

#3
2005

ТЕОПОРТИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

3 ИЮЛЯ
«ДЕНЬ РАБОТНИКОВ
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ФЛОТА»

ТЕХНОЛОГИИ
ГЕОПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ:
SBAS
GPS/IMU
MOVING BASE RTK

НОВЫЙ АЛГОРИТМ
ПОСТРОЕНИЯ ЦМР

ДААННЫЕ ДЗЗ SPOT

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЕМНИКА
GPS STRATUS

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ
ТАХЕОМЕТРЫ —
НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ
В ПЕЧАТНЫХ ИЗДАНИЯХ



GPS оборудование от ведущих мировых производителей



GPS

во всех деталях

Возможна аренда оборудования



ГРУППА КОМПАНИЙ
ТЕХНОЛОГИИ

620144, г. Екатеринбург,
ул. Фурманова, 109, офис 610,
(здание УралНИИГипрозем)
тел./факс: +7(343)210-9191
e-mail: geosys@r66.ru
e-mail: ugt-company@mail.ru
<http://www.ugt.ur.ru>

117049, г. Москва,
ул. Мытная, 28, корп. 1,
тел.: +7(095)771-6923
факс: +7(095)959-8048
e-mail: geospace@mtu-net.ru

443058, г. Самара,
ул. 22 Партсъезда, 41, оф. 102,
тел./факс: +7(8462)76-3555
e-mail: ugt-samara@mail.ru

630075, г. Новосибирск,
ул. Народная, д. 20, оф. 14,
тел./факс: +7(3832)76-2165
e-mail: geosys@ngs.ru

Генеральный дистрибьютор
Javad Navigation Systems в России



JAVAD[®]
NAVIGATION SYSTEMS

Уважаемые коллеги!

Этот номер журнала, посвященный «Дню работников морского и речного флота», открывает заместитель руководителя Речной администрации Московского бассейна К.С. Орлович-Грудков, имеющий большой практический опыт в области навигационно-гидрографического обеспечения (НГО) плавания на внутренних водных путях Российской Федерации (с. 4). Отмечая важную роль НГО для обеспечения безопасности судоходства, он указывает на неизбежный переход в будущем с визуальных систем ориентирования плавания на внутренних водных путях на спутниковые методы навигации с использованием цифровых речных навигационных карт и современных цифровых радиолокаторов.

Следует отметить, что апрель-июнь 2005 г. был насыщен мероприятиями, касающимися вопросов применения спутниковых технологий в морской, речной, наземной и воздушной навигации. Выступающие на Всероссийском семинаре «Навигационно-гидрографическое обеспечение условий плавания судов в акваториях морских и речных портов, на трассах Севморпути, по внутренним водным путям» (12–14 апреля, Санкт-Петербург) отмечали, что в НГО плавания необходимо комплексное внедрение спутниковых навигационных технологий, создание банка данных цифровых электронных навигационных карт и системы их постоянной корректуры, обеспечение нормативно-правыми документами с учетом действующих международных стандартов, совершенствование системы подготовки и переподготовки кадров. На семинаре также обращалось внимание на необходимость государственного и частного партнерства в области НГО плавания судов как на море, так и на внутренних водных путях.

На состоявшейся 28 июня коллегии Минтранса России (с. 32) было отмечено, что одним из направлений повышения эффективности и качества работ по НГО плавания на внутренних водных путях РФ может быть привлечение к этим работам предприятий Роскартографии. А при разработке нормативных документов, в первую очередь, требуется определить те нормативно-правовые акты, которые разрабатываются за счет федерального бюджета, и те, которые разрабатываются заинтересованными участниками этого вида деятельности. Государство при этом должно взять на себя информационное и методическое обеспечение этого процесса, обеспечив единство архитектуры и содержания всей системы нормативно-правовых актов.

Необходимость государственного нормативно-правового регулирования в сфере автомобильной навигации в России обсуждали участники семинара, проведенного Минтрансом России, Роскартографией и Ассоциацией Европейского Бизнеса в РФ 17 июня (с. 32).

О том, что пока не создан механизм государственного нормативно-правового регулирования, говорит и факт появления Постановления Правительства РФ от 9 июня 2005 г. № 365 «Об оснащении космических, транспортных средств, а также средств, предназначенных для выполнения геодезических и кадастровых работ, аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS». В Постановлении декларируется благородная цель «...повышения эффективности управления движением на воздушном, водном и наземном транспорте, уровня безопасности перевозки пассажиров, специальных и опасных грузов, а также совершенствования геодезических и кадастровых работ...». Тем не менее содержательная часть вызывает много вопросов: «Что делать с ранее приобретенными и успешно функционирующими спутниковыми приемниками GPS?», «Будет ли разрешено использование Европейской спутниковой системы Galileo?» и др. Кому следует задавать вопросы? Ведь ни одно из ведомств не взяло на себя ответственность за содержательную часть Постановления. Вероятно, настало время, когда в преамбуле постановления Правительства РФ должны быть указаны министерства или организации, по инициативе которых эти постановления подготовлены.

В этом номере журнала в рубрике «Технологии» представлены:

- технологии точного позиционирования: Moving Base RTK — методика высокоточного взаимного позиционирования морских судов (с. 8), широкозонные системы спутниковой дифференциальной навигации (с. 12) и интегральные навигационные комплексы GPS/IMU (с. 37);
- алгоритм и программное обеспечение для построения цифровых моделей рельефа по цифровым топографическим картам (с. 15) и по стереоскопической модели местности (с. 22);
- опыт по созданию планово-картографической основы города Ленска (с. 25);
- использование одночастотного геодезического спутникового приемника GPS Stratus (с. 43);
- технические характеристики космических снимков высокого разрешения, получаемых со спутников серии SPOT (с. 19);
- один из возможных подходов к расчету точности выполнения топографических съемок в масштабе 1:200 и крупнее (с. 47).

В рубрике «Путешествие в историю» начинается публикация серии статей, посвященных истории создания и современного состояния роботизированных электронных тахеометров на примере оборудования, выпускаемого компаниями Leica Geosystems и Trimble Navigation (Geotronics) (с. 51).

