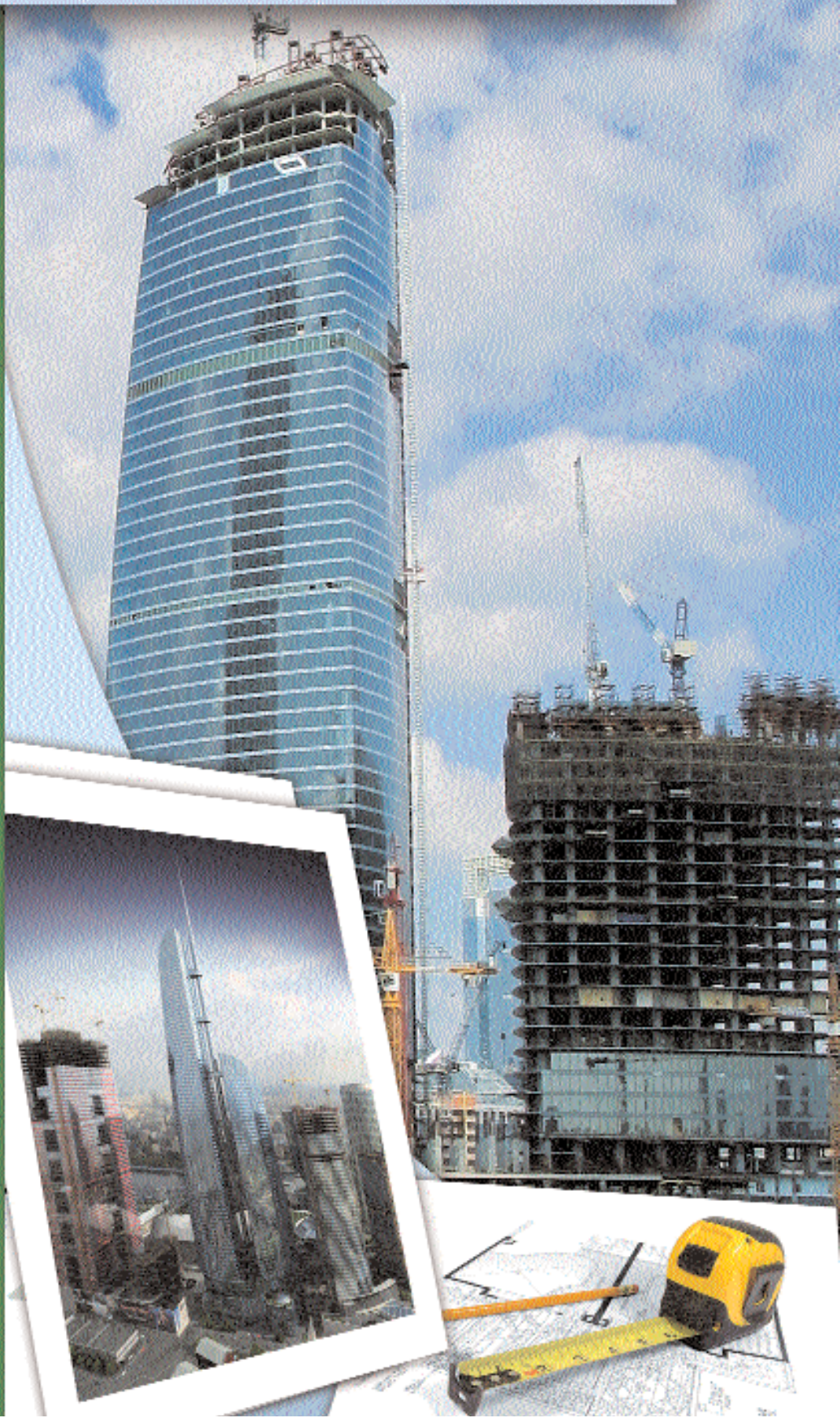
#4
2009

ГЕОПРОФИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ



М.С. МОЛОДЕНСКИЙ
100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

ПРОДОЛЖАЕМ ОБСУЖДЕНИЕ.
МЕСТНЫЕ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

ДАННЫЕ ДЗЗ:
АЭРО- И КОСМОСЪЕМКА
ОРТОРЕГИОН + МОНИТОРИНГ

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ
ТРАНСПОРТ:
ИНФОРМАЦИОННОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ ФКГФ

ГЕОПОРТАЛЫ И НАВИГАЦИЯ

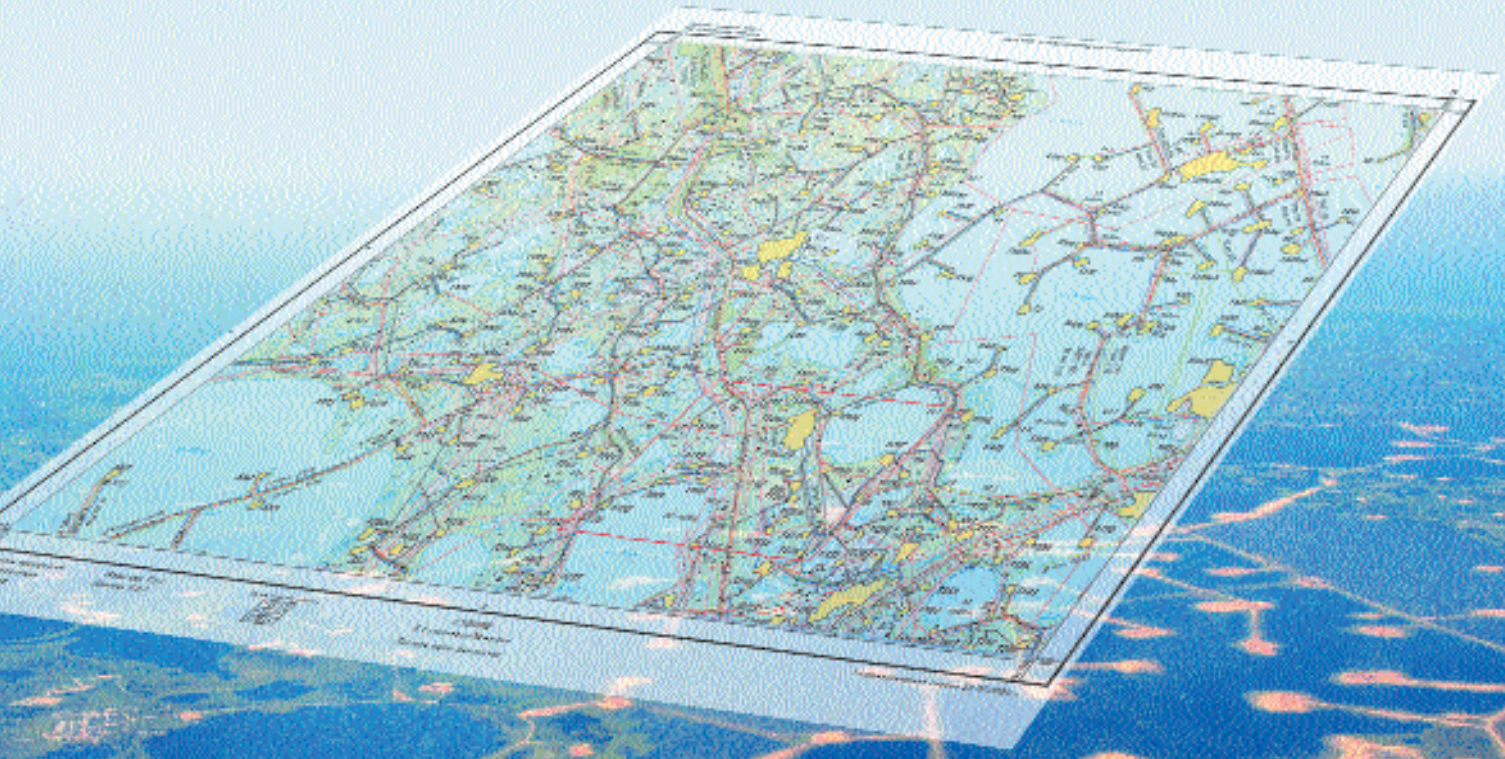
САМОРЕГУЛИРОВАНИЕ
И ОБРАЗОВАНИЕ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

12 ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ С ПРЕДПРИЯТИЯМИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ ГЕОДИНАМИКИ

ЦПГЕО

- АЭРОФОТОСЪЁМКА
- ГЕОДЕЗИЯ
- КАРТОГРАФИЯ
- ГИС
- ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ
- ТРЁХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
- ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ
- ЦИФРОВАЯ ФОТОГРАММЕТРИЯ
- ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО



ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ, КАДАСТРОВЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ КАРТ И ПЛАНОВ

СОЗДАНИЕ, ВНЕДРЕНИЕ И ВЕДЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, В Т.Ч. НА ОСНОВЕ ТРЁХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ

ПОСТРОЕНИЕ ТРЁХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

109 387, г. Москва, ул. Краснодонская, д.16а, 1 подъезд
тел. (499) 784 – 5008, 784 – 5009, 784 – 5012; факс (499) 784 – 5010
www.cpgeo.ru office@cpgeo.ru

Уважаемые коллеги!

Наиболее распространенный вопрос, задаваемый редакции журнала: какая тема этого номера? Тема каждого номера журнала «Геопрофи», исходя из целей, которые поставила перед собой редакция, создавая журнал, демонстрировать многообразие сфер применения таких областей знаний, как геодезия и картография. Если в редакцию от геолога или геофизика, строителя или проектировщика, геодезиста или маркшейдера, землеустроителя или картографа и т. д. приходит статья, в которой есть хоть частичка опыта использования геодезических или картографических методов — то статья в «теме».

Этот номер журнала не является исключением. В нем представлены материалы, охватывающие широкий круг вопросов: фундаментальные проблемы изучения фигуры Земли (с. 57); теоретические особенности построения местных систем координат (с. 32); организационные вопросы обновления картографической информации на топографических картах (на примере отображения инфраструктуры железнодорожного транспорта) (с. 20); практические рекомендации по повышению квалификации специалистов строительной отрасли в условиях перехода на саморегулирование (с. 50); новые возможности и эффективность применения дистанционных методов зондирования Земли, таких как цифровая аэрофотосъемка и космическая съемка (с. 4 и 9); новые технологии разбивочных работ на строительной площадке (с. 46); автоматизированное проектирование железных дорог (с. 26); использование возможностей геоинформационных систем для отображения картографической информации и данных космической съемки в Интернет (с. 16, 38); построение личного «электронного атласа» и использование его для навигации с помощью спутникового приемника ГНСС (с. 42). Данные публикации подготовлены авторами, имеющими различную профессиональную подготовку и опыт работы, занимающими разные должности и работающими в государственных научно-исследовательских и производственных организациях, акционерных и частных компаниях, средних и высших учебных заведениях, профессиональных общественных объединениях.

Второй вопрос, который волнует как читателей, так и рекламодателей, связан с распространением журнала. Редакция использует несколько форм распространения, каждая из которых дополняет друг друга: подписку через подписные агентства и редакцию; рассылку по отдельным запросам авторов, рекламодателей, различных организаций из России, ближнего и дальнего зарубежья; распространение через партнеров (различные регионы России, Украина, Белоруссия, Казахстан, Узбекистан и др.), на выставках, конференциях и специализированных семинарах и, конечно, Интернет.

На последних двух формах хотелось бы остановиться подробней. В настоящее время сформировался перечень мероприятий, информационным партнером или спонсором которых выступает журнал. О сроках их проведения всегда можно узнать в разделе «Календарь событий» (с. 54), а об итогах — в разделе «Новости». В этом номере рассказывается о прошедшей в апреле 2009 г. Международной научно-технической конференции «ГЕОФОРУМ-2009» (с. 35) и приводится анонс программы мероприятий 7-го Международного промышленного форума по геодезии, картографии, навигации, землеустройству и проектированию GEOFORM+ 2010 (с. 36). Журнал «Геопрофи» является генеральным информационным спонсором GEOFORM+ и на протяжении последних пяти лет совместно с ведущими учебными заведениями России и международной выставочной компанией MVK проводит научно-практическую конференцию «Геопространственные технологии и сферы их применения».

С момента создания журнала редакция рассматривала Интернет, как одну из действенных форм распространения, поэтому все номера журнала в электронном виде можно найти на сайте www.geoprofi.ru. В то же время, к публикации авторских материалов в Интернет редакция относится также серьезно и ответственно, как и при подготовке их для печати. Поэтому на сайте все статьи размещаются в формате PDF и не переводятся в другие форматы. Мы стараемся расширить доступ к этим публикациям через многочисленные перекрестные ссылки на сайте журнала и сайтах партнеров.

Надеемся на дальнейшее плодотворное сотрудничество со всеми, для кого область интересов, представляемая журналом «Геопрофи», близка и небезразлична.

Редакция журнала

ProMark 500 – выбор лидеров!!!

Преимущества системы:

- **Использование технологии BLADE™ GNSS**
- **Высокоточное позиционирование в режиме RTK**
- **Обширный спектр коммуникационных возможностей**
- **Компактность и средства беспроводной связи**
- **Герметичность и ударостойкость**
- **Многофункциональный полевой терминал**

Дистрибьюторы в России:

ООО «Геонавигация» (www.geonav.ru)
Екатеринбург: +7 (343) 356-54-44, 228-37-49
ekb@geonav.ru
Пермь: +7 (342) 215-51-46, 244-08-06
perm@geonav.ru
Казань: +7 (843) 228-69-81, 228-71-15
kaz@geonav.ru

ЗАО «Интертал» (www.intertal.ru)
Москва: +7 905 508 82 61
otarasenkova@intertal.ru

ProMark™ 500

Решение Magellan для ГЛОНАСС + GPS съемки

В новом ГЛОНАСС + GPS приемнике ProMark 500 реализован 20-летний опыт работы компании Magellan в области технологий глобального спутникового позиционирования. Данная система позволяет использовать в работе не только доступные в настоящее время спутниковые системы GPS, ГЛОНАСС и сигналы SBAS, но также может быть модернизирована для работы с сигналами будущих группировок (GALILEO и т.д.).

ProMark 500 это уникальная смесь технологий, которые повышают возможности режима кинематики в реальном времени (RTK). Запатентованная технология BLADE™ обеспечивает быструю инициализацию, точность измерений на больших расстояниях и всестороннюю совместимость с другим GNSS оборудованием. Новая технология позволяет устойчиво отслеживать сигнал, уменьшает влияние многолучевости и повышает возможность работы в трудных условиях. Инновационный дизайн, удобный интерфейс и современные способы коммуникаций открывают новые горизонты спутниковой съемки.

В качестве контроллера ProMark500 предлагается полноценная спутниковая система для навигации и сбора ГИС данных — MobileMapperCX. Сочетание полевого контроллера MobileMapperCX с новым программным обеспечением FAST Survey обеспечивает максимально эффективное использование режима RTK, а программное обеспечение GNSS Solutions делает систему ProMark500 уникальным ГЛОНАСС + GPS решением.

Более подробные сведения о ProMark 500 можно найти по адресу www.pro.magellanGPS.com

Контакты:

Россия +7 (495) 980-54-00
MShchadrov@MagellanGPS.com
Франция +33 2 28 09 38 00
professionalsales@magellanGPS.com

MAGELLAN®
PROFESSIONAL

©2008 Magellan Navigation, Inc. Все права защищены. Magellan, логотип Magellan, ProMark, BLADE и FAST Survey являются зарегистрированными торговыми марками Magellan Navigation, Inc. На правах рекламы.

Геопрофи

Редакция благодарит компании, поддержавшие издание журнала:

Trimble Navigation, Sokkia, Группа компаний «Талка», ЦПГео, «Совзонд», «Геодезические приборы», Группа компаний CSoft, Magellan, «ГеоПолигон», «НАВГЕОКОМ», «Сварог», АИИС, «Ракурс», КБ «Панорама», «Геометр-Центр», «Радио-Сервис», «Аркон», Навигационно-геодезический центр

Издатель
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор
В.В. Грошев

Главный редактор
М.С. Романчикова

Редактор
Т.А. Каменская

Перевод аннотаций статей
Е.Б. Краснопевцева

Дизайн макета
И.А. Петрович

Дизайн обложки
В.А. Богоутдинов

Интернет-поддержка
А.С. Князев

Почтовый адрес: 117513, Москва, Ленинский пр-т, 135, корп. 2
Тел/факс: (495) 223-32-78
E-mail: info@geoprofi.ru

Интернет-версия
www.geoprofi.ru

Перепечатка материалов без разрешения редакции запрещается. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламной информации.

Свидетельство о регистрации в Минпечати России ПИ № 77-14955 от 03.04.2003 г.

Периодичность издания — шесть номеров в год.

Индекс для подписки в каталоге Агентства «Роспечать» **85153**.

Тираж 5000 экз.

Цена свободная

Номер подписан в печать 02.09.2009 г.

Печать Издательство «Проспект»

4'2009

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ

С.А. Кадничанский
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ ЦИФРОВОЙ АФС И КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ОБНОВЛЕНИЯ КАРТ 4

А.В. Абросимов, А.В. Беленов, Б.А. Дворкин
ОРТОРЕГИОН И ОРТОРЕГИОН + МОНИТОРИНГ — ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ 9

В.Г. Плешков, А.В. Ребрий
РАЗРАБОТКА КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛА ФЕДЕРАЛЬНОГО КАРТОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ФОНДА 16

Я.Ю. Чибряков
НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ КАРТОГРАФИРОВАНИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА 20

А.М. Жуков, А.А. Пеньков, В.И. Чешева
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В GEONICS ЖЕЛДОР НА БАЗОВОЙ ПЛАТФОРМЕ AUTOCAD CIVIL 3D 26

А.В. Железняков
ГИС «КАРТА 2008» И НЕОГЕОГРАФИЯ 38

А.И. Алчинов, В.Б. Кекелидзе, В.В. Костин
ПРОСТАЯ НАВИГАЦИЯ С ПО «ТАЛКА-КПК» 42

В.В. Никоноренков
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗБИВОЧНЫХ РАБОТ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ 46

ОСОБОЕ МНЕНИЕ

А.П. Герасимов
МЕСТНЫЕ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ 32

НОВОСТИ 35

ОБРАЗОВАНИЕ

Н.И. Ватин, М.Д. Алексеев
ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ — КЛЮЧ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ 50

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ 54

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ 55

ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ

Г.Л. Хинкис, В.Л. Зайченко
МИХАИЛ СЕРГЕЕВИЧ МОЛОДЕНСКИЙ — ОСНОВАТЕЛЬ НОВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ОБЛАСТИ ГЕОДЕЗИИ И ГЕОФИЗИКИ 57

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ ЦИФРОВОЙ АФС И КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ОБНОВЛЕНИЯ КАРТ

С.А. Кадничанский (РОФДЗ)

В 1973 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания института работал в Госцентре «Природа», а затем учился в очной аспирантуре ЦНИИГАиК. После защиты кандидатской диссертации в 1979 г. работал в ЦНИИГАиК. С 1993 г. — заведующий отделом цифровых кадастровых технологий РосНИЦ «Земля» и Центра «ЛАРИС», с 2002 г. — начальник отдела новых технологий ФГУП «Госземкадастрсъемка» — ВИСХАГИ и по совместительству профессор кафедры картографии ГУЗ. С 2005 г. по настоящее время — директор по научно-исследовательской работе компании «Геокосмос». Вице-президент РОО «Общество содействия развитию фотограмметрии и дистанционного зондирования».

Обоснование пространственного разрешения снимка (размера пикселя на местности) в зависимости от масштаба создаваемой или обновляемой карты. О возможных масштабах карт в зависимости от пространственного разрешения снимков

Космическая съемка в видимом спектральном диапазоне и ближнем инфракрасном в последнее время претерпела весьма ощутимое развитие в сторону увеличения разрешающей способности космических изображений. Это принципиально делает возможным использование данной информации, в том числе для целей картографирования и обновления карт. При этом возникает вопрос: о каких масштабах карт может идти речь?

Применительно к цифровой аэрофотосъемке (АФС) или космической съемке, ни в каких российских нормативно-технических документах не содержится требований к пространственному разрешению в зависимости от масштаба карты, плана или ортофотоплана. В инструкции [1], в Приложении 5 (с. 90–91), изложена методика расчета размера пикселя при сканировании аналогового снимка в зависимости от масштаба фотографирования и масштаба создаваемой карты, содержащая четыре формулы вычисления, из которых к данному случаю имеют отношение только первая (**Ps**) и последняя (**Pp**):

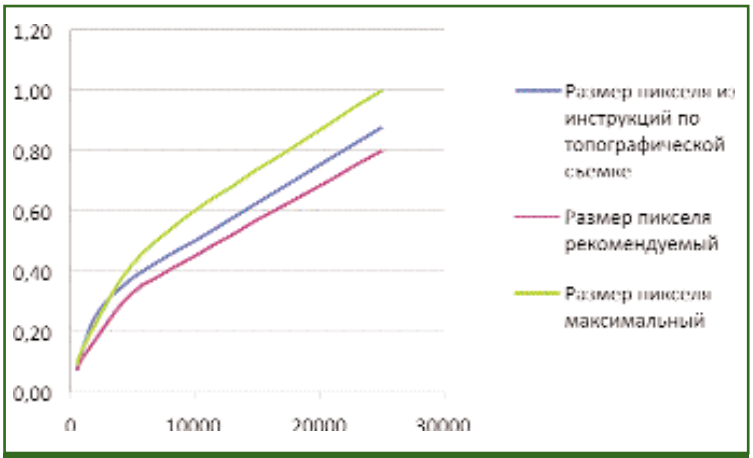
Ps = Vs x Mk/2Mc;

Pp = 70 x Mk/2Mc,

где **Mk** — знаменатель масштаба карты (плана), **Mc** — знаменатель масштаба аэрофотоснимка, **Vs** — требуемая точность определения плановых координат, равная 0,2 мм. Первая из этих формул определяет размер пикселя в мм, вторая — в микронах. Прямого отношения к требованиям размера пикселя на местности при цифровой аэрофотосъемке или космической съемке эти формулы не имеют, но в некоторых случаях, за неимением иных требований, их используют, преобразовав к виду, позволяющему оценить размер пикселя на местности в метрах: **Ps = 0,0001Mk; Pp = 0,00007Mk**.

Для масштаба плана 1:5000 при масштабе снимка 1:20 000 **Ps** = 0,5 м; **Pp** = 0,35 м.

Согласно инструкции [1], использовать нужно меньшее. Однако расчет **Pp** основан на требовании к графическому качеству напечатанного на бумаге ортофотоплана, заключающемуся в том, чтобы размер полутонового пикселя не превышал 70 мкм. Поэтому полагаться на этот критерий выбора размера пикселя в случае, когда ортофотоплан используется в цифровом виде или его твердая копия печатается с помощью плоттера (принтера), не обеспечивающего разрешение с размером полутонового пикселя равным 70 мкм, нет никаких причин. Таким образом, при использовании ортофотоплана в цифровом виде представляется более логичным придерживаться критерия **Ps**, основанного на требуемой точности измерений. Это означает, что согласно требованиям Инструкции по фотограмметрическим работам для масштаба 1:5000 размер пикселя на местности может достигать 0,5 м. Но даже это значение представляется необоснованным, так как критерий **Ps** базируется на том, что размер пикселя должен быть в 2 раза меньше допустимой ошибки измерения по ортофотоплану, а ошибка измерения составляет 0,2 мм в масштабе плана. Этот подход не имеет никакого обоснования. С одной стороны, точность измерений по цифровому изображению составляет доли пикселя, но не 2 пикселя и в любом случае не хуже 1 пикселя. Следует обратить внимание, что в этом подходе со-



Зависимость требуемого размера пикселя на местности от масштаба карты

вершенно не учитывается возможность дешифрирования снимков, т. е. распознавания объектов и определения их характеристик.

Таким образом, представленные в инструкции [1] формулы расчета размера пикселя на местности отражают линейную зависимость размера пикселя от масштаба карты, чего в принципе не должно быть с учетом задачи дешифрирования. Если проанализировать требования к допустимым масштабам фотографирования в зависимости от масштаба карты (плана), сформулированные в инструкциях [2, 3], акцентируя внимание на задаче дешифрирования, и принять, что разрешение аналоговых снимков на момент издания инструкций составляло не более 20–30 линий на мм (рассчитывать на более высокое разрешение нет оснований), то получится ряд значений размера пикселя, представленных в табл. 1.

Нелинейный характер зависимости разрешения снимка от масштаба карты отчетливо виден из этого ряда, особенно при графическом отображении (см. рисунок). Выбор соотношения масштаба карты (плана) и масштаба фотографирования, представленный в инструкциях [2, 3], носит несколько приближенный характер в том смысле, что масштаб фотографирования выражается весьма круглыми числами, и по этой причине кривая зависимости размера пикселя от масштаба карты выглядит недостаточно гладкой. В результате некоторого сглаживания кривой (см. рисунок) можно построить ряд номинально рекомендуемых значений размера пикселя для масштабного ряда (показано красным цветом) и максимально допустимых значений, принимая, что они должны быть приблизительно пропорциональны рекомендуемым. Более точные обоснованные значения рекомендуемых и допустимых размеров пикселя могут быть получены в результате серьезных экспериментальных исследований, включающих вопросы камерального дешифрирования снимков.

Таким образом, зависимость размера пикселя от масштаба создаваемого плана (карты) с учетом потребности задачи дешифрирования не может носить линейный характер.

Выбор размера пикселя следует основывать не столько на точности, сколько на потребностях дешифрирования цифрового изображения, накопленном опыте, отраженном в инструкциях по топографической съемке, и разработанных таблицах номинально рекомендуемых размеров пикселей.

Исходя из того, что пространственное разрешение лучших в этом отношении коммерческих космических снимков составляет 0,5 м и 1,0 м, можно с уверенностью говорить о возможности их использования для создания и обновления топографических карт масштабов 1:10 000 и 1:25 000 с точки зрения дешифровочных свойств изображений. Возможность и эффективность использования космических снимков с разрешением 0,5 м для создания плана масштаба 1:5000 зависит от ситуации и конкретных требований к содержанию плана.

Размер пикселя на местности в зависимости от масштаба карты (плана) **Таблица 1**

Масштаб карты (плана)	Pp, м	Ps, м	Масштаб фотографирования[1]	Размер пикселя на местности[2], м	Номинально рекомендуемый размер пикселя, м	Максимально допустимый размер пикселя, м
1:500	0,04	0,05	1:3000	0,08	0,07	0,09
1:1000	0,07	0,1	1:5000	0,13	0,11	0,14
1:2000	0,14	0,2	1:10 000	0,25	0,17	0,22
1:5000	0,35	0,5	1:15 000	0,38	0,33	0,42
1:10000	0,70	1	1:20 000	0,50	0,45	0,60
1:25000	1,75	2,5	1:35 000	0,88	0,80	1,00

Примечания:

[1] Требования инструкции по топографическим съемкам [2].

[2] Исходя из инструкции по топографическим съемкам [2].

Характеристика геометрической точности космических снимков высокого разрешения. О возможных масштабах карт в зависимости от точности снимков

Под снимками высокого разрешения в данном случае понимаются космические снимки с размером пикселя на местности 0,5 м и 1,0 м. Рассмотрим их характеристики точности на примере продукции компании GeoEye (США). Дифференциация предлагаемой продукции в настоящее время строится не по тому, каким космическим аппаратом получено изображение (Ikonos или GeoEye-1), а по принципу предоставляемого пространственного разрешения (1,0 м или 0,5 м). Вид материалов космической съемки высокого разрешения (1,0 м и 0,5 м) зависит от проведенного уровня обработки и пригодности продукции для тех или иных целей. Предлагаются снимки трех уровней обработки, которые имеют следующие наименования: Geo, GeoProfessional, GeoStereo. Из них, в качестве предмета анализа интерес представляют Geo и GeoStereo как снимки, которые пользователь способен самостоятельно обрабатывать. Характеристики точности этих снимков в виде средних квадратических ошибок (СКО) в плане и по высоте представлены в табл. 2.

