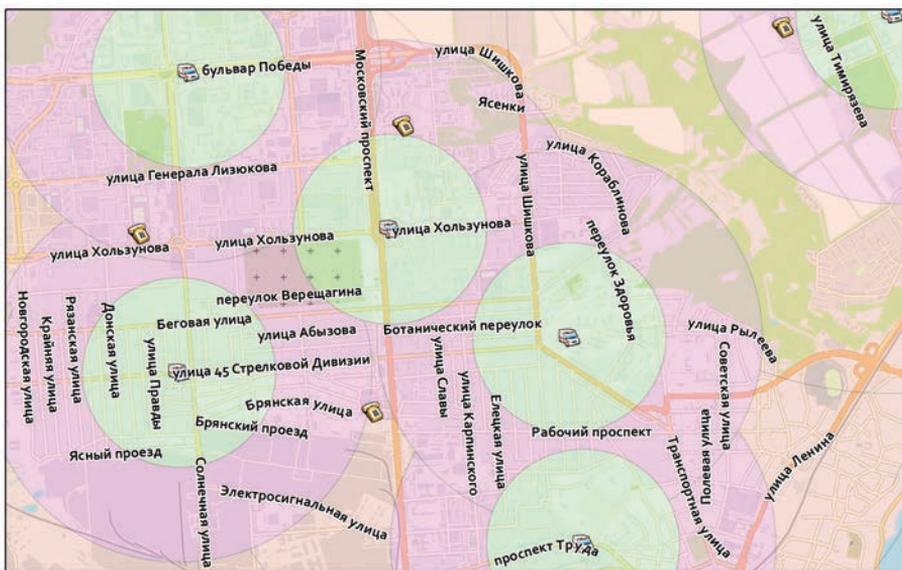


Рис. 5. Определение ближайших свободных машин скорой медицинской помощи

определить необходимые силы и средства для реагирования, а также организовать размещение мобильных пунктов оказания медицинской помощи.

МОДУЛЬ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ И ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Данный модуль выделен отдельно, так как выступает в качестве программной надстройки, позволяющей осуществлять многомерный анализ медицинской статистической информации в режиме онлайн (OLAP, online analytical processing). В этой ситуации данные медицинской статистики представляются в виде многомерного куба, осями которого могут выступать тип заболевания, причины заболевания, половозрастная структура пациентов, данные об объектах инфраструктуры и другие атрибуты (рис. 6). Подобный механизм анализа позволяет оперативно получать аналитические отчеты в самом различном виде (диаграммы, графики, картографические представления), что в значительной степени повышает эффективность управления и служит средством поддержки принятия решений.

Вторым значимым элементом аналитической подсистемы выступает система автоматизированной логики, которая содержит набор сценариев, имеющих формализованное описание возникновения определенных ситуаций в виде конкретных критериев. При этом осуществляется информирование лица, принимающего решение о сложившейся обстановке, и предлагаются разработанные рекомендации по решению проблемы. В качестве примера использования автоматизированной логики можно привести следующий модельный

сценарий: резкий рост заболеваемости (подсистема сбора медицинской статистики) в муниципальном районе превышает пороговое значение, что свидетельствует о складывающейся сложной эпидемиологической ситуации, при этом работа лечащего персонала (при полной загруженности) и вместимость больничных стационаров не могут обеспечить своевременное оказание медицинской помощи возрастающему потоку заболевших (подсистема анализа и управления инфраструктурой). В случае преодоления статистических показателей критических значений система автоматизированной логики классифицирует ситуацию и информирует лицо, принимающее решение. Возможно формирование рекомендаций и вариантов предпринимаемых действий для решения сложившейся проблемы.

ИНТЕГРАЦИЯ С ДРУГИМИ ОТРАСЛЕВЫМИ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Эффективное использование и комплексный анализ данных о здоровье населения, медицинской инфраструктуре и т. п. в существенной мере связаны с данными других отраслевых геоинформационных систем. Интеграция медицинской ГИС с данными о социальной и экономической стратификации населения, с информацией об экологическом состоянии компонентов природной среды позволяет создавать геоинформационные системы более высокого ранга — медико-демографические и медико-экологические. Информация о здоровье населения выступает важнейшим звеном при разработке федеральных и региональных программ социально-экономического развития, т. е. данные медицинской ГИС должны использоваться и другими информационно-аналитическими системами в целях комплексного и устойчивого развития территорий.

В заключение хотелось бы отметить, что медицинские геоинформационно-аналитические системы выступают важнейшим инструментом анализа и выявления проблем регионов, так как здоровье человека — интегральный показатель степени благоприятности экономических, экологических и социально-психологических условий для проживания и отражения основных проблем территории. Внедрение геоинформационных технологий в области здравоохранения будет способствовать повышению качества жизни и своевременному оказанию услуг населению.

Статья подготовлена с использованием материалов Всероссийской конференции «ГИС в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения».
<http://gishealth.ru>

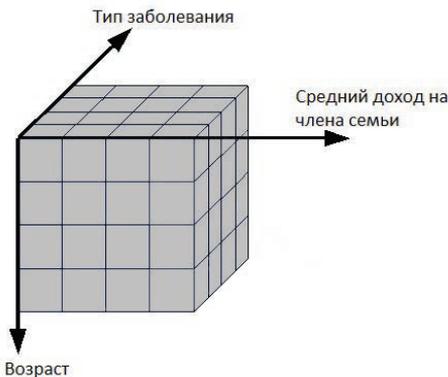


Рис. 6. Представление медицинской информации в виде OLAP-куба

А. В. Абросимов (компания «Совзонд»)

В 1992 г. окончил географический факультет Удмуртского государственного университета по специальности «география». Работал руководителем вузовско-академической лаборатории Курганского государственного университета и Института географии РАН. В настоящее время — заместитель главного инженера компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

О. С. Сизов (компания «Совзонд»)

В 2005 г. окончил Алтайский государственный университет. С 2010 г. работает в компании «Совзонд» инженером тематической обработки данных ДЗЗ. Кандидат географических наук.

Дистанционное геопространственное информационное обеспечение недропользования в условиях Крайнего Севера: предотвращение рисков, связанных с термоэрозией

Осуществление всех видов деятельности, обеспечивающих недропользование в районах Крайнего Севера, включая геолого-разведочные, проектно-изыскательские, строительные, эксплуатационные работы, сталкивается с серьезными трудностями в плане почти полного отсутствия актуальной, точной геопространственной информации.

Парадокс состоит в том, что именно на территориях Крайнего Севера, для которых характерны сложнейшие условия недропользования, информация такого рода крайне необходима для обеспечения промышленной, трудовой и экологической безопасности в процессе освоения и эксплуатации месторождений. Наличие качественной геопространственной информации, включающей информацию о явлениях и объектах, критически важных в процессе освоения и эксплуатации месторождений, безусловно, позволяет значительно повысить уровень безопасности, серьезно снизить трудовые, временные и финансовые затраты в ходе освоения месторождений и обеспечить экономию средств в ходе их эксплуатации.

Вопросы создания такой геоосновы с применением современных космических снимков уже

подробно рассматривались нами на примере работ, выполненных компанией «Совзонд» на Чаяндинский лицензионный участок (Республика Саха (Якутия) по заказу ООО «Газпром нефть шельф» (см. — Геоматика. — 2011. — №1(10), С. 63–67).

Необходимость использования актуальной геоосновы, в частности, обусловлена тем, что в ходе масштабной деятельности по добыче нефти и газа подвергаются активному воздействию неустойчивые тундровые и лесотундровые ландшафты, деградация которых в дальнейшем затрудняет саму эту деятельность и ведет к рискам для созданной инфраструктуры.

Слабая устойчивость для большинства территорий вызвана рядом условий, которые можно разделить на 5 классов:

1. Климатические — глобальные изменения среднегодовых температур особенно ярко проявляются в северных регионах. Зачастую именно естественные температурные колебания являются первопричиной развития различных генетически связанных эрозионных процессов.

2. Геоморфологические — широкое развитие многолетней мерзлоты способствует развитию своеобразных криогенных рельефообразующих

процессов, которые осложняются другими видами эрозии.

3. Гидрологические — в условиях переувлажнения формируется крайне обширная, разветвленная, гидрографическая сеть с высокими показателями водности и сложным гидрологическим режимом водотоков и озер.

4. Гидрогеологические — малые перепады относительных высот и отсутствие дренирования приводят к обширному заболачиванию территорий. В итоге формируются болота разных типов, а при наличии мерзлых пород (в большинстве случаев) это провоцирует крайнюю неустойчивость грунтов.

5. Почвенно-растительные — даже незначительные механические воздействия в тундровой зоне приводят к нарушению маломощного почвенно-растительного покрова, который характеризуется слабым естественным потенциалом самовосстановления.

Перечисленные условия во взаимосвязи существенно затрудняют хозяйственную деятельность. Среди основных сложностей освоения можно назвать:

1. Плохую проходимость территории (в том числе ограничения на передвижения в летний период), сложную логистику техники и оборудования на этапах геологоразведки, изысканий и первичного освоения.

2. Высокие требования в плане промышленной и экологической безопасности (угрозы жизни и здоровью людей, потеря техники, природный ущерб и т. д.) как на этапе освоения, так и в процессе эксплуатации.

3. Высокие риски возникновения аварийных ситуаций, которые связаны с агрессивностью среды и сложностью прогноза последствий антропогенного воздействия на компоненты природной среды.

Таким образом, изменчивость природных условий и опасность развития эрозионных процессов необходимо учитывать как при проектировании, так и в ходе эксплуатации уже существующих объектов.

Целью проведенной работы являлась разработка методики дистанционной оценки термоэрозионной опасности как вероятности активизации экзогенных процессов в зоне многолетней мерзлоты под влиянием климатических изменений.

В традиционной трактовке под термоэрозией понимают тепловое и механическое воздействие текущей воды на многолетнемерзлые горные породы. Определяющими факторами развития термоэрозии являются температура многолетне-

мерзлых пород, литологический состав, льдистость грунтов, форма залегания подземного льда, особенности криотекстуры и пр.

В то же время очевидно, что воздействие температурных колебаний приводит не только к увеличению мощности сезонно-талого слоя, объема поверхностного стока и эрозионного вреза долинной сети. При повышении (понижении) среднегодовых температур воздуха значительно меняется весь комплекс криогенно-эрозионных процессов на территории, включая термокарст, термоабразию, солифлюкцию и т. д.

В связи с этим в данной работе под термоэрозией понимаются все экзогенные процессы, для которых основным условием возникновения является изменение температурного режима. Соответственно понятие «термоэрозионная опасность» характеризует не только вероятность активизации, но и устойчивость того или иного процесса к температурным колебаниям.

Территория проведения работ расположена в Таймырском районе Красноярского края и включает ряд лицензионных участков нефтегазодобычи, находящихся на ранней стадии освоения (рис. 1).



Рис. 1. Местоположение района работ

В ходе работ на всю рассматриваемую территорию общей площадью около 3100 кв. км была выполнена высокоточная космическая съемка со спутника WorldView-2 (DigitalGlobe, США) (рис. 2). Полученные 4-канальные снимки с пространственным разрешением 0,5 м/пикс. ортотрансформировались без применения наземной опорной информации, после чего на их базе создавалось бесшовное мозаичное изображение в двух вариантах синтеза: в естественных цветах и с использованием ближнего инфракрасного канала (рис. 3).