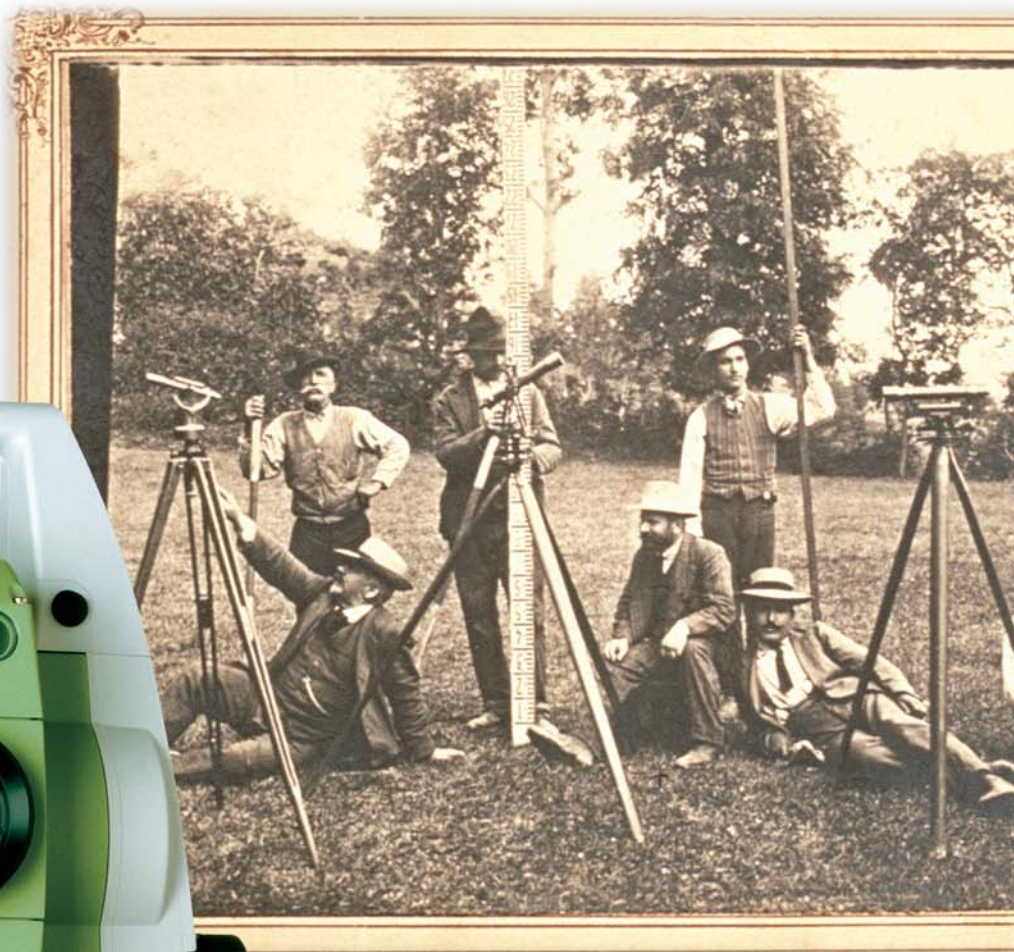
В рубрике «Интернет-ресурсы» представлены издания, подготовленные на основе данных, собранных с использованием Интернет-технологий (с. 56).

Редакция журнала «Геопрофи» информирует об изменении с 1 августа 2005 г. почтового адреса: **117513, Москва, Ленинский пр-т, 135, корп. 2** и тел: **(095) 223-32-78**.

Редакция журнала

LASERBUILD

Современное
геодезическое
оборудование



Традиции качества
и надежности



ОФИЦИАЛЬНЫЙ
ДИСТРИБЬЮТОР

Leica
Geosystems

тел.: (095) 101 33 54,
www.laserbuild.ru

Редакция приносит благодарность организациям и компаниям, принявшим участие в подготовке журнала:

Группа компаний «Геотехнологии», Hewlett Packard, «Навгеоком», LaserBuild, «Геостройизыскания», Sokkia, «Гео-Надир», Московское представительство Trimble Navigation, «Геотрейд», «ГеоПолигон», Consistent Software, ПРИН, «Промнефтегрупп», «GPScom», «Совзонд», «Талка-ТДВ», Центр прикладной геодинамики, «ПРАЙМ ГРУП», «ЭСТИ МАП»

Учредитель и шеф-редактор
В.В. Groшев

Главный редактор
М.С. Романчикова

Редактор
Т.А. Каменская

Перевод аннотаций статей
Е.Б. Краснопевцева

Дизайн макета и обложки
И.А. Петрович

На первой странице обложки — фотографии приборов, предоставленные компанией «НАВИКОМ», и фрагмент речной карты, предоставленный компанией «Сварог».

Редакция:

Почтовый адрес: 117513, Москва,
Ленинский пр-т, 135, корп. 2
Тел/факс: (095) 223-32-78
E-mail: info@geoprofi.ru
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.

Журнал зарегистрирован в Минпечати России. Свидетельство о регистрации ПИ № 77-14955 от 03 апреля 2003 г.

Периодичность издания —
шесть номеров в год.

Индекс для подписки в объединенном каталоге Агентства «Роспечать»: Россия, страны СНГ и Балтии — **85153**.

Тираж 5000 экз.

Цена свободная

Номер подписан в печать 08.06.2005 г.

Предпечатная подготовка
Издательство «Перспект»
Печать «Технология ЦД»

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ПРАЗДНИК

К.С. Орлович-Грудков
НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЛАВАНИЯ СУДОВ ПО ВНУТРЕННИМ ВОДНЫМ ПУТЯМ РОССИИ 4

ТЕХНОЛОГИИ

Брент О'Мигер, Саймон Лайтбади
МЕТОДИКА ВЫСОКОТОЧНОГО RTK-ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ МОРСКИХ СУДОВ 8

Е.И. Суницкий
ШИРОКОЗОННЫЕ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ 12

А.И. Ястребов, А.Г. Демиденко
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ, СОЗДАВАЕМЫХ ПО ЦИФРОВЫМ ТОПОГРАФИЧЕСКИМ КАРТАМ 15

М.А. Болсуновский
СИСТЕМА СПУТНИКОВ ДЗЗ SPOT 19

А.И. Алчинов, В.Б. Кекелидзе
ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ НА ЦФС «ТАЛКА» 22

Е.А. Журавлев, В.Л. Богомазова
СОЗДАНИЕ ПЛАНОВО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ЛЕНСКА В УСЛОВИЯХ БОРЬБЫ СО СТИХИЕЙ 25

Е.М. Медведев
ИНТЕГРАЛЬНЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ GPS/IMU 39

И.Е. Стариков, Е.И. Колпаков
STRATUS — УНИВЕРСАЛЬНАЯ СПУТНИКОВАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СИСТЕМА 43

Е.Д. Осипов
ОБ УСТАНОВЛЕНИИ ТРЕБОВАНИЙ К ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ В МАСШТАБЕ 1:200 И КРУПНЕЕ 47

НОВОСТИ

СОБЫТИЯ 28

ОБОРУДОВАНИЕ 34

МЕДВЕЖИЙ УГОЛ

Е.М. Медведев
НОВООРЛЕАНСКОЕ ДИВО (РАЗМЫШЛЕНИЯ О СУДЬБЕ ЛАЗЕРНО-ЛОКАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ, НАВЕЯННЫЕ УЧАСТИЕМ В LIDARMAP-2005 В НОВОМ ОРЛЕАНЕ) 37

ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ

М.В. Новиков
ДОРОГАЯ «ИГРУШКА» ИЛИ ПРЫЖОК В БУДУЩЕЕ 51

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ 56

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ В ПЕЧАТНЫХ ИЗДАНИЯХ 58

НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЛАВАНИЯ СУДОВ ПО ВНУТРЕННИМ ВОДНЫМ ПУТЯМ РОССИИ

К.С. Орлович-Грудков (Речная администрация Московского бассейна)

В 1953 г. окончил Ленинградское речное училище Министерства морского и речного флота СССР по специальности «гидротехник», в 1958 г. — гидротехнический факультет Ленинградского института водного транспорта по специальности «инженер-гидротехник». После окончания института работал в Серпуховском техническом участке Управления канала им. Москвы, с 1969 г. — в Управлении канала им. Москвы, с 1973 г. — заместитель начальника Главного управления водных путей и гидросооружений Министерства речного флота РФ. С 1997 г. по настоящее время — заместитель руководителя Речной администрации Московского бассейна Минтранса России.