Снимки вида Geo можно рассматривать как основные, используемые в тех случаях, когда имеется цифровая модель местности (ЦМР), полученных из другого источника, а вида GeoStereo могут применяться и в том случае, когда нет готовой ЦМР, и она создается по стереопаре космических снимков.

Относительно использования указанных материалов космической съемки для создания или обновления карт того или иного масштаба следует заметить, что по точности планового положения они удовлетворяют требованиям масштаба от 1:25 000 до 1:5000. Снимки вида GeoStereo Precision с разрешением 0,5 м можно применять для масштаба 1:2000. Для масштабов карт 1:25 000 и даже 1:10 000 снимки могут использоваться без фототриангуляции, т. е. без каких-либо дополнительных данных наземного планово-высотного обоснования, если этого не требует переход от одной координатной системы отсчета к другой при обработке снимков в конкретных условиях.

Кроме того, космические снимки с разрешением 1,0 м наиболее эффективно могут использоваться для масштаба 1:25 000, но для масштаба 1:10 000 их дешифровочных возможностей может оказаться недостаточно, т. е. применение их для целей картографирования в масштабе 1:10 000 должно оцениваться в каждом конкретном случае. Снимки с разрешением 0,5 м по своим дешифровочным возможностям удовлетворяют масштабу 1:10 000 и в некоторых случаях могут быть использованы для масштаба 1:5000. Об их применении для создания планов масштаба 1:2000 можно будет говорить после экспериментальной проверки, имея в виду ограничения дешифровочных возможностей.

При этом следует обратить внимание на то, что съемка рельефа по космическим снимкам ограничивается высотой сечения рельефа 10 м или, в лучшем случае, 5 м при использовании снимков типа GeoStereo Precision.

Таким образом, космические снимки высокого разрешения могут уверенно применяться для создания ортофотопланов масштаба 1:10 000 и 1:25 000 при составлении или обновлении контурной части топографических карт этих масштабов. С некоторыми ограничениями дешифровочных возможностей, но без ущерба точности можно говорить об их использовании для составления или обновления планов в масштабе 1:5000.

Точность планового и высотного отображения точек на космических снимках, предлагаемых компанией GeoEye — **Таблица 2**

Наименование продукции	СКО планового положения, м	СКО определения высоты, м
Разрешение 1,0 м		
Geo	8	—
GeoStereo	8	13
GeoStereo Precision	2	3,6
Разрешение 0,5 м		
Geo	3	–
GeoStereo	2	3,6
GeoStereo Precision	1	1,8

Сопоставимость материалов АФС и космической съемки для получения различных видов продукции (только план при наличии готовой ЦМР или включая ЦМР)

Аэрофотоснимки, полученные со стандартными продольным и поперечным перекрытиями, являются источником необходимой информации для того, чтобы выполнить съемку рельефа, построить ЦМР, провести ортотрансформирование, создать ортофотоплан и осуществить съемку ситуации. Причем при использовании снимков с размером пикселя 0,5 м можно рассчитывать на съемку рельефа с высотой сечения 5,0 м.

Космические снимки вида Geo могут применяться только для создания ортофотоплана при условии наличия готовой ЦМР с точностью, характеризуемой СКО < 14 м для масштаба ортофотоплана 1:10 000 и СКО < 30 м для масштаба 1:25 000. При отсутствии готовой ЦМР следует использовать космические снимки вида GeoStereo, позволяющие построить ЦМР по стереопаре.

Возможности использования космических снимков и аэрофотоснимков для решения различных задач по созданию и обновлению топографических карт и планов — Таблица 3

Наименование продукции и задач	Аэрофотоснимок	Вид космического снимка			
		Geo		GeoStereo	
		1,0 м	0,5 м	1,0 м	0,5 м
Создание ЦМР для ортотрансформирования	Да	Нет	Нет	Да	Да
Создание ортофотоплана по имеющейся ЦМР, съемка ситуации для масштабов:					
1:25 000	Да	Да	Да	Да	Да
1:10 000	Да	Нет	Да	Нет	Да
1:5000	Да	Нет	Требует проверки	Нет	Требует проверки
1:2000	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
1:1000	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
1:500	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Съемка рельефа при высоте сечения 10 м	Да	Нет	Нет	Нет	Да
Съемка рельефа при высоте сечения 5 м	Да	Нет	Нет	Нет	Требует проверки

В табл. 3 наглядно представлены возможности использования космических снимков и аэрофотоснимков для решения различных задач по созданию и обновлению топографических карт и планов, откуда видно, что космический снимок и аэрофотоснимок имеют разные возможности как для создания различных видов продукции, так и для решения тех или иных задач по ним.

Сравнение затрат времени на съемку и оперативность ее выполнения

О преимуществах применения данных космической съемки можно уверенно говорить при наличии и использовании архивных материалов, а также при необходимости выполнения работ на особо удаленных труднодоступных территориях. К сожалению, не всегда можно подобрать материалы требуемого качества на интересующую территорию из архивов. По этой причине правильнее будет сравнивать затраты времени и оперативность исполнения в равных условиях, когда съемка делается на заказ.

Точно оценить затраты времени выполнения заказа на новую космическую съемку существенной по площади территории трудно, так как это зависит от нескольких факторов: погодных условий, приоритетности, под каким углом отклонения от надира выполняется съемка, какой вид снимков требуется получить (Geo или GeoStereo). Если это снимки вида Geo, то в среднем съемка укладывается в срок менее 60 дней. В случае стереосъемки срок выполнения заказа составляет 100 дней.

В случае аэрофотосъемки основным фактором, определяющим оперативность ее выполнения, является получение разрешения на осуществление полетов. Для европейской части России на это может потребоваться от недели до месяца, если речь идет о Сибири и Дальнем Востоке — до двух месяцев. Далее главный вопрос — это погода. Затраты времени на аэрофотосъемку, например, для создания топографической карты масштаба 1:10 000 на площадь 10 000 км^2 составляют несколько дней. Таким образом, если сравнивать продолжительность исполнения заказа по получению материалов с равными возможностями (стерео), то аэрофотосъемка позволяет решить задачу более оперативно для европейской части России, а для Сибири и Дальнего Востока — это время сопоставимо. Если речь идет о получении материалов космической съемки вида Geo, то у космической съемки могут быть ощутимые преимущества для территорий Сибири и Дальнего Востока, но для европейской части России и в этом случае более оперативной будет аэрофотосъемка. Хотя надо учитывать тот факт, что на европейскую часть России накоплен серьезный банк архивных материалов космической съемки, и он постоянно обновляется.

Сравнение стоимости материалов АФС и космической съемки

Стоимость 1 км^2 космической съемки под заказ с получением продукции вида Geo с разрешением 0,5 м составляет около 27 дол., для продукции вида GeoStereo — приблизительно 44 дол., что в рублях (по курсу 34,0) соответственно составляет 918 руб. и 1496 руб.

Расценки, которые использовала Роснедвижимость при расчетах по госторгам в 2008 г., для АФС при создании карт масштаба 1:10 000 составляли 541 руб. с НДС за 1 км^2. Возможно, эта цена представляется несколько жесткой для коммерческих организаций, выполняющих аэрофотосъемочные работы. К тому же стоимость аэрофотосъемочных работ в большой степени зависит от соотношения площади объекта ко времени подлета к нему. Если объект достаточно удален (например, необходимо отправить самолет в Сибирь или на Дальний

восток из европейской части), а площадь мала (день работы или меньше), то цена может быть весьма велика. Однако для удачного соотношения указанных факторов она не будет превышать 700 руб. за 1 км^2. При значительных расстояниях подлета к объекту и сравнительно больших площадях цена может составлять около 1500 руб. за 1 км^2 и выше.

Таким образом, в части стоимости космическая съемка уверенно конкурирует в тех случаях, когда выполнение АФС сопряжено с переброской самолета к удаленным территориям, а площадь территории сравнительно мала (1–2 дня аэрофотосъемки или еще меньше). Кроме того, материалы космической съемки могут быть экономически выгодны, если не выполняется съемка на заказ, а используются архивные снимки.

По итогам рассмотренных вопросов можно сделать следующие выводы.

1. Материалы космической съемки могут уверенно использоваться для создания или обновления контурной части топографических карт 1:10 000 и 1:25 000 и возможно в некоторых случаях планов масштаба 1:5000.

2. Материалы космической съемки ограниченно могут быть использованы для топографической съемки рельефа с сечением 5 м и более.

3. Более доступный вид космических снимков Geo, используемый для создания ортофотопланов, требует наличия цифровой модели рельефа, полученной из других источников.

4. Аэрофотосъемка обеспечивает высокую оперативность исполнения заказа на съемку территории для европейской части России, а для территорий Сибири и Дальнего Востока более выгодным может стать использование космической съемки.

5. По стоимости космическая съемка может быть эффективна при использовании архивных материалов, а также в случае съемки сравнительно небольших по площади территорий, удаленных от европейской части.

6. Заключение о целесообразности использования того или иного вида съемки следует делать применительно к конкретному объекту с учетом конкретной задачи и условий ее выполнения.

Список литературы

1. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. — М.: ЦНИИГАиК, 2002.

2. Инструкция по топографическим съемкам в масштабах 1:10 000 и 1:25 000. Полевые работы. — М.: Недра, 1978.

3. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. — М.: Недра, 1982.

RESUME

An approach to determine scales of the being either created or updated topographic maps depending on the digital imagery spatial resolution is proposed. The aerial photosurveying and space images are compared considering the capability of generating topographic maps on different scales, as well as cost and time consumption for imaging and its operational efficiency.

ОРТОРЕГИОН И ОРТОРЕГИОН + МОНИТОРИНГ — ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ*

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.

А.В. Беленов (Компания «Совзонд»)

В 1996 г. окончил Санкт-Петербургское высшее военно-топографическое командное училище по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания училища проходил службу в 29-м НИИ МО РФ. С 2001 г. работал в ЦПГ «Терра-Спейс». С 2006 г. по настоящее время — главный инженер компании «Совзонд».

Б.А. Дворкин (Компания «Совзонд»)

В 1974 г. окончил географический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова по специальности «картография». После окончания университета работал в ПКО «Картография», ООО «Картография Хубер», ГИС-Ассоциации и Научном геоинформационном центре РАН. С 2008 г. по настоящее время — аналитик компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

Рис. 1
Ортофотомозаика на Московскую область (фрагмент из ОРТОРЕГИОН)

Специалисты компании «Совзонд» завершили работу по созданию региональных ортомозаик на значительную часть территории Российской Федерации с разрешением 2,5 м, зарегистрированных как новый вид продукции ОРТОРЕГИОН.

В основе ОРТОРЕГИОН лежат ортокорректированные панхроматические снимки, полученные картографической стереокамерой PRISM, установленной на космическом аппарате (КА) ALOS (Япония). Ортотрансформирование отдельных сцен выполнялось с помощью RPC-коэффициентов без применения наземных опорных точек, а в качестве информации о рельефе местности использовалась открытая общедоступная цифровая модель местности SRTM.

Отдельные ортотрансформированные сцены объединялись («сшивались») в единое растровое изображение с выравниванием тона и последующей «нарезкой» на отдельные фрагменты, в виде ортомозаик, покрывающих административные районы или регионы РФ.

ОРТОРЕГИОН имеет следующие основные характеристики:

— пространственное разрешение — 2,5 м;

— цвет изображения — черно-белый;

* Статья подготовлена по материалам, представленным Е.А. Кобзевой (ФГУП «Уралгеоинформ»), И.В. Оньковым (ООО «Тримм») и Н.Д. Фоменко (АО «Казгеокосмос»).

— время съемки — 2006–2008 гг.;

— облачность — не выше 20%;

— динамический диапазон — 8 бит;

— пространственная привязка в системе WGS–84;

— абсолютная точность — 10 м.

ОРТОРЕГИОН (рис. 1) является дополнением к серии региональных ортомозаик РФ, создаваемых в компании «Совзонд» с использованием космических изображений с пространственным разрешением 0,5–1 и 10 м.

Высокое качество ортофотомозаики объясняется беспрецедентно высокой точностью RPC-коэффициентов, сопровождающих каждую сцену с КА ALOS/PRISM (The Geometric Accuracy Evaluation Results of RPC (Ver. 1.3), RESTEC), а также использованием для мозаики, в основном, снимков, полученных камерой PRISM в направлении «надир» (при съемке уклонение от надира находится в пределах 1,5°).

Исследования качества ОРТОРЕГИОН были проведены партнерами компании «Совзонд» — ФГУП «Уралгеоинформ» (Екатеринбург), ООО «Тримм» (Пермь) и АО «Казгеокосмос» (Казахстан), результаты которых приводятся ниже.

Результаты тестирования ФГУП «Уралгеоинформ»

Различные подразделения «Уралгеоинформ» более пяти лет активно используют космические снимки для обновления и создания топографических и тематических карт всего масштабного ряда. Поэтому, приступая к тестированию, специалисты предприятия настороженно отнеслись к ОРТОРЕГИОН, созданному без опорных точек и подробной информации о рельефе местности.

Для тестирования был выбран фрагмент ОРТОРЕГИОН на территорию Свердловской области площадью 4000 км². Он был составлен из двух ортоснимков с КА ALOS/PRISM от 7 сентября 2007 г. и 26 июля 2008 г., т. е. снимков, полученных с интервалом в один год, с разных орбит и с разными значениями RPC-коэффициентов. Треть территории выбранного участка занята населенными пунктами, сельскохозяйственными угодьями и дорогами различных классов. Остальная часть покрыта лесом, озерами и мелкими реками, частично заболочена. Местность всхолмленная, с перепадом высот от 90 до 250 м.

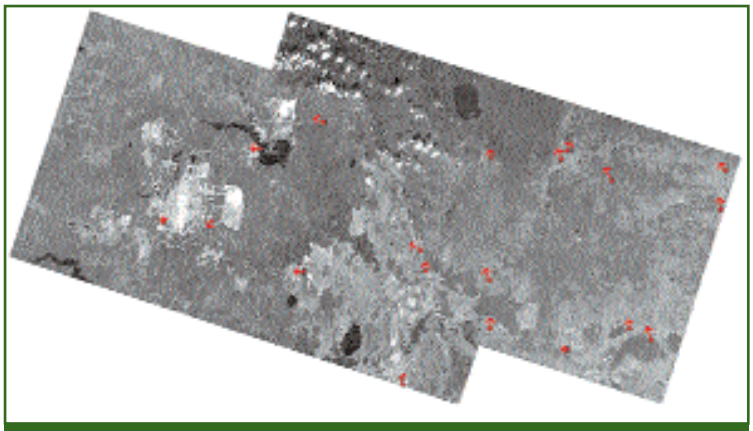


Рис. 2
Схема расположения контрольных точек и вектора невязок

Оценка ортомозаики проводилась по геометрической точности и изобразительному качеству в соответствии с нормативными требованиями, предъявляемыми к фотопланам масштаба 1:25 000, изложенным в Инструкции по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов (ГКИНП (ГНТА)-02-036-02).

Геометрическая точность проверялась по отклонениям планового положения контрольных точек на снимках и местности и по расхождениям контуров на смежных снимках.

На местности в качестве контрольных точек были выбраны углы домов и других строений, отдельно стоящие деревья, которые надежно дешифрировались на ортомозаике фрагмента ОРТОРЕГИОН. Всего было выбрано 19 контрольных точек, плановые координаты которых были определены на местности с помощью двухчастотного спутникового приемника GPS с точностью в плане 1 м и измерены на ортомозаике. В результате оценки среднее отклонение планового положения контрольных точек составило 4,91 м, а максимальное — 7,8 м. Наблюдался систематический сдвиг изображения на ортомозаике на +3,4 м в направлении на север и –2,0 м — на восток (рис. 2). Полученные значения отклонений в контрольных точках удовлетворяют требованиям, установленным в инструкции ГКИНП (ГНТА)-02-036-02, согласно которой они должны быть не более 12,5 м (0,5 мм в масштабе фотоплана 1:25 000).

Для оценки планового расхождения контуров на смежных снимках использовались ортотрансформированные, но еще не объединенные в мозаику, снимки с КА ALOS/PRISM. На левом и правом снимках в зоне пе-

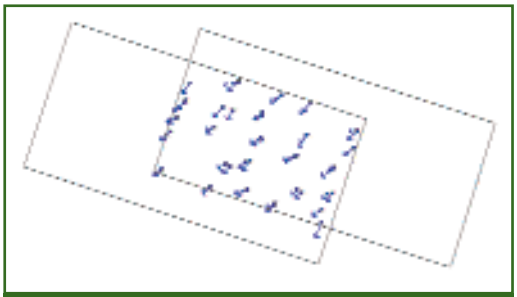


Рис. 3
Схема расположения одноименных точек и вектора невязок

Рис. 4
Согласование контуров на ортотрансформированных снимках с КА ALOS/ PRISM до создания ортомозаики

рекрытия выбирались одноименные точки на четких контурах: углы зданий, пересечения небольших асфальтовых дорожек, отдельные деревья. Всего было выбрано и измерено 50 точек (рис. 3), координаты которых измерялись и сравнивались между собой. Среднее квадратическое отклонение координат составило 9,1 м, максимальное — –13,2 м, а систематический сдвиг оказался равным –5,5 м в направлении на север и –6,6 м — на восток. Эти значения не превышают допустимых значений, установленных инструкцией ГКИНП (ГНТА)-02-036-02 — 17,5 м (0,7 мм в масштабе 1:25 000 для равнинных и всхолмленных районов). На рис. 3 приведена иллюстрация смещения контуров на левом и правом ортотрансформированных снимках ALOS до создания мозаики.

Изобразительное качество продукции ОРТОРЕГИОН осуществлялось визуально. Проведенная оценка показала, что мозаика воспринимается единым изображением одинаковой тональности, стыки смежных снимков незаметны (рис. 4). Кроме того, практически отсутствуют вертикальные полосы от соседних элементов линеек ПЗС съемочной камеры PRISM, что явно читалось на снимках с КА ALOS/ PRISM 2006 г.

На основании полученных результатов специалисты «Уралгеоинформ» сделали следующий вывод. Продукцию ОРТОРЕГИОН можно рекомендовать в качестве ортофотоосновы для обновления топографических карт и изготовления другой картографической продукции масштаба 1:25 000 на равнинные и всхолмленные районы. Вопрос о ее пригодности для картографирования горных районов требует дополнительных исследований. Ввиду автоматической и практически бесконтрольной технологии изготовления мозаики, для выявления случайных ошибок обработки космических снимков обязательна проверка качества ортомозаики по нескольким контрольным точкам и по расхождениям контуров на смежных снимках. Такая проверка может являться заключительным этапом при изготовлении ортомозаики либо входным контролем при покупке продукции ОРТОРЕГИОН различными организациями.

Результаты тестирования ООО «Тримм»

Из снимков, которые использовались для создания ОРТОРЕГИОН, специалистами компании «Тримм» для исследований было выбрано два снимка на территорию г. Перми и его окрестностей (рис. 5) с 5% поперечным перекрытием и данные для пространственной привязки снимков к системе плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера (СК–42, 10 зона).

Целью работы, выполненной специалистами компании «Тримм», являлась оценка геометрической точности ортоснимков по результатам отклонения координат контрольных точек на снимках и местности, а также исследование зависимости точности ортоснимков от числа наземных опорных точек, используемых при ортокоррекции.

В качестве опорных и контрольных точек использовались наземные опознаки, координаты которых измерялись с помощью двухчастотных приемников GPS в режиме «быстрая статика», в качестве опорных — 5 пунктов триангуляции 2–3 класса городской геодезической сети. В общей сложности на снимке и местности были измерены и приняты в обработку координаты 12 опознаков на левом снимке и

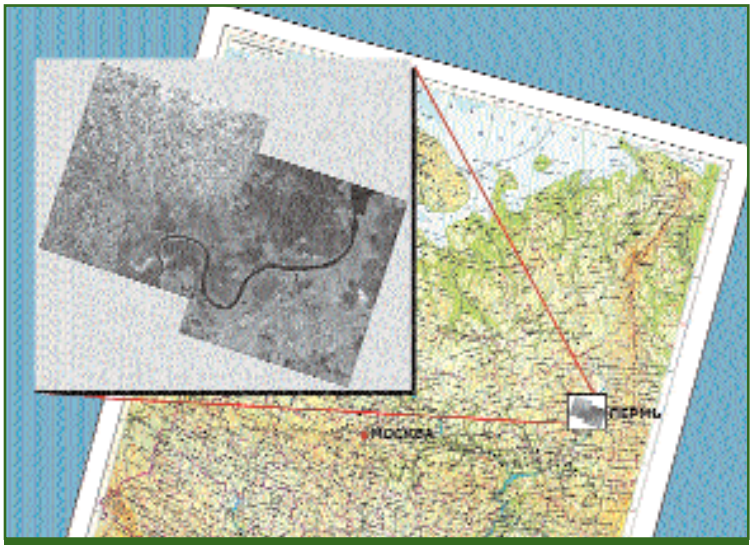


Рис. 5
Географическое положение ортоснимков

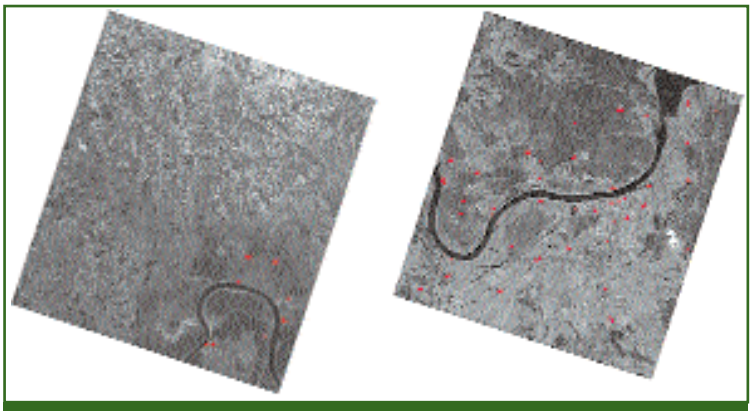


Рис. 6
Схемы размещения опознаков на снимках

67 опознаков на правом (рис. 6).

В качестве математической модели для преобразования системы координат снимка и системы плоских прямоугольных координат проекции Гаусса-Крюгера была принята модель конформного преобразования плоскости, описываемая двумя параметрами сдвига, углом поворота и коэффициентом масштаба (преобразование Гельмерта).

Математическая обработка результатов измерений выполнялась в соответствии с предположением, что разности между измеренными координатами точки на снимке и ее координатами, измеренными на местности, являются суммой двух составляющих: систематической погрешности, описываемой преобразованием Гельмерта, и аддитивной случайной погрешности с двумерным нормальным законом распределения вероятностей.

Оценка геометрической точности снимков осуществлялась в трех вариантах.

Без ортокоррекции по наземным опорным точкам. Преобразование координат исходных растров выполнялось по координатам углов снимков, предоставленных вместе с ним. Все измеренные на снимках опознаки рассматривались как контрольные точки. Средние погрешности положения контрольных точек составили 6,7–9,3 м, максимальная — 12,2 м. Основной вклад в ошибку вносит систематический сдвиг, вызванный неточностью преобразования координат углов снимков.

С ортокоррекцией по одной наземной опорной точке. Параметры систематического сдвига оценивались по координатам этой точки. Преобразованные координаты контрольных точек вычислялись с учетом найденных параметров сдвига. Средние погрешности положения контрольных точек составили 2,6–2,8 м, максимальная — 6,5 м. Значение радиальных погрешностей более 5 м не превысило 5%.

С ортокоррекцией по нескольким наземным опорным точкам. По опорным точкам (опознакам) оценивались четыре параметра преобразования Гельмерта, и полученные значения параметров использовались для преобразования координат контрольных точек. Число наземных опорных точек принималось равным 2, 4, 8 и 16. Средние погрешности положения контрольных точек, в зависимости от числа опорных точек, составили, соответственно, 2,25, 2,02, 1,92 и 1,87 м.

Во всех четырех вариантах максимальные радиальные погрешности контрольных точек не превысили 5 м. Как видно из приведенных выше данных, увеличение числа наземных опорных точек более четырех не приводит к существенному повышению точности.

Точность оценок масштаба и угла разворота преобразования Гельмерта и, следовательно, точность вычисления координат контрольных точек в значительной степени зависит от геометрии расположения наземных опорных точек на снимках. Опорные точки следует выбирать по периметру снимка и на максимальном расстоянии друг от друга.

Анализ параметров преобразования Гельмерта двух исходных ортоснимков показал, что они имеют практически одинаковый масштаб и взаимный угол разворота, близкий к нулю. Учитывая это обстоятельство, объединение растров ортоснимков в единый растр ортомозаики выполнялось с учетом только взаимных сдвигов по строкам и столбцам растра, величины которых рассчитывались в двух вариантах:

— по преобразованным координатам углов исходных изображений в систему СК–42;

— по измерениям координат связующих точек на растровых изображениях в зоне двойного перекрытия снимков.

В первом варианте разности геодезических координат углов левого и правого снимков пре-

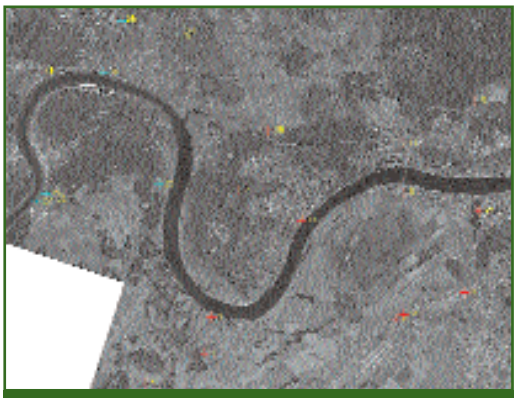


Рис. 7
Расположение контрольных опорных точек (опознаков) на ортомозаике (кресты голубого цвета — левый снимок, кресты красного цвета — правый снимок)

образовывались в разности их растровых координат, используя номинальное значение размера пикселя на местности, равное 2,5 м.

Во втором варианте сдвиг левого снимка относительно правого определялся по разностям координат связующих точек в зоне двойного перекрытия снимков. В качестве связующих точек выбирались четкие контуры на местности, уверенно опознающиеся на обоих снимках. В общей сложности были измерены координаты 119 точек, достаточно равномерно распределенных по площади двойного перекрытия снимков.

Оценка точности объединения растров выполнялась по измеренным координатам двух групп опознаков (12 — на левом снимке, 15 — на правом), расположенных вблизи линии сшивки (рис. 7). Средний сдвиг двух групп опознаков ортомозаики, объединенной по координатной привязке углов изображений, составил 5,3 м, а объединенной по связующим точкам — 1,9 м.

На основании выполненных исследований специалисты компании «Тримм» сделали вывод о достаточно высокой геометрической точности ортомозаики ОРТОРЕГИОН, созданной по снимкам с КА ALOS/PRISM на основе RPC-коэффициентов и цифровой модели рельефа SRTM.

ОРТОРЕГИОН может быть использован для составления и обновления топографических карт масштаба 1:25 000 без привлечения дополнительных данных.

Уточнение элементов преобразования координат, масштаба и ориентировки ортоснимка даже по небольшому числу (4–8) опорных точек позволяет повысить его точность в 2–3 раза и использовать для составления и обновления топографических карт масштаба 1:10 000. Для подтверждения этого вывода на ортоснимке, откорректированном по 8 опознакам, были измерены 200 углов многоэтажных зданий с известными геодезическими координатами, взятыми с цифрового плана города масштаба 1:500. По результатам статистической обработки этих данных средняя квадратическая погрешность определения координат углов зданий по снимку составила 1,92 м, средняя радиальная погрешность — 2,48 м, а максимальная радиальная — 4,87 м, что вполне удовлетворяет требованиям к точности топографических карт масштаба 1:10 000.

Результаты тестирования АО «Казгеокосмос»

Оценка графической точности ортомозаики ОРТОРЕГИОН специалистами АО «Казгеокосмос» проводилась путем вычисления разностей координат контрольных точек на ортоснимках и на карте масштаба 1:10 000. Карта была создана по материалам аэросъемки камерой Vexcel UltraCamX с разрешением пикселя растрового изображения на местности 50 см и с использованием наземных опорных точек. Карта имела точность в плане порядка 20–25 см (средняя квадратическая погрешность).