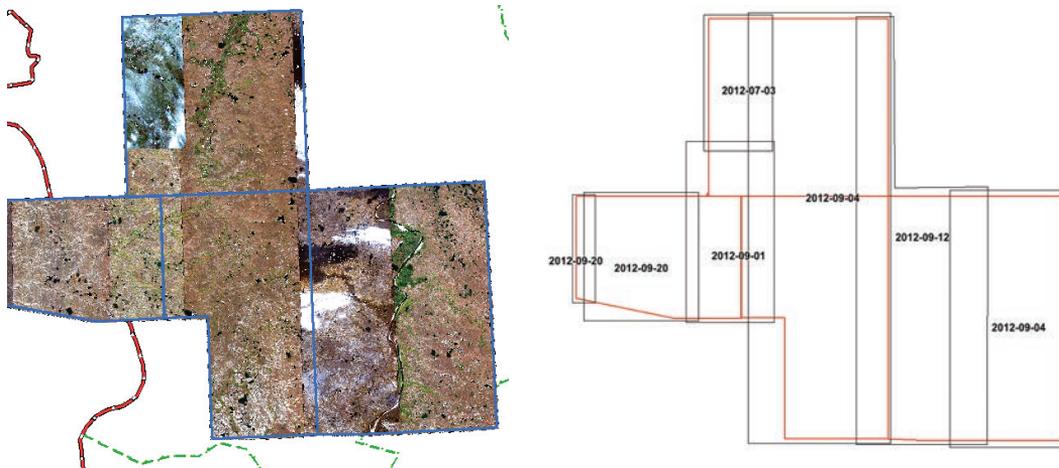


Рис. 2. Схема покрытия лицензионных участков космической съемкой WorldView-2

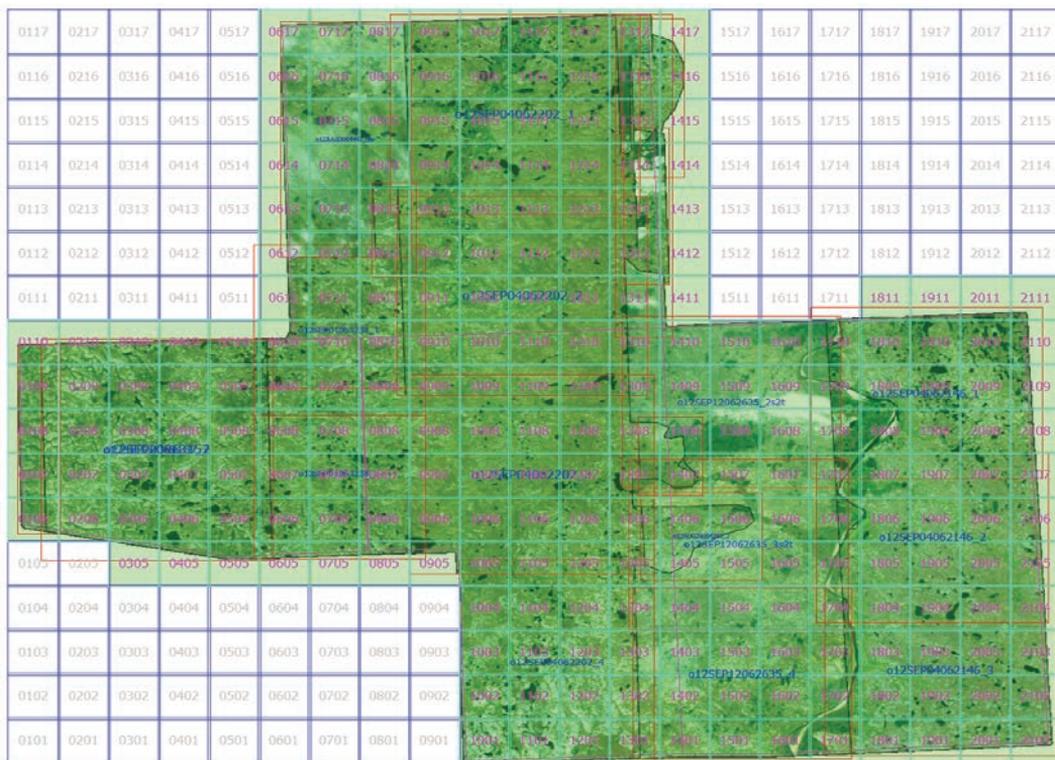


Рис. 3. Ортомозаика на лицензионные участки с порезкой на фрагменты

В качестве модельного района для разработки методики термоэрозионной опасности была выбрана территория площадью 440 га (2,8х1,5 км), которая характеризуется максимальным разнообразием мерзлотных и эрозионных процессов, встречающихся в подзоне южной тундры Красноярского края.

Модельный район располагается в центральной части Восточно-Пендомаяхского лицензионного участка (68°42'10" с. ш., 83°22'20" в. д.) (рис. 4, 5). Абсолютные высоты изменяются в пределах от 27 до 60 м, рельеф пологоволнистый, расчлененность средняя. С севера на юг территорию пересекает река Токачья — левый приток реки Большая Хетта.

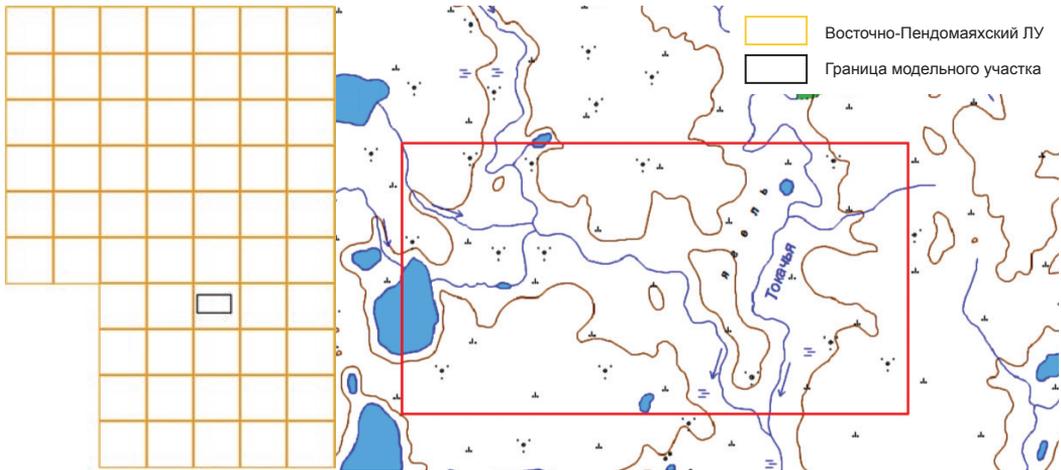


Рис. 4. Расположение модельного участка

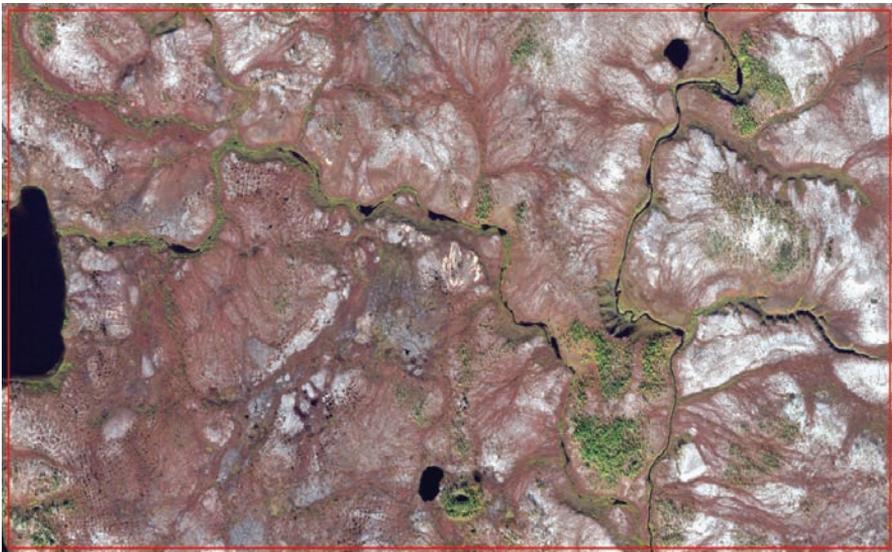


Рис. 5. Участок работ, космический снимок WorldView-2 (синтез в естественных цветах)

На подготовительном этапе работ в пределах исследуемого участка были определены все виды мерзлотных и эрозионных процессов. Далее на основе эталонной базы данных, накопленной в компании «Совзонд» для различных районов

Крайнего Севера, были установлены ключевые (прямые и косвенные) признаки дешифрирования для каждого вида процессов. Краткое описание процессов и примеры эталонов дешифрирования представлены в табл. 1.

№	Виды мерзлотных и эрозионных процессов	Характеристика	Космический снимок (на примере модельного участка)
Солифлюкционные процессы			
1	Солифлюкция	Течение увлажненных грунтовых масс по склонам, развивающееся в результате повторяющегося промерзания — протаивания (режелации). Наиболее активна на склонах средней крутизны (8–15°). При техногенном воздействии солифлюкция активизируется, переходя из медленной формы в быструю. Проектирование и строительство сооружений на склонах требует специального изучения условий развития солифлюкции	
2	Оползание (сплывание)	Перемещение по разжиженным грунтам вниз по склону целых участков поверхностного слоя, в результате чего образуются специфические формы с разрывами сплошности поверхностного слоя и с аккумулятивными валами ниже этих разрывов	
Водно-денудационные процессы			
3	Ручейковая и плоскостная эрозия	Тип водной эрозии почвы, выражающийся в сравнительно равномерном ее смыве мелкими струями талых и дождевых вод (струйчатая, ручейковая эрозия почв)	
4	Речная эрозия (четковидные долины)	Процесс формирования чередующихся округлых озеровидных расширений и участков сужения русла. Такое строение русел объясняется более интенсивным вытаиванием жильного льда в узлах решетки полигональных трещин, которое приводит к формированию в русле глубоких и широких термокарстовых котловин	
5	Эрозия временных и постоянных водотоков	Процесс формирования речных долин и долинообразных понижений в результате эрозионной деятельности воды	
6	Овражная эрозия	Процесс линейного размыва временными водными потоками поверхности склонов, днищ балок и суходолов, берегов рек, приводящий к образованию и развитию оврагов и расчленению ими территории	

>> продолжение таблицы...

7	Береговая эрозия озер	Процесс механического разрушения волнами и течениями коренных пород. Особенно интенсивно абразия проявляется у самого берега под действием прибой	
Мерзлотные процессы			
8	Термоэрозия (комплексное воздействие)	Тепловое и механическое воздействие на мерзлые горные породы и лед, в результате чего происходит вытаивание ледяных жил и формирование полигональных термоостанцов. Термоостанцы обычно приурочены к возвышенным местам и водоразделам, территория в результате термоэрозии приобретает характер пологоувалистой. Разрушаемые склоны со временем подвергаются процессам медленной солифлюкции	
9	Термокарст	Процесс неравномерного проседания почв и подстилающих горных пород вследствие вытаивания подземного льда; просадки земной поверхности, образующиеся при протаивании льдистых мерзлых пород и вытаивании подземного льда. В результате образуются воронки, провалы, аласы, напоминающие карстовые формы рельефа	
10	Морозобойное растрескивание	Образование и рост трещин в породах при понижении температуры пород ниже 0 °С. Развито практически повсеместно в районах с глубоким сезонным промерзанием пород и особенно в области распространения вечномерзлых пород. Приводит к образованию характерного полигонального рельефа («полигональные тундры»)	
11	Аласовидные понижения	Плоские округлые понижения (зачастую с озерами на дне) в районах распространения многолетнемерзлых горных пород, образующиеся в результате термокарста. Площадь аласов — от десятков и сотен кв. м до нескольких кв. км, глубина — 15–30 м. В пределах модельного участка на пологих склонах и водоразделах формируются аласовидные понижения	
Аккумулятивные процессы			
12	Участки торфонакопления	Процесс формирования болот (преимущественно верховых) при застаивании поверхностных вод на плоских понижениях водоразделов, подстилаемых водонепроницаемыми мерзлыми породами	
Процессы ветровой эрозии			
13	Дефляция	Процесс эрозии горных пород и почв минеральными частицами, приносимыми ветром. Дефляция широко развита в северных районах на песчаных водоразделах и дренированных участках террас. В результате дефляции формируются котловины выдувания, достигающие в диаметре нескольких сотен метров	

Табл. 1. Характеристика выявленных видов мерзлотных и эрозионных процессов

Непосредственно составление карты термо-эрозионной опасности, согласно разработанной методике, включает в себя несколько этапов.

1. Разбиение территории на элементарные участки с преобладающим типом эрозии. Выявление объектов выполняется с помощью методов экспертного визуального дешифрирования. Помимо основных космических снимков и эталонных признаков, используются дополнительные материалы — топографическая основа и ретроспективная съемка меньшего разрешения, цифровая модель рельефа, индексные изображения. Это позволяет минимизировать возможные ошибки классификации.

Для каждого объекта в качестве атрибутивной информации присваивается не только тип ведущего процесса, но и значение потенциальной активности по шкале от 0 до 5 (табл. 2). Наименее активны участки торфонакопления и водораздельные пространства без признаков эрозии. Наибольшей активностью характеризуется овражная эрозия. Результатом работ на данном этапе является карта преобладающих типов экзогенных процессов (рис. 6). Полученное контурное покрытие отражает максимально дробную пространственную дифференциацию территории, и на следующих этапах изменения будут происходить только в сторону укрупнения объектов.