Речной транспорт является частью единой транспортной системы России и вносит существенный вклад в обеспечение потребностей населения и отраслей экономики в транспортных услугах, годовой объем которых в настоящее время составляет более 122 млн т груза. Безопасность судоходства на внутренних водных путях России протяженностью около 100 тыс. км обеспечивается за счет исправного технического состояния, содержания и оснащения судов, комплектования экипажей квалифицированными кадрами и навигационно-гидрографического обеспечения плавания.

Говоря о состоянии парка флота, состоящего из более чем

30 тыс. судов, хотелось бы отметить изменения, произошедшие за последние 15 лет и оказавшие существенное влияние на организацию и технологии работ по обеспечению безопасности судоходства. После преобразования предприятий речного флота в акционерные и частные компании за обеспечение исправного состояния и современное техническое оснащение судов стали отвечать судоходные компании, а не государство. В Федеральном законе от 7 марта 2001 г. № 24-ФЗ «Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации» записано, что безопасность судоходства должен обеспечивать судовладелец. При этом особое значение приобретает оснащение судов современным радиолокационным оборудованием для плавания в условиях ограниченной видимости и внедрение средств спутниковой навигации.

Капитанов и штурманов речных судов готовят следующие учебные заведения: Санкт-Петербургский университет водных коммуникаций, Московская, Волжская и Новосибирская государственные академии водного транспорта, а также около 30 средних учебных заведений.

При общей удовлетворительной подготовке специалистов вопросам использования спутниковых навигационных систем уделяется недостаточное внимание. Кроме того, следует отметить, что при всей важности и перспективности использования тренажеров в учебном процессе, в том числе при повышении квалификации, изучение и знание специальных лоций не утратило и не утратит своего значения.

Безопасность на флоте, кроме высокой квалификации судоводителей, требует соблюдения строгой дисциплины, порядка и ответственного отношения к делу. Это чисто человеческие качества. Больше трети происшествий на речном флоте происходит по причине халатности.

Навигационно-гидрографическое обеспечение плавания заключается в проведении изыскательских и промерных работ по обозначению на местности судового хода на реках и водохранилищах, расстановке плавучих и береговых навигационных знаков, проведении дноуглубительных, дноочистительных, тральных работ, создании и корректуре навигационных (лоцманских) речных карт.

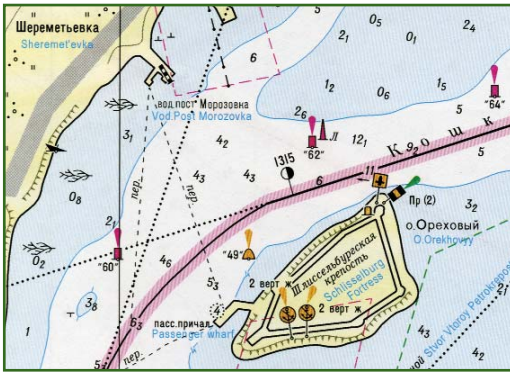


Рис. 1
Фрагмент бумажной навигационной карты, изданной полиграфическим способом

Жизнь реки не похожа на жизнь моря: ее русло постоянно меняется. Поэтому необходимо систематически выполнять работы по приведению в порядок судового хода, правильной расстановке и своевременной перестановке навигационных знаков, обеспечению их исправного действия с учетом происходящих русловых процессов. В период половодья перестановка знаков происходит практически ежедневно, особенно на свободных реках, когда амплитуда колебания воды достигает 10–15 м и русловые процессы идут наиболее интенсивно.

Изыскательскими и промерными работами в существующем Федеральном агентстве морского и речного флота занимаются две организации: по трассе Северного морского пути, подходным каналам и портам — ФГУП «Гидрографическое предприя-

тие» и по трассе Севморпути — 7 его гидробаз; по внутренним водным путям от Хабаровска до Калининграда — 15 государственных бассейновых управлений внутренних водных путей и судоходства и ФГУП «Канал имени Москвы».

По материалам инженерных изысканий бассейновых управлений составляются и издаются бумажные речные навигационные карты полиграфическим способом (рис. 1), в основном на Центральной картографической фабрике ВМФ (Санкт-Петербург). Они должны, конечно, издаваться значительно чаще, чем это делается в настоящее время: периодичность издания карт составляет в лучшем случае 8–10 лет, а в худшем — 20 и более. Сокращение сроков создания и обновления бумажных и электронных речных навигационных карт возможно за счет перехода на цифровые технологии при проведении инженерных изысканий, промерных работ и расстановке навигационных знаков. Это единственный путь развития, поскольку в ближайшие годы неизбежно будут сокращаться средства, выделяемые из федерального бюджета на содержание водных путей. Постепенно могут быть ликвидированы все навигационные знаки, и плавание судов будет осуществляться только с использованием спутниковых навигационных технологий по электронным навигационным картам. Расходы на их приобретение и освоение будут переложены с плеч федерального бюджета на плечи судоходных компаний, в то время как электронные навигационные карты пока будут создаваться за счет федерального бюджета.

Первоначально при переходе на цифровые технологии создания речных электронных карт (рис. 2) все работы по навигационно-гидрографическому обеспечению должны быть прописаны отдельной строкой в федеральном бюджете. Для того,

чтобы исключить монополию в создании и поддержании на уровне современности речных карт, целесообразно привлекать на конкурсной основе частные профессиональные компании, имеющие практический опыт, например, такие как «Сварог», «С-Мар» (Санкт-Петербург), «Моринтех» (Санкт-Петербург) и др. Частной компании для создания речных карт необходимо, в первую очередь, иметь квалифицированных специалистов, разбирающихся не только в промерных работах, но и в программно-математическом обеспечении для камеральной обработки и создания баз данных цифровых карт. При этом необходимо соблюсти все формальности: получить лицензию ФСБ и лицензию Роскартографии, согласованную с ГУНиО МО РФ. На эту процедуру, как правило, требуется 4–5 месяцев. В настоящее время количество частных компаний в России, которые соблюдают требования по созданию навигационных морских и речных карт, не превышает 10.

На внутренние водные пути России начинают появляться в порядке эксперимента неофициальные цифровые навигационные карты, за которые никто не несет ответственности. Они охватывают примерно 2 тыс. км водных путей: реки Нева и Свирь, Ладожское и Онежское озера, Рыбинское водохранилище, часть Воткинского водохранилища и участок реки Волги от Чебоксар до Волгограда. У этих карт есть недостаток: неточная планово-высотная основа. Опытная эксплуатация показывает, что есть участки, когда на системе отображения показывается, что корабль идет по берегу. Они требуют корректуры и привязки к Государственной геодезической сети (ГГС) с использованием точных геодезических приборов.

Если обратиться к мировому опыту, то можно отметить, что на реке Рейн (Германия) есть не-



Рис. 2
Фрагмент цифровой (электронной) речной навигационной карты

сколько участков, на которые созданы цифровые карты высокого качества. Аналогичные карты имеются на реки Святого Лаврентия в Канаде и Миссисипи в США. Но обмен информацией с другими странами по подготовке и составлению речных навигационных карт у нас не организован. Хотя Европейское экономическое сообщество и Комиссия по Рейну пытаются привлечь государственные структуры к обмену опытом. Нам мешают административные перестройки, которые не позволяют систематически участвовать в этих работах.