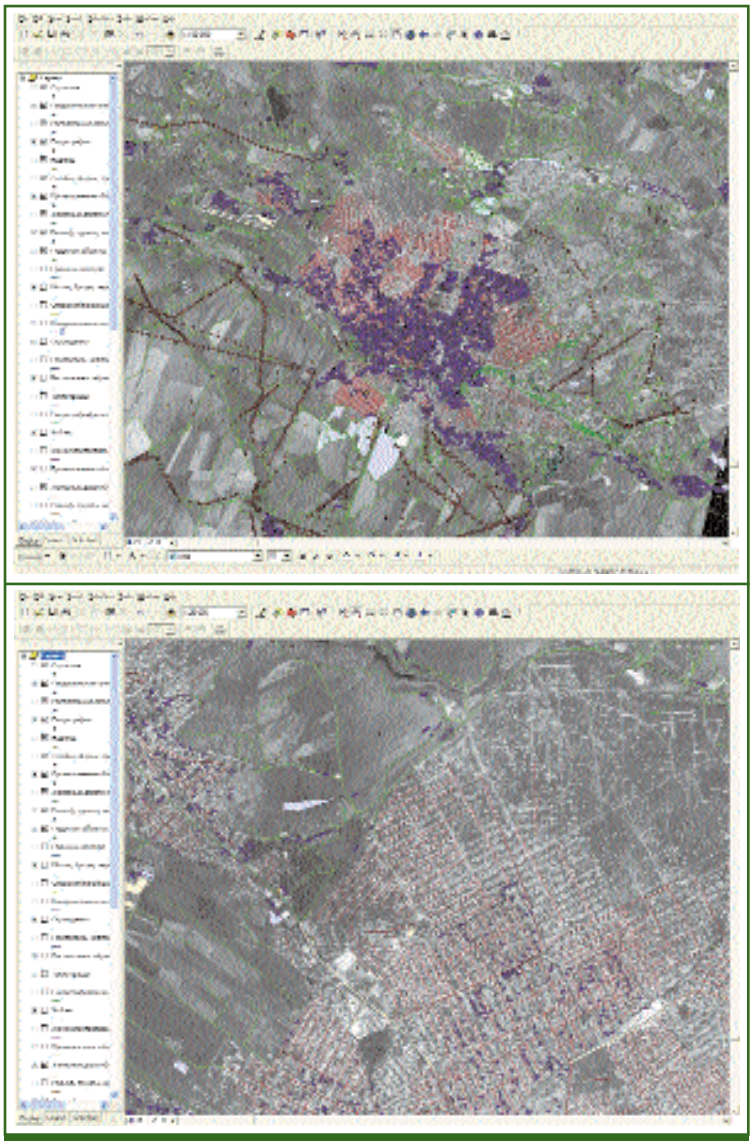


Рис. 8
Наложение векторных слоев на растровое изображение

Векторные слои карты совмещались с растровым изображением ортоснимка (рис. 8) в прямоугольной системе координат UTM WGS–84 (42 зона). В качестве контрольных точек выбирались четкие контуры векторного слоя карты, однозначно дешифрируемые на ортомозаике. Было выбрано 15 контрольных точек, координаты (X и Y) которых измерялись в файле карты (shape-файл) и на растровом изображении ортомозаики. Кроме того, вычислялись разности координат (ΔX и ΔY) и плановое смещение Δs.

В результате оценки точности было определено, что среднее значение отклонения положения контрольных точек в плане составило 11,56 м. При этом максимальное и минимальное отклонения в координатах составили: по X — –12,57 м и –3,96 м, по Y — +13,23 м и –2,65 м.

По мнению специалистов АО «Казгеокосмос» такая точность позволяет использовать ОРТОРЕГИОН при создании и обновлении карт масштабов от 1:25 000 (с использованием для ортокоррекции наземных опорных точек) и до 1:100 000 (без использования для ортокоррекции наземных опорных точек), а также в качестве картографической основы при выполнении различных тематических ГИС-проектов.

Кроме того, было отмечено, что по ОРТОРЕГИОН уверенно дешифрируются объекты, отображаемые на основании классификатора на карте масштаба 1:25 000, а его детальность вполне соответствует масштабу 1:20 000.

Основываясь на результатах исследований, выполненных специалистами из организаций — партнеров компании «Совзонд», можно сделать следующий вывод. ОРТОРЕГИОН имеет технические характеристики, позволяющие его использовать как основу для:

— обновления топографических карт масштаба 1:25 000–100 000;

— создания тематических и навигационных карт;

— создания web-приложений, использующих космические снимки.

ОРТОРЕГИОН + МОНИТОРИНГ

Во многом коммерческий успех ОРТОРЕГИОН связан с тем, что он является законченным видом продукции, приобретая которую пользователь:

— ясно понимает процесс формирования цены на заказ и не платит за избыточную информацию (исходные данные, метаданные и т. д.);

— оплачивает и получает мозаику космических снимков только на интересующую его территорию (федеральный округ, субъект РФ, муниципальный район и т. д.);

— может, минуя промежуточные стадии, использовать ортомозаику для создания проекта в ГИС (MapInfo Professional, ArcGIS, «Карта 2008», Autodesk MapGuide и т. п.).

Учитывая популярность ОРТОРЕГИОН, компания «Совзонд» в рамках расширения этого вида продукции разработала новый — **ОРТОРЕГИОН + МОНИТОРИНГ** (рис. 9). Как и ОРТОРЕГИОН, он базируется на ортомозаиках с КА ALOS/PRISM, наследуя его геометрические и дешифровочные свойства. В то же время, это качественно новый вид продукции. Таковым его делает поставляемая вместе с базовой мозаикой серия космических снимков группировки космических аппаратов RapidEye, обеспечивающих мониторинг интересующей заказчика территории с требуемой периодичностью (от недели до нескольких месяцев) и согласованным числом повторных съемок.

Снимки RapidEye с пространственным разрешением 5 м и пятью спектральными каналами обладают высокими геометрическими и радиометрическими характеристиками, что наряду с возможностями повторяемости съемки через сутки, делают их наиболее совершенным инструментом космического мониторинга территорий на современном мировом рынке данных ДЗЗ. Пространственная привязка снимков с КА RapidEye с использованием поставляемых вместе с ними PRC-коэффициентов к ортомозаике с КА ALOS/PRISM с точностью не хуже 10 м существенно увеличивает ценность ОРТОРЕГИОН + МОНИТОРИНГ.

Рис. 9
Форма поставки продукции ОРТОРЕГИОН + МОНИТОРИНГ

Как и при покупке ОРТОРЕГИОН, заказчик оплачивает и получает готовую к обработке информацию на интересующую его территорию.

Предлагается несколько вариантов этого вида продукции в зависимости от степени законченности решения:

— ОРТОРЕГИОН (на базе снимков с КА ALOS/PRISM) + серия ортотрансформированных мозаик с КА RapidEye (на конкретные даты съемки);

— ОРТОРЕГИОН + серия ортотрансформированных мозаик с КА RapidEye + серия мультивременных композитов (растровых изображений с ярко контрастирующими на общем фоне изображения изменениями, произо-

шедшими с даты одной съемки до даты другой, заданными заказчиком);

— ОРТОРЕГИОН + серия ортотрансформированных мозаик с КА RapidEye + серия мультивременных композитов + серия векторных ГИС-покрытий (отображающих произошедшие изменения);

— ОРТОРЕГИОН + серия ортотрансформированных мозаик с КА RapidEye + серия мультивременных композитов + серия векторных ГИС-покрытий + серия статистических выкладок/отчетов о произошедших на территории изменениях.

В отличие от ОРТОРЕГИОН, заказчик получает не одну ортомозаику единовременно, а заключает договор, в рамках которого, помимо базовой мозаики, через оговоренные промежутки времени, ему поставляется информация, содержащая оперативно созданные данные в одном из четырех вышеуказанных вариантов.

В зависимости от отраслевой направленности организации-заказчика основной упор может быть сделан на выявление изменений в инфраструктуре, транспортной и коммуникационной сети, лесном фонде (вырубки, гари, погибшие и поврежденные насаждения), нарушенных и загрязненных землях, землях поселений и объектах промышленности.

ОРТОРЕГИОН + МОНИТОРИНГ, позволяя осуществлять многоцелевой мониторинг и контроль, может заинтересовать региональные и муниципальные администрации, производственные, эксплуатирующие, коммерческие, контролирующие организации лесного, водного, сельского хозяйств, транспорта, ТЭК и многих других отраслей.

В заключение отметим, что быстро развивающиеся технологии дистанционного зондирования все шире используются для решения различных прикладных задач. Реальностью стало получение точной пространственной информации без сбора наземных данных, что приводит к существенному сокращению финансовых и, что иногда более важно, временных затрат.

RESUME

There are described the main characteristics of orthomosaics with a resolution of 2.5 m for the considerable part of the RF territory, which have been created by the Sovzond JSC specialists based on the ALOS s/c images and registered as OPRTOREGION. Results of the tests fulfilled by the Uralgeoinform, Trimm and Kazgeocosmos companies for some orthomosaics sections in order to examine their geomentric accuracy and visual quality are presented. Possibilities and terms of supplying the new ORTOREGION + MONITORING product (based on the ALOS and RapidEye s/c images) are given.

РАЗРАБОТКА КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛА ФЕДЕРАЛЬНОГО КАРТОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ФОНДА

В.Г. Плешков (ГОСГИСЦЕНТР)

В 1976 г. окончил Московское Ордена Трудового Красного Знамени высшее техническое училище им. Н.Э. Баумана по специальности «автоматические информационные устройства». С 1993 г. по настоящее время — директор ФГУП «ГОСГИСЦЕНТР». Доктор технических наук. Лауреат премии им. Ф.Н. Красовского.

А.В. Ребрий (ГОСГИСЦЕНТР)

В 1999 г. окончил Московский институт электроники и математики по специальности «ЭВМ, комплексы, системы и сети». С 2005 г. по настоящее время — главный инженер ФГУП «ГОСГИСЦЕНТР».

Общие сведения о портале

В 2009 г. по заданию Роскартографии ФГУП «ГОСГИСЦЕНТР» приступило к разработке картографического Интернет-портала (далее — портал).

Основной задачей портала является обеспечение потребителей официальной и открытой цифровой картографической продукцией Федерального картографо-геодезического фонда.

Пользователи портала могут получить информацию о наличии и качестве цифровых картографических материалов на интересующую их территорию, посмотреть и изучить метаданные и картографические материалы.

В настоящее время портал размещен на Интернет-сайте ФГУП «ГОСГИСЦЕНТР» (www.ggc.ru) и находится в стадии разработки и наполнения. Так, на нем опубликованы цифровые карты масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000 на всю территорию РФ и открытые цифровые карты масштаба 1:100 000 на отдельные регионы Европейской части РФ.

Особенность программной реализации портала позволяет гибко использовать картографическую информацию и предполагает следующие механизмы работы с ней пользователей портала:

— посредством Интернет-обозревателя;

— с помощью ГИС-оболочки.

В первом случае пользователь получает возможность работать с картографической информацией в среде обычного Интернет-обозревателя (типа MS Internet Explorer). Это позволяет визуализировать картографическое изображение на экране, увеличивать и уменьшать его, перемещать по экрану, сохранять в растровом виде, готовить к печати и распечатывать.

Второй вариант работы предполагает наличие у пользователя ГИС-оболочки, поддерживающей стандарт ISO TC 211 для доступа к данным Web Map Server Interface (WMS). Наиболее известными такими оболочками в настоящее время являются ГИС MapInfo (MapInfo Corp., США) и ArcGIS (ESRI, Inc., США).

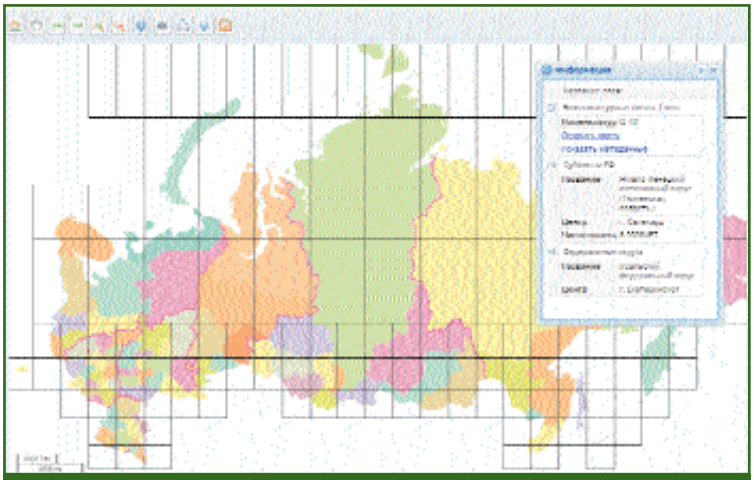


Рис. 1
Обзорная карта Российской Федерации

Как пользоваться порталом?

Войдя на портал через Интернет-обозреватель, пользователь увидит обзорную карту Российской Федерации (рис. 1), а, перейдя к конкретному региону, обзорную карту с разграфкой на номенклатурные листы масштабов 1:1 000 000, 1:200 000 и 1:100 000 (рис. 2).

В верхней части окна (рис. 1) находится панель управления картой, справа — панель поиска и панель информации, внизу — информация о текущем масштабе отображаемой карты.

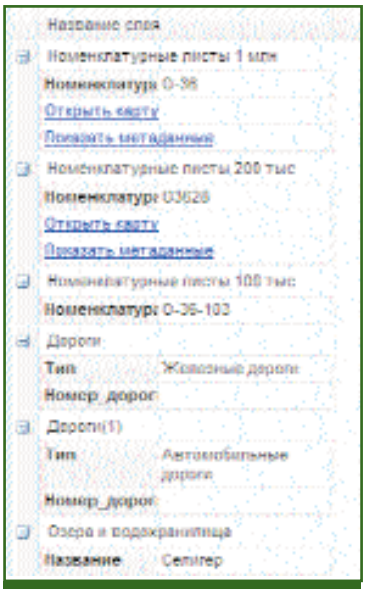


Рис. 3
Содержание панели «Информация»

Панель управления позволяет выполнить следующие операции:

— открыть домашнюю страницу портала;

— перейти (скроллинг) влево, вправо, вверх или вниз картографического изображения;

— вернуть карту к предыдущему положению просмотра на один шаг назад;

— вернуть карту к предыдущему положению просмотра на один шаг вперед;

— увеличить картографическое изображение;

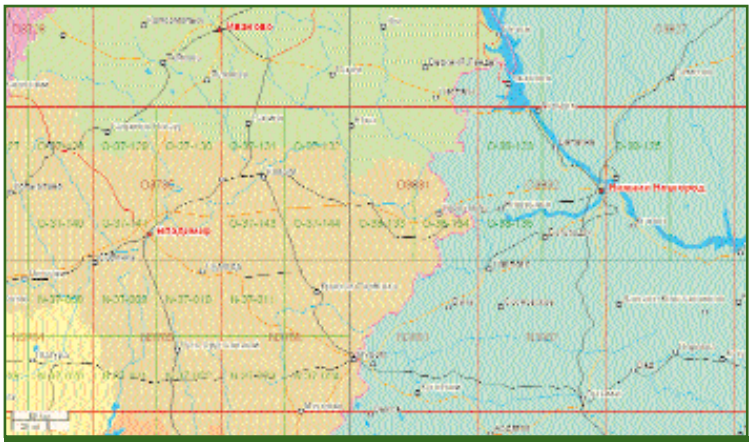


Рис. 2
Разграфка обзорной карты на номенклатурные листы

— уменьшить картографическое изображение;

— получить информацию об объектах карты;

— выполнить поиск населенных пунктов на карте;

— осуществить печать картографической информации.

Для просмотра наличия карт на определенную территорию используется вкладка «Информация» на панели управления (рис. 1), при открытии которой отображается информация об объектах обзорной карты и номенклатурных листах цифровых карт, имеющихся на указанную точку на карте или территорию (рис. 3). По каждому номенклатурному листу можно посмотреть метаданные (гиперссылка «Показать метаданные») или открыть файл (гиперссылка «Открыть карту») карты для просмотра в отдельном окне Интернет-обозревателя (рис. 4).

Описанные функции портала предоставляют пользователям возможность оценить покрытие территории Российской Федерации цифровыми топографическими картами различных масштабов, а также проанализировать потребительские качества этих карт, изучив метаданные и просмотрев картографические изображения в Интернет-обозревателе.

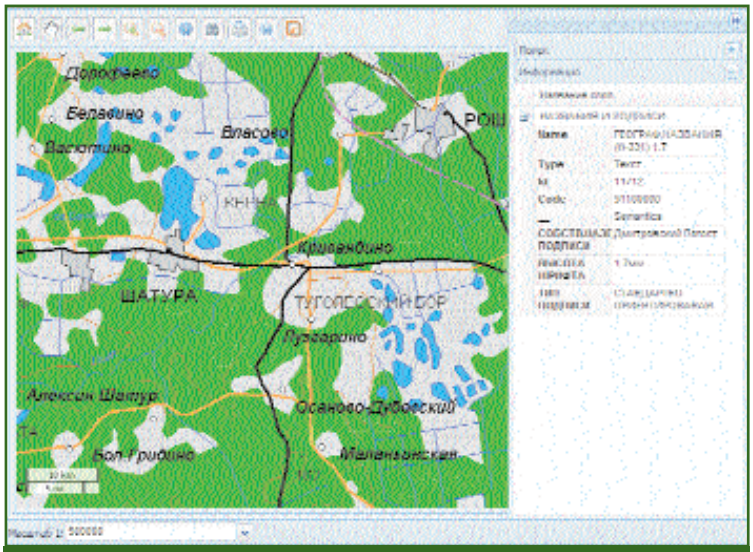


Рис. 4
Пример окна Интернет-обозревателя с номенклатурным листом карты масштаба 1:1 000 000 в формате SXF

Доступ к картографическим данным через WMS

Механизм доступа к данным посредством стандарта WMS позволяет пользователям работать с пространственными данными в знакомой ГИС-среде.

Картографические данные в этом случае загружаются в ГИС-оболочку через Интернет-протокол HTTP. Предполагается, что компьютер пользователя подключен к сети Интернет, а пользователь имеет право доступа к соответствующему Интернет-ресурсу, на котором расположен портал.

Загрузив картографические данные в ГИС-оболочку, пользователь использует все функции программы для работы с данными, что позволяет создавать распределенные геоинформационные системы, обеспечивая при этом централизованное хранение картографических данных и их оперативное доведение до пользователей.

Портал предоставляет возможность использовать стандарт WMS для доступа к данным на портале из ГИС-оболочки. В настоящее время этот механизм находится в стадии тестирования и отладки.

Тесты показали, что публикуемые на портале цифровые модели местности масштаба 1:100 000 в формате MapInfo одинаково отображаются в среде MapInfo (рис. 5) и ArcGIS (рис. 6) при доступе через WMS.

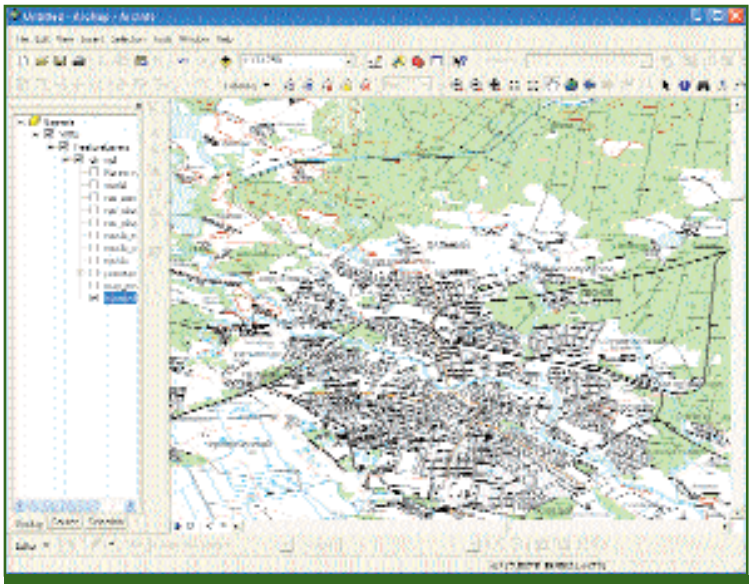


Рис. 5
Пример схемы территориального планирования масштаба 1:100 000 в формате MapInfo, загруженной с портала в оболочку ArcMap посредством WMS

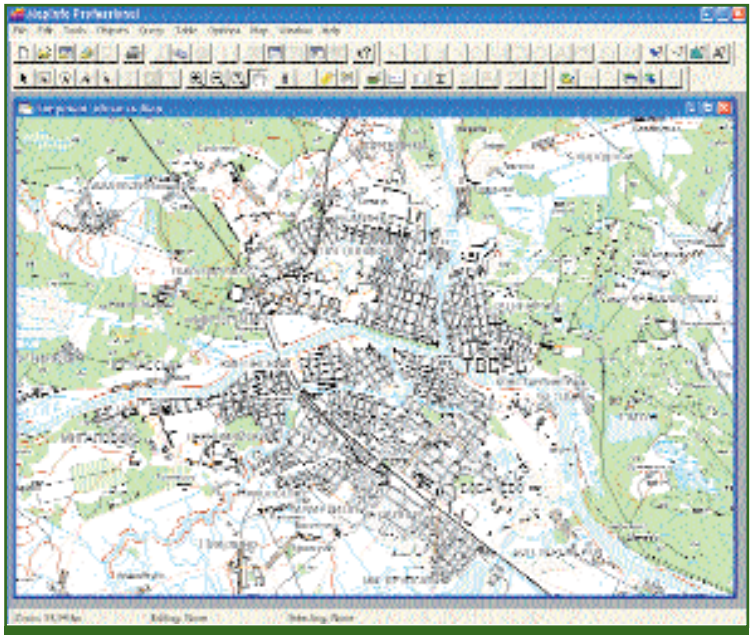


Рис. 6
Пример схемы территориального планирования масштаба 1:100 000 в формате MapInfo, загруженной с портала в оболочку MapInfo посредством WMS

В ближайшее время планируется опубликовать некоторые картографические данные для доступа через WMS.

Основным направлением развития портала на 2009 г. является наполнение его картографическими данными масштаба 1:100 000, планами городов 1:10 000, материалами Д33 и подробными метаданными на все указанные виды пространственных данных.

По вопросам работы портала, а также приобретения картографических данных можно обращаться по e-mail: info@ggc.ru или software@ggc.ru.

RESUME

Results of the works on the creation and content management of the Web-Portal of the Federal Cartographic & Geodetic Foundation are given. Portal's functional capabilities are described together with its content management and development prospects. Test results are presented.

СРО
ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

АИИС

Саморегулируемая организация
Ассоциация Инженерные изыскания в строительстве

Некоммерческое партнерство содействия развитию инженерно-изыскательской отрасли «Ассоциация Инженерные изыскания в строительстве» внесена Ростехнадзором в государственный реестр саморегулируемых организаций 28.04.2009 г. под регистрационным номером СРО-И-001-28042009.

ВЕДЕТСЯ ВЫДАЧА СВИДЕТЕЛЬСТВ О ДОПУСКЕ К РАБОТАМ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.

КОЛИЧЕСТВО ЧЛЕНОВ И ПОДАННЫХ ЗАЯВЛЕНИЙ ПРЕВЫШАЕТ 560.

Документы для вступления в Ассоциацию принимаются в исполнительной дирекции АИИС в Москве и в филиалах Федерального лицензионного центра во всех регионах России. При сдаче документов через филиалы ФЛЦ дополнительная оплата со вступающих не взимается.

Москва 105187, Окружной проезд, д.18.
Тел.: +7 (495) 366-2554. **Факс:** +7 (495) 366-1328.
Доп. тел.: +7 (916) 032-0067, +7 (917) 566-6390.
E-mail: mail@oaiis.ru. **Web:** www.oaiis.ru

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ КАРТОГРАФИРОВАНИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА

Я.Ю. Чибряков (Гипротранстэи ОАО «РЖД»)

В 1993 г. окончил картографический факультет МИИГАиК по специальности «картография». После окончания университета работал в «Госземкадастрсъемка» — ВИСХАГИ, в Государственном институте прикладной экологии, в ВНКЦ «Север» Госкомсевера РФ и Научном центре по комплексным транспортным проблемам Минтранса РФ. С 2001 г. работает в Институте технико-экономических изысканий и проектирования железнодорожного транспорта («Гипротранстэи») ОАО «РЖД», в настоящее время — руководитель группы.

Известно, что пути сообщения (в том числе и инфраструктура рельсового транспорта) являются одним из наиболее динамичных элементов содержания топографических и обзорно-топографических карт. Опыт использования карт в интересах экономики и обороны страны, управления территориями показывает, что железные дороги относятся к объектам местности, появление, исчезновение и изменение которых существенно влияет на принимаемые по карте решения. В связи с этим, для соблюдения современности топографических карт при их создании и обновлении, наряду с использованием данных дистанционного зондирования и материалов топографических съемок, важное значение имеет привлечение ведомственных планово-картографических и справочных материалов. В данной статье автор счел целесообразным поделиться соображениями по поводу устранения ряда проблем в информационном обеспечении отображения железных дорог и специализированных рельсовых систем на топографических картах.

В советское время территориальными инспекциями Государственного геодезического надзора (ТИГГН) Главного управления геодезии и картографии (ГУГК) регулярно велась дежурная справочная карта масштаба 1:100 000 для систематического учета происходящих изменений на местности, в том числе и в сети железных дорог. Источниками информации служили как планово-картографические, так и справочные материалы, предоставляемые МПС СССР и Минтрансстроем СССР [1]:

1. Планово-картографические материалы:

— продольные профили пути (горизонтальный масштаб 1:10 000, вертикальный 1:1000);

— технические паспорта дистанций пути;

— масштабные планы раздельных пунктов (масштабы 1:2000 и 1:1000);

— схемы железнодорожных узлов и раздельных пунктов;

— проектные материалы строящихся и проектируемых железных дорог — планы будущей линии дороги в масштабах 1:10 000–1:100 000 и их полосы отвода в масштабах 1:5000 и 1:10 000, а также планшеты съемки трассы дороги (масштабы 1:2000 и 1:5000) и проектные продольные профили пути.

2. Справочные издания МПС:

— атласы и схемы железных дорог;

— тарифные руководства и дополнения к ним;

— официальные указатели пассажирских сообщений.

Наносимые на дежурные карты ТИГГН изменения пересылались в Центральный картографо-геодезический фонд, где фиксировались на сводной карте. Эта информация использовалась при обновлении топографических и создаваемых на их основе мелкомасштабных общегеографических и тематических карт и обеспечивала их поддержание в современном состоянии [2].

Хронический дефицит финансовых ресурсов, необходимых для поддержания и развития предприятий ГУГК (позднее Федеральное агентство геодезии и картографии — Роскартография) в период кризиса 1991–1999 гг., и частые реорга-

низации отрасли привели к почти полному прекращению обновления карт. В это же время произошли значительные изменения в транспортной системе страны, которые затронули как железные дороги общего и необщего пользования, так и локальные специализированные рельсовые сети метрополитенов, трамваев и др. Ниже будут кратко рассмотрены изменения, наиболее важные в аспекте их значимости для топографического картографирования.