2. На втором этапе проводилось разбиение территории на структурные элементы рельефа. При этом каждому элементу присваивалось значение эрозионного потенциала (по шкале

Мерзлотные и эрозионные процессы	Активность
Аласовидные понижения	1
Береговая эрозия озер	2
Дефляция	4
Морозобойное растрескивание	3
Овражная эрозия	5
Оползание (сплывание)	3
Речная эрозия (четковидные долины)	2
Ручейковая и плоскостная эрозия	3
Солифлюкция	3
Термокарст	3
Термоэрозия (комплексное воздействие)	1
Участки без проявления эрозии	0
Участки торфонакопления	0
Эрозия временных и постоянных водотоков	4

Табл. 2. Потенциальная активность мерзлотных и эрозионных процессов

от 1 до 5), которое основано на величине уклона поверхности (табл. 3). Соответственно наиболее высоким потенциалом характеризуются крутые склоны (более 15°), а минимальным потенциалом — пойменные участки. Результатом второго этапа является карта структурных элементов рельефа заданной территории (рис. 7).

3. Следующий этап состоит в том, что для выявленных участков склонов на основе цифровой модели рельефа определялась

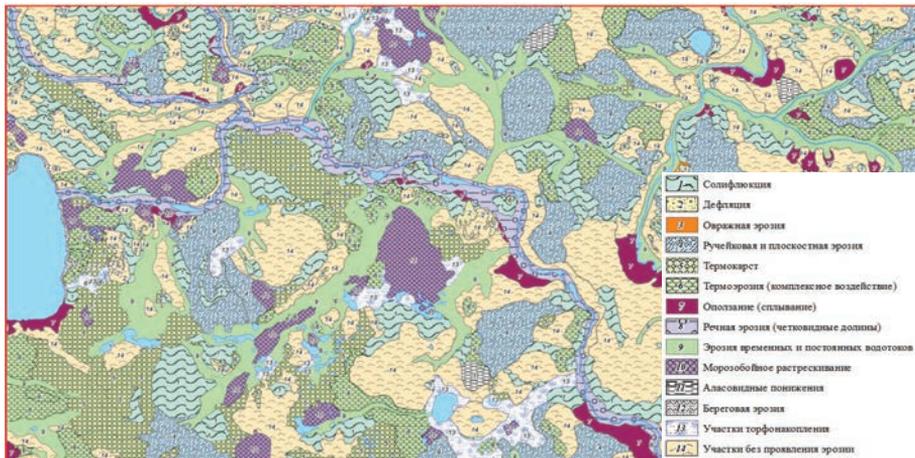


Рис. 6. Карта преобладающих экзогенных процессов

преобладающая экспозиция (рис. 8). При этом склонам южной экспозиции, как наиболее подверженным процессам термоэрозии в условиях изменения климатических показателей, присваивался дополнительный балл опасности, а для склонов остальных экспозиций значение не менялось.

4. На заключительном этапе для каждого элементарного участка проводилось суммирование полученных ранее баллов. По результатам суммирования формируются итоговая карта и сводная таблица термоэрозионной опасности (рис. 9). При этом значения в баллах изменяются от 1 до 10.

Таким образом, полученная карта содержит интегральное значение термоэрозионной опасности, которая определяется активностью и эрозионным потенциалом основных экзогенных

процессов, а также экспозицией склонов.

Развитие предложенной методики возможно в направлении комплексного анализа дистанционных данных и результатов инженерно-геологических изысканий, поскольку актуальные (на момент проведения космической съемки) значения основных характеристик многолетнемерзлых пород позволят уточнить результаты дешифрирования и провести дробную дифференциацию территории.

В целом можно выделить два направления практического использования разработанной методики:

1. Использование полученной тематической информации при проектировании строительных работ, а также при экстраполяции результатов инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий. Точная информация о специфике протекающих на каждом участке процессов эрозии позволит избежать аварийных ситуаций и дополнительных расходов, связанных с ремонтными работами. Совмещение же результатов точечных полевых работ с дистанционными данными даст возможность экстраполяции выводов о специфике природных условий на всю территорию промышленной деятельности, т. е. для каждого участка может быть получена достоверная информация без необходимости дополнительных полевых работ.

2. Использование полученной тематической информации при проведении экологического

Рельеф	Эрозионный потенциал
Водоразделы	3
Вывороченные участки	2
Высокая пойма	1
Крутые склоны	5
Низкая пойма	1
Пологие склоны	3
Склоны средней крутизны	4
Эрозионная сеть	5

Табл. 3. Эрозионный потенциал эрозионных форм рельефа

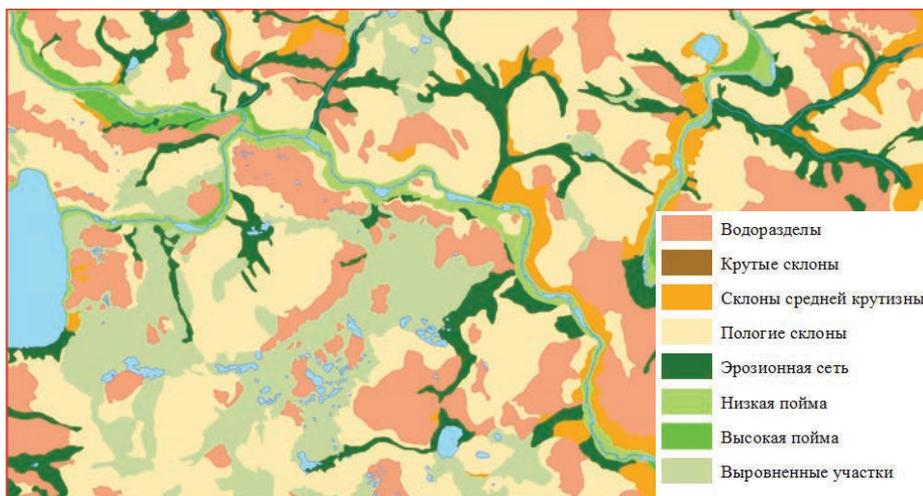


Рис. 7. Карта структурных элементов рельефа



Рис. 8. Карта выявления склонов южной экспозиции

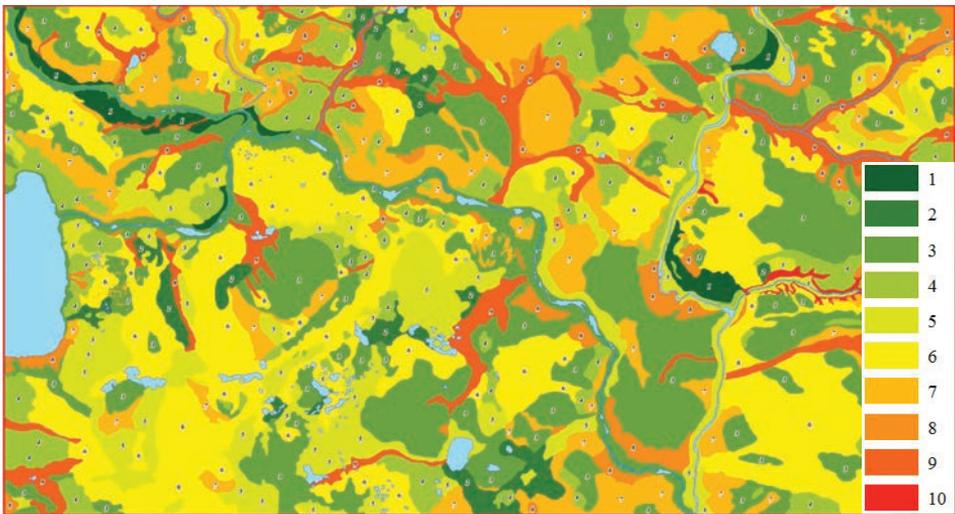


Рис. 9. Итоговая карта термоэрозионной опасности

и промышленного мониторинга в процессе освоения и эксплуатации месторождения. Особенность мерзлотных процессов в зоне тундры заключается в том, что в условиях неустойчивого равновесия и постепенного роста среднегодовых температур любое антропогенное вмешательство приводит к резкой активизации всех процессов эрозии,

особенно солифлюкции, термокарста и линейной эрозии. Поэтому периодические дистанционные наблюдения по выявлению эрозионной динамики позволят уверенно и заблаговременно выявлять проблемные участки и оперативно принимать меры по недопущению аварийных и экстренных ситуаций.

И. У. Ямалов (Агентство по информационным технологиям Республики Башкортостан)

В 1986 г. окончил Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ) по специальности «инженер-электрик по автоматизации и механизации процессов обработки и выдачи информации». В настоящее время — руководитель Агентства по информационным технологиям Республики Башкортостан. Профессор, доктор технических наук.

О. А. Ефремова (Уфимский государственный авиационный технический университет)

В 1999 г. окончила Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ) по специальности «инженер по автоматизированным системам обработки информации и управления». В настоящее время — заместитель зав. кафедрой геоинформационных систем по научной и инновационной деятельности УГАТУ. Доцент, кандидат технических наук.

С. В. Павлов (Уфимский государственный авиационный технический университет)

В 1977 г. окончил Башкирский государственный университет по специальности «математик по вычислительной математике». В настоящее время — заведующий кафедрой геоинформационных систем Уфимского государственного авиационного технического университета (УГАТУ). Профессор, доктор технических наук.

Геоинформационные технологии и информационная поддержка принятия решений в органах исполнительной власти Республики Башкортостан

На сегодняшний день в Российской Федерации создается много различных информационных систем поддержки принятия решений по управлению регионами. Так как в процессе обеспечения информационной поддержки принятия решений одним из основных видов обрабатываемой информации является пространственная информация, построение такого рода систем осуществляется на базе современных ГИС-технологий. Примером могут служить геоинформационные системы (ГИС) Республики Татарстан, Республики Алтай, геопорталы Воронежской, Самарской и Кировской областей. С учетом передовых тенденций в разработке и применении ГИС-технологий в Республике Башкортостан начались работы по созданию геоинформационной системы органов исполнительной власти (ГИС ОИВ РБ), призванной обеспечить информационную поддержку принятия решений по управлению республикой.

В процессе принятия решений по управлению Республикой Башкортостан используются циф-

ровые карты территории республики, городов, населенных пунктов и специализированных объектов различных масштабов. Помимо карт местности, органы исполнительной власти работают с трехмерными моделями объектов, космическими снимками, планами объектов, ортофотопланами и цифровыми моделями рельефа и местности.

В республике разработана и принята Правительством Концепция геоинформационной системы органов исполнительной власти Республики Башкортостан [1], в соответствии с которой началась поэтапная разработка системы, призванной осуществлять:

✦ совместное использование информационных ресурсов, в том числе космических и авиационных снимков, создание и внедрение специализированных и интегрированных баз первичной информации, создание единой системы классификации и кодирования информации (в том числе пространственной);

✦ организацию распределенной системы сбора и хранения пространственной информации,

ведение аналитической работы с первичными и агрегированными данными;

- * пространственный и статистический анализ данных (поиск объектов по пространственным и семантическим данным, анализ информации путем выбора объектов на основе их близости к другим объектам, статистический анализ данных, связанных с тематическими картографическими слоями, и др.);

- * создание системы классификации информации об объектах и территориях по предметным областям, функциональным направлениям использования, уровням административно-территориального деления и другим признакам.

ГИС ОИВ РБ призвана обеспечить поддержку принятия решений трех типов пользователей (рис. 1). Первый тип — пользователи, работающие с данными и сервисами посредством стандартного веб-браузера, в том числе при помощи мобильных устройств (без установки специально программного и технического обеспечения). Второй тип — пользователи, для которых посредством программного и технического обеспечения обеспечивается возможность решать задачи, связанные с обработкой пространственных данных, при этом собственные пространственные данные размещаются на сервере ГИС ОИВ РБ. И третий тип — это пользователи, имеющие собственную ГИС: программное и техническое

обеспечение, специализированные пространственные данные. Данный тип пользователей имеет возможность использовать сервисы и пространственные данные системы, а также предоставлять свои пространственные данные и сервисы через ГИС ОИВ РБ другим пользователям.

Как следует из типов возможных пользователей системы, существует три вида пространственной информации, интеграция которых должна быть организована в ГИС ОИВ РБ [2]:

- * базовая пространственная информация о территории республики, расположенная непосредственно в хранилище ГИС ОИВ РБ;

- * специализированная пространственная информация, расположенная в собственных геоинформационных системах органов исполнительной власти;

- * специализированная пространственная информация, создаваемая средствами системы и находящаяся непосредственно в хранилище ГИС ОИВ РБ.