В настоящее время для проведения навигационно-гидрографических работ на речном флоте РФ используются всего три комбинированных спутниковых навигационных приемника ГЛОНАСС/GPS компании «Навис» стоимостью 150–200 тыс. руб. (рис. 3). Два из них поставлены на промерные комплексы «Транзас» в Санкт-Петербурге (2003 г.) и Астрахани (2005 г.), а один — на промерный комплекс «Сварог» в Камское государственное бассейновое управление водных путей и судоходства (Сарапул, 2005 г.).

Исторически сложилось, что капитаны речных судов привыкли визуально ориентироваться на местности. Но приходят молодые специалисты, которые в инициативном порядке начинают использовать спутниковые

навигационные приемники в процессе судовождения. И если 10 лет назад приходилось разъяснять, что такое «GPS», то сегодня это понятие уже стало привычным. Так многие суда между Санкт-Петербургом и Москвой плавают с простейшими навигационными приемниками производства компаний Garmin (США) — рис. 4 и Furuno (Япония), стоимостью 10–15 тыс. руб.

По федеральной целевой программе «Глобальная навигационная система (2002–2011)» делаются попытки централизованного финансирования задач повышения точности навигации на внутренних водных путях. Однако реального повышения точности за счет использования дифференциальных поправок от морских радиомаяков пока получить не удалось. Шепелевская контрольно-корректирующая станция (Финский залив) в постоянную эксплуатацию не введена и до сих пор работает в опытном режиме. Астраханская контрольно-корректирующая станция работает не ритмично. В порту Шексна (район Череповца) на трассе Волго-Балта компаниями «Техно-Марин» и «Навис» установлена аппаратура, которая должна выдавать дифференциальные поправки. Решение бывшего Росречфлота, которое предусматривает создание на первом этапе сплошной сети из 17 контрольно-корректирующих станций, при стоимости одной станции 7–8 млн руб., не достаточно обосновано. Более эффективно было бы направить эти средства на разработку технологического процесса создания и корректуры речных электронных карт, поднятие культуры промерных работ и решение задач плано-высотного обоснования и привязки к пунктам ГГС.

В настоящее время применение спутниковых навигационных приемников на речном флоте идет в режиме опытной эксплуатации и экспериментальных



Рис. 3
Комбинированный спутниковый приемник ГЛОНАСС/GPS компании «Навис» SN-3101

работ без достаточного правового регулирования. Кроме решения НТС Росречфлота от 29 сентября 1999 г. никаких документов практически не появилось.

Судовые системы отображения электронных карт и информации в сочетании с официальными (т. е., обеспеченными корректурой) речными электронными картами и современными радиолокаторами с цифровым выходом станут основным средством надежного обеспечения безопасности плавания по внутренним водным путям и позволят судам безостановочно двигаться в условиях ограниченной видимости. Я не говорю, что это произойдет быстро, но в том, что это неизбежно, я нисколько не сомневаюсь.

RESUME

A historical review is presented on the navigation and hydrographic support for the river vessel navigation along the inner waterways of Russia. The main elements of the safe ship handling for passenger and cargo river vessels are given. An opinion on the necessity to preserve the governmental funding for the riverbed studies as well as maintaining the navigation marks and the river navigation map updatment is introduced. Usage of the GLONASS and GPS navigation receivers being tested onboard the river ships should be supplemented with the regulations at the governmental level and supported with the continuously renewed digital and printed navigation maps.



Рис. 4
Спутниковый навигационный приемник Garmin GPSmap 60c



JAVAD®
NAVIGATION SYSTEMS

- 50 каналов, все видимые спутники: L1 GPS/GLONASS и WAAS/EGNOS.
- Удержание спутников при низком уровне сигнала (до 30 дБ*Гц).
- Быстрый захват и быстрый повторный захват спутников.
- Работа при ускорении до 30 g.
- Практически неограниченные высота и скорость (для авторизованных пользователей).
- Улучшенное подавление многолучевости.
- Точность 10 см по фазе кода и 0.1 мм по фазе несущей в дифференциальных режимах.
- Два высокоскоростных (460.8 Kbps) стандартных RS232 последовательных порта.
- Синхроимпульс 1 PPS (ТТЦ), синхронизированный с GPS, UTC или ГЛОНАСС.
- Вход внешних событий (фотограмметрический вход).
- Встроенный блок питания работает от любого нестабилизированного источника от 6.5 до 40 Вольт.
- Типичная потребляемая мощность 1.1 Ватт.
- Второе ядро процессора позволяет пользователю создавать и исполнять собственные приложения с использованием данных и измерений от приёмника.
- Небольшой размер (88 x 57 мм), вес 55 г.
- Разъем, совместимый с JNS20.
- Последовательный интерфейс CAN.
- Выход сигнала временной привязки.
- Память хранения данных до 128 МБ.
- Режим RTK для подвижной и базовой станции.
- Высокая устойчивость к ударам и вибрациям.
- Высокая точность измерения скорости.

JNS100-GG

Вывод данных и координат с частотой 100 Гц
(без интерполяции)

Второй процессор для приложений пользователя



Разработка и производство GPS/ГЛОНАСС оборудования и сопутствующего программного обеспечения, гарантийное и постгарантийное обслуживание, обучение работе с нашей продукцией и быстрая техническая поддержка на русском языке.



www.javad.com

119071, Москва, ул. Стасовой, д. 4, Донской Посад, офис А500
тел. (095)726-87-32, факс (095)726-87-45, e-mail: russia@javad.com

МЕТОДИКА ВЫСОКОТОЧНОГО RTK-ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ МОРСКИХ СУДОВ*

Брент О'Мигер (Brent O'Meagher) — Морской дивизион Trimble, США

Саймон Лайтбади (Simon Lightbody) — Морской дивизион Trimble, Новая Зеландия

В статье освещается новая методика относительного позиционирования судов в режиме Moving Base RTK (режим RTK с подвижной базовой станцией). Методика Moving Base RTK разработана компанией Trimble Navigation и имеет ряд отличий от традиционной методики RTK-позиционирования, когда базовая станция (БС) устанавливается стационарно на точке с известными координатами, в то время как подвижный приемник (ПП), с помощью которого выполняются измерения относительно БС, перемещается. Методика Moving Base RTK предусматривает взаимное перемещение БС и ПП и позволяет вычислять 3D вектор взаимного положения БС–ПП с сантиметровой точностью. Эта методика идеально подходит для решения тех задач, при которых необходимо определять относительное перемещение и скорость сближения двух или более объектов, например, швартовка танкера к судну-перевозчику и аналогичные задачи. Это позволяет соблюдать требования техники безопасности при заходе судов в док или при швартовке борт к борту, наряду с уменьшением временных затрат на подобные операции.

В упрощенном виде методика Moving Base RTK обеспечивает абсолютное позиционирование судна в автономном режиме с точностью определения координат порядка 10 м, но при этом от-



Рис. 1
Приемник Trimble MS750

носительное местоположение и перемещение каждого из судов относительно друг друга определяется с сантиметровой точностью. Усовершенствованная методика Moving Base RTK позволяет использовать как RTCM-поправки от спутникового сервиса или от береговой базовой станции DGPS, так и поправки от береговой базовой станции, работающей в режиме RTK. Если подвижный приемник принимает поправки, то точность определения абсолютных координат увеличивается до десятков сантиметров для DGPS-режима и до первых сантиметров для режима RTK. При этом относительное позиционирование каждого из судов остается на сантиметровом уровне.