Сокращение протяженности железнодорожных линий

По данным отраслевой статистики эксплуатационная длина сети железных дорог общего пользования Российской Федерации за 1991–2008 гг. в силу ряда причин[1] уменьшилась с 87,1 до 85,2 тыс. км или на 2,2% (прирост протяженности в 1,1 тыс. км оказался значительно меньше убыли, которая составила 3,0 тыс. км)[2], причем ликвидации подверглись не только малодеятельные тупиковые ветви, но и ряд участков магистральных линий; в наибольшей степени изменения затронули железнодорожную сеть Центрального федерального округа (–4,3%), в наименьшей — Уральского (–0,2%). Однако здесь необходимо учитывать, что изменение эксплуатационной длины сети происходит не только за счет нового строительства или демонтажа линий, но также из-за перевода участков общего пользования в пути промышленного транспорта и подъездные пути, обслуживаемые ОАО «РЖД» (или обратного процесса). Таким образом, было построено 0,8 тыс. км (из них 0,4 тыс. км составляет линия Нерюнгри-Груз. — Алдан — Томмот, находящаяся на балансе ОАО АК «Железные дороги Якутии»); разобрано — 1,4 тыс. км железнодорожных линий общего пользования.

Что же касается линий необщего пользования (ведомственной железнодорожной инфраструктуры), то здесь сокращение протяженности оказалось гораздо более значительным. Суммарная эксплуатационная длина путей широкой колеи промышленного железнодорожного транспорта за 1991–2006 гг. уменьшилась с 73 до 42 тыс. км или на 42% [4]. Тем не менее, появилось и несколько новых линий необщего пользования, преимущественно обслуживающих предприятия горнодобывающих отраслей экономики.

Ликвидация большей части узкоколейных железных дорог

За рассматриваемый период протяженность узкоколейных железнодорожных линий (УЖД) уменьшилась на порядок, и в настоящее время их суммарная эксплуатационная длина составляет около 6 тыс. км [5]. По данным С.Д. Болашенко, только за период 2000–2007 гг. в Российской Федерации разобрано 78 УЖД [6]. В основном этот процесс связан с переходом лесозаготовительной отрасли на автомобильную вывозку леса и ликвидацией большинства торфопредприятий из-за почти полного прекращения использования торфа в качестве топлива в электроэнергетике. Ликвидировались как отдельные ветви незначительной длины, так и разветвленные сети длиной в сотни километров, имеющие двухпутные участки и сопоставимые по протяженности с железнодорожными сетями небольших государств.

Особенности развития специализированных рельсовых систем

Как известно, на топографических картах отображаются трамвайные пути и наземные участки линий метрополитена с расположенными на них станциями, а также входы на подземные станции. Что касается трамвая, этот вид городского транспорта находится в настоящее время в состоянии стагнации, более того, суммарная эксплуатационная длина трамвайных путей за 1991–2007 гг. снизилась с 3,0 тыс. км до 2,7 тыс. км [7] или на 10%; количество городов в России, обслуживаемых этим видом транспорта, за рассматриваемый период уменьшилось с 70 до 65. Строительство новых систем скоростного трамвая, являющегося одним из перспективных видов городского транспорта, не проводилось, по-прежнему они имеются лишь в 4 городах.

В это же время устойчиво развивались существующие и создавались новые системы метрополитена. Суммарная эксплуатационная длина путей метрополитенов за 1991–2007 гг. увеличилась с 0,34 тыс. км до 0,44 тыс. км [7] или на 23%, в том числе и за счет наземных участков (так, только в Москве их протяженность составляет почти 20 км, что на 14% больше уровня начала 1991 г.). Метрополитен появился в Екатерин-

[1] Подробно причины, вызвавшие сокращение эксплуатационной длины железнодорожной сети, рассмотрены в публикации [3].

[2] В настоящее время в России владельцами железнодорожной инфраструктуры общего пользования, помимо ОАО «Российские железные дороги», являются: а) ОАО АК «Железные дороги Якутии»; б) ОАО «Золотое звено» (линия пост 217 км — Камышовая — граница с Китаем); в) ОАО «Ямальская железнодорожная компания» (только объекты незавершенного строительства). Кроме того, на территории Российской Федерации находится ряд участков, эксплуатируемых иностранным перевозчиком — ОАО НК «Казахстан Темир Жолы».

бурге и Казани. В Москве начал работу новый для России вид городского транспорта — монорельсовый.

Изменения в технической вооруженности железнодорожного транспорта

Для топографического картографирования важны такие характеристики технической вооруженности, как наличие электрификации и количество главных путей на перегонах. В целом протяженность электрифицированных линий в России на сети железных дорог общего пользования за 1991–2008 гг. увеличилась существенно: с 37,3 до 43,1 тыс. км или на 16%, хотя стоит учесть, что на некоторых малодеятельных участках контактная сеть была ликвидирована. Противоположная тенденция характерна для железнодорожных линий необщего пользования, централизованная статистика по технической вооруженности которых отсутствует. Однако известно, что некоторые собственники предприятий, обслуживаемых железнодорожным транспортом, отказались от использования электрической тяги (преимущественно из-за больших затрат на обслуживание контактной сети). Так, например, полностью была ликвидирована электрификация на Норильской железной дороге.

Суммарная протяженность многопутных участков в 2008 г. по сравнению с 1991 г. почти не изменилась и составила 37,2 тыс. км; минимальный показатель характерен для 2001 г. — 36,2 тыс. км. В основном строительство и восстановление дополнительных путей, начиная с 2001 г., осуществлялось на участках с интенсивным ростом грузопотоков, в частности, на направлениях Кузбасс — Северо-Запад и Кузбасс — порты Азово-Черноморского бассейна, а также внутри ряда железнодорожных узлов. На некоторых линиях, преимущественно находящихся на территориях, сопредельных со странами СНГ, после распада СССР вторые пути были сняты.

Изменения в размещении и статусе объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта

Основными инфраструктурными объектами, отображаемыми на топографических и обзорно-топографических картах, являются: а) раздельные пункты (станции, разъезды, обгонные пункты, блокпосты и путевые посты), а также остановочные пункты пригородных поездов; б) искусственные сооружения (ИССО) — мосты, эстакады и тоннели с указанием характеристик.

Изменения в статусе раздельных пунктов происходили постоянно за все время существования железных дорог в России, однако, начиная с 1991 г., этот процесс ускорился. Из-за уменьшения поездопотоков многие станции, разъезды и обгонные пункты после демонтажа путевого развития были переведены в категорию остановочных пунктов; впрочем, в последние несколько лет некоторые из них были восстановлены. Для железнодорожных линий необщего пользования характерной особенностью нынешнего этапа существования является ликвидация большей части остановочных пунктов из-за почти полного прекращения ведомственного пригородного движения.

В последние шесть лет на сети ОАО «РЖД» ведутся большие работы по строительству новых мостов и тоннелей как на прокладываемых вторых путях, так и взамен выработавших свой ресурс старых ИССО (с изменением пространственной локализации). Кроме того, у ряда искусственных сооружений после реконструкции изменились характеристики (материал изготовления, подмостовой габарит).

Итак, большая часть указанных выше важных изменений в инфраструктуре рельсового транспорта осталась не отраженной на картах. В частности, это отрицательно сказалось на актуальности результатов выполнения Государственной программы цифрового картографирования, принятой в 1994 г., когда были оцифрованы значительно устаревшие к тому времени топографические карты масштаба 1:200 000 (примерно 3,5 тыс. листов). В целом же, к середине 2000-х гг. в обновлении нуждалось 85% материалов федерального картографо-геодезического фонда.

Рост экономики России в 2000–2008 гг., укрепление геополитических позиций страны потребовали возрождения отрасли. Резко увеличились объемы топографо-геодезических и картографических работ. Кроме того, Роскартография приступила к созданию цифровой топографической карты (ЦТК) масштаба 1:100 000 на всю территорию России, которое было завершено к 2008 г.

Однако отсутствие в подразделениях Роскартографии современных ведомственных материалов по железным дорогам (как планово-картографических, так и справочных) затруднило выполнение работ. На наш взгляд, причиной этого стали следующие факторы.

1. Отсутствие в МПС России, а затем и в ОАО «РЖД» подразделения, объединяющего отраслевую картографическую деятельность и координирующего ее с Роскартографией.

В МПС СССР существовал Отдел транспортной картографии, ведущий свою историю от Центрального бюро статистики и картографии на железнодорожном транспорте, созданного директивой Народного ко-

миссариата путей сообщения в октябре 1920 г. Ликвидация этого подразделения в начале 1990-х гг. отрицательно сказалась как на эффективности выполнения ведомственных картографических работ, так и на поддержании единого информационного пространства с Роскартографией.

В частности, при создании ЦТК масштаба 1:100 000 необходимые справочные данные были предоставлены только после обращения в июле 2006 г. руководства ФГУП «Госцентр «Природа» к первому вице-президенту ОАО «РЖД» В.Н. Морозову. Подготовку справочных материалов по изменениям в железнодорожной сети общего пользования на территории 9 субъектов Центрального федерального округа для предоставления в Госцентр «Природа» осуществлял автор этой статьи. Однако при осуществлении подобной деятельности проектные и научно-исследовательские институты ОАО «РЖД» неизбежно сталкиваются с отсутствием «службы-координатора», а также единого отраслевого банка геоинформационных данных.

2. Усложнение получения информации о путях необщего пользования в результате институциональных и организационных преобразований в промышленном железнодорожном транспорте.

Ликвидация старой иерархической системы отраслевых министерств и ведомств, приватизация большей части предприятий фактически создали новую ситуацию в сфере промышленного железнодорожного транспорта. Ранее ведомственная железнодорожная инфраструктура была, в основном, структурирована в рамках крупных и хорошо оборудованных предприятий промышленного железнодорожного транспорта (ППЖТ), причем с 1978 по 1993 гг. их значительное количество находилось в системе Министерства путей сообщения (концерн «Промжелдортранс»). В настоящее время наличие большого числа мелких предприятий и организаций, имеющих на балансе пути необщего пользования, смена их собственников, частые изменения юридического статуса в результате банкротств и слияний затруднили получение информации подразделениями Роскартографии. В федеральной государственной собственности сейчас находятся только подъездные пути Минобороны, Минюста (Федеральная служба исполнения наказаний), а также ряда промышленных предприятий и научных организаций, имеющих стратегическое значение; в собственности субъектов РФ и муниципальных образований — небольшое количество ППЖТ.

Зачастую данные технических паспортов железнодорожных хозяйств не дают объективных сведений о состоянии подъездных путей. Не редкостью также стало существование бесхозных недействующих объектов транспортной инфраструктуры, оставшихся, в основном, после закрытия многих леспромхозов и торфопредприятий.

3. Присвоение грифа «коммерческая тайна» информации о пространственных характеристиках железнодорожной инфраструктуры.

В результате реформы железнодорожного транспорта и образования ОАО «РЖД» многие ведомственные планово-картографические материалы, имевшие ранее в МПС гриф «для служебного пользования» и передаваемые в соответствии с установленным порядком в прочие государственные структуры, получили гриф «коммерческая тайна». Так, Перечень информации, составляющей коммерческую тайну ОАО «РЖД» (Приложение № 1 к приказу ОАО «РЖД» от 27.12.2004 г. № 240) включает следующие сведения о пространственных характеристиках железнодорожной инфраструктуры:

— информацию, раскрывающую наличие и состояние закрытых (законсервированных) сооружений и устройств в целом по ОАО «РЖД», железной дороге (раздельных пунктов, парков и путей железнодорожных станций, веток, обходов);

— информацию, раскрывающую содержание технико-распорядительных актов, масштабных, распорядительных планов, а также продольных профилей станционных путей пассажирских, грузовых, сортировочных, участковых или промежуточных станций.

В соответствии с Основными положениями по созданию и обновлению топографических планов и карт (М.: ЦНИИГАиК, 2006), утвержденными приказами Минтранса РФ и Минобороны РФ, недействующие (законсервированные) железнодорожные линии должны отображаться на топографических картах как закрытого и ограниченного, так и открытого пользования. Налицо явное противоречие в локальных нормативных актах ведомств, причем действующие федеральные законы «О геодезии и картографии» № 209-ФЗ от 26.12.1995 г. и «О коммерческой тайне» № 98-ФЗ от 29.07.2004 г. не позволяют однозначно решить эту ситуацию.

Что касается материалов по железнодорожным станциям, то их использование в качестве источника информации при создании и обновлении топографических карт затруднено из-за отсутствия разграничения между нормативно-техническими сведениями, безусловно имеющими конфиденциальный характер для ОАО «РЖД», и пространственной (географической)

информацией, значение которой особо важно при создании топопланов масштабов 1:500–1:5000.

Пути решения рассмотренных проблем

В настоящее время проблемы информационного обеспечения при картографировании инфраструктуры рельсового транспорта следует рассматривать в контексте «Концепции создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации», принятой распоряжением Правительства РФ от 21.08.2006 г. № 1157-р, в частности, заявленной необходимости совершенствования как организационной структуры, так и нормативно-правового обеспечения инфраструктуры пространственных данных [8]. Нами предлагаются следующие мероприятия, направленные на решение выявленных проблем.

1. Создать службу, объединяющую картографическую деятельность внутри железнодорожной отрасли и координирующую выполняемые работы с Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестром).

Целесообразность создания картографо-геоинформационного центра (КГЦ) в составе ОАО «РЖД» (как крупнейшего в стране владельца железнодорожной инфраструктуры общего пользования) автор обосновал еще в 2006 г. в публикации [9], полностью посвященной этому вопросу. Здесь лишь отметим, что предлагаемое подразделение не только позволило бы улучшить обеспечение ОАО «РЖД» пространственными данными, но и стало бы своеобразным «передаточным звеном», ответственным за обмен пространственно-координированной информацией с органами власти, и, в первую очередь, с Росреестром.

В последнее время в железнодорожной отрасли появилось понимание необходимости создания централизованной системы мониторинга пространственных и семантических характеристик объектов железнодорожной сети, что внушает определенный оптимизм. Например, о работе над созданием Единой системы хранения, использования и актуализации пространственной информации ОАО «РЖД» заявлено заместителем генерального директора ОАО «Росжелдорпроект» А. Гельфгатом («Гудок», № 5, 16 января 2009 г.). Таким образом, фактически нашло поддержку большинство тезисов, высказанных в публикации [9]. Однако, к сожалению, картографический аспект почти не отражен в планах создания этой корпоративной системы хранения и использования пространственных данных.

2. Создать распределенную базу данных юридических и физических лиц, имеющих на балансе или арендующих железнодорожные пути необщего пользования (подъездные, межцеховые, внутризаводские, карьерные).

Эта база данных должна иметь элементы геоинформационной системы и обеспечивать мониторинг изменений пространственных характеристик инфраструктуры промышленного железнодорожного транспорта. В целях обеспечения достоверности и непротиворечивости данных необходимо увязать ее с рядом других информационных ресурсов.

В связи с этим, отметим, что начавшийся 1 марта 2009 г. процесс интеграции Росрегистрации, Роснедвижимости и Роскартографии в единую Федеральную службу государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) должен внести изменения в работу территориальных инспекций Государственного геодезического надзора и картографо-геодезических фондов. Открывается возможность привнесения в их работу процедур учета и регистрации, связанных с ведением банка пространственных данных. Так, заместитель министра экономического развития РФ И.Е. Манылов считает, что можно использовать принципы, заложенные в существующих информационных системах Единого государственного реестра прав на недвижимое имущество и сделок с ним и Государственного кадастра недвижимости («Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации», № 2 (69), 2009 г.). База данных по путям необщего пользования могла бы стать частью банка пространственных данных и обеспечивать ТИГГН актуальной и верной (как в планово-картографической части, так и с точки зрения прав собственности) информацией.

3. Подготовить и утвердить нормативные документы, устанавливающие правовой порядок передачи в подразделения Росреестра ведомственных материалов, содержащих информацию о пространственных характеристиках объектов транспортной инфраструктуры.

Первоочередным мероприятием могло бы стать принятие регламента предоставления пространственной информации, составляющей коммерческую тайну ОАО «РЖД», в Росреестр, по аналогии с уже существующим с 2007 г. в железнодорожной отрасли регламентом взаимодействия с правоохранительными органами.

Далее, с участием заинтересованных сторон, целесообразно обсудить вопрос о внесении поправки в Федеральный закон «О геодезии и картографии», предусматривающей невозможность установления режима коммерческой тайны в отношении

пространственных характеристик объектов, отображение которых предусмотрено на топографических картах и планах Российской Федерации и включаемых в Российскую инфраструктуру пространственных данных.

Таким образом, выполнение рассмотренных научно-технических, организационных и правовых мероприятий для поддержания актуальности содержания топографических карт, с одной стороны, создаст условия для устойчивой работы картографической отрасли, а с другой — обеспечит более полное соответствие их содержания требованиям потребителей (в частности, ОАО «РЖД»).

Список литературы

1. Верещака Т.В., Подобедов Н.С. Полевая картография. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1986. — 351 с.: ил.

2. Справочник по картографии / А.М. Берлянт, А.В. Гедымин, Ю.Г. Кельнер и др. — М.: Недра, 1988. — 428 с.: ил.

3. Чибряков Я.Ю. Основные изменения в географии размещения железных дорог общего пользования Российской Федерации // Бюллетень транспортной информации. — 2008. — № 10. — С. 2–9.

4. Российский статистический ежегодник. 2007 / Росстат. — М., 2007. — 826 с.

5. Стратегическое развитие железнодорожного транспорта в России / сост., авт. коммент. Б.М. Лапидус, Д.А. Мачерет, Ю.В. Елизарьев, Ф.С. Пехтерев, В.А. Максимушкин / Под ред. Б.М. Лапидуса. — М.: МЦФЭР, 2008. — 304 с. (Приложение к журналу «Экономика железных дорог»).

6. Болашенко С.Д. «Сайт о железной дороге» [Электронный ресурс]. URL: http://www.sbchf.narod.ru (дата обращения: 26.06.2009).

7. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru (дата обращения: 26.06.2009).

8. Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации: утв. распоряжением Правительства Рос. Федерации от 21 августа 2006 г. № 1157-р // Собр. законодательства Рос. Федерации. — 2006. —№ 35, ст. 3775. — С. 10215–10221.

9. Чибряков Я.Ю. О целесообразности создания Картографо-геоинформационного центра ОАО «РЖД» // Экономика железных дорог. — 2006. — № 5. — С. 60–66.

RESUME

There are considered possible ways of eliminating certain problems of mapping railways and specialized rail systems on topographic maps, i. e. preserving up-to-dateness of the information being mapped as well as providing for the content authenticity. Changes in the railway transport infrastructure which took place within the period of 1991–2008 as well as the most important aspects for topographic mapping are briefly characterized.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В GEONICS ЖЕЛДОР НА БАЗОВОЙ ПЛАТФОРМЕ AUTOCAD CIVIL 3D

А.М. Жуков (Группа компаний CSoft)

В 2000 г. окончил географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «географ-картограф». После окончания университета работал в Лаборатории аэрокосмических методов МГУ им. М.В. Ломоносова, МОСЦТИСИЗ, «ИнфАрС». С 2007 г. работает в компании CSoft, в настоящее время — заместитель директора отдела изысканий, генплана и транспорта.

А.А. Пеньков (Группа компаний CSoft)

В 1976 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал в «Союзпромпроект», СМУ-13 Мосметростроя, «Теплопроект», «Гипросахпром», «Гипропласт», ГУП развития Московского региона г. Москвы. С 2004 г. работает в компании CSoft, в настоящее время — главный специалист отдела изысканий, генплана и транспорта.

В.И. Чешева (Группа компаний CSoft)

В 1978 г. окончила Московский инженерно-строительный институт им. В.В. Куйбышева (в настоящее время — Московский государственный строительный университет) по специальности «инженер-строитель». После окончания института работала в Оргэнергострое, с 1980 г. — в Московском государственном проектном институте, с 1992 г. — в Гипропищепром-3, с 1994 г. — в компании «ИнфАрс». С 1999 г. работает в компании CSoft («Автограф»), в настоящее время — директор направления «Инфраструктура и градостроительство». Кандидат технических наук. Доктор философии.

Разработанный компанией CSoft Development программный комплекс GeoniCS ЖЕЛДОР функционирует на платформе AutoCAD Civil 3D и использует ее возможности для создания и редактирования трехмерных моделей (коридоров) проектируемых путей, получения проектных поперечных профилей, подсчета объемов земляных работ. По существу эти программы представляют собой единое целое.

Необходимо учитывать, что использование базовой платформы без дополнительных специализированных приложений не вполне эффективно при проектировании железных дорог, поскольку в ней отсутствует ряд возможностей, крайне важных для изыскателей и проектировщиков. К ним относятся такие, как обработка данных полевого кодирования, редукция съемочных точек на оси путей, работа со съемочными поперечниками, подбор элементов плана трассы, формирование ведомостей, комплекс работ по оформлению проектной документации и т. д. Эти возможности реализованы в GeoniCS ЖЕЛДОР. Кроме того, с учетом железнодорожной специфики, разработчиками GeoniCS ЖЕЛДОР был сформирован дополнительный функционал, который позволяет с помощью объекта «Коридор» создать модель проектируемой железной дороги и получить на ее основе необходимую проектную документацию.

Рассмотрим подробнее эти возможности, а также методы проектирования железных дорог в AutoCAD Civil 3D. Остановимся на работе по созданию элемента конструкции железнодорожного полотна «Балластная призма», откосов с кюветами, проектных профилей по кюветам и коридоров по проектируемым путям, а также на методах построения по ним поверхностей и средствах подсчета объемов земляных работ и необходимых строительных материалов.

«Балластная призма» (рис. 1) является основным элементом конструкции, который используется для построения модели железной дороги, и входит в комплект поставки GeoniCS ЖЕЛДОР. Этот элемент разработан специально для создания коридора по железной дороге средствами Civil 3D и требует наличия лицензионного GeoniCS ЖЕЛДОР, установленного на платформе AutoCAD Civil 3D. По умолчанию в элементе исполь-

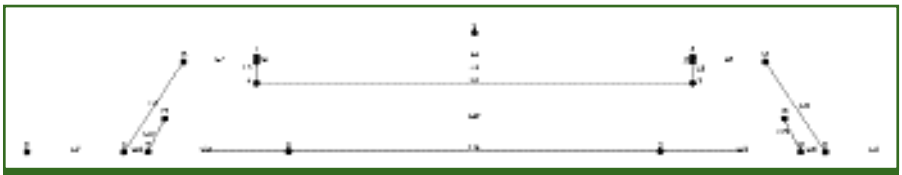


Рис. 1
Элемент конструкции «Балластная призма»

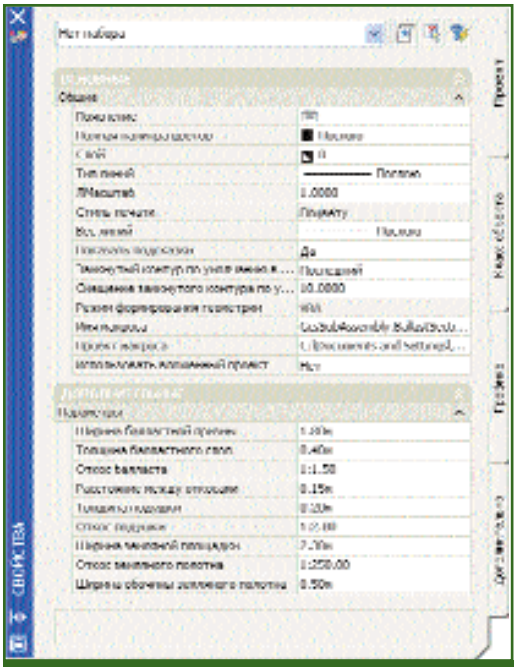


Рис. 2
Свойства элемента конструкции «Балластная призма»

зуются стандартные для России значения параметров балласта, подушки и земляного полотна (рис. 2), что избавляет проектировщика от необходимости их частого редактирования.

В дальнейшем, когда коридор будет сформирован, можно выполнить автоматический расчет объемов щебня и песка на основе заданных параметров балласта и подушки. Кроме того, рассматриваемый элемент позволяет проектировать участки с несколькими путями на одной балластной призме. Это чрезвычайно важно при работе над проектами станций и участков дорог с несколькими путями. Такая «гибкость» элемента конструкции достигается благодаря возможности задать целевые параметры (трассы проектируемых путей на одной балластной призме) в свойствах коридора (рис. 3).

После добавления трасс коридор автоматически перестраивается, в зависимости от количества путей и расстояния между ними меняются ширина основной площадки и ширина верха балластной призмы. В дальнейшем, любое изменение трасс, добавленных в коридор как целевые параметры, будет сопровождаться перестроением коридора в соответствии с новым плановым положением трасс. Способность коридора перестраиваться при изменении входящих в него объектов позволяет проектировщику располагать актуальной на данный момент моделью проектируемой дороги, а также последними версиями чертежей поперечных профилей и таблиц объемов, полученных по этой модели. Таким образом, благодаря использованию динамической модели коридора, экономится время на перечерчивание большого количества чертежей и пересчет объемов земляных работ и материалов.

Поскольку проектный профиль для железнодорожного пути задается по головке рельса, точка вставки элемента «Балластная призма» в конструкцию была установлена на соответствующей высоте (рис. 4).

Чтобы создать конструкцию с откосами и водоотводными сооружениями, к точкам по бровкам земляного полотна элемента «Балластная призма» добавляются элементы общего вида. Как показала практика, использование таких элементов для создания сложных откосов, канав, лотков и кюветов позволяет добиться большой гибкости конструкции и учесть различные варианты их планового и высотного положения.

Создание конструкции

В качестве примера рассмотрим процедуру создания конструкции с кюветом для проектируемого пути. В ней будут заложены разные варианты построения кювета (в насыпи и в выемке), а также предусмотрено ис-

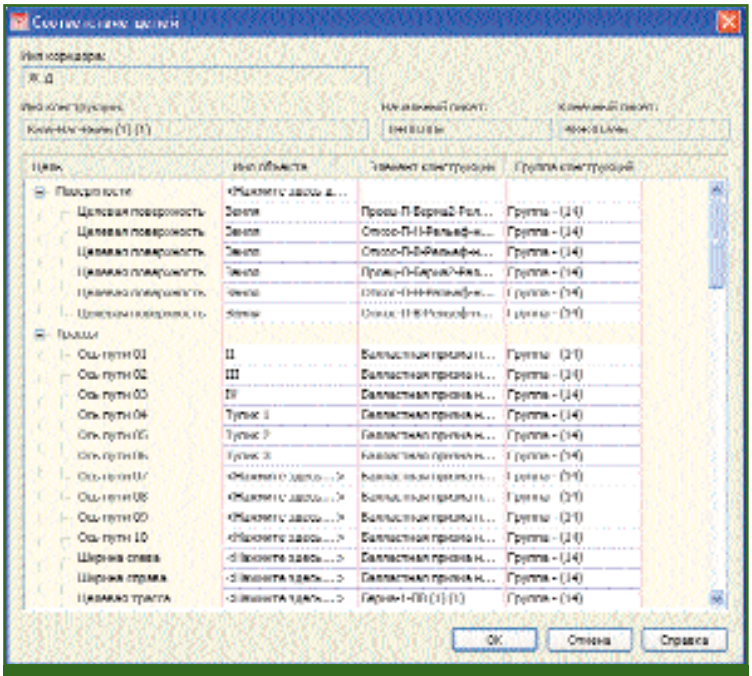


Рис. 3
Задание целевых параметров в свойствах коридора

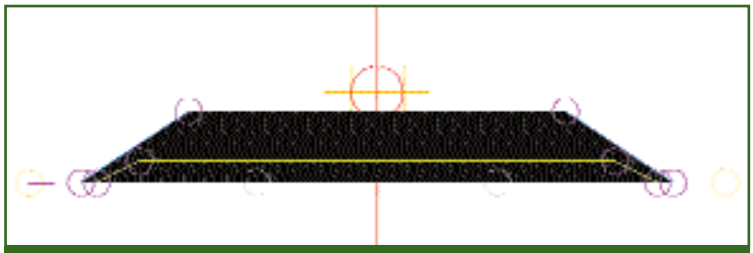


Рис. 4
Конструкция с элементом «Балластная призма»

пользование проектного профиля по дну кювета.

Элементы, рекомендуемые для проектирования конструкций с водоотводными сооружениями, находятся на палитре «Метрическая система — элементы общего вида» (рис. 5). С их помощью можно создавать конструкции любой сложности. Благодаря использованию в этих элементах целевых параметров (трасс и профилей) достигается высокая степень гибкости конструкции.