В соответствии с определенными видами возможных пользователей, имеющимися в их распоряжении пространственными данными и программным обеспечением, а также основными функциями системы предложена структура ГИС, которая включает четыре основных блока (рис. 2):

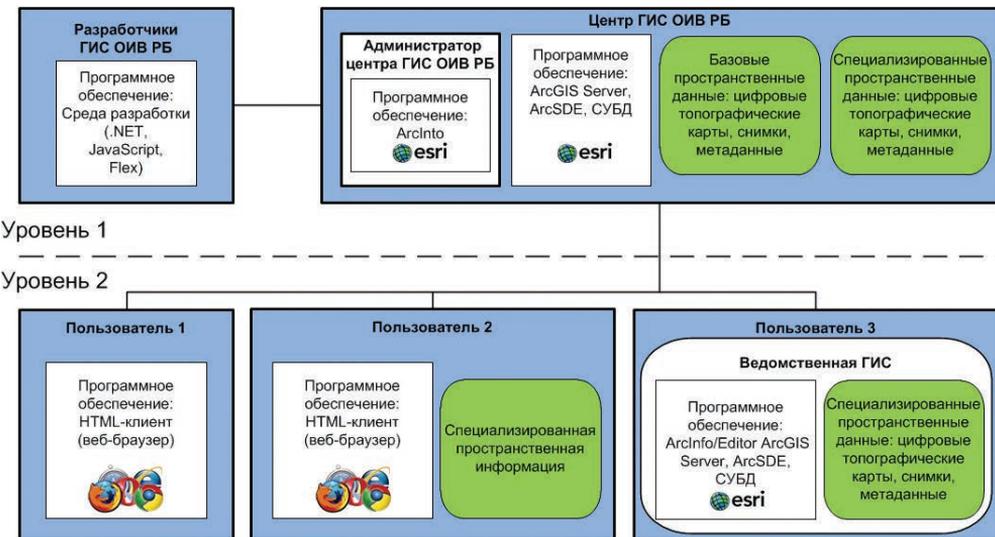


Рис. 1. Основные типы пользователей ГИС ОИВ РБ

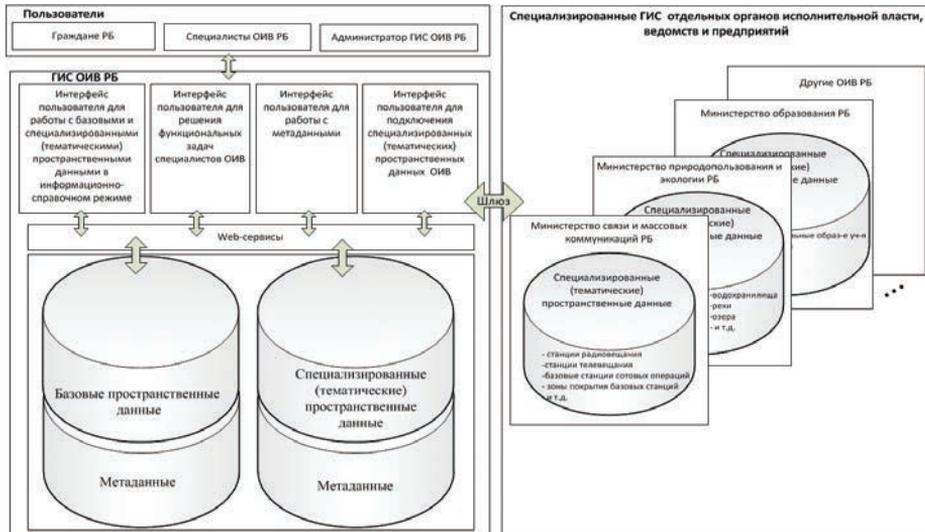


Рис. 2. Логическая структура ГИС ОИВ РБ

1. Блок пользователей — специалисты органов исполнительной власти, граждане и администратор системы.

2. Основной блок, включающий в себя интерфейсы пользователей (для решения функциональных задач специалистов органов исполнительной власти, для работы с базовыми и специализированными пространственными данными в информационно-справочном режиме, для работы с метаданными), а также интерфейс подключения специализированных (тематических) пространственных данных органов исполнительной власти.

3. Блок специализированных (тематических) ГИС отдельных органов исполнительной власти, ведомств и предприятий республики.

4. Универсальное хранилище информации, которое включает в себя базовые пространственные данные, специализированные (тематические) пространственные данные органов исполнительной власти и метаданные.

На основе анализа пространственной и атрибутивной информации, необходимой органам исполнительной власти республики в процессе их деятельности, предложена обобщенная информационная модель предметной области, представленная на рис. 3.

В качестве топографической основы территории республики на сервере размещена базовая

пространственная информация, в состав которой включена карта территории Башкортостана масштаба 1:100 000, содержащая:

- * политико-административное деление;
- * населенные пункты;
- * автодороги;
- * железные дороги;
- * растительность;
- * водные объекты;
- * зоны затопления территории республики в период весеннего половодья;
- * изолинии и отметки высот.

На первом этапе разработки системы в состав ГИС ОИВ РБ включены специализированные (тематические) пространственные данные двух органов исполнительной власти республики (рис. 4):

1. Агентства по информационным технологиям Республики Башкортостан, которым предоставлены пространственные и атрибутивные данные об объектах связи:

- * радиовещательные передатчики;
- * телевизионные передатчики;
- * базовые станции сотовых операторов связи.

2. Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан, которым предоставлена информация о следующих объектах:

- * особо охраняемые природные территории;
- * объекты размещения отходов.

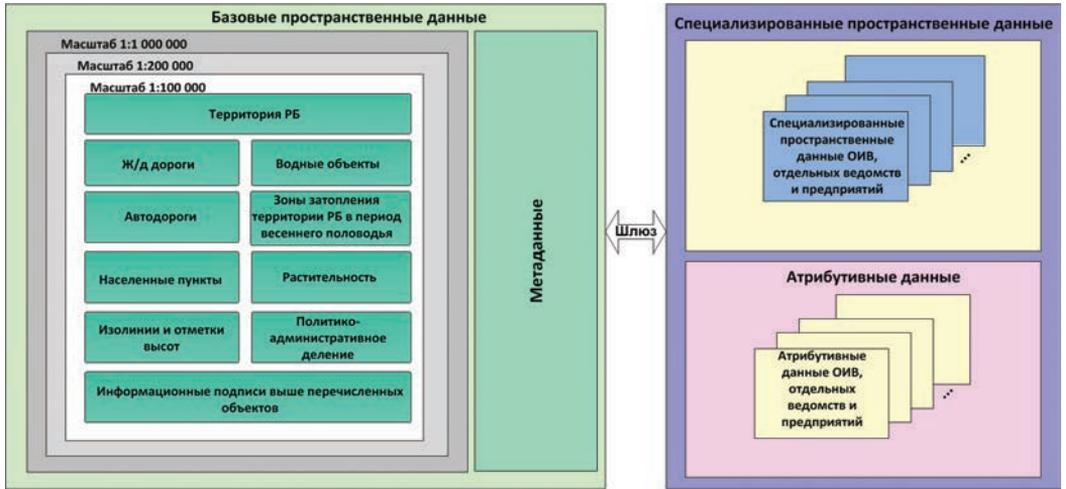


Рис. 3. Обобщенная структура информационной модели процесса поддержки принятия решений ОИВ РБ

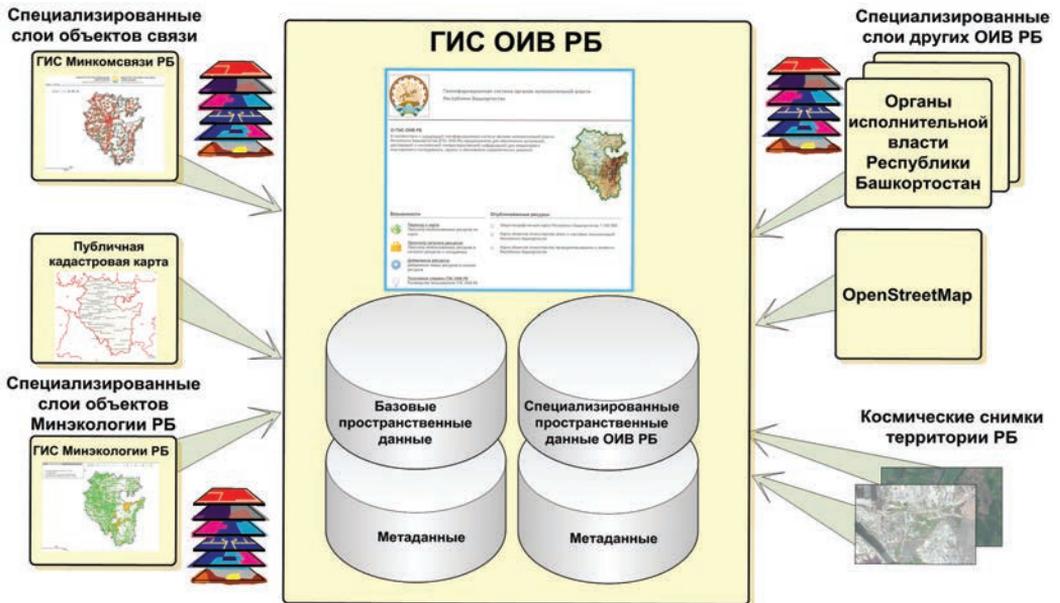


Рис. 4. Интеграция данных в ГИС ОИВ РБ

Интеграция всех вышеперечисленных видов пространственной информации в ГИС ОИВ РБ осуществлена с использованием технологии на базе сервис-ориентированной архитектуры, что

позволило обеспечить интеграцию пространственной информации из различных неоднородных источников в единую информационную систему, а также обработку этой информации

единицы унифицированным способом — посредством сервисов геообработки и веб-сервисов. В соответствии с предложенной технологией интеграции была разработана сервис-ориентированная архитектура системы (рис. 5), которая позволила интегрировать все три вида пространственной информации в единую ГИС [1]. Пользователям ГИС ОИВ РБ предоставлена возможность решения широкого круга задач по использованию пространственных данных. Первый класс задач — информационно-справочные задачи, которые позволяют осуществлять стандартные функции управления электронной картой, навигацию и поиск, отображение характеристик объекта или группы объектов карты, а также построение сложных запросов по нескольким характеристикам. Второй класс составляют функциональные задачи специалистов органов исполнительной власти: моделирование природных и техногенных процессов и явлений, построение маршрутов, опти-

мизация расположения специализированных объектов, построение различных видов аналитической отчетности и др.

Третий класс образуют задачи совместного использования данных внешних пространственных ресурсов — OpenStreetMap, публичной кадастровой карты РФ, космических снимков и др. На рис. 6 представлен пример интерфейсного окна системы по управлению отображаемыми на электронной карте ресурсами.

В качестве примера реализации одной из функциональных задач специалистов ОИВ республики разработан алгоритм и реализован сервис моделирования зон затопления в период весеннего половодья. Пример расчета и построения зон затопления при поднятии уровня воды на гидропостах на 8 м представлен на рис. 6. На последующих этапах разработки ГИС ОИВ РБ предполагается расширение круга реализуемых системой функциональных задач специалистов ОИВ республики.