Методика Moving Base RTK отличается от своих аналогов также тем, что обеспечивает сантиметровый уровень определения относительного расположения судов, точное определение скорости сближения судов, и высокую частоту обновления навигационной информации — до 10 Гц!

Упрощенная методика Moving Base RTK

При традиционном способе реализации режима RTK для точного определения позиции и скорости подвижного объекта расстояние от береговой базовой станции не должно превышать 20 км. Режим Moving Base RTK, реализованный в морской серии приемников GPS Trimble MS750 (рис. 1) и MS860 (рис. 2), предусматривает перемещение как БС, так и ПП и обеспечивает сантиметровую точность взаимного позиционирования объектов, снимая ограничения на дальность расположения этих объектов от стационарной базовой станции. В настоящее время, используя предложенную методику, точное взаимное позиционирование судов осуществляется в открытом море без приема дифференциальных поправок. На рис. 3 представлен пример использования этой методики для точной ориентировки судна с использованием приемника MS860 и навигационного ПО Trimble HYDR0pro. Точное отсле-



Рис. 2
Приемник Trimble MS860 с двумя антеннами

* Перевод статьи выполнен Б.М. Малибашевым (НПП «Навгеоком»).

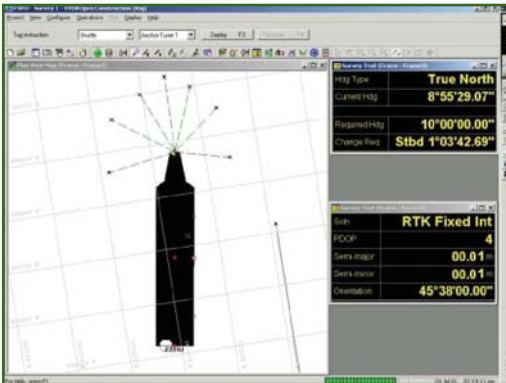


Рис. 3
Мониторинг положения судна в ПО HYDROpro

живание относительного перемещения двух или более судов может быть реализовано на основе двух или более приемников GPS Trimble модели MS750 или MS860.

Пример постановки судна в точку швартовки SPM (Single Point Mooring) показан на рис. 4. В этом случае, приемник MS750, выполняющий роль подвижной БС, установлен на SPM, а приемник MS860, с помощью которого осуществляется позиционирование, — на судне. Приемник MS860 имеет две GPS-антенны, которые устанавливаются у противоположных бортов судна. Приемник MS750 перемещается и передает поправки сантиметрового уровня точности в формате CMR через радиоканал с заданной частотой

(каждую секунду), а приемник MS860 принимает сигнал. На судне, используя поправки, передаваемые с БС, вычисляется вектор А. Аналогичным образом с помощью двух антенн приемника MS860 определяется вектор В и рассчитывается курс судна. Упрощенная методика Moving Base RTK обеспечивает определение компонент пространственного вектора БС–ПП на сантиметровом уровне, в то время как абсолютные значения координат БС и ПП определяются с точностью до 10 м.

или RTK, что позволяет позиционировать подвижную базовую станцию относительно фиксированной базовой станции на субметровом уровне для DGPS или на сантиметровом уровне для режима RTK. Рассмотрим усовершенствованную методику на примере, представленном на рис. 5. В этом случае фиксированная (стационарная) БС передает поправки RTCM или RTK по радиоканалу на подвижную БС (приемник Trimble MS750, установленный на SPM). Подвижная БС принимает поправки и вычис-

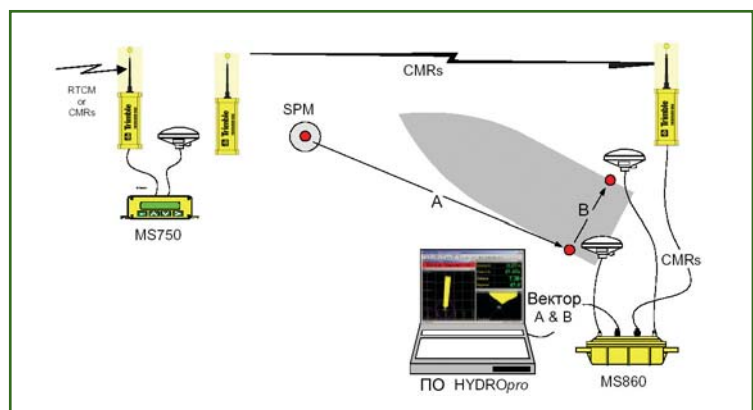


Рис. 5
Постановка судна к «беспричальному наливу» на основе усовершенствованной методики Moving Base RTK

▼ **Усовершенствованная методика Moving Base RTK**

Приемники Trimble серии MS имеют возможность определять местоположение в режиме DGPS

ляет точное местоположение. Она может работать в режиме «малой задержки» (Low Latency) или в «синхронизированном» (Synchronized) режиме. Режим Low Latency обеспечивает выдачу позиции с частотой 20 Гц, с задержкой порядка 20 миллисекунд с незначительным уменьшением точности по сравнению с «синхронизированным» режимом. Подвижная БС генерирует CMR-поправки и передает их по радиоканалу в ПП, установленный на судне, с частотой 1, 5 или 10 Гц, используя предпочтительный режим передачи CMR: «стандартный» (Standart) или «быстрый» (Fast).

Приемник GPS на судне принимает CMR-поправки и вычисляет пространственный вектор А с частотой генерирования решения, соответствующей частоте передачи CMR-поправок по-

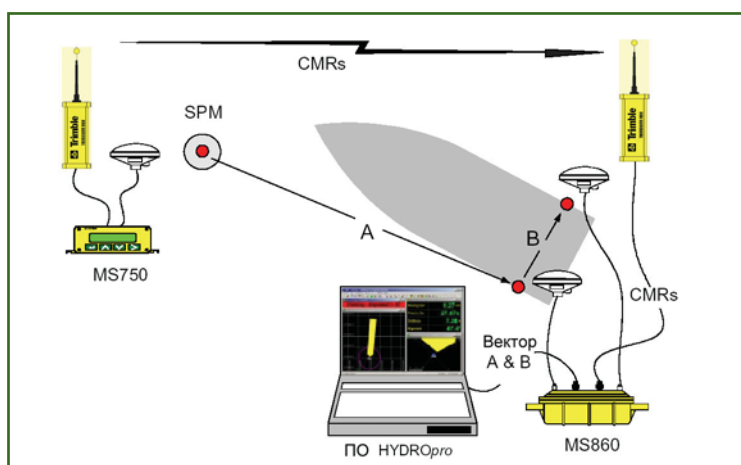


Рис. 4
Постановка судна к «беспричальному наливу» на основе упрощенной методики Moving Base RTK

движной БС. Результаты определения векторов А и В доступны на судне и обеспечивают оператора точной навигационной информацией — скорость сближения, дистанция и курс судна. В этом случае абсолютное местоположение SPM и судна известно с точностью нескольких десятков сантиметров для DGPS и нескольких сантиметров для режима RTK.