Правая часть создаваемой конструкции показана на рис. 6. Процесс ее создания выглядит следующим образом.

1. Создается конструкция, в которую затем добавляется элемент «Балластная призма».

2. Определяется неизменное очертание поперечного профиля с кюветом. В данном случае, это контур между точками 1–6.

4. От точки 7 создаются звенья 7–8 и 8–9 — по аналогии со звеньями 6–5 и 5–4. Точка 9 в результате фиксирует наивысшее положение дна кювета в насыпи.

5. Для определения планового положения кювета, в зависимости от проектного профиля, по дну кювета создается звено 9–10 с помощью элемента «ЗвеноПоОткосуИВертикальномуОтклонению». Длина этого звена будет изменяться в соответствии с проектным профилем, добавляемым в качестве целевого параметра.

6. От точки 10 создаются звенья между точками 10–12 и 10–16, описывающие неизменный проектный контур с кюветом. В точку 12 добавляется элемент «ЗвеноПоОткосуКПоверхности», выходящий на «черную» поверхность.

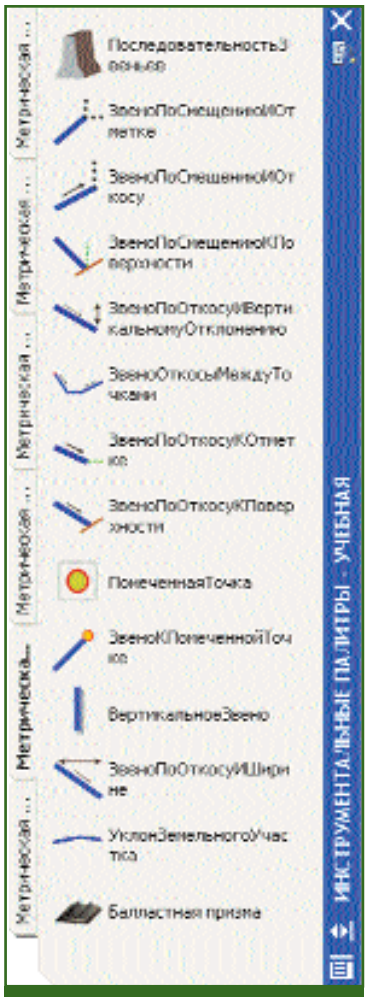


Рис. 5
Элементы общего вида

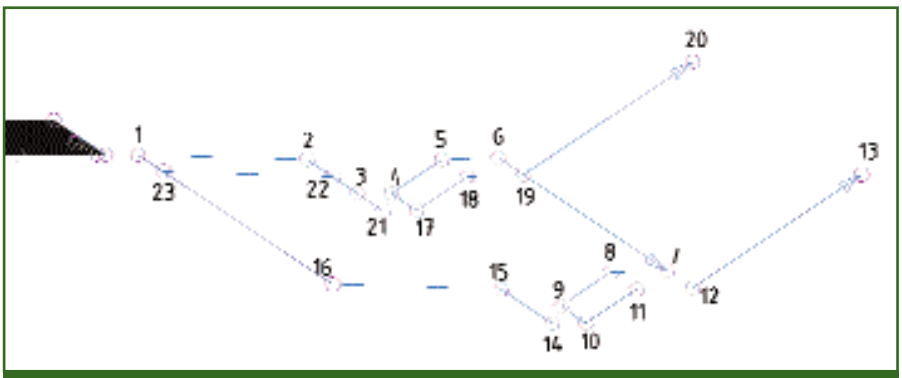


Рис. 6
Правая часть конструкции с кюветом

Все звенья этого контура создаются с помощью элемента «ЗвеноПоОткосуИШирине», задав размеры кювета и уклон его боковых стенок.

Программно анализируется вертикальное положение точки 6 относительно поверхности рельефа (в насыпи или в выемке).

3. Если точка 6 расположена выше «черной» поверхности, то она проецируется на эту поверхность под углом, равным заложению откоса (1:1.5), с помощью элемента «ЗвеноПоОткосуКПоверхности». В результате получаем точку 7.

7. В точку 1 добавляется элемент «Помеченная точка». С помощью элемента «ЗвеноКПомеченнойТочке» создается звено между точками 16 и 1. В результате получаем проектный контур в насыпи между точками 1, 16, 15, 14, 10–13. Таким же образом создается проектный контур в выемке. В этом случае точка 4 фиксирует наивысшее положение дна кювета в выемке.

8. От этой точки с помощью элемента «ЗвеноПоОткосуИВертикальномуОтклонению» создается звено 4–17. Длина данного звена также будет динамически

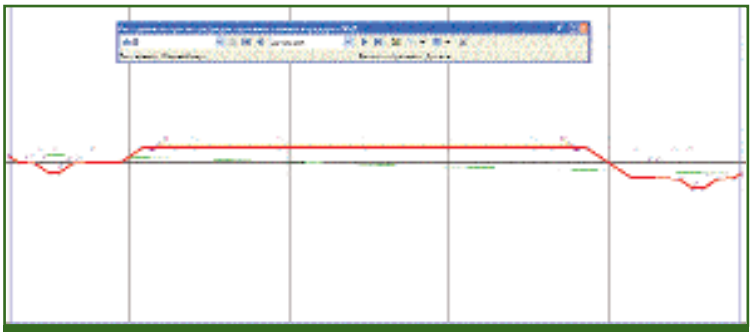


Рис. 7
Сечение коридора

изменяться в соответствии с проектным профилем.

9. От точки 17 создаем проектный контур в выемке между точками 1, 23, 22, 21, 17–20.

Аналогично формируется левая часть конструкции.

Созданная таким образом конструкция позволяет запроектировать откосы с кюветами как в насыпи, так и в выемке, с соблюдением предварительно заданных размеров и уклонов. В дальнейшем, при добавлении проектного профиля по дну кювета (в насыпи профиль определяется для точки 10) и его заглублении, размеры кювета и уклоны откосов останутся неизменными, будет меняться лишь ширина откоса по звену 1-16.

Для удобства просмотра конструкции вспомогательные звенья можно отключить в свойствах соответствующих элементов конструкций.

Для корректного построения характерных линий по коридору необходимо присвоить соответствующим точкам в насыпи и в выемке одинаковые коды.

Создание профилей по кюветам

Рассмотрим создание проектных профилей для левого и правого кюветов.

Для этого, после построения коридора на основе созданной конструкции, необходимо определить профили по наивысшему положению дна канавы в насыпи и в выемке (команда «Создать профили по коридору»). Эти профили можно создавать по трассе пути или, для повышения точности, по дну кювета. Для выбора соответствующих характерных линий в коридоре рекомендуется воспользоваться просмотром модели коридора в трехмерном виде.

На следующем этапе создаются проектные профили по дну кюветов (команда «Создать профиль по компоновке»). Линии профилей при этом должны совпадать с ранее созданными профилями из характерных линий или проходить ниже. Кроме того, эти линии корректируются в соответствии с расположением намечаемых водопропускных труб. После создания проектных профилей вспомогательные профили, полученные из характерных линий, можно удалить.

Профили по дну кюветов добавляются в качестве целевых в свойства коридора. После перестроения коридора можно просмотреть его по сечениям (рис. 7) и при необходимости внести изменения.

Создание поверхности коридора

Поверхности по коридору можно создать двумя способами — по характерным линиям и по связям.

При построении поверхности по характерным линиям добавляемые исходные данные в поверхность выбираются в свойствах коридора по кодам точек соответствующих характерным линиям (рис. 8).

При построении поверхности по связям в качестве исходных данных для построения поверхности выбираются коды связей (звеньев). Например, для создания поверхности по земляному полотну нужно выбрать коды «Datum» и «База отсчета» (рис. 9).

Заключительным этапом создания поверхности по коридору является добавление границы.

В отсутствие определенной границы триангуляция по по-

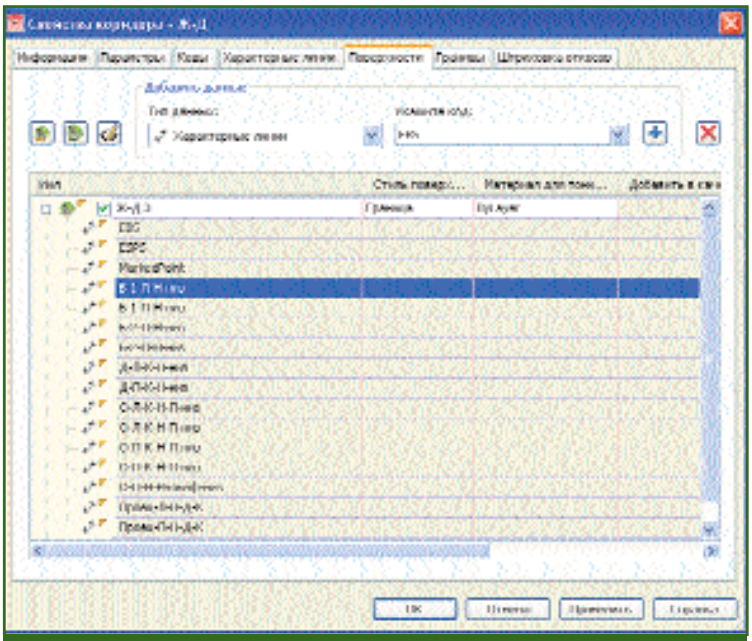


Рис. 8
Добавление поверхностей в свойствах коридора по характерным линиям

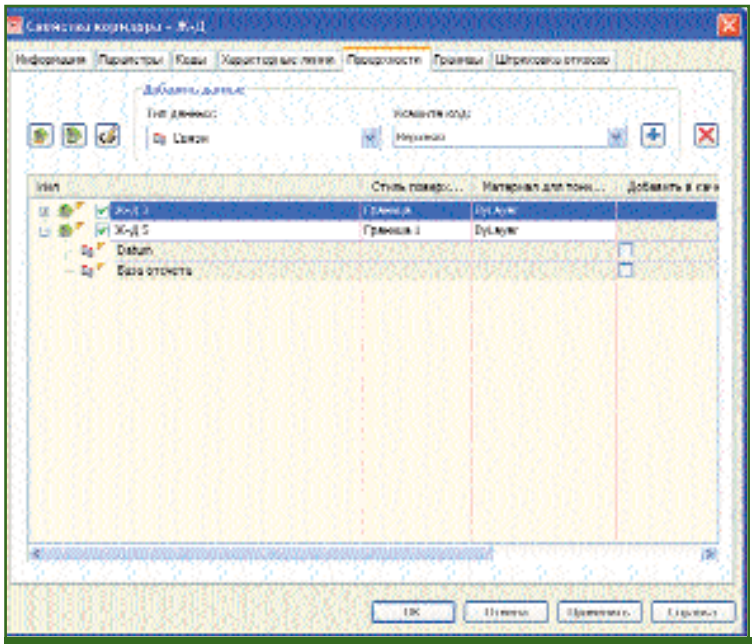


Рис. 9
Добавление поверхностей в свойствах коридора по связям

верхности будет, в том числе и в стороне от дороги — особенно в случае, когда коридор имеет сложную форму. Границу можно определить в интерактивном режиме, указывая на чертеже характерные линии, по которым она должна пройти.

Создание поперечных профилей

Используя функционал создания сечений Civil 3D, по полученной модели коридора можно определить поперечные сечения с заданным шагом вдоль оси проектируемого пути. Предварительно следует указать типы исходных данных, которые будут отображаться на этих сечениях. При наличии созданной поверхности по земляному полотну и балластной призмы (из конструкции коридора) можно отобразить железнодорожное полотно на поперечном профиле. Для оформления используют стили сечений и видов сечений либо имевшиеся в шаблоне, либо настроенные в этом чертеже (рис. 10).

Вычисление объемов земляных работ и материалов

По созданным осям сечений вдоль проектируемого пути можно вычислить объемы земляных работ и необходимых строительных материалов с формированием соответствующих таблиц. Точность вычисления определяется проектировщиком. Объемы можно определять с заданным шагом вдоль трассы проектируемого пути, а также с точностью построения коридора (вычисляя объемы по всем пикетам, в которых есть конструкции). Для определения объемов земляных работ необходимо наличие двух поверхностей — существующей и поверхности по земляному полотну, а для подсчета объемов песка и щебня достаточно конструкции коридора (при этом объем материала будет рассчитываться с учетом изменений ширины балластной призмы в зависимости от количества путей). По результатам подсчета генерируются таблицы объемов, которые могут быть динамически связаны с моделью коридора и автоматически обновляться при внесении в нее изменений.

Отметим, что все операции, описанные в статье, проводятся после выполнения определенных этапов проектирования средствами GeoniCS ЖЕЛДОР: обработки данных изысканий, построения «черной» поверхности, создания плана, «черного» и проектного профилей проектируемого пути, оформления чертежей. Для использования средств AutoCAD Civil 3D при работе с трассами, профилями и поверхностями, подготовленными в GeoniCS ЖЕЛДОР, следует выполнить импорт-экспорт через формат LandXML.

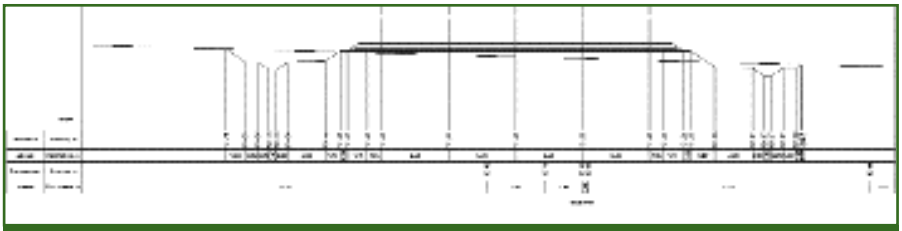


Рис. 10
Поперечный профиль по железной дороге

Представленная технология проектирования железных дорог в GeoniCS ЖЕЛДОР на платформе AutoCAD Civil 3D внедряется компанией CSoft в филиалах ОАО «Росжелдорпроект» в ходе выполнения пилотных проектов.

RESUME

It is marked that the GeoniCS ZhELDOR operates based on the AutoCAD Civil 3D platform. There are considered methods of designing railways in the AutoCAD Civil 3D, including creation of the railway bed's construction element named «ballast section», slopes with ditches, design profiles along the ditches and corridors along the designed ways together with the methods of constructing based on them surfaces and means for calculating volumes of excavation and the required construction materials.

МЫ ТВЕРДО СТОИМ НА ЗЕМЛЕ!

РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛУЧШИХ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

GeoniCS ЖЕЛДОР –

настоящее решение для проектирования железных дорог

Обработка геодезических измерений, отрисовка плана, профиля и поперечников, выправка, выпуск чертежей

CSoft
группа компаний

Москва, 121351,
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
Тел.: (495) 913 2222, факс: (495) 913 2221
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

Владивосток (4232) 22-0788
Волгоград (8442) 94 0974
Воронеж (4732) 30-3050
Днепропетровск 38 (056) 749 2249
Екатеринбург (343) 370-5771
Казань (843) 570 5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254 2150
Нижний Новгород (831) 430-8025
Новосибирск (383) 302 0444

Омск (3812) 31-0210
Пермь (342) 235 2505
Ростов-на-Дону (863) 206-1212
Самара (846) 373 8130
Санкт-Петербург (812) 496-6020
Тюмень (3452) 75 7801
Уфа (347) 202-1604
Хабаровск (4212) 41 1338
Челябинск (351) 265-6278
Ярославль (4852) 42 7044

МЕСТНЫЕ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

А.П. Герасимов (29-й НИИ МО РФ)

В 1966 г. окончил Военно-инженерную академию им. В.В. Куйбышева по специальности «астрономо-геодезия». После окончания академии работает в 29-м НИИ МО РФ, в настоящее время — старший научный сотрудник геодезического отдела. Кандидат технических наук. Лауреат премии им. Ф.Н. Красовского.

В последние годы активно обсуждаются вопросы, связанные с применением местных систем координат (МСК). Часто приходится сталкиваться с такими мнениями и решениями, которые полностью противоречат не только опыту мировой и отечественной геодезии, но и постановлениям Правительства Российской Федерации. Особое беспокойство вызывают статьи [1] и [2], опубликованные в журнале «Геопрофи», а также низкий научно-технический уровень государственного документа «Правила установления местных систем координат» [3].

Теория местных систем координат проста, это — теория проекции Гаусса. Проекция Гаусса не может вносить ошибок в геодезические измерения, снижать точность пунктов государственной геодезической сети и точность топографических карт, как это сказано в статье [1]. Теория проекции Гаусса подробно и точно изложена, например, в книге В.П. Морозова [4].

Термин «местные системы координат» не означает установления какой-то особой геодезической системы координат со своим началом и ориентировкой осей, как это определено в [3]. Местной системой координат называется система плоских прямоугольных координат в проекции Гаусса с местной координатной сеткой. Местные системы создаются в государственной геодезической системе координат в проекции Гаусса с элементами эллипсоида Красовского. Это положение реализовано в системе координат 1963 г. (СК–63) и в местных системах координат субъектов РФ. Мнение авторов статьи [1] о том, что «система координат СК–63 по своим характеристикам точности не отвечает современным требованиям создания и использования крупномасштабных карт и планов» противоречит теории проекции Гаусса.

Плоские прямоугольные координаты $x_м$, $y_м$ в местной системе и **x**, **y** в проекции Гаусса — Крюгера разные. Термин «местные системы координат» не относится к пространственным прямоугольным координатам **X**, **Y**, **Z** и к геодезическим координатам **B**, **L**. На картах, составленных в местной системе и в государственной системе СК–42, координаты **B**, **L** контуров одни и те же.

Плоские прямоугольные координаты **x**, **y** в проекции Гаусса зависят от координатной сетки. К параметрам координатной сетки относятся:

— долгота осевого меридиана первой зоны L_1^0;

— координаты условного начала x_0, y_0;

— ширина координатной зоны **L**;

— масштаб на осевом меридиане **m**.

В зависимости от параметров координатной сетки применяются различные названия проекции Гаусса:

— проекция Гаусса — Крюгера с параметрами $L_1^0 = 3^0$, $x_0 = 0$, $y_0 = 500$ км, $\Delta L = 6^0$, $m = 1$;

— проекция UTM с параметрами $L_1^0 = 183^0$, $x_0 = 0$, $y_0 = 500$ км, $\Delta L = 6^0$, $m = 0{,}9996$;

— модифицированная проекция UTM в Египте и Сирии с параметрами $L_1^0 = 25^0 30'$, $x_0 = 0$, $y_0 = 200$ км, $\Delta L = 3^0$, $m = 0{,}99985$;

— трехградусная проекция Гаусса в России с параметрами $L_1^0 = 3^0$, $x_0 = 0$, $y_0 = 0$, $\Delta L = 3^0$, $m = 1$;

— проекция Гаусса с местными координатными сетками.

В этих видах проекции Гаусса нет таких параметров как «координаты начала местной системы координат в государственной системе координат», «долгота осевого меридиана, проходящего через начало местной системы координат», «угол поворота осей координат местной системы координат в точке начала местной системы координат», которые требуют правила [3]. С этими параметрами невозможно создавать точные местные системы субъектов РФ.

С параметрами, которые перечислены в [3], создавались местные системы для небольших территорий (городов). В этих местных системах пересчет координат выполняется по формулам проекции Гаусса, которые были рассчитаны на применение арифмометров [5] и обеспечивают требуемую точность лишь при незначительных удалениях от осевого меридиана. Этот очевидный факт отметили и авторы статьи [1], указав, что во многих случаях на границах присоединенных территорий возникают невязки, достигающие метра и более.

Похоже, что результаты анализа местных систем координат, выполненного в 2006–2008 гг. ЦНИИГАиК и МИИГАиК по заданию Роскартографии, о котором сказано в статье [1], основаны на предположении, что в местных системах субъектов РФ применяются приближенные фор-

мулы как в местных системах координат для городов. Это предположение подтверждается фразой из статьи о том, что в 29-м НИИ МО РФ было предложено решение, в котором осевой меридиан МСК устанавливался приблизительно в середине территории субъекта РФ, т. е. как в городских местных системах координат. Это полное непонимание теории современных местных систем координат.

В местных системах координат субъектов РФ и в системе СК–63 применяются точные формулы проекции Гаусса. Они опубликованы, в частности, в 1996 г. в книге [6], в ГОСТ Р* 51794–2001 [7], в документах Роснедвижимости. Указанные формулы обеспечивают пересчеты координат с ошибкой не более 1 мм при удалениях от осевого меридиана до 9^0. Благодаря этому, несогласованность координат, вычисленных от разных осевых меридианов, или, следуя статье [1], невязка на границах присоединенных территорий, не превышает 1 мм.

Местные системы плоских прямоугольных координат должны создаваться в государственной геодезической системе координат. Система СК-63 и местные системы координат субъектов РФ созданы в государственной системе СК–42. Современные местные системы должны быть в системе СК–95. При этом, недопустимо создание «экзотических» проекций, опыт разработки которых, как сказано в статье [1], имеется в МИИТ и МИИГАиК. Судя по статье [2] экзотические местные системы создаются и в других организациях, даже на эллипсоиде WGS–84. Это вредно для практической геодезии.

К сожалению, в статье [1] не ставится задача перевода местных систем координат из СК–42 в СК–95, после установления которой прошло уже 9 лет. В связи с этим рассмотрим основные проблемы данного вопроса.

Для перевода местных систем из СК–42 в СК–95 необходимо вычислить новые ключи. Наиболее полно интересы практики будут соблюдены, если удастся избежать пересоставления карт и планов, созданных в действующих в настоящее время местных системах координат.

Для того, чтобы не пересоставлять карты и планы, необходимо, чтобы координаты x, y в старой и новой местных системах координат различались в пределах точности их геодезической основы. Добиться этого можно, если параметры координатной сетки проекции Гаусса в новой системе вычислять при условии минимальных разностей координат в старой и новой местных системах. Следовательно, для геодезических пунктов, координаты которых будут использоваться при вычислении новых ключей, должно выполняться следующее условие:

$$x_н - x_c = v_x;\ y_н - y_c = v_y;$$

$$\Sigma v^2 = \min,$$

где x_c, y_c — координаты пунктов в старой МСК; $x_н$, $y_н$ — координаты в новой МСК.

В статье [8] показано, что координаты пунктов, расположенных на территории города Москвы, в системах СК–42 и СК–95 различаются до 3 м. Анализ этих различий координат показал, что старые и новые ключи будут расходиться тоже до 3 м, а расхождение между старыми и новыми значениями местных координат не превысит 20 см. Этому различию координат соответствует величина 0,1 мм на карте масштаба 1:2000. Таким образом, применение местных систем координат позволяет перейти на новую государственную геодезическую систему СК–95 без больших финансовых затрат.

Для перевода местных систем координат в систему СК–95 нужны соответствующие инструкция и программа вычисления ключей. Судя по публикациям, в том числе и по статье [1], в ЦНИИГАиК, МИИГАиК и МИИТ нет требуемых специалистов. Нельзя отрывать местные системы от государственной системы СК–95 и создавать «пространственные местные системы координат со своей ориентировкой в теле Земли». После вычисления новых ключей можно будет перейти на применение точных формул проекции Гаусса и в городских местных системах координат.

В статье [1], в связи с местными системами координат, говорится о проблемах, которые необходимо решить для совершенствования государственной геодезической сети (ГГС). Коснемся некоторых из них, отметив еще раз, что местные системы координат никак не влияют на точность ГГС.

Развитие ГГС должно выполняться в соответствии с Основными положениями о государственной геодезической сети Российской Федерации [9]. Основные положения предусматривают, в частности, создание высокоточной геодезической сети (ВГС) и спутниковых геодезических сетей 1 класса (СГС-1) и не включают «построения городских каркасных геодезических сетей», о которых говорится в статье [1]. Нельзя отрывать городские сети и системы координат от государственных. В городах надо создавать сети СГС-1, как составные части ГГС.

ВГС должна являться основой для СГС-1. В статье [1] сказано, что уже создано более 1000 пунктов СГС-1, а ВГС все еще нет. Необходимо в кратчайшие сроки завершить построение ВГС и уравнять ее в системе СК–95. Методика уравнивания ВГС изложена в статье [10].

В настоящие время отсутствует инструкция о построении СГС-1, а спутниковые сети в городах создаются в соответствии с Руководством по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS [11]. Многие положения этого руководства противоречат теории относительного метода космической геодезии. Так, по руководству спутниковые

сети уравниваются как трилатерация. Только из-за такого уравнивания утрачиваются все положительные качества спутникового метода, кроме производительности труда. Необходимо разработать единую для регионов и городов Инструкцию о построении спутниковых геодезических сетей 1 класса. Методика уравнивания СГС-1 изложена в статье [12].

В заключение назовем основные мероприятия, которые необходимо провести в интересах государственной геодезической сети и государственной системы координат, включая местные системы координат.

1. Восстановить государственное управление высшей геодезией, в том числе возобновить работу межведомственной комиссии по ГГС, которая много лет плодотворно работала под руководством С.Г. Судакова и Л.А. Кашина.

2. В кратчайшие сроки завершить полевые работы по созданию высокоточной геодезической сети и уравнять ее в системе координат СК-95.

3. Переработать Правила установления местных систем координат, в частности, исключив из них режимные требования.

4. Разработать Инструкцию о построении спутниковых геодезических сетей 1 класса, включающую методику их уравнивания.

5. Перевести местные системы координат из старой государственной системы СК–42 в современную государственную систему СК–95.

6. К решению проблем совершенствования государственной геодезической сети и государственной системы координат привлекать 29-й Научно-исследовательский институт МО РФ.

Список литературы

1. Демьянов Г.В., Майоров А.Н., Побединский Г.Г. Местные системы координат, существующие проблемы и возможные пути их решения // Геопрофи. — 2009. — № 2. — С. 52–57.

2. Беленков О.В. Методика установления местных систем координат // Геопрофи. — 2009. — № 2. — С. 32–34.

3. Правила установления местных систем координат. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 3 марта 2007 г. № 139.

4. Морозов В.П. Курс сфероидической геодезии. Изд. 2. — М.: Недра, 1979. — 296 с.

5. Тревого И.С., Шевчук П.М. Городская полигонометрия. — М.: Недра, 1986. — 199 с.

6. Герасимов А.П. Уравнивание государственной геодезической сети. — М.: «Картгеоцентр» — «Геодезиздат», 1996. — 216 с.

7. ГОСТ Р* 51794–2001. ИПК Издательство стандартов, 2001.

8. Герасимов А.П., Рентель А.В. Московская система координат // Геодезия и картография. — 2007. — № 5. — С. 14–16.

9. Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации. — М., 2004. — 28 с.

10. Герасимов А.П., Орлов С.В. Уравнивание высокоточной геодезической сети // Геодезия и картография. — 2008. — № 1. — С. 6–8.

11. Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS. — М.: ЦНИИГАиК, 2003. — 182 с.

12. Герасимов А.П., Орлов С.В. Уравнивание спутниковых геодезических сетей 1 класса // Геодезия и картография. — 2009. — № 5. — С. 10–13.

RESUME

The author considers the «local coordinate system» notion based on the rectangular plane coordinate system in the Gauss projection. The main problems of local coordinate systems transformation from the SK–42 coordinate system to SK–45 are highlighted. Measures are offered in the interests of the State geodetic network and the State coordinate system as well including local coordinate systems.