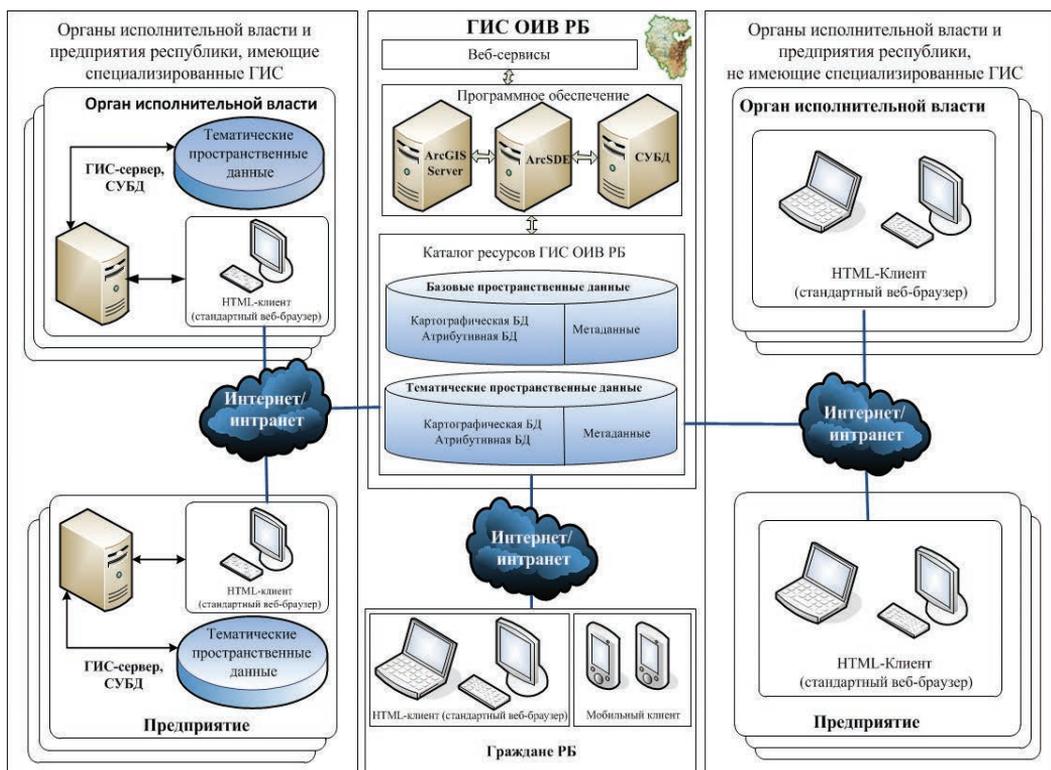


Рис. 5. Архитектура ГИС ОИВ РБ

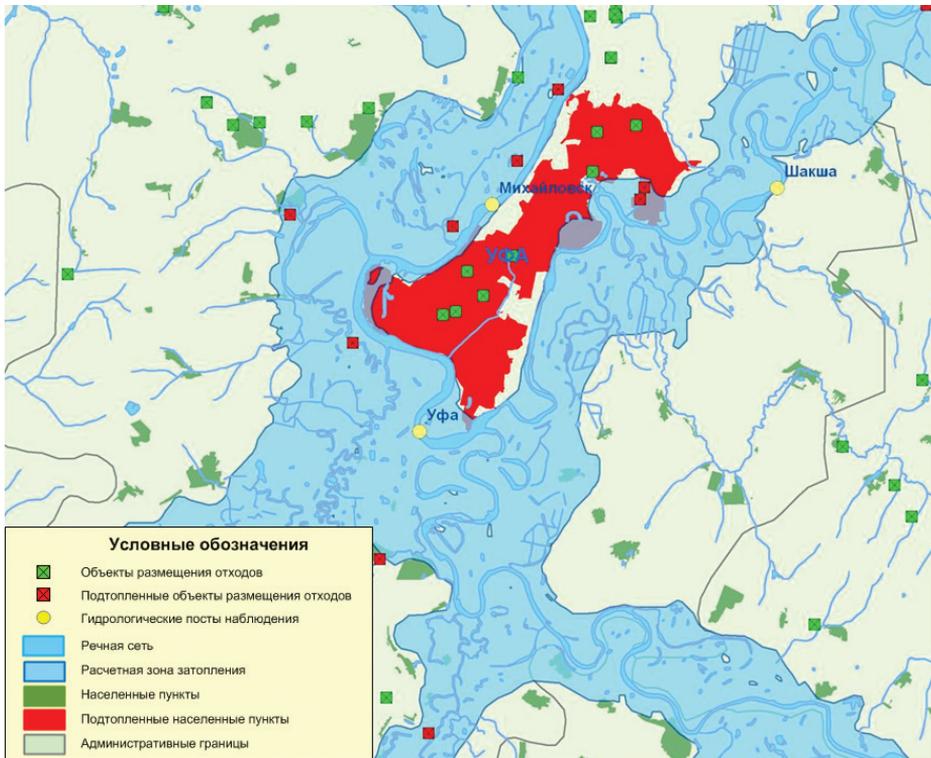


Рис. 6. Результат моделирования зоны затопления при подъеме уровня воды на 8 м

Разработанный прототип системы позволил:

1. Сотрудникам органов исполнительной власти республики осуществлять работу с базовыми и специализированными пространственными данными, включенными в каталог ресурсов ГИС ОИВ РБ.
2. Решать функциональные задачи специалистов органов исполнительной власти республики.
3. Отработать основные методы и подходы к проектированию и реализации системы, которые позволят осуществить поэтапное подключение к ГИС ОИВ РБ других источников пространственной информации;
4. Создать площадку для интеграции пространственных данных различных органов исполнительной власти республики в рамках единой системы, что, в свою очередь, обеспечит перевод процесса информационной поддержки принятия решений по управлению республикой на более качественный уровень.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция геоинформационной системы органов исполнительной власти Республики Башкортостан, одобренная распоряжением Правительства Республики Башкортостан от 1 августа 2011 года № 962-р.
2. Геоинформационная система органов исполнительной власти Республики Башкортостан на основе технологии геопорталов: Межвузовский научный сборник. / О. А. Ефремова, А. С. Павлов, С. В. Павлов, И. У. Ямалов. — Уфа: УГАТУ, 2012. — С. 13–21.
3. Павлов С.В., Ефремова О.А., Павлов А.С. Информационно-вычислительная система для обеспечения органов исполнительной власти региона пространственными данными // Научный журнал «Электротехнические и информационные комплексы и системы». — Уфа, 2013. — Т.9. — № 2. — С. 88–95.

Н. Б. Ялдыгина (компания «Совзонд»)

В 2005 г. окончила механико-математический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. В настоящее время — ведущий специалист отдела программного обеспечения компании «Совзонд».

Создание прототипа подсистемы «Геоинформационный портал «Леса России» и ГИС ИСДМ-Рослесхоз»

Компания «Совзонд» во втором полугодии 2012 г. выполнила проект по созданию прототипа подсистемы «Геоинформационный портал «Леса России» и ГИС ИСДМ-Рослесхоз» в объеме первой и второй очереди для Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоза) в рамках работ по развитию информационной системы дистанционного мониторинга — «ИСДМ-Рослесхоз».

Деятельность в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов предполагает работу с разноплановой информацией, имеющей географическую составляющую. Для этого требуется применение современных геоинформационных систем, обеспечивающих хранение, анализ и графическую визуализацию пространственных данных.

Одной из таких систем, используемых для работы с пространственными данными в Рослесхозе и подведомственных организациях, является «ИСДМ-Рослесхоз». Эта система предназначена для обнаружения, мониторинга, учета и прогнозирования лесных пожаров в России и позволяет использовать космические снимки и векторные данные.

2012 г. был отмечен новым витком развития «ИСДМ-Рослесхоз». Были проведены работы по созданию ряда новых подсистем, расширяющих ее функциональные возможности. Компания «Совзонд», выступавшая субподрядчиком в данном проекте, выполнила эскизное проектирование одной из подсистем — «Геоинформационный портал «Леса России» и ГИС ИСДМ-Рослесхоз» — и ее создание в объеме первой и второй очереди (далее — прототип подсистемы).

Подсистема «Геоинформационный портал «Леса России» и ГИС ИСДМ-Рослесхоз» предназ-

начена для хранения, анализа и графической визуализации комплексной информации по материалам лесного фонда в целях контроля над соблюдением лесного законодательства, обеспечения рационального природопользования, охраны, защиты и воспроизводства лесов.

Созданный прототип подсистемы имеет модульную структуру. Модулем, осуществляющим непосредственное взаимодействие с пользователями, является картографическое веб-приложение «Геоинформационный портал «Леса России» (далее — геопортал «Леса России») (рис. 1).



Рис. 1. Картографическое веб-приложение «Геопортал «Леса России»

Данное приложение предназначено для пользователей внутри Рослесхоза и подведомственных организаций, хотя в дальнейшем планируется создание общедоступной версии для всех заинтересованных пользователей сети Интернет.

Доступ к геопорталу осуществляется через стандартные веб-браузеры (Internet Explorer, Google Chrome и др.).

Пользователи веб-приложения получают возможность просматривать карты различной тематики (рис. 2):

- ✦ топография;
- ✦ государственный лесной реестр;
- ✦ государственная инвентаризация лесов;
- ✦ кадастровый учет и др.

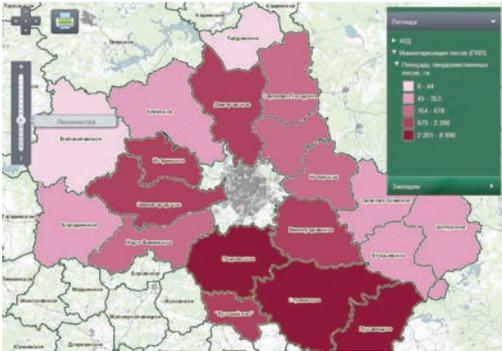


Рис. 2. Тематическая карта «Площадь твердолиственных лесов» (справа показана легенда)

Данные для формирования большинства тематических карт поступают из базы геоданных — отдельного модуля подсистемы, отвечающего за хранение данных. В базе геоданных содержатся границы объектов, рассматриваемых в рамках деятельности Рослесхоза и подведомственных организаций (границы субъектов РФ, лесничеств, участков лесничеств, кварталов и др.), а также сведения из отчетных форм Государственного лесного реестра (ГЛР). Тематические карты на геопортале строятся путем классификации объектов с использованием соответствующей информации из форм ГЛР.

Карты создаются на двух уровнях — субъекты РФ и лесничества, т. е. тематическую раскраску получают либо субъекты целиком, либо отдельные лесничества. При переходе пользователя между мелкими и крупными масштабами осуществляется автоматический переход с одного уровня карты на другой, т. е. тематическую раскраску получают либо отдельные субъекты РФ, либо отдельные лесничества.

Данные из отчетных форм ГЛР поступают в базу геоданных из внешней автоматизированной информационной системы «Государственный лесной реестр» (далее — АИС ГЛР). Передача данных осуществляется через Интернет в ответ на запрос, сформированный из подсистемы

«Геоинформационный портал «Леса России» и ГИС ИСДМ-Рослесхоз» в АИС ГЛР.

Помимо тематических карт, формируемых непосредственно в подсистеме на основе базы геоданных, на геопортале присутствуют карты, загружаемые в готовом виде из внешних источников, например кадастровая карта, загруженная с портала Росреестра (рис. 3).

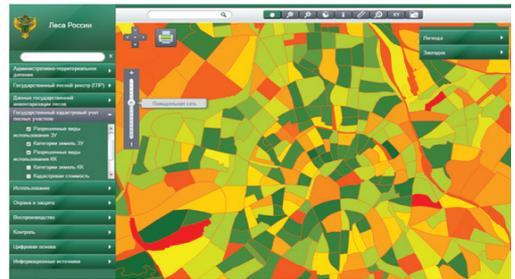


Рис. 3. Карта государственного кадастрового учета лесных участков, загруженная с портала Росреестра

Пользователям геопортала доступны разнообразные инструменты для работы с пространственными данными:

- ✦ подключение и отключение карт, просмотр легенды;
- ✦ навигация по карте, масштабирование;
- ✦ просмотр информации об отображаемых на карте объектах, а также сопроводительной документации;
- ✦ поиск объектов по заданным условиям (название населенного пункта, района, субъекта РФ, лесничества) либо по географическим координатам;
- ✦ фильтрация объектов на карте по определенным параметрам, например отбор лесничеств с заданным минимальным процентом лесистости (рис. 4);
- ✦ построение диаграмм.

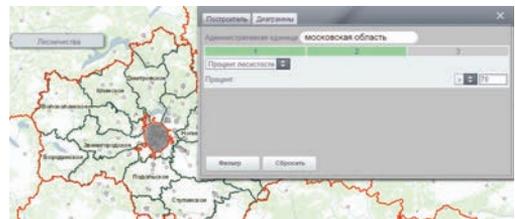


Рис. 4. Применение фильтра для отбора лесничеств по проценту лесистости

Данные на геопортале в настоящее время представлены на территорию двух субъектов России — Московский областной и Ханты-Мансийский автономный округ — Югра.

В качестве программной платформы для работы прототипа подсистемы используются:

- * программные продукты ArcGIS for Desktop и ArcGIS for Server компании Esri — мирового лидера рынка геоинформационных систем;

- * программный продукт SQL Server компании Microsoft.

ArcGIS for Desktop применяется для подготовки и оформления карт, которые в дальнейшем становятся доступными пользователям геопортала «Леса России», а также для управления данными в базе геоданных.

ArcGIS for Server применяется для поддержки функционирования геопортала, обработки запросов пользователей к данным.

SQL Server используется для хранения пространственных данных.