▼ Сетевая методика Moving Base RTK

Эта методика позволяет объединять в сеть несколько подвижных приемников, выполняющих функции как БС, так и ПП. Сетевую методику Moving Base RTK лучше всего продемонстрировать на примере операции швартовки танкера к судну-перевозчику (рис. 6). В этом случае курс, позиция и скорость сближения танкера и судна-перевозчика, в соответствии с требованиями швартовки, должны отображаться на танкере для движения относительно борта судна-перевозчика.

На обоих судах (танкере и судне-перевозчике) установлены приемники GPS Trimble MS860. На каждом судне одна из антенн соответствует базовой станции, другая — подвижному приемнику. БС на каждом судне передает CMR-поправки на ПП, установленный на этом же судне, с частотой 10 Гц, что обеспечивает высокую точность определения текущего курса: А и С. Точность определения курса зависит от длины базовой линии между двумя антеннами. Во время испытаний в условиях высокой многолучевости с размещением антенн на 10 м точность определения курса составила 0,03°. Поскольку БС и ПП объединены в один блок — приемник GPS Trimble MS860, который установлен на мостике, а БС и ПП имеют кабельное соединение, то нет необходимости в организации между ними радиоканала.

Судно-перевозчик будем на-

зывать «базовым судном». ПП этого судна будет выполнять функцию подвижной БС и передавать по радиоканалу CMR-поправки на второе судно, которое будем называть «роверным судном». Одновременно с CMR-поправками на той же частоте, передаются текущая позиция и текущий курс «базового судна», а навигационное ПО Trimble HYDROpro «роверного судна» позволяет контролировать относительное положение и текущие курсы обоих судов. Эта информация постоянно обновляется и позволяет ПО HYDROpro в режиме реального времени рассчиты-

вать:

- скорость сближения двух судов относительно бака и кормы;

- остаточное расстояние между судами (В);

- взаимную ориентировку судов;

- относительное вертикальное смещение для подгонки швартовочного фала.

Таким образом, методика Moving Base предлагает еще одно применение режима RTK для высокоточного позиционирования судов, придя на смену дальномерным системам Artemis, роботизированным электронным тахеометрам с активным отражателем, стандартным DGPS и RTK-методикам. Она обладает следующими преимуществами:

- относительная позиция, курс и скорость определяются с сантиметровой точностью;

- вертикальная компонента качки определяется с сантиметровой точностью;

- нет необходимости в прямой видимости между базовой станцией и подвижным приемником, что является неременным требованием в дальномерных системах;

- одна базовая станция может обслуживать любое количество судов;

- абсолютная позиция, курс и скорость могут определяться с сантиметровой точностью.

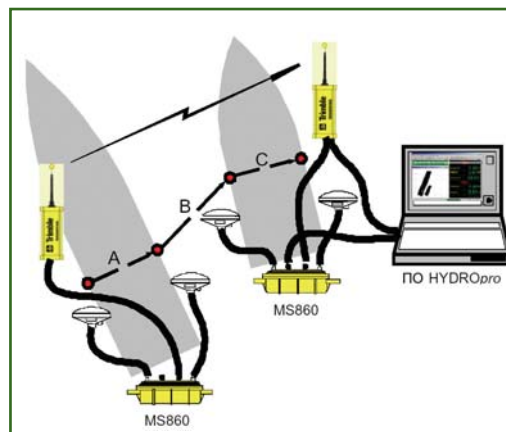


Рис. 6

Операция швартовки танкера к судну-перевозчику

Комбинации относительного и абсолютного метода позиционирования с сантиметровой точностью широко применяются для решения задач высокоточного позиционирования морских судов.

Навигационные приемники GPS Trimble MS750 и Trimble MS860 имеют сертификаты соответствия в системе ГОСТ-Р Государства РФ.

Компания «Навгеоком» предоставляет комплексы для высокоточной морской навигации на основе приемников GPS Trimble MS860, MS750 и программного обеспечения HYDROpro, проводит обучение пользователей и пуско-наладку, а также обеспечивает полный спектр сервисных услуг.

RESUME

A new technique — the Moving Base RTK or the RTK with the mobile base station — is described. This technique provides for mutual geopositioning of sea vehicles in the RTK mode. The technique was developed by the Trimble Navigation. It is based on the 3D vector calculation to mutually position the base station and the mobile receiver with a centimeter level accuracy. This technique implementation for ship navigation is introduced including docking, a board to board mooring, a ship orientation determination, etc.



НАВГЕОКОМ



ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ И ТЕХНОЛОГИИ

НПП «НАВГЕОКОМ»
129626, Москва, ул. Павла Корчагина, 2
Тел: (095) 781-7777, факс: (095) 747-5130
geo@navgeocom.ru, www.navgeocom.ru

«НАВГЕОКОМ КУБАНЬ»
350004, Краснодар, ул. Кропоткина, 50, офис 401
Тел: (861) 211-1866, факс: (861) 211-1865
kuban@navgeocom.ru, www.navgeocom.ru

«НАВГЕОКОМ СЕВЕРО-ЗАПАД»
199178, С.-Петербург, 11 линия В.О., 66 А, офис 486
Тел: (812) 325-4776, факс: (812) 325-4779
spb@navgeocom.ru, www.navgeocom.ru

ШИРОКОЗОННЫЕ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ

Е.И. Суницкий (МИИГАиК)

В 2001 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономо-геодезия». С 2001 г. по настоящее время — инженер-геодезист в составе группы тестирования программно-аппаратных средств фирмы THALES Navigation (Ashtech, Magellan). Аспирант МИИГАиК.

В настоящее время происходит развитие систем геостационарного дополнения для навигационно-геодезических систем, таких как GPS. Подобные системы часто называют также широкозонными системами спутниковой дифференциальной навигации (SBAS — Satellite-based Augmentation System), поскольку геостационарные спутники позволяют расширить зону, которую можно обеспечить дифференциальными поправками. Один геостационарный спутник может обеспечить поправками территорию равную по площади 1/3 поверхности земного шара. Как следствие, применение систем геостационарных спутников позволяет значительно повысить точность определения местоположения, а значит, возможность использования простых, компактных и относительно недорогих спутниковых приемников, позволяющих решать навигационные и геодезические задачи. Широкозонные системы могут найти применение при решении задач морской и прикладной геодезии, точной навигации, ГИС и т. д. В таких системах реализован принципиально иной метод формирования коррекций в виде поправок к эфемеридным данным и параметрам ионосферной модели и передаче такой информации всем пользователям через геостаци-

онарный спутник. При этом новый подход не требует какого-либо дополнительного оборудования к спутниковому приемнику (например, радиомодема). Задача решается с помощью обычной спутниковой антенны и спутникового приемника, правда для этого необходимо изменить программный код приемника.

В настоящее время существует несколько систем (или, правильнее говорить, подсистем) SBAS:

- WAAS (Wide Area Augmentation System) принадлежит США;

- EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) принадлежит Европейскому Союзу;

- MSAS (Multi-functional Satellite-based Augmentation System) принадлежит Японии.

Из всех систем в настоящее время только WAAS является полностью рабочей.