СТАЛКЕР 75-02
цифровой трассоискатель
РАДИО-СЕРВИС
научно-производственная фирма
Генератор:
• Максимальная мощность 75 Вт (непрерывный и импульсный режим генерации)
• 4 частоты (возможны частоты на заказ)
• Измерение тока, подаваемого в линию
• Встроенные аккумуляторы
• Влагозащищенный, ударопрочный корпус (IP 44)
Приемник:
• Высокая помехоустойчивость
• Автоматическое измерение глубины
• Влагозащищенный, ударопрочный корпус (IP 42)
• Диапазон рабочих температур от -30 до +55
• Бесконтактный датчик контроля изоляции (опция)
• Навигация влево/вправо
• Встроенные аккумулятор и зарядное устройство
трассоискатель "Сталкер 75-02" - прибор для поиска скрытых коммуникаций на глубине до 10 м и дальности до 10 км от места подключения генератора

426033, г.Ижевск, а/я 4579
ул.Пушкинская, 268
тел.: (3412) 43-91-44
факс: (3412) 43-92-63
e-mail: office@radio-service.ru
www.radio-service.ru

СОБЫТИЯ

XIV международная научно-техническая конференция «Современное состояние геодезических, картографических и кадастровых работ» — «ГЕОФОРУМ-2009» (Украина, 23–25 апреля 2009 г.)

Конференция была посвящена профессиональному празднику работников геологии, геодезии и картографии Украины.

Организатором «ГЕОФОРУМ-2009» выступило Западное геодезическое общество Украинского общества геодезии и картографии (ЗГО УОГК) при поддержке Министерства науки и образования Украины, Министерства обороны Украины, Национального университета «Львовская политехника», Укргеодезкартографии и ряда организаций и предприятий, работающих в области геодезии и картографии, и др.

Традиционно к началу конференции был подготовлен сборник научных работ ЗГО УОГК «Современные достижения геодезической науки и производства» (№ 1 (17), 2009).

В работе конференции приняли участие 173 специалиста из Украины, России, Польши и Словакии.

Пленарное заседание открыл президент УОГК, профессор, доктор технических наук И. Тревого. С приветствием к участникам «ГЕОФОРУМ-2009» обратились: И. Заец (Государственная служба геодезии, картографии и кадастра), К. Третяк (Институт геодезии Национального университета «Львовская политехника»), В. Киндзера (Общество геодезистов Польши); Р. Сосса (ГНПП «Картография»), Н. Черный (Львовский институт Сухопутных войск), П. Бурбан (Новгородское АГП, Великий Новгород), М. Шевня (Калининградское АГП) и др.

После этого лучшим работникам в области геодезии и картографии Украины были вручены награды, грамоты и подарки. Награды «Почетный геодезист Украины» УОГК был также удостоен директор Новгородского АГП П. Бурбан.

В период проведения конференции работала выставка современного оборудования, программных средств и научно-технической литературы.

В рамках конференции прошло два пленарных и шесть секционных заседаний по следующим направлениям: геодезия и геодинамика; фотограмметрия, картография и ГИС; инженерная геодезия, кадастр и землеустройство; военные геодезические и ГИС технологии; приборостроение; разработки молодых ученых и студентов. Всего было заслушано 52 доклада.

Было принято решение провести XV международную научно-техническую конференцию «ГЕОФОРУМ-2010» 23-25 апреля 2010 г.

И. Тревого, А. Денисов
(ЗГО УОГК)

КОМПАНИИ

Услуга высокоточного позиционирования GPS/ГЛОНАСС в режиме реального времени

Впервые компания «Сварог» при сотрудничестве с группой компаний Fugro предлагает услугу высокоточного определения пространственных координат в режиме реального времени с использованием глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) GPS и ГЛОНАСС. Данная услуга получила название G2 (GPS + ГЛОНАСС). G2 — это абсолютно новый сервис, обеспечивающий дециметровый уровень определения плановых координат, основанный на точном измерении параметров обрит и шкал времени спутников обеих ГНСС.

Starfix/SkyFix G2 предоставляет глобальное покрытие при определении плановых координат морских и наземных объектов с точность 0,1 м в режиме реального времени.

Использование G2 увеличивает надежность спутниковой навигации, в случаях, когда часть небосвода закрыта морскими платформами, портовыми сооружениями, фьордами или объектами городской застройки.

А.Ю. Юрьев («Сварог»)

АНОНС

7-й Международный промышленный форум по геодезии, картографии, навигации, землеустройству и проектированию GEOFORM+ 2010 (Москва, 30 марта — 2 апреля 2010 г.)

GEOFORM+ 2010, который пройдет в КВЦ «Сокольники», кроме демонстрации нового оборудования, программных средств и технологий, предлагает участникам и посетителям обширную деловую программу. Ее основу будут составлять мероприятия, организованные партнерами форума.

Одним из таких партнеров на протяжении последних пяти лет является научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи» (www.geoprofi.ru). Редакция журнала выступает инициатором и одним из организаторов Международной научно-практической конференции **«Геопространственные технологии и сферы их применения»**, которая в 2010 г. пройдет в шестой раз. На конференции на пленарном заседании будут рассмотрены вопросы современных направлений фундаментальных и прикладных исследований, подготовки и переподготовки кадров в области геодезии, картографии, геоинформатики, дистанционного зондирования Земли, фотограмметрии и землеустройства. Секционные заседания традиционно будут посвящены опыту использования новых технологий на основе современного наземного электронно-оптического и спутникового оборудования, программных средств и аэрокосмических данных ДЗЗ при комплексных инженерных изысканиях в строительстве; проектировании и эксплуатации зданий и сооружений; инвентаризации, кадастре и землеустройстве; навигационном обеспечении транспортных систем.

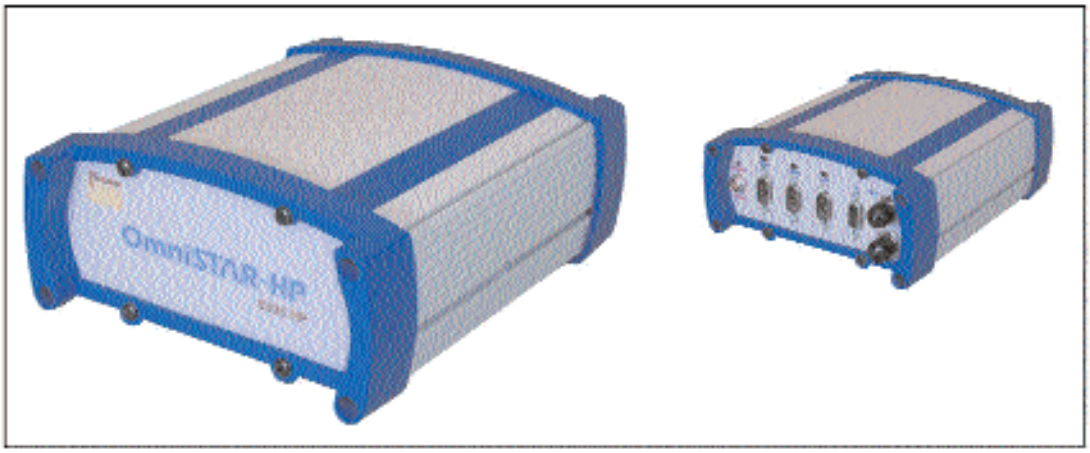
Следующее мероприятие, 4-й семинар **«Спутниковая навигация и мониторинг в России — новые решения и перспективы развития. Глобальные навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС и NAVSTAR (GPS)»**, будет организовано Ассоциацией «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» (http://aggf.ru) совместно с Интернет-порталом GPS-клуб (http://gps-club.ru). Учитывая, что ассоциация создана с целью содействия коммерческому использованию технологий глобальной спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС, тематика семинара будет дополнена вопросами применения ГНСС-технологий в интересах различных отраслей российской экономики. Кроме того, в 2010 г. планируется увлекательная программа по спутниковой навигации для всех посетителей форума.

Новыми партнерами, которые планируют принять участие в формировании деловой программы форума, выступят: компания «Профессиональные конференции» (www.worldconf.ru) и экспертная группа Интернет-портала «R&D CNews» (www.rnd.cnews.ru).

Более подробная программа мероприятий будет опубликована на сайте GEOFORM+ 2010 www.geoexpo.ru.

По информации пресс-релиза оргкомитета форума

Двухчастотный GPS приемник OmniSTAR 8305HP



OmniSTAR 8305 — это надежный, необслуживаемый, двухчастотный DGPS приемник, способный принимать поправки платного дифференциального сервиса L-band для высокоточного определения местоположения. Наличие множества встроенных функций позволяет использовать приемник для производства различных видов геодезических работ.
Прочный, водонепроницаемый корпус защищает приемник от воздействия влаги и пыли, а применение двух частот выдачи данных позиционирования 5 Гц и 20 Гц делает возможным использование приемника, как для обычных, так и более динамичных, высокоскоростных условий эксплуатации.

Услуги VBS и HP+
OmniSTAR предоставляет услуги платного, дифференциального сервиса по всему миру и является лидером в проектировании и разработке технологии DGPS позиционирования с использованием геостационарных спутников. Система OmniSTAR в реальном времени обеспечивает потребителей дифференциальными поправками субметровой точности в режиме VBS (Virtual Base Station) и дифференциальными поправками дециметровой точности в режиме HP+ (High Performance). Указанные виды сервиса базируются на данных полученных от опорных наземных стаций системы OmniSTAR в сочетании с высокоточной коррекцией орбит и часов спутников. При этом система OmniSTAR обеспечивает дециметровую точность позиционирования в глобальном масштабе, даже в таких отдаленных районах как Казахстан, Сибирь и Сахара.

Почему OmniSTAR 8305HP?
Удачное конструктивное решение, наряду с удобным, дружественным пользовательским интерфейсом делают возможным широкое применение приемника для решения задач в различных отраслях от геодезии до сельского хозяйства, от строительства до авиации.

Геодезия/ГИС
Тот факт, что OmniSTAR 8305HP обеспечивает данными высокоточного позиционирования на обширных территориях без необходимости установки локальных базовых станций, делает приемник превосходным инструментом для решения задач, требующих высокой мобильности, таких как сканирование земной поверхности, магнитометрическая съемка высоковольтных линий электропередач, обследование трубопроводов, выбор трасс автомобильных дорог, трубопроводов и линий электропередач.
Учитывая автономный метод использования, а также небольшой вес, приемник также легко применим для выполнения кадастровой съемки или для развития геодезических сетей на отдаленных территориях.

Авиация
OmniSTAR 8305HP не требует локальных базовых станций, что дает возможность пользователю проводить испытания воздушных судов на огромных территориях, получая данные высокоточного позиционирования в реальном времени, не требующих дополнительной постобработки. Это делает OmniSTAR 8305HP идеальным средством для применения при испытаниях и сертификации самолетов, полетном инспектировании, аэросъемочных работах, измерении высот и позиционировании беспилотных летательных аппаратов.

Сельское хозяйство
Приемник OmniSTAR 8305HP обеспечивает землеустроителей субметровой, или дециметровой точностью, применимой для широкого спектра задач высокоточного земледелия и автоматического управления сельскохозяйственными машинами, особенно при использовании с совместимыми системами автоматического руления, а также системами орошения и удобрения.

ООО «СВАРОГ» приглашает к сотрудничеству региональных представителей по распространению оборудования.

ООО «СВАРОГ» — эксклюзивный поставщик оборудования под маркой OmniSTAR
Россия, 119021, Москва, ул. Россолимо, 17, стр. 5
Тел +7 (495) 708-36-55, Факс +7 (495) 708-35-22
E-mail: commercial@svarog.ru, Интернет: www.svarog.ru

ГИС «КАРТА 2008» И НЕОГЕОГРАФИЯ

А.В. Железняков (КБ «Панорама»)

В 1986 г. окончил факультет прикладной математики Харьковского ВВКИУРВ им. Н.И. Крылова. После окончания училища служил в рядах ВС РФ. С 2009 г. — генеральный директор ЗАО КБ «Панорама».

В последнее время пользователи геоинформационных систем (ГИС) различного уровня и сложности довольно часто задают вопрос о том, в какой степени программные средства компании КБ «Панорама» соответствуют принципам неогеографии.

Неогеография — термин «молодой» и пока еще не имеет четкого определения. Он был введен в широкий научный оборот специалистом в области ГИС Эндрю Тернером (Andrew Turner) в книге «Введение в неогеографию» (Introduction to Neogeography), вышедшей в декабре 2006 г.

Неогеографию рассматривают как новое поколение средств и методов работы с геопространственной информацией, отличающихся от традиционной картографии и геоинформационных технологий по трем основным признакам:

— использование географических, а не картографических систем координат;

— применение растрового, а не векторного представления географической информации в качестве основного;

— использование открытых гипертекстовых форматов представления геоданных.

Наиболее известным примером решений, выполненных в соответствии с идеологией неогеографии, являются геопорталы Google Earth и Google Maps. Именно благодаря этим географическим сервисам термин и получил распространение среди широкого круга пользователей. Последние, при этом, делают попытку разделить геоинформационные системы на соответствующие новым принципам и «классические». Под «классическими» стали понимать системы, в которых наиболее развита обработка географических данных в векторных форматах. Такой подход к классификации ГИС со стороны рядовых пользователей, на мой взгляд, неправилен и обусловлен слабым пониманием возможностей «классических» ГИС, которые прекрасно поддерживают не только векторные данные, но и растровые, причем для различных систем координат и проекций.

Насколько появление термина «неогеорафия» необходимо — вопрос спорный, но то, что с появлением геопорталов, обеспечивающих широкий и демократичный доступ к данным дистанционного зондирования Земли из космоса на большую территорию, изменилось отношение и восприятие возможностей геоинформационных систем — это бесспорный факт. Ведь раньше только узкому кругу профессионалов были доступны космические снимки (тем более, детальные).

Хотелось бы привести мнение доктора географических наук, профессора А.М. Берлянта об отличиях неогеографии от традиционных технологий, которое он высказал в интервью 11.03.2009 г. для читателей газеты «Природно-ресурсные ведомости» и портала «Природа России» (www.priroda.ru). В неогеографии «получаемую информацию координируют параметрами широты, долготы и высоты над эллипсоидом (эту систему координат называют «географической»), в отличие от прямоугольных координат, применяемых для проекций на плоской карте (т. н. «картографическая» система). Иначе говоря, привязку снимков осуществляют как бы на глобусе, наиболее традиционном из всех картографических произведений. Поэтому, приставка «нео» просто неуместна.

Вторая особенность связана с преимуществами растрового представления информации по сравнению с векторным. В самом деле, составление векторных карт пока еще требует значительных затрат труда и времени, оно сопряжено с ошибками и неточностями векторизации, порой значительным субъективизмом. Получение же растровых геоизображений практически полностью автоматизировано, фотограмметрические преобразования снимков выполняют в кратчайшие сроки алгоритмически и как бы без участия человека. Время, затрачиваемое на получение растровых изображений, от получения снимков до составления растровой карты составля-

ет всего несколько часов. Такие карты несут меньше знаковой нагрузки, они не подверглись логической и содержательно-географической интерпретации, не содержат типологических классификаций, не имеют границ или иных элементов членения пространства. Считается, что такая информация «объективнее», хотя это далеко не всегда так и, уж во всяком случае, ничего «неогеографического» или «неокартографического» здесь нет.

В-третьих, особенность «неогеографии» заключается в том, что она представляет собой набор методик и средств, выходящих за рамки «классических» геоинформационных систем. В значительно большем объеме внедряются новые материалы космического зондирования и сканирования, разрабатываются методы отображения четвертого (временного) измерения геопространственных данных, в процесс картографирования непосредственно включают данные ГЛОНАСС/GPS, что ускоряет и упрощает пространственную привязку данных и повышает их точность. Благодаря открытым технологиям Web 2.0, содержание растровых геоизображений и его элементы могут определять, пополнять и редактировать пользователи. Иначе говоря, «сумма технологий» картографирования становится доступна многим географам и другим пользователям, а это означает, что к созданию широко привлекаются непрофессионалы. Предстоит еще серьезно оценить, чем обернется такая, практически бесконтрольная, доступность новых технологий.»

А теперь, рассмотрим, какие новые возможности появились в «классической» ГИС «Карта 2008» в соответствии с понятием «неогеография». В ее состав за последние два года вошли решения для получения и обработки данных из открытых широкодоступных источников географической информации. К таким инструментам можно отнести поддержку польского формата описания картографических данных, формата KML, использование космических снимков с общедоступных геопорталов (Google, Kosmosnimki.ru).

PFM (Polski Format Mapy) — польский формат описания картографических данных, также известный как «польский формат», являющийся исходным языком для компилятора cGPSmapper. Создание карт для загрузки в навигаторы можно сравнить с программированием — программа (т. е. карта) создается на языке программирования (т. е. в «польском формате»), а затем компилируется для получения конечного файла с помощью cGPSmapper. Вместо ручного программирования можно использовать специальную программу GPSMapEdit для полуавтоматического создания исходного кода в «польском формате». Исходный файл (файл карты) в «польском формате» — это обычный текстовый файл с расширением *.mp. Соответственно, он может быть открыт и изменен с помощью любого текстового редактора. Основными данными формата являются точки POI, дороги, а также другие линейные и площадные объекты. Ключевым моментом обработки формата PFM в ГИС «Карта 2008» является встроенный файл настроек для отображения картографических данных в привычных условных знаках (рис. 1).

В «польском формате» создаются и распространяются, в основном, навигационные карты. Благодаря широкому использованию персонального навигационного оборудования, в Интернет создаются ресурсы, где доступны навигационные карты на ряд городов России. Участвовать в процессе создания и обновления таких навигационных карт может любой желающий.

KML (Keyhole Markup Language) — язык географической разметки на основе стандарта XML для представления трехмерных геопространствен-

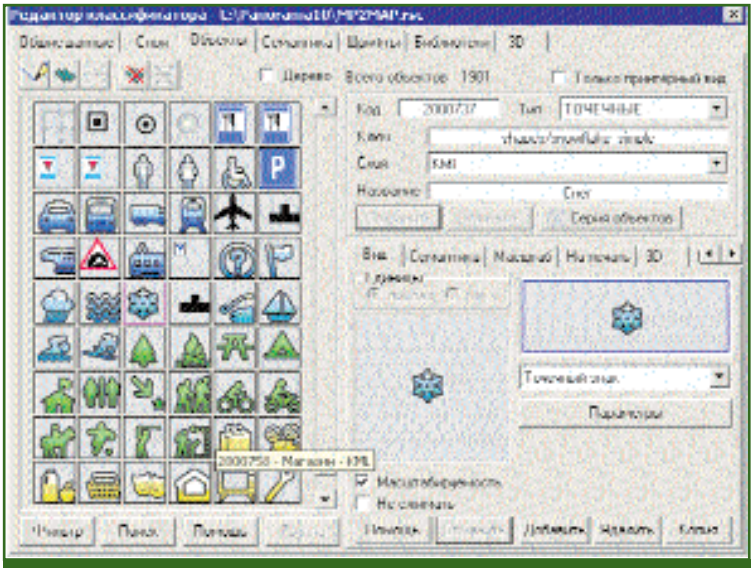


Рис. 1
Пример отображения в ГИС «Карта 2008» встроенного файла настроек

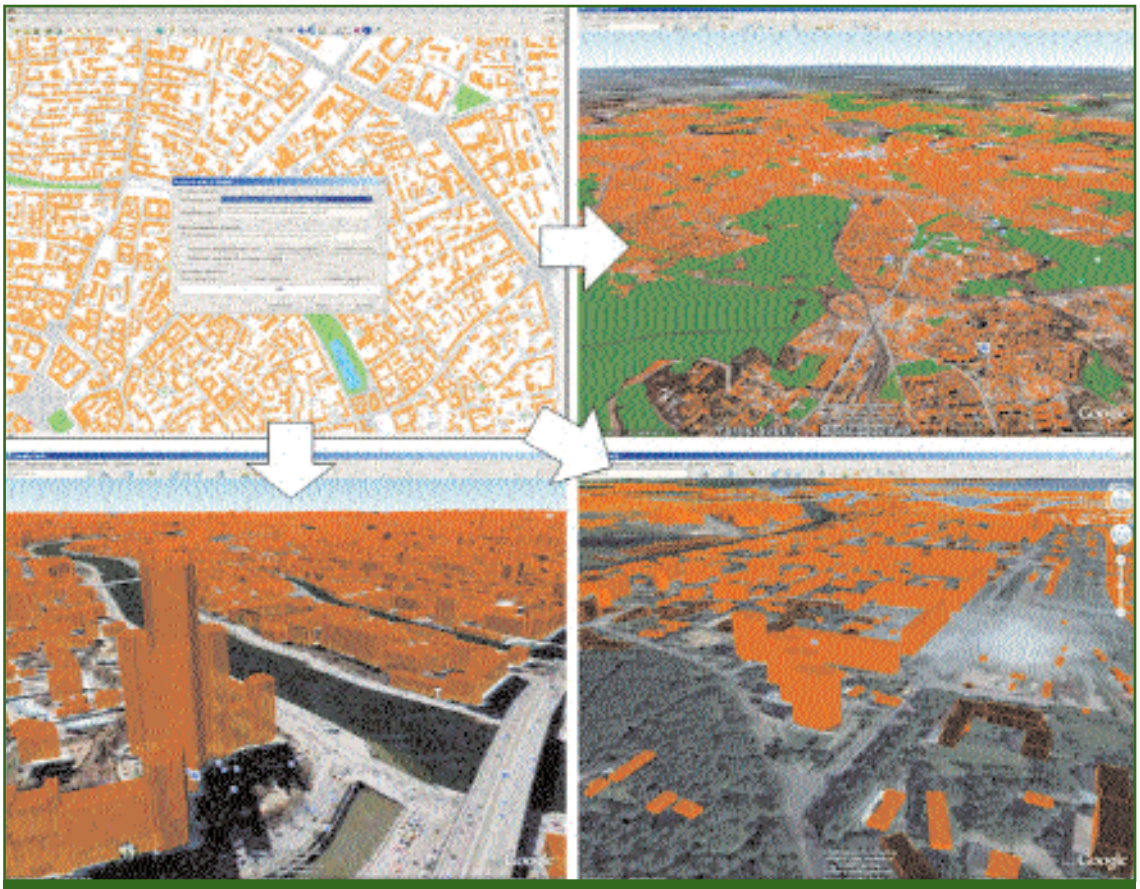


Рис. 2
Пример визуальной оценки пространственного расположения объектов электронных карт и планов городов, созданных в ГИС «Карта 2008»

ных данных в Google Earth, Google Maps и других программах. Стоит отметить, что по структуре KML напоминает стандарт географического языка разметки GML. KML-файлы обычно распространяются в ZIP-архиве. KML-файл определяет структурированный набор информации, в которой содержится один или несколько объектов для отображения.

ГИС «Карта 2008» имеет средства экспорта и импорта данных в формате KML, которые обеспечивают экспорт информации в трехмерном виде — пространственного (метри-

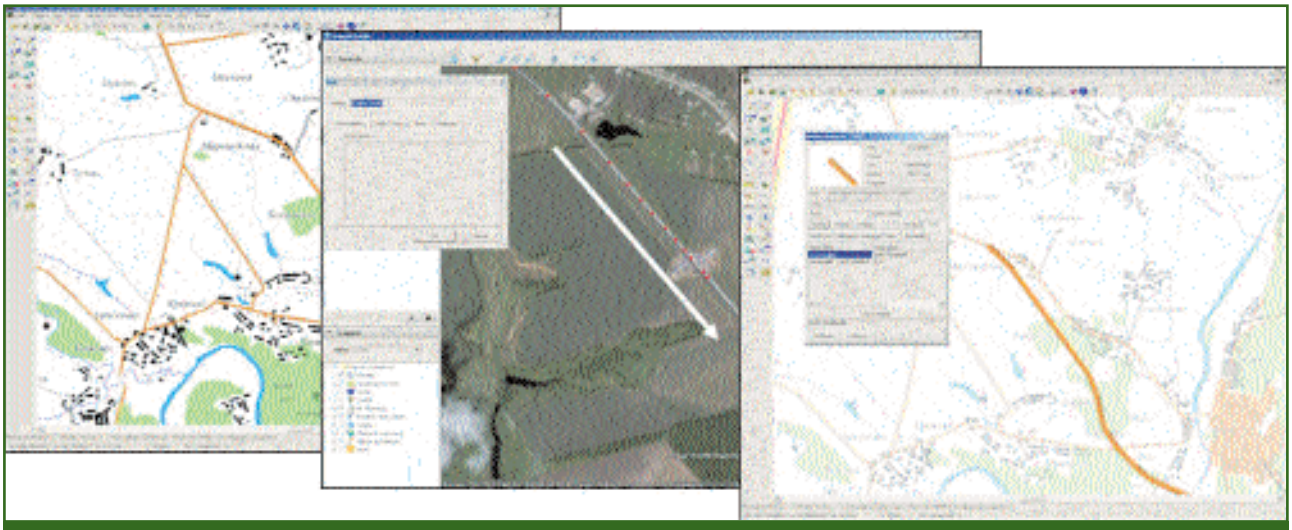


Рис. 3
Пример обновления карт в ГИС «Карта 2008» с использованием средств векторизации объектов местности Google Earth

ческого) и атрибутивного (семантического) описания объектов местности, настроек визуальных свойств отображения объектов в Google Earth. Формирование Z координаты возможно как на основе обработки трехмерной метрики объекта электронной карты, так и с использованием семантической характеристики объекта «абсолютная высота».

С помощью функции обработки данных в формате KML пользователи получают возможность визуальной оценки пространственного расположения объектов электронных карт и планов городов, созданных в ГИС «Карта 2008», путем формирования трехмерных моделей Google Earth (рис. 2).

Кроме непосредственного применения готовых карт в формате KML, средства импорта данных позволяют использовать средства векторизации объектов местности, имеющиеся в Google Earth, для оперативного обновления электронных карт в ГИС «Карта 2008» (рис. 3).

Обновление объектов карты осуществляется по следующей методике:

— активизация режима Google Earth на главной панели инструментов в ГИС «Карта 2008»;

— выбор нужного объекта на карте, в результате чего выполняется автоматическая загрузка Google Earth и позиционирование снимка в нужной точке;

— векторизация изменений средствами Google Earth и сохранение файла в формате KML;

— загрузка данных в формате KML в ГИС «Карта 2008» и присвоение атрибутивной информации объекту карты.

Приведенные примеры показывают, что возможности «классических» ГИС, в том числе ГИС «Карта 2008», развивались и продолжают развиваться вместе с появлением тех или иных новых информационных ресурсов.

RESUME

The author briefly presents the «neogeography» concept. In particular he has marked that whether the need in appearing the «neogeography» term is a moot point, creation of geoportals providing a wide and democratic access to the detailed space images of the terrestrial surface is an indisputable fact, which has significantly changed the attitude to and perception of geoinformation systems' capabilities. In conclusion examples of the new GIS Karta 2008 tools for presenting and processing data obtained from the free-access sources of the geographical data are given.

ПРОСТАЯ НАВИГАЦИЯ С ПО «ТАЛКА-КПК»

А.И. Алчинов (ИПУ РАН)

В 1972 г. окончил Ленинградское военно-топографическое училище, в 1982 г. — геодезический факультет Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева. В настоящее время — заведующий 22-й лабораторией Института проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова, президент Группы компаний «Талка». Доктор технических наук, профессор. Заслуженный работник геодезии и картографии РФ.

В.Б. Кекелидзе («Талка-ТДВ»)

В 2000 г. окончил горный факультет Московского открытого университета по специальности «горный инженер-маркшейдер». С 2000 г. по настоящее время — младший научный сотрудник 22-й лаборатории ИПУ РАН. С 2002 г. — заместитель генерального директора НПФ «Талка-ТДВ».

В.В. Костин («Талка-ГИС»)

В 1998 г. окончил механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «математик». В настоящее время — старший научный сотрудник Института проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова, руководитель отдела программирования ООО «Талка-ГИС». Кандидат физико-математических наук.

Отправляясь в незнакомое место во время отпуска или командировки и имея в своем распоряжении КПК и приемник GPS, хотелось бы также располагать удобными электронными средствами навигации, помимо традиционных полиграфических карт.