Направление дальнейшего развития созданного прототипа подсистемы определено техническим заданием на подсистему «Геоинформационный портал «Леса России» и ГИС ИСДМ-Рослесхоз», разработанным компанией «Совзонд».

Предполагается проведение следующих основных работ:

1. Наполнение подсистемы данными на всю территорию России.

2. Создание хранилища космических снимков и набора инструментов для просмотра, обработки

и анализа снимков. Благодаря этому пользователи подсистемы получат доступ к новому источнику достоверной и оперативной информации о состоянии лесного фонда РФ.

3. Интеграция с информационными системами подведомственных организаций (ФГУП «Рослесинформ», ФБУ «Авиалесоохрана», ФБУ «Рослесозащита» и др.) и внешними источниками информации.

4. Создание общедоступной версии геопортала «Леса России» — публичной интерактивной карты, которая позволит всем пользователям сети Интернет получать доступ к актуальной информации о состоянии лесного фонда.

Планируемая структурная схема подсистемы «Геоинформационный портал «Леса России» и ГИС ИСДМ-Рослесхоз» представлена на рис. 5.

Создание эскизного проекта на подсистему «Геоинформационный портал «Леса России» и ГИС ИСДМ-Рослесхоз» и ее создание в первой и второй очереди позволило решить следующие задачи:

- * сбор, формализация и документация требований к геопорталу «Леса России» и ГИС ИСДМ-Рослесхоза;

- * создание прототипа подсистемы «Геоинформационный портал «Леса России» и ГИС ИСДМ-Рослесхоз», который призван обеспечить наглядное и удобное представление информации из государственного лесного реестра в виде наборов тематических карт с возможностями навигации, масштабирования, поиска данных;

- * создание прототипа инструментов анализа данных о состоянии лесного фонда в РФ.

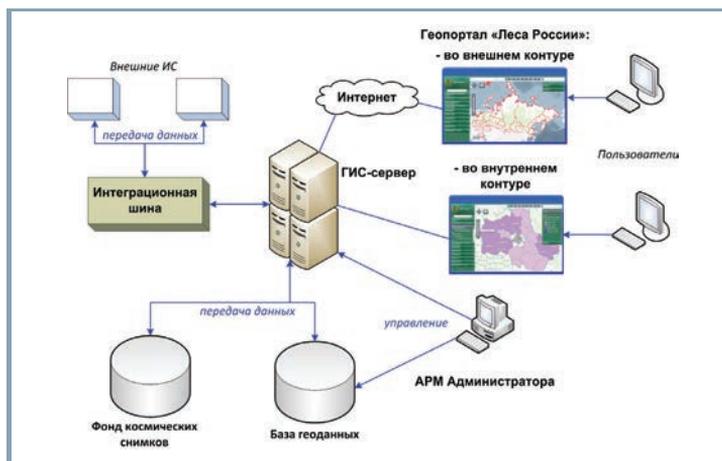


Рис. 5. Структурная схема подсистемы «Геоинформационный портал «Леса России» и ГИС ИСДМ-Рослесхоз»

Итоги XIII Международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии»

Вопреки многолетней традиции, XIII Международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии» прошла не на морском побережье, а в живописном французском местечке Фонтенбло 21–27 сентября 2013 г., находящемся в нескольких десятках километров от Парижа.

Помимо традиционных пленарных заседаний, деловых встреч и мастер-классов, были проведены два круглых стола, посвященных наиболее актуальным вопросам картографии и геоинформатики, а также полевой мастер-класс по дешифрированию космоснимков.

В работе конференции приняли участие:

- * руководители и ответственные специалисты предприятий Роскосмоса — ВНИИЭМ, НИИ ТП, ЦСКБ-Прогресс, НЦ ОМЗ;
- * представители Федерального агентства

лесного хозяйства — Рослесинфорга;

- * руководители и специалисты ОАО «Роскартография»;

- * сотрудники российских вузов страны — МИИГАиК, ДВФУ, ИргТУ, ГУЗ.

Прислали своих представителей профессиональные сообщества, зарубежные министерства и ведомства — ISPRS, Министерство обороны Монголии, администрация провинции Реджо-Калабрия (Италия).

В конференции участвовали крупные коммерческие компании, такие, как «Меридиан+», «СТТ», «Лимб» (все — Россия), Astrium (Франция), «Казгеокосмос» (Казахстан), DigitalGlobe (США), VisionMap (Израиль) и многие другие.

В этом году из 120 участников, представляющих 20 стран мира, более четверти посетили конференцию впервые.

Самая важная часть любой конференции —



доклады, в ходе которых участники могут поделиться своим опытом, рассказать о новинках и познакомиться с наработками коллег. Научная часть XIII Международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии» была представлена 40 докладами. Их сделали участники из 9 стран: Белоруссии, Вьетнама, Германии, Израиля, Казахстана, России, США, Франции и Чехии.

Были рассмотрены следующие темы:

- * настоящее и будущее картографии;
- * исследования в высшей школе;
- * цифровые камеры, аэросъемка, фотограмметрическая обработка;
- * российские данные ДЗЗ и их фотограмметрическая обработка;
- * использование данных космической съемки высокого разрешения.

Открыл конференцию генеральный директор компании «Ракурс» В. Адров. Затем с приветственным словом к участникам конференции обратился представитель мэрии Фонтенбло Д. Жюльме, рассказавший о деятельности администрации в области территориального развития, градостроительства, кадастра и картографии. Напутственные слова к участникам конференции от имени Чен Джуна, президента ISPRS, передала Е. Галунова, директор XXIII Конгресса ISPRS, который должен состояться в Праге в 2016 г.

Практическая часть конференции началась с докладов, посвященных настоящему и будущему картографии. Профессор Г. Конечный из Ганноверского университета Лейбница (Германия) и научный директор «Ракурса» А. Сечин рассказали об основных тенденциях развития картографии, фотограмметрии и цифровых фотограмметрических систем в мире. Затем генеральный директор ОАО «Роскартография» Д. Красников осветил нынешнее состояние и перспективы развития геодезии и картографии в России. Очень большой интерес и многочисленные вопросы из зала вызвал доклад Г. Риглер (Infoterra, Германия) о глобальных моделях ЦМР, в том числе и о WorldDEM™, которые будут доступны в 2014 г.

Второй блок докладов прочитали представители высшей школы. К. Хейпке (Ганноверский университет Лейбница, Германия) рассказал о разработанных в университете методах анализа качества изображений и алгоритмах определения изменений по разновременным изображениям. Доклад В. Малинникова (МИИГАиК, Москва)

был посвящен интересным аспектам фундаментальных исследований фрактальности геодезических линий.

Большой интерес участников конференции вызвал третий блок докладов, посвященный оборудованию для аэросъемки и фотограмметрической обработке изображений. В частности, Ю. Райзман (VisionMap, Израиль) и М. Петухов (HEXAGON, Россия) рассказали о последних новинках аэрокартографических систем. После них выступили А. Валиев («АФМ-Серверс», Москва) и А. Смирнов («Ракурс», Москва), затронувшие в своих докладах все еще очень неоднозначную тему использования в целях картографирования беспилотных летательных аппаратов. Применение БПЛА было рассмотрено достаточно подробно, что позволило участникам конференции лучше понять положительные и отрицательные стороны их использования.



Закончился первый день конференции докладом представителей ФГУП «Рослесинфорг» В. Архипова и Д. Черниховского, рассказавших о разработке технологии стереотаксации лесов на основе снимков камеры VisionMap АЗ, модуля по стереоскопическому дешифрированию

PHOTOMOD StereoMeasure и программного комплекса «ЕСАУЛ».

Что может быть интереснее съемки Земли из космоса? По уже сложившейся традиции, второй день конференции был посвящен именно этой теме. Впервые за все время проведения конференций открывающая секция была посвящена только российским данным ДЗЗ. Открыл сессию с докладом о действующих и планируемых группировках российских КА В. Седелников (ОАО «НИИП центр «Природа», Москва). Тему развил О. Никонов (ВНИИЭМ, Москва), рассказавший о космических аппаратах серии «Канопус-В». Новые возможности для потребителей информации ДЗЗ на основе данных КА «Ресурс-П» представил в своем докладе А. Федосеев (ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», Самара).

Если первая группа докладов была посвящена непосредственно вопросам съемки из космоса, то во второй группе были затронуты практические аспекты обработки и использования полученных данных. И здесь особо стоит выделить доклады О. Гомозова (НИИ ТП, Москва) об опыте эксплуатации системы потоковой обработки больших объемов данных на базе программного комплекса PHOTOMOD Conveyor S, Дж. Маркизио (DigitalGlobe, США) о разрабатываемых автоматизированных решениях по извлечению информации из космических снимков и Ю. Журавель («ЦСКБ-Прогресс», Самара) об использовании мультиспектральных и гиперспектральных данных.

Заключительным аккордом второго дня конференции стал семинар компаний Astrium (Франция) и «Ракурс», посвященный продукту Pleiades Tri-Stereo.

Вряд ли хоть одна крупная научная конференция может обойтись без проведения мастер-классов

и круглых столов. Не стала исключением и XIII Международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии». Третий ее день был ознаменован сразу двумя мастер-классами: первый был посвящен ЦФС PHOTOMOD, а второй — дешифрированию космических снимков (от А. Маслова, Институт лесоведения РАН).

Внимание участников конференции привлекли и два состоявшихся круглых стола. Первый был посвящен теме «БПЛА — преимущества и недостатки, опыт и перспективы использования» и собрал специалистов из России, Греции, Германии, Нидерландов, Латвии. В живой и дружеской атмосфере участники круглого стола обсудили возможности использования аэросъемки с БПЛА для целей картографии и получаемые точности фотограмметрической обработки.

Второй круглый стол «Тенденции развития картографии в России и мире» собрал в основном российских специалистов. И это неудивительно, ведь именно в российской картографии общемировые проблемы и вопросы, связанные с экономическим кризисом и бурным развитием технологий, усугубились многолетним реформированием отрасли. Участники круглого стола делились своими мыслями, практическим опытом, рассказывали о существующих проблемах.

Как обычно, наряду с насыщенной научной и деловой программой гостей конференции ожидали неофициальные мероприятия. Здесь снова не обошлось без сюрприза — вместо ставших уже привычными командных спортивных состязаний участников конференции ждала познавательно-развлекательная программа «Французские уроки».



GeoForm+ 2013: новинки оборудования и технологий в сфере геодезии, картографии и геоинформатики

С 15 по 17 октября в Москве, в павильоне 75 ВВЦ, проходила 10-я Международная выставка геодезии, картографии, геоинформатики — GeoForm+. Организатор выставки — Международная выставочная компания MVK в составе группы компаний ITE — лидера рынка выставочных услуг России.

GeoForm+ является единственной в центральном регионе России выставкой в области геодезии, картографии, геоинформационных систем и навигации, на которой представлен полный спектр оборудования, услуг и технологий от ведущих производителей и дистрибьюторов отрасли. Стремительный рост выставки подтверждает

высокий интерес со стороны специалистов. В GeoForm+ 2013 приняли участие более 60 компаний, что на 22% больше, чем в прошлом году. Количество посетителей в целом увеличилось на 20% относительно результатов прошлого года.

Выставка состояла из четырех разделов:

* **Оборудование и технологии для геодезии и геофизики.** Данный раздел представили компании: «Геометр-Центр», «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», «ГНСС плюс», «ПЕРГАМ-ИНЖИНИРИНГ», «ВАРУМ», «Технокауф», «Геотех», «Геодезия и строительство», «Геодетика», «Сибгеофизприбор». Участники продемонстрировали геодезическое



оборудование ведущих брендов: Topcon, Leica Geosystems, Trimble, Nikon, Spectra, Geomax, SOUTH, новые решения в области инженерной геологии и геофизики, оборудование ГНСС.

* **Исследование и моделирование местности, взаимосвязи объектов, природных явлений.** Ведущие отраслевые компании (Инженерно-технологический центр «СКАНЭКС», «Совзонд», «ИННОТЕР», «ПРАЙМ ГРУП», «Роскартография») продемонстрировали новые технологии и оборудование для картографии, природных явлений: аэрозъемочные комплексы, разработки БПЛА, комплекс программных продуктов для автоматизированной обработки данных, технологии моделирования, оборудование для ДЗЗ.