Подсистема SBAS состоит из следующих элементов (рис. 1):

- сеть наземных станций слежения. На этих станциях стоят двухчастотные геодезические приемники, которые осуществляют непрерывный сбор данных от всех навигационных спутников. Измерения с этих станций передаются в мастер-станцию в режиме реального времени;

- мастер-станция, которая

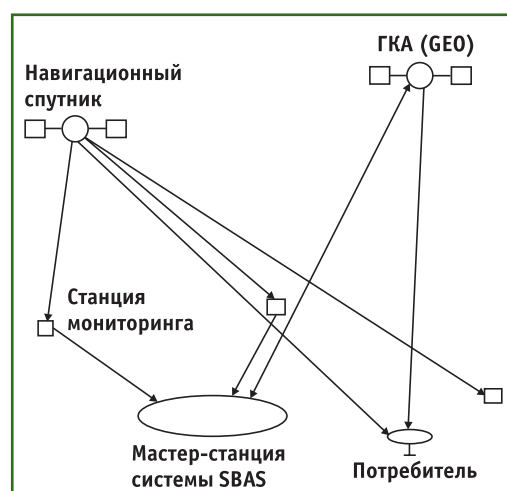


Рис. 1
Схема работы подсистемы SBAS

необходима для обработки данных со станций слежения и формирования коррекций;

- станции закладки корректирующей информации на геостационарные спутники;

- геостационарные космические аппараты (ГКА или GEO) для передачи поправок на большую территорию всем пользователям.

Подсистема выполняет следующие функции:

- сбор данных от всех навигационных спутников, находящихся в поле радиовидимости;

- составление карты вертикальных ионосферных задержек;

- контроль надежности навигационных спутников;

- определение и уточнение

параметров орбит навигационных спутников;

— определение коррекций орбит и временных поправок для навигационных спутников;

— обеспечение потребителей корректирующей информацией и дополнительными измерениями псевдодальностей на частоте L1 (в системе GPS), позволяющими повысить надежность и точность спутниковых определений;

— обеспечение независимого контроля выходных данных предыдущих шести функций перед их использованием потребителями;

— обеспечение работоспособности и нормального функционирования подсистемы.

Таким образом, при использовании сигналов от геостационарных систем улучшается точность за счет использования:

— уточненных данных об эфемеридах навигационных спутников;

— уточненной модели ионосферы;

— дополнительного GPS-сигнала на частоте L1 = 1575,42 МГц (или дополнительных сигналов, в случае, если приемник отслеживает несколько геостационарных спутников) от геостаци-

онарных спутников системы.

Остановимся на корректирующей информации, передаваемой с геостационарного спутника. С целью уменьшения ошибок, вызванных неточностью эфемерид, в GPS предусмотрено обновление эфемеридной информации для навигационных спутников каждый час. Для получения более точной информации о положениях навигационных спутников в подсистеме SBAS осуществляется трансляция коррекций эфемерид. При этом коррекция осуществляется не один раз в час (как в GPS), а один раз в течение нескольких минут. Коррекции к эфемеридам навигационных спутников делятся на долгопериодные и короткопериодные. Долгопериодная составляющая коррекции для каждого навигационного спутника имеет следующий вид:

- номер спутника;
- эпоха коррекций (обозначается в литературе как IODE);
- $\Delta X = X_s$, бортовая GPS — $X_{\text{Измеренная SBAS, M}}$;
- $\Delta Y = Y_s$, бортовая GPS — $Y_{\text{Измеренная SBAS, M}}$;
- $\Delta Z = Z_s$, бортовая GPS — $Z_{\text{Измеренная SBAS, M}}$;
- $\Delta T = T_s$, бортовая GPS — $T_{\text{Измеренная SBAS, C}}$.

Этот вид поправок передается не реже, чем через две минуты, и учитывается стандартным путем в аппаратуре пользователя.

Короткопериодная составляющая поправки к положению каждого спутника перевычисляется в поправку к псевдодальности на определенный момент времени, причем эта поправка отсылается всем пользователям независимо от того, где он находится. Данный вид поправок может лежать в диапазоне от -256,000 до 255,875 м, и ее значение всегда кратно 0,125 м. Расчет поправки, которую необходимо вводить в измеренную псевдодальность, осуществляется по формуле [1]:

$$\rho_{\text{скорректированное}}(t_i) = \rho_{\text{измеренное}}(t_i) + \rho\delta(t_2) + [\rho\delta(t_2) - \rho\delta(t_1)] \times (t_2 - t_i) / (t_2 - t_1), \quad (1)$$

где $\rho\delta(t_i)$ — поправка к измеренной псевдодальности ρ на требуемый момент i , t_1 и t_2 — смежные моменты времени, на которые имеются коррекции, причем $t_1 < t_2 < t_i$.

Т. е. на каждый требуемый момент времени вычисление короткопериодной составляющей поправки осуществляется методом экстраполяции.

Что касается ионосферной модели, то в подсистеме SBAS реализована более детальная модель (по сравнению с GPS), но на локальную область. По наблюдениям наземных станций слежения системы SBAS осуществляется оценка вертикальных ионосферных задержек, и вся покрываемая область разделяется сеткой. В общем случае сетка не является регулярной. Для каждой i -й точки этой сетки (ионосферная точка), которая имеет координаты L_i, B_i (рис. 2), с геостационарного спутника передается результат измеренной вертикальной ионосферной задержки для частоты L1 GPS в метрах. Такая сетка, в узлах которой известна величина вертикальной ионосферной задержки, называется картой вертикальных ионосферных задержек.

Информация об ионосферных задержках, передаваемых с геостационарного спутника, является весьма оперативной и обновляется один раз в несколько минут (по данным от геостационарного спутника номер 131 системы EGNOS каждые 3,5 минуты). Величины ионосферных задержек, передаваемых с геостационарного спутника, кратны 0,125 м.

Для того, чтобы оценить влияние ионосферы для конкретного навигационного спутника, необходимо сначала определить координаты точки пересече-

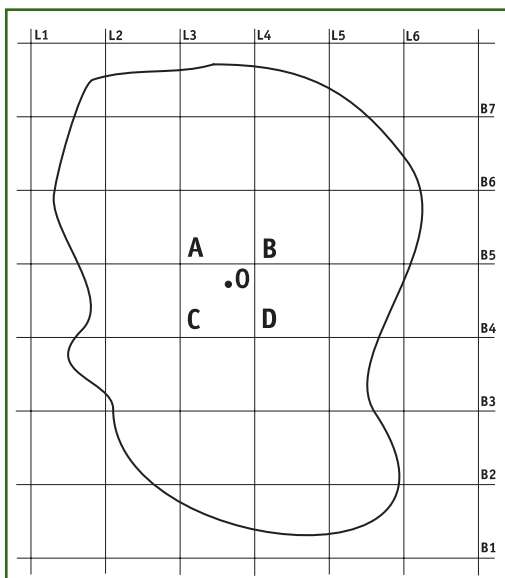


Рис. 2
Карта вертикальных ионосферных задержек

чения ионосферы и линии «приемник — навигационный спутник». Данная точка называется ионосферной точкой. При этом в качестве поверхности ионосферы выбирается эллипсоид, высота которого над эллипсоидом WGS-84 (для GPS) составляет $h_i = 350$ км при условии, что центры этих эллипсоидов совпадают. Высота h_i соответствует высоте максимальной концентрации электронов в ионосферном слое. Таким образом, приемник, принимающий ионосферные коррекции, может интерполировать величину вертикальной ионосферной задержки тем или иным способом для каждого конкретного навигационного спутника, используя информацию о задержках в узлах сетки, координаты которых известны, и найденные координаты ионосферной точки для навигационного спутника.