Для этих целей можно использовать обычные программы с функциями навигации, имеющие встроенные электронные карты. Однако не всегда на интересующее нас место имеются в наличии электронные карты. В этом случае на помощь придут геоинформационные сервисы, предоставляющие обработанные космические снимки (изображения) или электронные карты на заданный район, например Google Maps (http://maps.google.com) или «Яндекс Карты» (http://maps.yandex.ru), которыми можно воспользоваться при наличии доступа к Интернет в месте, куда мы направляемся. Но может оказаться, что Интернет (через GPRS, WiFi либо другим способом) недоступен либо слишком дорог, кроме того, используемые программы для навигации не поддерживают взаимодействие с этими сервисами. В таком случае разумным решением является сохранение изображений нужного места в память КПК в виде растровых файлов с пространственной привязкой в заданной системе координат. Такими картами можно пользоваться и без подключения к Интернет. Для этого потребуются программы, которые позволяют загружать растровые данные в КПК, обрабатывать данные приемника GPS (встроенного или выносного) и определять положение пользователя на экране (например, OziExplorer). Однако эти программы платные, и их покупка не всегда экономически целесообразна. В итоге для поездки приобретаются традиционные (бумажные) карты, КПК, как и прежде, служит в качестве органайзера или партнера для игр, а приемник GPS (если он не встроенный) остается пылиться дома.

Вместе с тем, можно реализовать желание использовать электронную карту совершенно бесплатно, с помощью программы «Талка-КПК» [1]. Это профессиональная геодезическая программа [2], но, чтобы использовать ее в качестве навигационной, вполне достаточно демо-режима (в этом режиме нельзя сохранить результаты геодезических измерений, но все возможности для навигации доступны).

Рассмотрим подробнее, как для описанных выше целей можно применить демо-версию программы «Талка-КПК».

Первый шаг — подготовка растровых изображений с пространственной привязкой. Находим на картографическом портале (например Google Maps) нужные растровые изображения с пространственной привязкой (геопривязкой). Используя одну из распространенных программ, например MapBuilder (http://mapbuilder.by.ru), сохраняем растровые изображе-

ния в формате BMP (так конвертер будет быстрее и лучше работать в дальнейшем). При этом необходимо не забыть поставить «галочку» в разделе «Создавать файл привязки». Файл привязки создается в формате OziExplorer (в системе UTM). Имеет смысл сохранить все доступные данные — космические изображения и карты с различных геопорталов (например с Google Maps и «Яндекс Карты»). Таким образом, на одну территорию будет 4 растровых изображения, и в процессе работы, в зависимости от ситуации, можно выбирать наиболее удобное из них. Если необходимо посетить несколько удаленных друг от друга мест, файлы с их растровыми изображениями целесообразно сохранить в разных папках.

Второй шаг — создание собственного «электронного атласа» в виде проекта в программе «Талка-КПК». Проект следует готовить в бесплатной программе «Талка-ГИС Лайт» — урезанной версии профессиональной настольной программы «Талка-ГИС» (http://gis.talka2000.ru), поскольку эти программы имеют общий с «Талка-КПК» формат проекта. В проводнике программы «Талка-ГИС Лайт» создается папка, в которой в дальнейшем будут лежать все файлы проекта (папке следует присвоить имя какого-либо главного файла проекта).

Файлы растровых изображений вместе с файлами привязки (*.map) копируют в папку проекта (или в ее подпапку). Эти изображения следует конвертировать в формат TIF JPEG, что существенно уменьшит их размер без потери качества и позволит быстро открывать на КПК. Следует отметить, что «Талка-КПК» поддерживает работу с любым числом растровых изображений любого размера, главное, чтобы они помещались на карте памяти КПК. Открыв окно диалога задач «Действия» — «Задачи», в разделе «Задачи» — «Работа с растрами и снимками» — «Конвертировать файлы растров» в параметрах растров указывается формат TIF JPEG (auto). После выполнения задачи по конвертированию файлов из папки проекта удаляют исходные файлы в формате BMP.

Система координат в проекте задается с помощью задачи «Системы координат» — «Создать проекцию (система координат в метрах)». При этом устанавливают параметры системы координат (проекции), номер зоны и имя файла, куда будет записана информация о системе координат. Если нет необходимости в конкретной системе координат или ее параметры неизвестны, выбирают любые параметры, поскольку численные значения координат в этом случае не несут никакой информации. Для определения системы координат в проекте в диалоговом окне «Данные» — «Системы координат проекта» загружается созданный файл системы координат.

После этого в задаче «Работа с растрами и снимками» — «Добавить растры по файлам привязки OziExplorer» указывают файлы привязки. Для просмотра результатов выполнения этой задачи открывают окно подложки «Окна» — «Подложка» и устанавливают вид «Полностью».

Связь с приемником GPS настраивается в зависимости от его вида — отдельный или встроенный в КПК. Если имеется отдельный приемник GPS, то сначала нужно настроить КПК на взаимодействие именно с ним, добавив его в Bluetooth-менеджер и определив соответствующий номер исходящего COM-порта (подробные инструкции зависят от типа КПК и приведены на сайте [1]. Если приемник встроенный, то ему тоже соответствует COM-порт, номер которого можно взять из инструкции к КПК. Настройки на этот COM-порт надо добавить в создаваемый проект. Для этого, в ПО «Талка-ГИС Лайт», при открытом окне подложки (рис. 1), необходимо нажать на кнопку GPS-режима, в открывшейся панели нажать кнопку настроек, а затем — кнопку «COM-порт» на вкладке «GPS-приемник», указать ско-

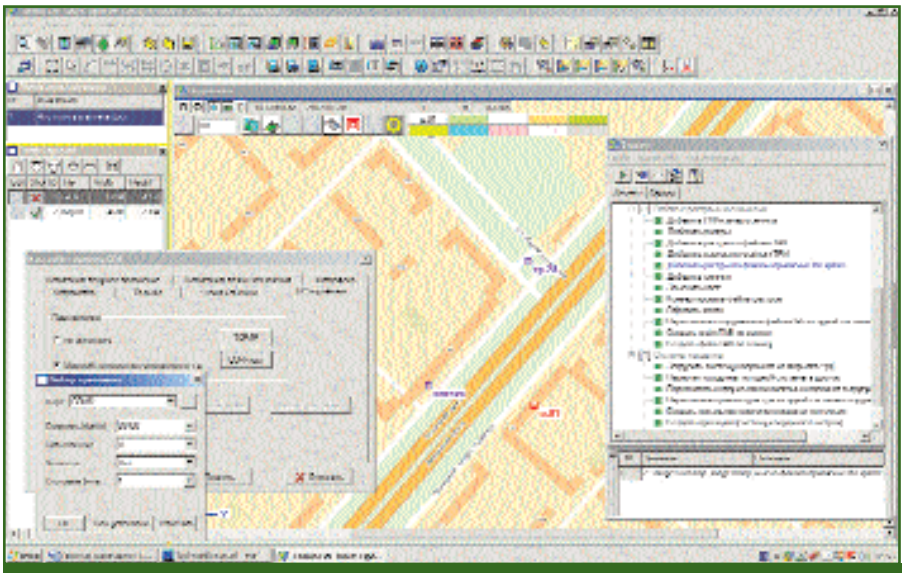


Рис. 1
Пример настройки связи с приемником GPS в ПО «Талка-ГИС Лайт»

рость соединения с приемником, которая содержится в инструкции к приемнику, и заменить номер COM-порта на соответствующий приемнику. На вкладке «Навигация: текущее положение» в настройках GPS-режима следует установить «галочку» в разделе «Показывать текущее положение». Можно также указать «Автоцентрирование» и «Показывать направление движения».

На изображениях, при создании проекта, можно обозначить контрольные точки, чтобы выходить на них в режиме навигации. Для этих целей в панели управления GPS-режимом нажимают соответствующую кнопку, на карте указывают контрольную точку, еще раз нажимают эту кнопку и вводят название этой точки (на рис. 2 — точка с названием «тр. 28»). В настройках GPS-режима на вкладке «Навигация: точки назначения» в разделе «Показывать направление на точку назначения» можно установить «галочку». В этом случае при работе на карте будет отображаться направление на контрольную точку.

После этого проект сохраняют, выходят из ПО «Талка-ГИС», а папку с проектом копируют и сохраняют в КПК.

Пользоваться «электронным атласом», созданным в ПО «Талка-ГИС», в режиме навигации достаточно просто (рис. 2). Для этого запускают ПО «Талка-КПК» и открывают проект. Устанавливают GPS-режим. Долгое нажатие на кнопку «GPS-режим» переводит программу в режим GPS-навигации. Подключают программу к GPS-приемнику долгим нажатием на кнопку установления связи с приемником, при этом, если используется внешний приемник, то до начала операции необходимо включить режим Bluetooth. После подтверждения об установлении связи с приемником GPS, на карте, крестом желтого цвета (рис. 2), будет отмечено местоположение оператора с КПК. Чтобы текущее положение находилось в центре изображения, необходимо нажать на соответствующую кнопку в верхней панели управления программой в режиме навигации. Если на одно и то же место имеется несколько растровых изображений, то для показа на экране КПК нужного и отключения остальных изображений используется режим «Проект» — «Растры». Также можно устанавливать вид карты, указывать нужные контрольные точки, проводить измерения и т. д. (подробнее о работе с ПО «Талка-КПК» смотрите в помощи к программе, на сайте [1] и в [2]).

Кроме растровых изображений ПО «Талка-КПК» поддерживает работу с векторными данными, конвертеры из различных форматов имеются в ПО «Талка-ГИС Лайт». Работа с векторными данными в статье не рассматривается.

ПО «Талка-КПК» работает под управлением Windows Mobile. Если вместо КПК используется ультрамобильный персональный компьютер (UPMC) или нетбук под управлением Windows XP или Vista, то для описанной выше задачи вместо ПО «Талка-КПК» следует использовать программу «Талка-ГИС Лайт».

Группа компаний «Талка» планирует в ближайшем будущем выпустить недорогие версии программ «Талка-КПК» и «Талка-ГИС», ориентированные на непрофессиональных пользователей, прежде всего туристов. Эти программы не смогут полноценно работать с профессиональным геодезическим оборудованием, обеспечивать стереоцифровку и другие опции, необходимые лишь специалистам, но будут поддерживать редактирование векторных карт, звуковые, фото- и другие комментарии к объектам, работу с данными в различных форматах, сохранение любых изменений в проекте.

Рис. 2
Пример работы с «электронным атласом» в режиме навигации на КПК с ПО «Талка-ГИС»

Список литературы

1. Программное обеспечение «Талка-КПК» [Электронный ресурс]. URL: http://gis.talka2000.ru/talka-kpk.htm.

2. Алчинов А.И., Кекелидзе В.Б., Костин В.В. Обзор функциональных возможностей ПО «Талка-КПК» // Геопрофи. — 2009. — № 1. — С. 13–16.

RESUME

There is given a detailed description of the Talka-PAD and Talka-GIS Light software capabilities for creating a personal electronic atlas with the help of PC, UPMC or a notebook as well as this data usage for the navigation with the built-in or external GPS receiver. It is proposed to use spatially referenced raster maps and space images being in free access at geoinformation servers such as Google Maps, Yandex Maps et al as the cartographic data.

ГРУППА КОМПАНИЙ

“ТАЛКА”

- АЭРОСЪЁМКА
- КОСМОСЪЕМКА
- НАЗЕМНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ
- ГЕОДЕЗИЯ
- КАРТОГРАФИЯ
- ФОТОГРАММЕТРИЯ
- КАДАСТРОВЫЕ РАБОТЫ
- СОЗДАНИЕ ГИС
- 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ
- СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ
- КАЛИБРОВКА ЦИФРОВЫХ КАМЕР

АНТИКРИЗИСНАЯ АКЦИЯ

~~55 190-~~
45 000-

Программное обеспечение «ЦФС-Талка»

“ЦФС-Талка” предназначена для обработки материалов аэросъемки, космосъемки со спутников Ikonos, QuickBird, SPOT-5, Irs.

Программное обеспечение «Талка-ГИС»

Программа предназначена для работы с геоинформационными материалами: векторными и растровыми картами, космическими и аэрофотоснимками.

Программное обеспечение «Талка-КПК»

Программа используется для полевого дешифрирования и позволяет вести сбор семантики непосредственно в электронную карту.

~~35 490-~~
15 000-

~~18 000-~~
15 000-

+

~~54 200-~~
20 000-

ЦЕНЫ УКАЗАНЫ В РУБЛЯХ с НДС

ГРУППА КОМПАНИЙ "ТАЛКА"
117342 МОСКВА, ПРОФСОЮЗНАЯ, Д.65
ТЕЛ/ФАКС (495) 334-89-91
ТЕЛЕФОН (495) 334-87-50
САЙТ: WWW.TALKA2000.RU

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАЙТЕСЬ В ООО "ТАЛКА-ГИС"
ФАКС (495)334-89-91, ТЕЛ.(495)334-87-50
E-MAIL: SUPPORT@TALKA2000.RU
САЙТ: HTTP://GIS.TALKA2000.RU

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗБИВОЧНЫХ РАБОТ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

В.В. Никоноренков (Московское представительство Trimble)

В 2001 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «космическая геодезия». После окончания университета работал инженером технической поддержки в Московском представительстве Magellan / Thales Navigation. С 2004 г. работает в Московском представительстве Trimble, в настоящее время — региональный менеджер по оборудованию для гражданского строительства.

Геодезические работы при строительстве зданий и сооружений, прокладке инженерных коммуникаций и подъездных путей выполняются в объеме и с точностью, задаваемыми проектной документацией, в соответствии с требованиями строительных норм и правил, а также техническими регламентами. Эти работы охватывают обширный перечень, но главными из них являются разбивочные работы по выносу проекта в натуру как в плане, так и по высоте и исполнительная съемка возведенных строительных элементов и конструкций.

Вынос проекта в натуру осуществляется на основании разбивочных чертежей, которые должны входить в состав проектной документации. В отдельных случаях разбивочный чертеж самостоятельно разрабатывают специалисты на строительной площадке на основании проекта. Разбивочный чертеж включает плановое и высотное положение основных осей и конструктивных элементов сооружения, которые должны быть вынесены и закреплены на местности геодезическими методами. Разбивочные работы выполняются на протяжении всего строительства и являются одним из основных видов геодезических работ на строительной площадке.

При завершении строительства или одного из его этапов, как правило, требуется выполнить исполнительную съемку для контроля точности фактического планового и высотного положения возведенных конструкций и здания в целом.

Несмотря на то, что для разработки проектной документации последние 15–20 лет повсеместно используются системы автоматизированного проектирования (САПР), позволяющие создавать проект в цифровом (электронном) виде, разбивочные чертежи и результаты исполнительной съемки в большинстве случаев составляются на бумажной основе (рис. 1).

Такая форма разбивочного чертежа чревата наличием многих проблем: случайных ошибок при разработке, плохой читаемости чертежа после непродолжительной работы с ним на строительной площадке, неполным учетом изменений, вносимых в проект в процессе строительства, и т. д. Также возникают проблемы при передаче результатов исполнительной съемки в проектную организацию, особенно, при необходимости внесения изменений в проект.

В настоящее время повсеместно проектные организации переходят на трехмерное моделирование. Если при выполнении разбивочных работ и исполнительной съемки основываться на технологии, описанной выше, теряется смысл трехмерного моделирования, поскольку разбивочный чертеж на бумажной основе имеет двухмерный вид. Снижается производительность геодезических работ и, как следствие, увеличиваются строки строительства.

В данной статье рассматривается технология будущего, основанная на передаче данных из проекта в электронном виде для проведения разбивочных работ на строительной пло-

Рис. 1
Работа с чертежами на бумажной основе на строительной площадке

Рис. 2
Новая технология компании Trimble для выполнения разбивочных работ и исполнительной съемки на строительной площадке

щадке и обратно (т. е. результаты исполнительной съемки предоставляются проектной организации в электронном виде).

В ноябре 2008 г. компания Trimble (США) заключила соглашение с компаниями Tekla Corp. (Финляндия) и Vico Software, Inc. (США) об интеграции решений этих компаний по трехмерному моделированию с прогрессивными технологиями и оборудованием компании Trimble для качественного и эффективного выполнения разбивочных работ. Компании Tekla Corp. и Vico Software, Inc. являются разработчиками программного обеспечения для проектирования зданий в среде BIM (Building Information Modeling — информационное моделирование зданий).

Проект в этой среде представляет собой трехмерную модель здания либо другого возводимого объекта, связанную с информационной базой данных, в которой каждому элементу модели можно присвоить дополнительные атрибуты. Особенность такого подхода заключается в том, что здание или сооружение проектируется фактически как единое целое. Изменение одного из его параметров влечет за собой автоматическое изменение остальных, вплоть до чертежей, спецификаций и календарного графика.

Информационное моделирование зданий имеет два главных преимущества перед двухмерными САПР.

1. Модели в BIM — это не просто графические элементы, а информационные модели, позволяющие автоматически создавать чертежи и отчеты, выполнять анализ проекта, составлять график выполнения работ, моделировать процесс эксплуатационного содержания построенного объекта и т. д., предоставляя коллективу проектировщиков неограниченные возможности для принятия наилучшего проектного решения с учетом имеющихся данных.

2. BIM поддерживает распределенные группы, поэтому проектировщики, строители и эксплуатирующие организации могут совместно использовать эту информацию на протяжении жизненного цикла здания (сооружения), что исключает избыточность, повторный ввод и потерю данных, ошибки при их передаче и преобразовании.

Результатом соглашения между компаниями стала возможность прямого экспорта проектных данных в электронном виде в полевой контроллер с их последующим использованием при выполнении разбивочных работ (рис. 2). Благодаря этому проектировщики получили законченное решение для передачи проектной документации в электронном виде строительной организа-

Оценка эффективности использования технологии Trimble для разбивочных работ на строительной площадке

Наименование видов геодезических работ	Традиционный метод	Технология Trimble	Эффективность
Вынос осей здания	3 человеко-дня	Один исполнитель за 2–4 часа	2,5 дня и 8,5 человеко-дней
Разбивка точек: стена 200 м, 60 свай и 60 анкеров	20 человеко-дней (около недели для бригады из двух человек)	1 человеко-день	5 рабочих дней, 19 человеко-дней
Инженерные системы (технологическое оборудование, электрические и сантехнические сети)	100 подвесов в день для бригады из двух человек	>500 подвесов в день для бригады из двух человек	500%

ции. Геодезисты, используя современное измерительное оборудование и контроллер LM80 с электронным проектом, могут выполнять разбивочные работы и исполнительную съемку, а также обрабатывать данные непосредственно на строительной площадке. Результаты полевых измерений экспортируются в программное обеспечение для последующей оценки и внесения в проект.

Отдельно необходимо остановиться на проектировании инженерных систем зданий, включая технологическое оборудование, электрические и сантехнические сети. Современное программное обеспечение дает возможность проектировать инженерные системы зданий в трехмерном виде от разработки общей концепции до подготовки проектно-технической документации. Это существенно ускоряет процесс, обеспечивает быстрое принятие безошибочных решений, позволяет наглядно продемонстрировать заказчикам результат и координировать работу с деятельностью специалистов из смежных отделов.

Разбивка точек установки и мест подвесов для крепления технологического оборудования, электрических и сантехнических сетей занимает достаточно много времени. Упростить данную процедуру и ускорить процесс выполнения работ по разбивке мест подвесов позволяют новые решения.

В марте 2009 г. Trimble приобрела частную компанию QuickPen International (США), занимающуюся разработкой программных средств для автоматизированного проектирования инженерных систем зданий в среде BIM. Программное обеспечение компании QuickPen позволяет выполнять расчеты, конструировать инженерные сети и предоставлять

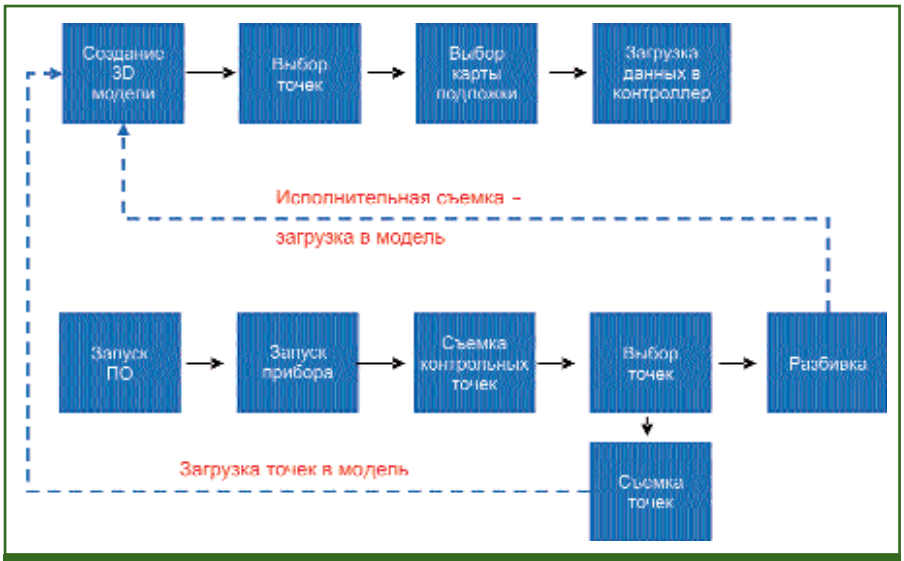


Рис. 3
Процесс передачи информации из программного обеспечения для проектирования в контроллер и обратно

данные для последующей разработки проекта. В настоящее время проектировщики могут создавать модели инженерных систем в среде BIM и экспортировать их в полевой контроллер для выполнения разбивочных работ.

Таким образом, предлагаемая компанией Trimble технология предусматривает:

— трехмерное проектирование и подготовку данных для выноса проекта в натуру;

— передачу данных в контроллер;

— проведение разбивочных работ и исполнительной съемки с регистрацией результатов измерений в контроллере;

— передачу данных из контроллера в проект (рис. 3).

Необходимо добавить, что компания Trimble выпустила SDK (набор средств для разработки ПО), предназначенный для компаний, занимающихся трехмерным проектированием зданий и сооружений. Это позволит более широко применять новую технологию разбивочных работ.

Данная технология позволяет исключить использование разбивочных чертежей на бумажной основе и связанные с этим неудобства, ускорить процесс разбивки, предотвратить потерю данных, а главное, увеличить производительность, так как работы геодезиста на строительной площадке ответственны, а сроки их выполнения существенно влияют на процесс строительства.

Приведенные в таблице затраты на различные виды геодезических работ, выполняемых на строительной площадке с использованием традиционных методов и технологии Trimble, показывают, что использование новых методов разбивочных работ позволяет существенно увеличить производительность, а также повысить точность и снизить процент переделок.

RESUME

The end-to-end technology proposed by the Trimble company for transmitting the 3D automated simulation data to a controller in order to conduct layout works on a building site with the use of a contemporary geodetic equipment is described. This technology advantage is marked with due consideration to the conventional method based on using layout drawings and results of as-built survey on a ground paper.

ГЕОПОЛИГОН®

СОВРЕМЕННОЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Центральный офис
115191, Россия, г. Москва,
Гамсоновский пер., д.2, стр.1
т/ф: (495) 781-77-87

Краснодарский филиал
350087, Россия, г. Краснодар,
ул. Российская, д.133/4
т/ф: (861) 277-66-46

www.geopolygon.ru
info@geopolygon.ru

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ — КЛЮЧ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Н.И. Ватин (Санкт-Петербургский государственный политехнический университет)

В 1977 г. окончил факультет технической кибернетики Ленинградского политехнического института (в настоящее время — Санкт-Петербургский государственный политехнический университет (СПбГПУ)) по специальности «автоматизированные системы управления». После окончания института работает на инженерно-строительном факультете (ранее — гидротехнический факультет) СПбГПУ, в настоящее время — заведующий кафедрой «Технология, организация и экономика строительства». Доктор технических наук, профессор.

М.Д. Алексеев («Геодезические приборы», Санкт-Петербург)

В 1999 г. окончил Самарскую архитектурно-строительную академию, в 2000 г. получил степень магистра по направлению «строительство». С 1995 г. работал техником, инженером, руководителем метрологической службы в Средневолжском АГП. С 2001 г. работает в ЗАО «Геодезические приборы», в настоящее время — заместитель генерального директора.

В настоящее время главной особенностью развития отечественной строительной отрасли является переход на саморегулирование. Эта система предусматривает новые условия допуска юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к осуществлению строительной и изыскательской деятельности на территории Российской Федерации. Саморегулирование — новая форма нормативно-правового регулирования взаимоотношений между производителями и потребителями продукции и услуг. Она касается не только строителей, проектировщиков и изыскателей, но и специалистов других производственных отраслей. Закон РФ «О саморегулируемых организациях» от 01.12.2007 г. № 315-ФЗ определяет саморегулирование как самостоятельную и инициативную деятельность, осуществляемую субъектами предпринимательской или профессиональной деятельности, содержанием которой являются разработка и установление стандартов и правил функционирования, а также контроль над соблюдением требований указанных стандартов и правил.

На стадии становления саморегулирования возникает ряд вопросов, на большинство из которых отсутствуют ответы, хотя в строительной отрасли эта система должна функционировать в полном объеме уже в начале 2010 г. Согласно принятым нормативным актам, членство в саморегулируемой организации будет являться обязательным требованием для лиц, выполняющих инженерные изыскания, осуществляющих подготовку проектной документации, а также строительство.

Каким же образом теперь трактуется возможность присутствия строительной компании в сфере услуг? Раньше, чтобы приступить к строительству, фирма должна была получить лицензию на право осуществления этой деятельности. Теперь процесс выдачи лицензий упразднен, а официальное разрешение на допуск к работам можно получить, только став членом одной из саморегулируемых организаций (СРО). СРО образуются на базе различных профильных ассоциаций и призваны стать своего рода «страховыми» объединениями. В случае какой-либо чрезвычайной ситуации на объекте компании, саморегулируемая организация, в которую входит данная компания, обязана возместить потери из собственного компенсационного фонда.

Федеральный закон предполагает объединение строительных компаний по профессиональному признаку: инженерные изыскания, подготовка проектной документации и строительство, реконструкция, ремонт объектов капитального строительства. Саморегулируемые организации должны разрабатывать и утверждать стандарты и правила предпринимательской или профессиональной деятельности, обязательные для выполнения всеми членами СРО, а также организовывать профессиональное обучение и проводить аттестацию их сотрудников.

Исходя из последнего положения, в период перехода строительной отрасли на саморегулирование, получение профессионального образования при-

обретает особенную актуальность и требует принятия безотлагательных практических мер. Известно, что невысокое качество конечной строительной продукции во многом связано с низкой квалификацией не только рабочих, но и инженерно-технических кадров.

Одним из принципиальных вопросов является стратегия обучения и аттестации персонала. И речь здесь, прежде всего, идет о повышении квалификации и переподготовке сотрудников. Основная проблема состоит в том, чтобы понять, какие знания должны получить специалисты производственных организаций в центрах повышения квалификации.

К основным задачам центров повышения квалификации можно отнести:

— разработку программ специализированных курсов и тематических семинаров;

— адаптацию программ к региональным и отраслевым особенностям развития техники и технологий;

— мониторинг их реализации в соответствии с основными потребностями личности и общества;

— совершенствование организации кадрового и методического обеспечения учебного процесса;

— консолидацию целей ведущих сотрудников центра для определения и решения стратегических учебно-методических и организационных задач;

— разработку электронных учебных пособий и программных средств;

— выявление и устранение разрывов между ожидаемым и воспринимаемым качеством обучения.

Основными целями должны быть следующие:

— повышение качества методического сопровождения учебного процесса;

— удовлетворение потребностей в профильном повышении знаний представителей геодезических и изыскательских организаций, выполняющих работы в области инженерных изысканий и обеспечения строительства;

— повышение уровня инженерной грамотности и качества технического образования.

При этом необходимо соблюсти баланс между теоретическими знаниями и практическими навыками и умениями. Для каждого направления такое соотношение свое.

Большинство специалистов сходятся во мнении, что для успешного достижения отмеченных целей необходимо, прежде всего, сотрудничество учебных заведений и компаний — поставщиков новых технологий и оборудования, имеющих практический опыт их освоения.