* **Геоинформационные системы.** В рамках данного раздела были представлены компании — производители и поставщики оборудования: «ЭСТИ МАП», «ДонГИС», «КБ ПАНОРАМА», «Кредо-Диалог», «АйТи ГЕО», «СиСофт», R.L.Perfect Engineering & Constructing LTD. Посетители ознакомились с современными геоинформационными решениями, применяемыми в сферах земельного кадастра, нефте- и газодобывающей промышленности, энергетики, сельском хозяйстве, лесном хозяйстве, экологии, жилищно-коммунальном хозяйстве, транспорте, для прогнозирования и предотвращения чрезвычайных ситуаций; также ПО, геопорталы и геоинтерфейсы.

* **Навигация и мониторинг транспорта.** Ведущие российские и зарубежные компании, включая «Геостройизыскания», «Технополь», «Технокауф», «Форт XXI» и другие представили самое современное оборудование для геотехнического мониторинга, спутниковые технологии, технику навигации и услуги по мониторингу транспорта: контроллеры расхода топлива, ГЛОНАСС/GPS навигаторы и приемники, ПО для навигационного обеспечения подводно-технических работ и обработки результатов.



Среди новинок, представленных на выставке в этом году, беспилотные летательные аппараты, преимущественно используемые в геодезии и картографии для создания ортофотопланов, объёмных и плоских карт местности.

В рамках выставки состоялась награждение компаний по следующим номинациям:

* Лучший стенд — компания «Геостройизыскания».
 * Лучший инновационный продукт — компания Datumate.

* Актуальность экспозиции — компания «Роскартография».

* Лучший дебют — компания «Новые решения – Варум».

Отзывы участников самые благожелательные: компании отмечают отличную посещаемость выставки, хорошую организацию, большое количество целевых посетителей, полезную деловую программу, благодаря которой они получили информацию о тенденциях развития отрасли и многое другое. Участники выставки 2013 года уже забронировали стенд на будущий год.

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА

Большой интерес среди посетителей и участников вызвала 9-я Международная научно-практическая конференция «Геопространственные технологии и сферы их применения», на которой обсуждались актуальные проблемы отрасли:

* роль и место геодезии, картографии, фотограмметрии и дистанционного зондирования Земли в современных геопространственных технологиях. Практика и опыт картографо-инновационных решений для различных областей применения;

* беспилотные летательные аппараты (БПЛА) – состояние и перспективы развития;

* нормативно-правовое обеспечение и саморегулирование в области геодезии, картографии и ДЗЗ.

Выставка проходила при поддержке Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Федерального агентства лесного хозяйства), Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), Федерального космического агентства (Роскосмос), Торгово-промышленной палаты Российской Федерации, Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» и Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК).

Выставка GeoForm+ 2014 состоится 14-16 октября в Москве, в 75 павильоне ВВЦ.

Новосибирск
Россия

Interexpo
Geo
SIBERIA

Novosibirsk
Russia

Интерэкспо Гео-Сибирь

16-18 апреля 2014

Новосибирск

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

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

Официальная поддержка / Official support



EAGE

Организаторы / Organizers

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



Interexpo
Geo
SIBERIA

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

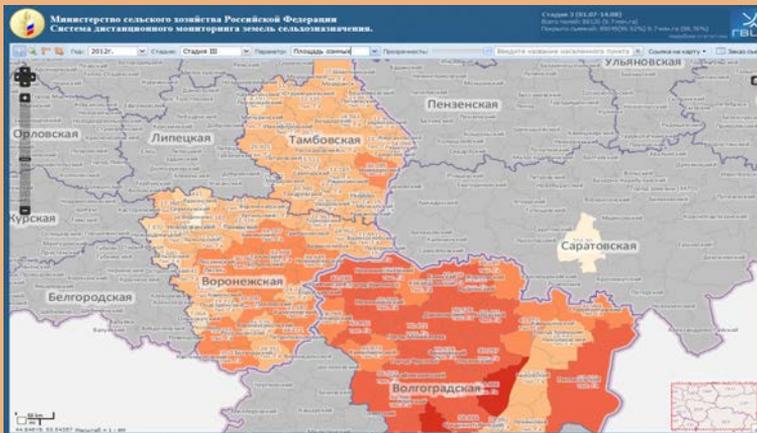
Российские федеральные и региональные геопорталы

В таблице даны краткие описания некоторых федеральных и региональных геопорталов и ссылки на них в сети Интернет.

РОССИЙСКИЕ ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ГЕОПОРТАЛЫ

Система дистанционного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения АПК (СДМЗ АПК)

Основной целью создания СДМЗ является организация системы объективного мониторинга сельскохозяйственного производства различных уровней хозяйствования с применением современных данных ДЗЗ. Космическая съемка выполняется 5–6 раз за сезон, что позволяет дать широкую характеристику посевам, вовлеченным в статистическую оценку на всех уровнях работы системы. СДМЗ является открытой системой, т. е. может использоваться в качестве сервиса космического мониторинга сельскохозяйственной деятельности руководителями предприятий, главами субъектов, районов и прочих муниципальных образований РФ, а также другими лицами, ответственными за принятие решений в аграрном секторе. В настоящее время реализована первая стадия внедрения системы. Мониторинг проводится для Волгоградской, Воронежской и Тамбовской областей.



<http://sdmz.gvc.ru>

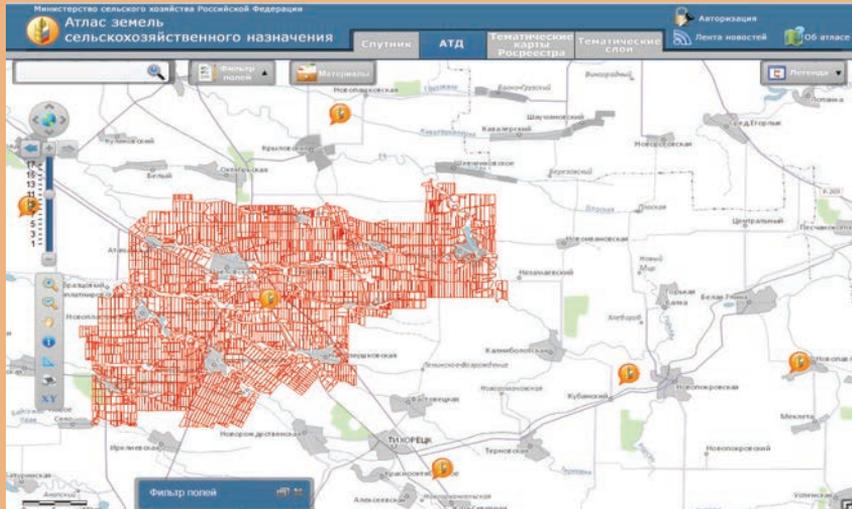
Федеральная геоинформационная система «Атлас земель сельскохозяйственного назначения» (ФГИС АЗСН)

Цель проекта — обеспечение органов государственной власти и местного самоуправления, юридических и физических лиц актуальной информацией о землях сельскохозяйственного назначения, их площадях, состоянии, степени деградированности и мелиорированности.

Ключевым звеном созданной ФГИС АЗСН является централизованное хранилище, данные в котором оперативно обновляются посредством настроенной системы репликации с агрохимическими службами и становятся доступными через картографическое веб-приложение, размещенное в сети Интернет и служащее для визуализации и анализа данных по сельскохозяйственной тематике.

ФГИС АЗСН позволяет формировать запросы к пространственной и атрибутивной информации, получать в онлайн-режиме статистическую отчетность по субъекту федерации, муниципальному району, хозяйству и отдельному полю.

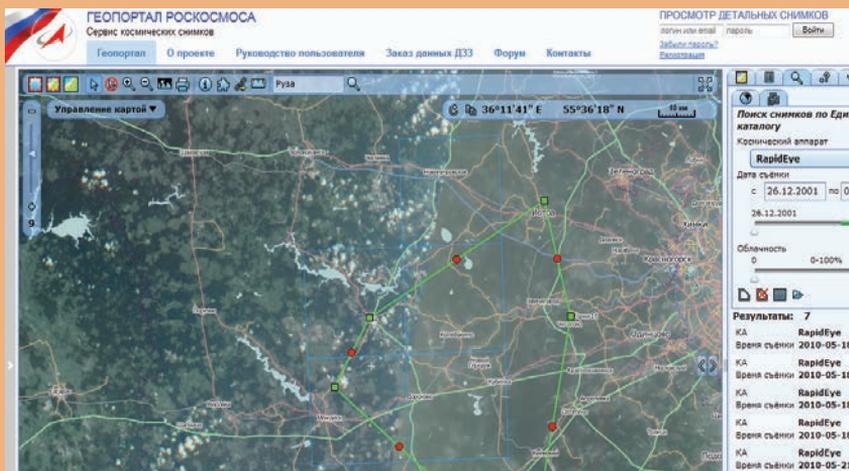
>> продолжение таблицы...



<http://atlas.mcx.ru>

Геопортал Роскосмоса

Геоинформационный ресурс для доступа к единому банку космических снимков Роскосмоса. Ресурс сочетает в себе средство просмотра космических снимков земной поверхности и средство поиска данных ДЗЗ с российских и зарубежных спутников по наиболее полному в России каталогу. С его помощью пользователь может не только оформить заявку на найденные им по каталогу архивные данные, но и заказать новую съемку, задав интересующие параметры. Отличительная особенность геопортала — оперативная публикация данных, поступающих с космических аппаратов.



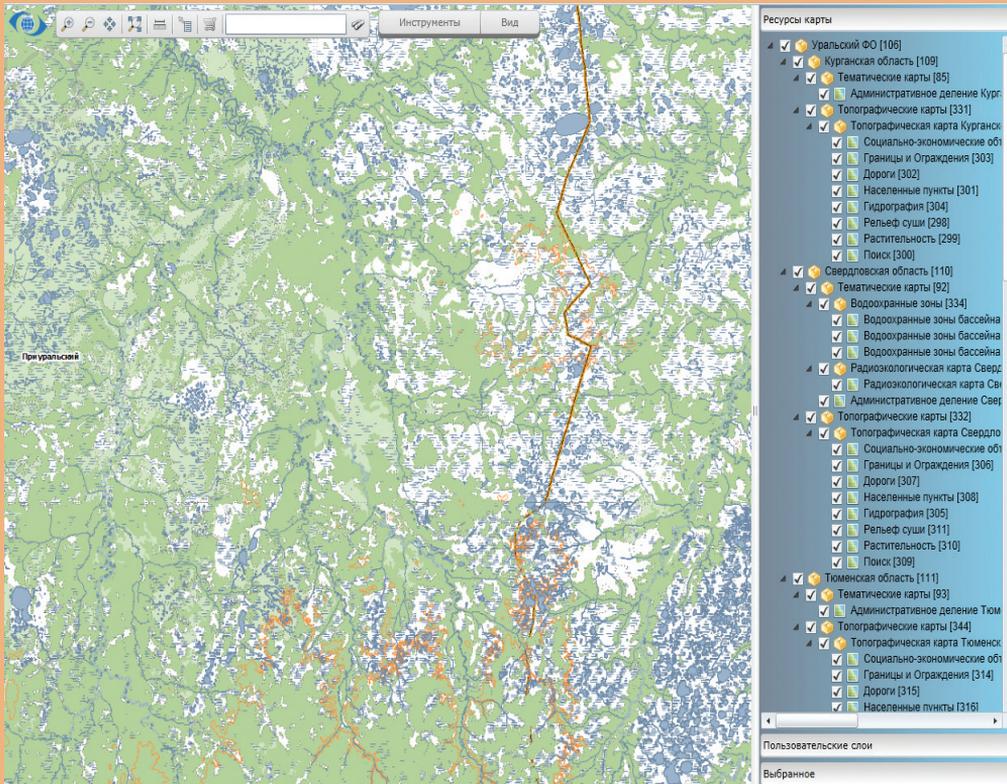
<http://geoportal.ntsomz.ru>

>> продолжение таблицы...

РОССИЙСКИЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОПОРТАЛЫ

Геопортал Уральского федерального округа

Геопортал Уральского региона позволяет быстро вводить в эксплуатацию различные информационные услуги на основе создаваемых и поддерживаемых ФГУП «Уралгеоинформ» цифровых карт.

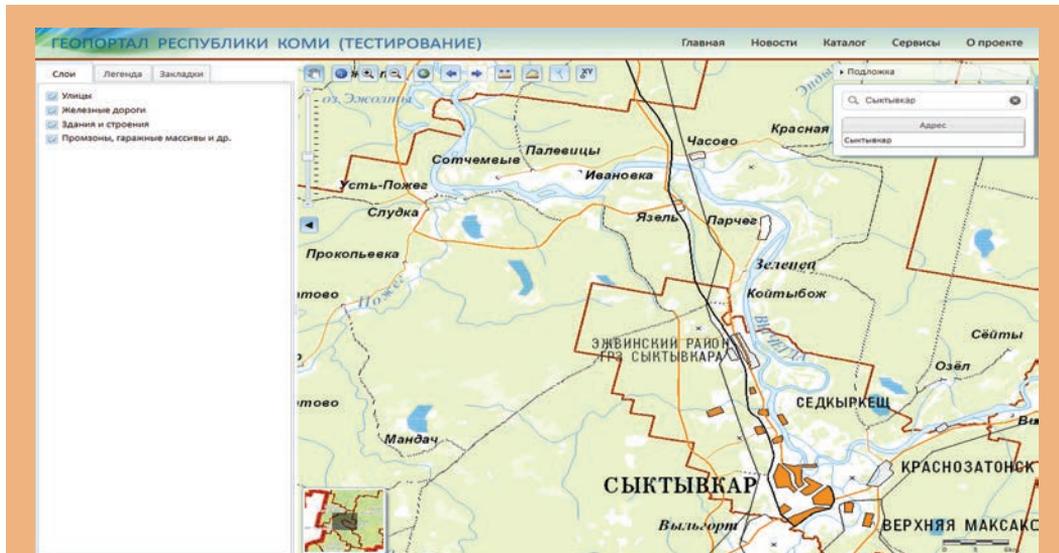


<http://www.geourfo.ru>

Геопортал Республики Коми

Геопортал представляет собой комплекс картографических онлайн-сервисов, предоставляющих доступ заинтересованным пользователям к региональным ресурсам пространственных данных посредством информационно-телекоммуникационной сети Правительства республики и глобальной сети Интернет. Применяемые при создании геопортала ГИС-технологии позволяют управлять распределенной пространственной, количественной и качественной информацией как общим информационным ресурсом, предоставлять аналитический сервис, обеспечивать оперативный поиск данных и обмен информацией для неограниченного числа пользователей. Работает в тестовом режиме.

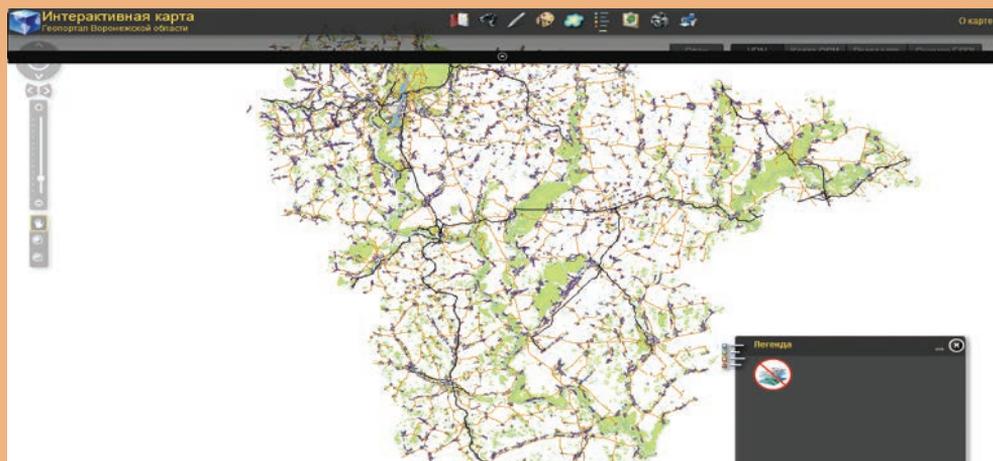
>> продолжение таблицы...



<http://gis.rkomi.ru>

Геопортал Воронежской области

Создан с целью организации свободного доступа органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и граждан к пространственным данным, метаданным и их эффективно-го использования. Геопортал является ядром инфраструктуры пространственных данных Воронежской области и предоставляет возможность пользователям публиковать собственную информацию и искать доступные для использования геоинформационные ресурсы. Работает в тестовом режиме.

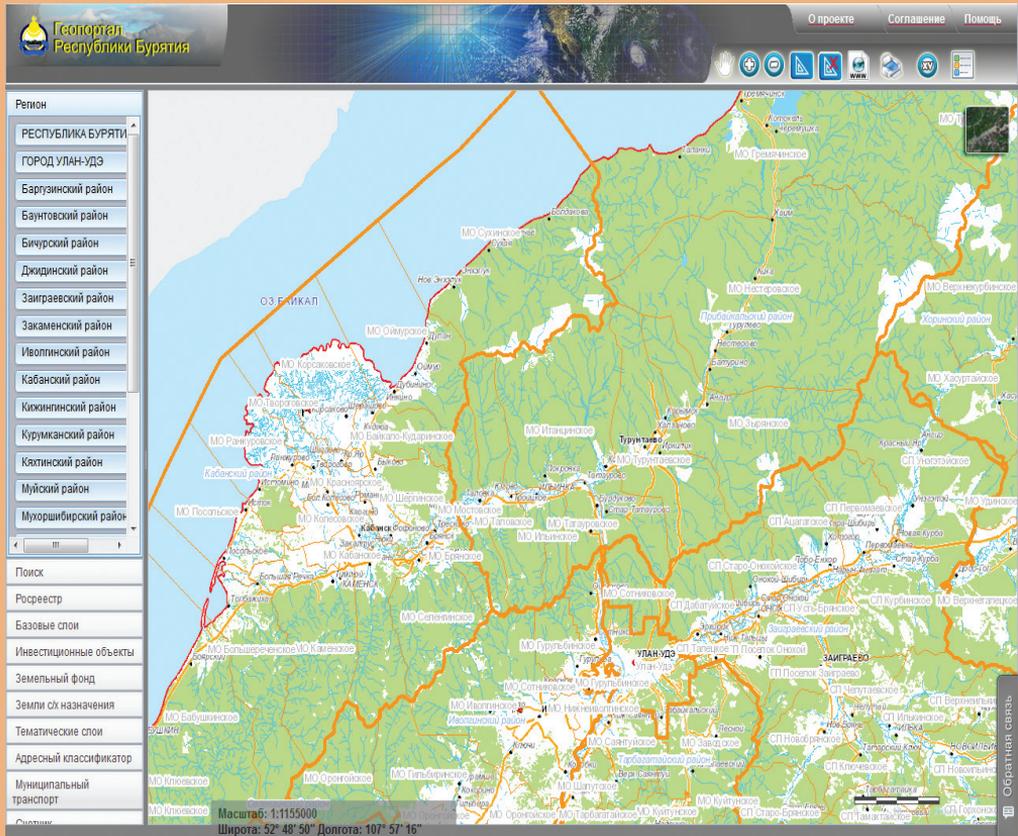


<http://geoportal.e-reg36.ru>

>> продолжение таблицы...

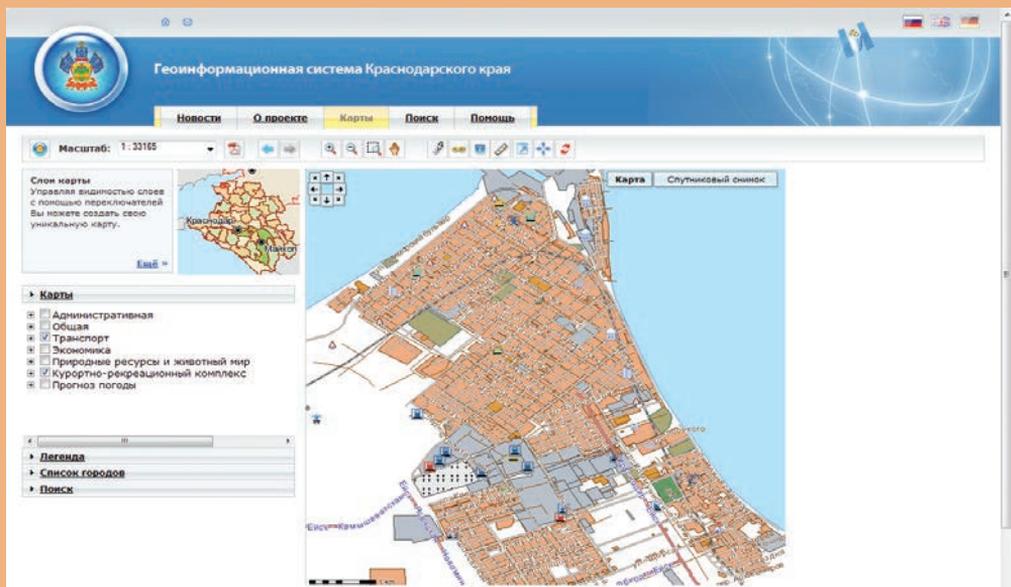
Геопортал Республики Бурятия

Геопортал реализован при участии компании «Совзонд» на базе Министерства имущественных и земельных отношений Республики Бурятия. Это ресурс, предоставляющий оперативный доступ всем ответственным и заинтересованным лицам к картографической и кадастровой информации на Республику Бурятия. Он дает возможность объективно оценить ситуацию с точностью и полнотой имеющихся данных. Обеспечен также доступ к космическим снимкам.


<http://geo.govrb.ru>
ГИС Краснодарского края

ГИС Краснодарского края предназначена для оперативного предоставления пространственных данных многочисленным пользователям. Создана в качестве информационной основы для подготовки принятия заключений с целью достижения наибольшей эффективности в решении задач рационального использования природных и техногенных ресурсов; управления экономикой и регионами; развития культурно-социальной среды. ГИС Краснодарского края — открытая многопользовательская система как для профессионального, так и для учебного или популярного использования.

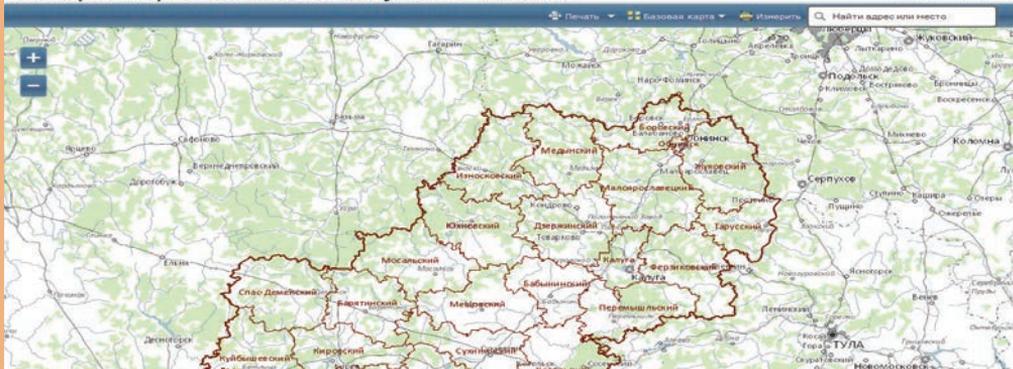
>> продолжение таблицы...

<http://gis.krasnodar.ru>

Геопортал органов государственной власти и местного самоуправления Калужской области

Геопортал Калужской области разработан при участии компании «Совзонд». Проект предоставляет пользователям широкий набор возможностей по работе с пространственными данными, как накопленными ранее, так и новыми, в том числе созданными самими пользователями. Область применения геопортала находится в сфере свободного доступа органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и граждан к пространственным данным, метаданным и способствует их эффективному использованию.

Геопортал органов власти Калужской области

<http://portal.giskaluga.ru>

ПОДПИСКА на журнал «Геоматика» 2014

1. На почте в любом отделении связи.

Каталог агентства «Роспечать».

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

2. По системе адресной подписки.

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

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

б) Отправьте копию квитанции об оплате:

По факсу: +7 (495) 988-7533

По e-mail: geomatics@sovzond.ru

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

Подписка оформляется с ближайшего номера после поступления оплаты.

В стоимость подписки включена доставка журналов.

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

Seeing the Inaccessible

Guaranteed weather-independent acquisition
Anywhere in the World
For daily Geospatial Intelligence



Daily revisits worldwide with the very-high resolution Pléiades 1A and 1B, weather-independent data acquisition with TerraSAR-X / TanDEM-X.

With the leading satellite constellation in space, Astrium Services can now give you more: More imaging capacity. More revisits. More reliability. Now more than ever, you can count on us to support your critical missions.

Astrium is the number one company in Europe for space technologies and the third in the World, covering the full range of civil and defence space systems, equipment and services.

www.astrium-geo.com

Together pioneering excellence



AN EADS COMPANY



Село Владимировка, Амурская область. Паводок на реке Зей. Снимок WorldView-2