На инженерно-строительном факультете Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (СПбГПУ) разрабатываются курсы по разнообразным направлениям строительного производства, включая автоматизированные системы проектирования и комплексные инженерные изыскания. Создано несколько курсов под общим названием «Геодезическое обеспечение строительства». В этих учебных программах, безусловно, преобладают практические занятия. Решение о такой программе курсов было принято после обсуждения с представителями строительных компаний, а также на основе анализа текущего состояния строительной отрасли.

В современных условиях специалисту необходимо постоянно овладевать новыми методами и технологиями, включая работу с автоматизированным электронным оборудованием и программно-вычислительными системами и комплексами. Их освоение требует не только качественного среднего специального и высшего образования, но и регулярного получения знаний на курсах повышения квалификации. В области инженерной геодезии все это невозможно без знакомства с новыми средствами измерений и обработки данных. За последние годы развитие геодезического приборостроения обеспечило мощный прорыв в области технологических решений, направленных, в первую очередь, на автоматизированные системы сбора, обработки и хранение информации. В настоящее время такие науки как геодезия и картография развиваются быстрыми темпами и неразрывно связаны с компьютерными технологиями. Уже трудно представить специалиста, выполняющего геодезические измерения без электронных тахеометра, теодолита и нивелира, геодезических систем глобальной спутниковой навигации, полевых компьютерных систем сбора и обработки данных.

Рис. 1
Учебный класс ЗАО «Геодезические приборы»

Программы курсов повышения квалификации на протяжении последних лет разрабатываются СПбГПУ совместно с ЗАО «Геодезические приборы» (Санкт-Петербург), которое является ведущим поставщиком геодезического оборудования в северо-западных регионах РФ. С момента создания компании в 2001 г. ее руководство ставило целью не просто продажу оборудования, а решение комплексной задачи — поставку, обучение и внедрение современных технологий с последующим гарантийным и постгарантийным обслуживанием оборудования и приборов, непрерывной консультационной работой с пользователями при освоении новых технологических решений.

Специалисты компании «Геодезические приборы» не только помогают в разработке учебных программ, но и постоянно участвуют в проведении практических занятий, предоставляя материальную базу. Компания располагает современным учебным классом, полностью оснащенным необходимым оборудованием для проведения как лекционных, так и практических занятий (рис. 1). При этом основная часть занятий направлена не на изучение теоретических основ и чтение обзорных лекций о существующих приборах и программном обеспечении, а на практическое обучение работе с приборами и программными средствами, включая тренинг (рис. 2). В результате достигается согласованность стратегий и методов работы преподавателей университета и сотрудников компании.

В настоящее время геодезия, как и другие сферы производственной деятельности, не может существовать без компьютеризированных программных комплексов. В программу курсов включено знакомство и освоение автоматизированных систем обработки и анализа данных, используемых при геодезическом обеспечении строительства.

Рис. 2
Практические занятия на курсах повышения квалификации

Следовательно, современный специалист геодезического профиля на курсах повышения квалификации должен получить следующие знания.

1. Теоретические знания в области:

— изменившихся требований к составу геодезических работ на основе действующих и разрабатываемых нормативно-технических документов;

— современного состояния геодезического оборудования применительно к конкретным видам работ;

— современного состояния программного обеспечения для сбора и обработки геодезических данных в полевых и камеральных условиях.

2. Практические навыки работы с оборудованием и программными средствами с ориентацией на новые технологические решения.

Именно на этой основе построен курс «Геодезическое обеспечение строительства», разработанный СПбГПУ и ЗАО «Геодезические приборы». Он рассчитан на 72 часа, а по его окончанию слушателям выдается свидетельство государственного образца.

В 2009 г. было проведено обучение нескольких групп на курсах повышения квалификации, участниками которых стали представители строительных и изыскательских организаций из северо-западных регионов РФ. Положительный опыт проведения курсов и отзывы слушателей подчеркивают целесообразность работы в этом направлении.

Кроме того, на инженерно-строительном факультете СПбГПУ разработаны и реализуются программы профессиональной переподготовки специалистов по направлению «Строительство», продолжительностью до 500 часов.

С предлагаемыми программами повышения квалификации можно ознакомиться на сайте инженерно-строительного факультета СПбГПУ (www.stroikursi.spb.ru) и на сайте ЗАО «Геодезические приборы» (www.geopribori.ru).

RESUME

The necessity of education and certification of construction companies' staff at the advance training centers due to the building sector transfer to the self-control is marked. The requirements for the studies arrangement and scope at the advance training centers are considered. An experience of conducting the «Construction Geodetic Support» course developed by the St.-Petersburg State Polytechnical University and Geodezicheskie Pribory (Geodetic Instruments) JSC is described.

SOKKIA ®

TOPCON

закрытое акционерное общество

«ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ»

Адреса офисов продаж и сервисных центров:

197101, Санкт-Петербург, ул. Большая Монетная, д. 16
тел./факс: (812) 363-43-23

196084, Санкт-Петербург, ул. Заставская, д. 25, оф. 21
тел./факс: (812) 329-32-62

Представительство в г. Петрозаводске:

ООО «КАРЕЛЬСКИЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»
185014, респ. Карелия, г. Петрозаводск, Лососинское шоссе, д. 37
тел.: (8142) 72-97-85/86

www.geopribori.ru | office@geopribori.ru

ОКТЯБРЬ

Аттика, Греция, 5–8*

IX Международная научно-техническая конференция **«От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии»**
Компания «Ракурс»
Тел: (495) 720-51-27
Факс: (495) 720-51-28
E-mail: conference@racurs
Интернет: www.racurs.ru

Москва, 12–16*

Всероссийская научно-практическая конференция **«Новые технологии в геологическом и маркшейдерско-геодезическом обеспечении горных работ»**
Союз маркшейдеров России, Российское геологическое общество, МГГУ, Ростехнадзор
Тел: (499) 263-15-55
Тел/факс: (495) 641-00-45
E-mail: gorobr@inbox.ru, smr.miningwork@gmail.com
Интернет: www.mwork.su

Москва, 19–22*

III Международный форум **CITY-BUILD-2009**
II Международная выставка **«ИнТехГеоСтрой-2009»**. Инновационные технологии обеспечения строительства и мониторинга зданий и сооружений. Изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация
«Глобал Экспо»
Тел: (495) 921-22-74, 981-92-61
Интернет: www.city-build.ru

Голицыно (Московская обл.), 20–23

XV конференция пользователей DATA+ в России и странах СНГ
DATA+
Тел: (495) 254-93-35, 254-65-65
E-mail: dina@dataplus.ru
Интернет: www.dataplus.ru

НОЯБРЬ

Москва, 16–20

7-я Всероссийская открытая конференция **«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»**
ИКИ РАН
Тел: (495) 333-42-56
E-mail: olavrova@iki.rssi.ru
Интернет:
http://d33.infospace.ru/d33_conf

ДЕКАБРЬ

Москва, 1–3*

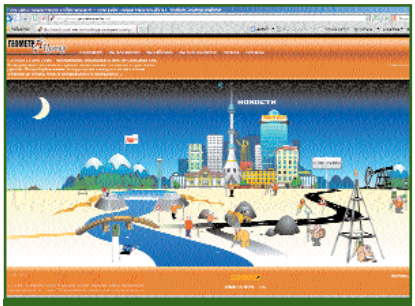
4-я Международная конференция **«Земля из космоса — наиболее эффективные решения»**
ИТЦ «СканЭкс», НП «Прозрачный мир»
Тел/факс: (495) 739-73-85
E-mail: conference@scanex.ru
Интернет: www.transparentworld.ru/conference

Примечание. *Знаком «*» отмечены мероприятия, официальные участники которых получат очередной номер журнала «Геопрофи».*

Журнал «Геопрофи»
www.geoprofi.ru

Trimble Navigation
www.trimble.ru

Sokkia
www.sokkia.ru



«Геометр-Центр»
www. geometer-center.ru

КБ «Панорама»
www.gisinfo.ru

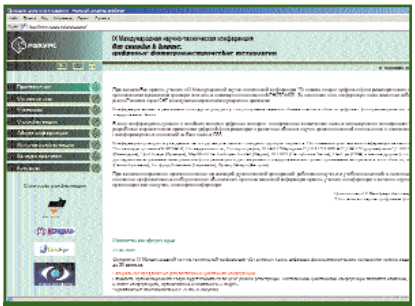
«Аркон»
www.ark-on.ru

«НАВГЕОКОМ»
www.navgeocom.ru

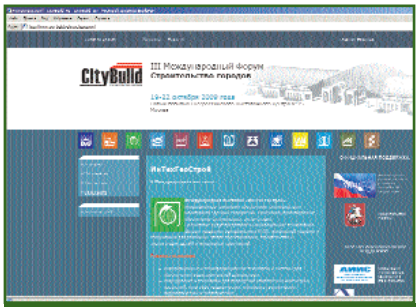
КГиК МИИГАиК
www.mkgik2006.narod.ru

АИИС
www.oaiis.ru

INTERGEO 2009
www.intergeo.de



Конференция «Ракурс»
www.racurs.ru/Greece2009



CITYBUILD-2009
www.city-build.ru

GEOMAX

Идёт ли дождь, светит ли солнце ...

... GeoMax - работает вместе с Вами!

Мы понимаем, что работая в сложных погодных условиях,

Вам необходимо превосходное по качеству и доступное по цене оборудование.

Именно поэтому мы создаём продукты, которые "Работают вместе с Вами"!

www.geomax-positioning.com

GEOMAX
Part of Hexagon Group

| info@geomax-positioning.com | www.geomax-positioning.com

МИХАИЛ СЕРГЕЕВИЧ МОЛОДЕНСКИЙ — ОСНОВАТЕЛЬ НОВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ОБЛАСТИ ГЕОДЕЗИИ И ГЕОФИЗИКИ

Г.Л. Хинкис (Московский колледж геодезии и картографии МИИГАиК)

В 1968 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономо-геодезия». После окончания институтаРаботал на Предприятии № 2 (Хабаровск), в ГПИ и НИИГА «Аэропроект» МГА СССР. С 1972 г. работает в Московском колледже геодезии и картографии МИИГАиК, с 1990 г. по настоящее время — директор.

В.Л. Зайченко (Московский колледж геодезии и картографии МИИГАиК)

В 1967 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономо-геодезия». После окончания института работал в Якутском АГП и ЦНИИГАиК, служил в частях ВТС ВС СССР (1968–1970), работал в МИИГАиК и Московском колледже архитектуры и строительных искусств. С 2005 г. по настоящее время работает в Московском колледже геодезии и картографии МИИГАиК. Кандидат технических наук, доцент.

«Когда блестящая работа М.С. Молоденского [1] стала известной на Западе, она произвела поистине революцию Коперника в умах геодезистов всех стран…»
(Г. Мориц [2])

М.С. Молоденский (16.06.1909 - 12.11.1991)

Родина М.С. Молоденского — город Епифань Тульской области, основанный более чем 400 лет назад. Город создавался как форпост на южной границе Московского государства. Именно отсюда берут свое начало корни донского казачества, прославившегося в веках ратной славой. В 1777 г. по указу Екатерины II Епифань становится уездным городом Тульского наместничества со своим гербом. На протяжении XVIII в. город, находящийся на перекрестке дорог, постепенно приобретает торгово-купеческий облик. XIX век — начало XX века стали эпохой расцвета Епифани. Город быстро рос и богател хлебной торговлей, открывались заводы, проводились торговые ярмарки. С 1926 г. Епифань — сельское поселение, а с 1938 г. по настоящее время — поселок городского типа. Несмотря на разрушения в годы немецкой оккупации, пейзажи города и планировка XVII века во многом сохранилась до наших дней.

Михаил Сергеевич Молоденский родился в глубоко религиозной семье. Его отец был священником, мать домохозяйкой. В семье было шестеро детей. Начальное образование он получил в Епифани.

В 1927 г. М.С. Молоденский поступил на астрономическое отделение физико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [3]. В 1930 г. руководство факультета предприняло попытку ликвидировать это отделение как не актуальное, а обучавшимся на нем студентам было предложено перейти на специальность «геодезия и гравиметрия». Группа во главе со старостой М.С. Молоденским не согласилась с этим решением. Права у студентов в тот период были большими, и за их соблюдением следил проректор по студенческим делам. Им было разрешено совмещать подготовку по астрономии с подготовкой по геодезии и гравиметрии. Организовывать учебный процесс в группе взяли на себя профессора университета: Ф.Н. Красовский и М.А. Соловьев — по геодезии, А.А. Михайлов и Л.В. Сорокин — по гравиметрии и С.Н. Блажко — по астрономии.

Во время учебы в университете, на последнем курсе, М.С. Молоденский усовершенствовал обработку «пар Певцова» для определения широт и опубликовал об этом статью в «Астрономическом журнале» (1931 г.).

После окончания университета в 1931 г. М.С. Молоденский получил приглашение на работу сразу в два научно-исследовательских института: Астрономо-геодезический институт при МГУ (в настоящее время — Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ) и Государственный институт геодезии и картографии (в настоящее время — ЦНИИГАиК).

В 1931 г. он работал в совместной гравиметрической экспедиции МГУ и Московского геодезического института (в настоящее время — МИИГАиК) на Урале, а в 1933 г. стал начальником гравиметрической экспедиции в Крыму. Опыт, накопленный за время экспедиционных работ, оказался плодотворным, и его, молодого специалиста, включили в состав комиссии по разработке первой инструкции по общей гравиметрической съемке СССР, которую возглавил профессор И.А. Казанский. Размах работ по выполнению общей гравиметрической съемки в то время в СССР был очень широк.

Но в стране в начале 1930-х гг. имелась только импортная аппаратура для проведения гравиметрических съемок. Поэтому первоочередной задачей стало изготовление отечественной гравиметрической аппаратуры. Первую партию в несколько экземпляров в 1935 г. выпустил завод «Аэрогеоприбор». Это были несколько улучшенные копии приборов фирмы Bamberg (Германия).

С 1933 г. М.С. Молоденский начинает работать в должности старшего научного сотрудника в лаборатории гравиметрии ЦНИИГАиК, возглавляемой И.А. Казанским. В этот период для работы в лаборатории были привлечены Н.П. Грушинский, А.М. Лозинская, Г.И. Рудаковский и др. В 1930-е гг. Г.И. Рудаковским был создан упругий маятник, который успешно применялся для гравиметрической съемки труднодоступных районов страны. Но главной разработкой лаборатории стал статический гравиметр, изобретенный М.С. Молоденским совместно с Н.П. Грушинским и А.М. Лозинской в 1938–1940 гг. Этот гравиметр, получивший название ГКМ (гравиметр кольцевой Молоденского), был изготовлен серийно в 1945 г. в количестве 100 экземпляров. В последующем М.С. Молоденский принял участие в создании на базе ГКМ гравиметра кольцевого астазированного (ГКА). За создание гравиметра ГКА М.С. Молоденский в 1951 г. вместе с группой разработчиков был удостоен Сталинской (Государственной) премии.

В 1940-е гг. М.С. Молоденский реализовывает ряд важных идей в области теоретической геодезии, имеющих особое значение для развития комплекса наук о Земле, в том числе концепцию изучения фигуры физической поверхности Земли без привлечения информации о ее внутреннем строении. Основные положения этой концепции были изложены в монографии [1], за которую в 1946 г. он был удостоен Сталинской (Государственной) премии, а ученый совет МИИГАиК присвоил ему ученую степень доктора технических наук. Следует отметить, что ученую степень кандидата техническим наук он получил без защиты в 1938 г. В 1946 г. этой монографии М.С. Молоденского была дана высокая оценка в Академии наук СССР, и он был избран членом-корреспондентом АН СССР.

Чтобы оценить разработки М.С. Молоденского в области изучения фигуры Земли необходимо вспомнить, что в первой половине XX века геодезисты отождествляли задачу определения фигуры Земли и ее гравитационного поля с изучением фигуры геоида. Дж. Г. Стокс (1819–1903) дал приближенное решение этой задачи в 1849 г. Но применение разработанных им формул для определения высот геоида относительно общего земного эллипсоида было связано с серьезными трудностями.

1. Для интегрирования необходимо, чтобы гравитационные аномалии были известны по всей поверхности Земли, более 2/3 которой покрыто морями и океанами. Измерение силы тяжести на поверхности океанов стало возможным только в XX веке, благодаря разработкам в области морской гравиметрии Ф.А. Венинг-Мейнеса (1887–1966) — известного голландского геодезиста, гравиметриста и геофизика, т. е., в принципе, данная проблема могла быть решена.

2. Теория Дж. Г. Стокса требует также, чтобы все массы лежали под уровенной поверхностью, называемой геоидом. Кроме того, измерения силы тяжести выполняются на физической поверхности, не совпадающей с геоидом, в измеренные значения необходимо внести такие поправки, которые перенесли бы всю массу под уровень моря (геоид), не изменяя уровенной поверхности, а сила тяжести оказалась бы отнесенной к поверхности геоида. Эта задача получила название «проблемы регуляризации Земли». Строго решить эту задачу невозможно, так как неизвестно распределение плотности масс внутри Земли.

В 1930-е гг. М.С. Молоденский, как и другие специалисты в области фигуры Земли, пытался построить теорию изучения фигуры геоида без перемещения расположенных вне его масс. Но эта попытка оказалась безуспешной, и он предложил строгое решение задачи определения фигуры Земли, заключающееся в следующем: необходимо определять высоты не по-

верхности геоида, а другой, близкой, практически совпадающей с ней поверхности, которую он назвал квазигеоидом («почти геоид»). М.С. Молоденский разработал теорию построения квазигеоида. По этой теории фигура земной поверхности определяется положением ее точек в некоторой пространственной системе координат, связанной с телом отсчета, за которое принимается земной эллипсоид вращения с координатами: в плане — геодезической широтой и долготой и по вертикали — геодезической высотой. Им была разработана система высот для геодезии и введены новые понятия:

— нормальная высота, значение которой численно равно отношению геопотенциальной величины в данной точке к среднему значению нормальной силы тяжести Земли по отрезку, отложенному от точки земной поверхности до эллипсоида;

— аномалия высоты, т. е. отличие геодезической высоты от нормальной или расстояние между квазигеоидом и эллипсоидом.

В классическом понимании, определить фигуру Земли — это значит определить высоты геоида. Но поверхность квазигеоида практически совпадает с поверхностью геоида и, следовательно, для определения положения поверхности квазигеоида необходимо определить аномалии высот.

Таким образом, М.С. Молоденский показал возможность чисто геометрического изучения фигуры земной поверхности по результатам измерения на ней без проведения громоздких решений геодезических задач на поверхности эллипсоида.

В настоящее время теория М.С. Молоденского принята повсеместно, но так было не всегда. Его теоретические разработки настолько опережали время, что продвигались очень тяжело и даже отторгались современниками.

С 1943 г. по 1956 г. М.С. Молоденский руководил лабораторией гравиметрии в ЦНИИГАиК, а с 1946 г., по совместительству, работал заведующим отделом гравиметрии в Геофизическом институте АН СССР (в настоящее время — Институт физики Земли РАН имени О.Ю. Шмидта). В 1956 г. он перешел туда на постоянную работу, и был его директором до 1960 г.

Одновременно с научно-исследовательской и организационной работой М.С. Молоденский занимался педагогической деятельностью. Так, с 1943 г. по 1949 г. он работал по совместительству доцентом кафедры гравиметрии и геофизики МИИГАиК, где преподавал одноименные дисциплины. Эта кафедра существовала в МИИГАиК с 1932 г. по 1955 г. Вследствие ее малочисленности она была объединена с кафедрой высшей геодезии [4].

1960-е гг. являлись достаточно продуктивными для М.С. Молоденского. В данный период им разработан практический метод решения уравнений теории упругости для твердой Земли с любыми распределениями плотностей и упругих свойств внутри ее. Этот труд стал стимулом для развития наблюдений над приливными изменениями силы тяжести. В 1963 г. М.С. Молоденскому за создание метода определения гравиметрического поля, фигуры Земли и теории земных приливов присуждается Ленинская премия. В эти же годы М.С. Молоденский выступил инициатором развития пространственной геодезии, которая стала основой геометрических методов космической геодезии.

Вторую половину жизни Михаил Сергеевич, не прекращая исследований фундаментальных вопросов геодезии, интенсивно занимался физикой Земли. В 1969 г. он разработал теорию приливных деформаций и нутации Земли с жидким ядром и с малым внутренним твердым ядром внутри жидкого.

Последние годы М.С. Молоденский посвятил теории собственных колебаний Земли, возникающих после землетрясений. Им была создана новая теория собственных колебаний Земли с учетом ее вращения. Кроме двух классических видов колебаний — крутильных и сфероидальных, он обосновал существование более общих законов для вращающейся Земли [5]. Эта теория, как и прежние его исследования, намного опередила свое время.

Михаил Сергеевич Молоденский принадлежит к той плеяде деятелей науки, имена которых мы произносим с глубочайшим почтением, а их открытия и деятельность с годами становятся все более зримыми и величественными.

Список литературы

1. Молоденский М.С. Основные вопросы геодезической гравиметрии. Труды ЦНИИГАиК, 1945. — Вып. 42.

2. Мориц Г. Современная физическая геодезия. — М.: Недра, 1983.

3. Хейфец М.Е. М.С. Молоденский и его путь в науке // Геодезия и картография. 1992. — № 9.

4. Двухсотлетие Московского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (1779–1979). — М.: МИИГАиК, 1979. — 360 с.

5. Молоденский М.С. Избранные труды. Гравитационное поле. Фигура и внутреннее строение Земли. — Наука, 2001.

RESUME

The main stages of the creative activity of M.S. Molodenskiy, a corresponding member of the USSR Academy of Sciences are described. Results of the fulfilled theoretical and experimental studies and applied developments in the field of geodesy, gravimetry and geophysics, including development of the GKM and GKA gravimeters, a concept of studying the figure of the Earth physical surface without involving information about its internal structure and the theory of the Earth tides.

При безотражательных измерениях очень важно, чтобы лазерный луч попадал именно в ту точку, на которую вы наводитесь.

Данная открытка позволит самостоятельно проверить размер лазерного пятна дальномера Вашего тахеометра.

Технология узкого видимого луча (*PinPoint*) в тахеометрах Leica обеспечивает высокую надежность и точность безотражательных измерений

Технология PinPoint

- Высокая точность
- Малый размер пятна: 2 см на 50 м
- Высокая дальность измерений
- Соосный видимый красный лазер

Два диапазона дальности:

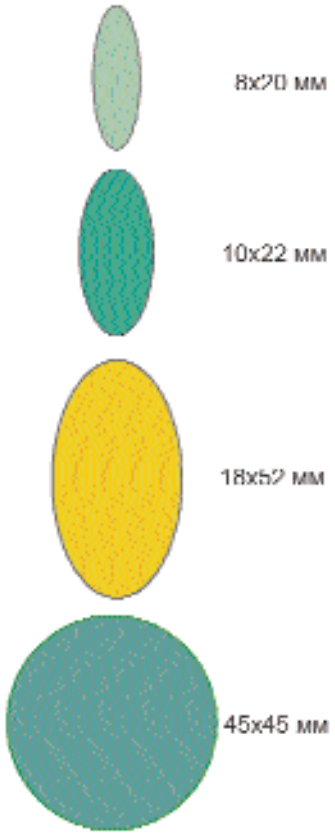
- До 400 м (Pin Point R400)
- До 1000 м (Pin Point R1000)

Точность измерений:

- 2 мм + 2 ppm на расстояниях до 500 м
- 4 мм + 2 ppm на расстояниях более 500 м

НАВГЕОКОМ

Размеры лазерного пятна дальномера Leica и других производителей (на расстоянии 55 м)



выставки **MVK** www.mvk.ru

Организатор: ЗАО «МВК» MVK

Соорганизаторы:
Федеральная служба государственной регистрации и картографии (Росреестр)
Ассоциация Транспортной Телематики
Ассоциация «Глонасс»

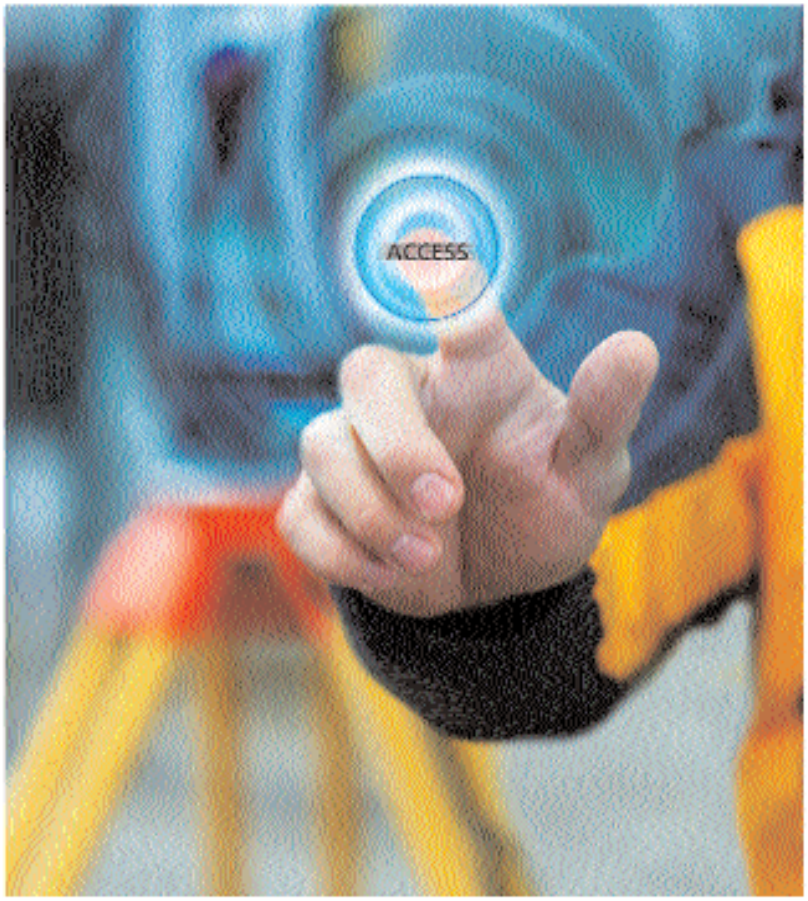
Генеральный информационный спонсор:

Генеральный Интернет-партнёр:

Дирекция:
107113, Россия, г. Москва, Сокольнический вал, 1, павильон 4
(495) 925 34 97
dnj@mvk.ru
rrr@mvk.ru

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ЗАО «МВК»: МВК СЕВЕРО-ЗАПАД: +/ (812) 319-36-83, 332-14-89, МВК УРАЛ: +/ (343) 371-24-76, МВК ВОЛГА: +/ (843) 291-75-89

Доступ в мир новых возможностей



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ TRIMBLE® ACCESS™

Является ли движущей силой вашего следующего прорыва в производительности более тесная интеграция полевых и офисных систем или оптимизация процессов благодаря новым, унифицированным методикам, Trimble Access раскрывает истинный потенциал совместной работы в геодезии.

Отправляйте данные, а не людей

Нет времени на возвращение в офис? Используя новое программное обеспечение Trimble Access, вы можете легко синхронизировать рабочие файлы с контроллера Trimble TSC2 и на него в полевых условиях.

Эффективный доступ

Trimble Access позволяет вооружить ваших сотрудников новыми оптимизированными рабочими процессами. Эти простые в использовании специализированные приложения позволяют экономить время и ускорить обучение, выводя ваш бизнес на лидирующие позиции среди конкурентов.

Ознакомьтесь с Trimble Access в действии. Фильм «Trimble Challenge» уже доступен в Интернете. Trimble.com/access

Trimble

© 2009, Trimble Navigation Limited. Все права защищены. Trimble, логотип Globe & Triangle и TSC2 являются товарными знаками Trimble Navigation Limited, зарегистрированными в США и других странах. Access является товарным знаком Trimble Navigation Limited. Все прочие товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев. SUR-176-RU

ГЕОПРОФИ #4-2009 ПРОФЕССИОНАЛЬНО ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ! WWW.GEOPROFI.RU