Далее вертикальную ионосферную задержку $\delta_{\text{ион}}$ необхо-

димо привести к реальной (наклонной) задержке по формуле [1]:

$$\delta_{\text{накл.}} = \delta_{\text{ион}} K, \quad (2)$$

где K — коэффициент преобразования, вычисляемый по формуле [1]:

$$K = 1 / \sqrt{[(1 - R_e \cos(E)) / (R_e + h_i)]^2}, \quad (3)$$

где R_e — средний радиус Земли (принимается равным 6378,1363 км для системы WGS-84); E — угол возвышения навигационного спутника над горизонтом.

Более точную информацию об эфемериде и состоянии ионосферы можно получить за счет использования гораздо большего числа наземных станций слежения (по сравнению с GPS), входящих в подсистему SBAS, а также за счет ее оперативного обновления.

Перспективность подсистем SBAS при решении навигационных и геодезических задач очевидна, поэтому в данной обла-

сти необходимо проводить как теоретические, так и практические исследования.

▼ Список литературы

1. Minimum operational performance standards for Global Positioning System/Wide Area Augmentation System airborne equipment. SC-159. Washington, DC, RTCA Inc., 2001. — 586 p.

RESUME

A brief introduction is given for the Satellite Based Augmentation Systems (SBAS), including WAAS, EGNOS and MSAS. The SBAS systems make it possible to improve accuracy of the spatial coordinates determination as well as of the mobile objects geopositioning. This is due to the correction for the ephemeris data and the ionosphere's model parameters. A principal scenario of the SBAS system operation is given. Types and designation of the correction data downlinked from the geostationary satellites are described in detail.

МАР INFO®
 Современные геоинформационные технологии
С полевых измерений все только начинается...
в России
 ООО "ЭСТИ МАП"
 119002 Москва Калосин пер.4
 офис 1-14 тел/факс 540-4659,589-1171
 www.esti-map.ru e-mail: esti-m@esti-map.ru

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ, СОЗДАВАЕМЫХ ПО ЦИФРОВЫМ ТОПОГРАФИЧЕСКИМ КАРТАМ

А.И. Ястребов (ЗАО «Транзас», Санкт-Петербург)

В 1979 г. окончил факультет приборостроения МВТУ им. Н.Э. Баумана по специальности «системы автоматического управления». После окончания института работал в ЦНИИ автоматике и гидравлики, с 1994 г. — в Госгисцентре. С 2000 г. по настоящее время — начальник группы ЗАО «Транзас». Сфера деятельности — цифровая картография.

А.Г. Демиденко (Топографическая служба ВС РФ)

В 1989 г. окончил факультет АСУ и систем связи Харьковского ВВКИУРВ им. Н.И. Крылова. Сфера деятельности — математическое моделирование местности.

▼ О качестве моделей рельефа

Бурное развитие геоинформатики порождает немало приложений, в которых используется цифровая модель рельефа (ЦМР) земной поверхности. Подавляющее число таких приложений, например, прогноз наводнений [1], обеспечение безопасности полетов, объемное представление карты на экране компьютера [2, 3] и др., требуют по возможности наиболее точных моделей. В большинстве случаев требования по точности ЦМР можно удовлетворить, создавая модели на основе цифровых топографических карт соответствующего масштаба, содержащих информацию о рельефе в виде изолиний, отметок высот, отметок урезов воды и т. п. Процесс создания модели рельефа (в триангуляционном или матричном виде) по цифровым данным такого типа в настоящее время хорошо изучен, реализован во многих ГИС [4, 5] и не является предметом данной статьи. Однако очевидно, что точность получаемой модели определяется качеством, точностью и особенностями представления исходных цифровых данных.

К сожалению, практика показывает, что получаемые по цифровым картам модели рельефа за-

частую являются некорректными, т. е. они неправильно воспроизводят рельеф местности в некоторых зонах. К таким зонам можно отнести русла рек с крутыми и обрывистыми берегами (рис. 1).



Рис. 1
Фрагмент карты с руслом реки

Желтым цветом на рис. 1 выделен участок реки, вдоль которого по модели рельефа был построен профиль местности. Рассчитанный профиль представлен на рис. 2. Видно, что профиль существенно отличается от монотонно-убывающей функции, описывающей течение реки. Это объясняется тем, что горизонталы, расположенные вдоль русла реки, состоят из отдельных отрезков, прерываемых обрывом. Следова-

тельно, модель рельефа формируется то из одних, то из других «кусков» изолиний, в том числе и тех, которые имеют величину приписанных высот, значительно отличающихся от истинной высоты русла. В результате профиль рельефа имеет не монотонную, а зубчатую форму.

Приведенный пример не является единичным случаем. Обследование около 100 листов цифровых карт масштабом 1:200 000, 1:1 000 000 равнинных и горных местностей показало, что на более чем 90% листов встречаются одна или несколько немонотонно текущих рек. Это говорит о том, что данная ситуация скорее типичная, чем исключительная. Такие факты позволяют сделать вывод о том, что корректное построение модели рельефа по цифровым топографическим картам невозможно без проведения предварительной обработки, исключающей негативное влияние особенностей представления данных

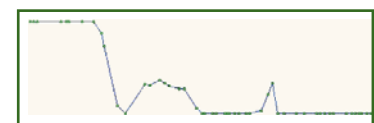


Рис. 2
Профиль рельефа
вдоль участка реки

на картах.

Этот вывод является достаточно важным по нескольким обстоятельствам. Во-первых, по мнению авторов, настоящая работа является первой, в которой данный вывод подкреплен статистическим экспериментальным исследованием. Во-вторых, одним из его следствий может (и должна) стать разработка предложений по изменению технологии производства российских цифровых топографических карт в части цифрового описания рельефа [6, 7]. В-третьих, как уже отмечено выше, для построения качественных моделей рельефа требуется проведение специальной предварительной обработки.

▼ Конкретизация задачи

Каким образом можно построить корректную и качественную модель рельефа, используя для этого существующие в настоящее время цифровые топографические карты? На наш взгляд, этому должно способствовать максимальное использование присутствующей на карте неявной информации о рельефе. Такую информацию несут элементы карты, описывающие гидрографию:

- моря, озера, водохранилища, пруды, которые имеют береговую линию одинаковой высоты;
- линейные реки с переменной по высоте береговой линией, монотонно убывающей или возрастающей в зависимости от направления оцифровки;
- площадные реки с переменной по высоте береговой линией, монотонной на участках между притоками и устьями.

Таким образом, если говорить о гидрографии, необходимо разработать алгоритм, позволяющий на этапе, предшествующем созданию модели рельефа, на основе принципа монотонности рассчитывать высотную составляющую рельефа вдоль русла или береговой линии объекта. Иными словами, необходимо заменить двумерное геометрическое описание объектов гидрографии (координаты X, Y) на трехмерное (X, Y, H) , где H — абсолютная высота.

Прежде чем приступить к об-

суждению путей реализации алгоритма, необходимо проанализировать особенности представления на цифровых картах «слоя» гидрографии. Такой анализ был проведен по выборке карт, описанной выше, и использованной ранее для анализа «слоя» рельефа. Он показал, что:

а) океаны, моря, заливы, озера, водохранилища зачастую не содержат в атрибутивных данных высоту уровня воды;

б) реки:

— одна и та же река может быть оцифрована несколькими или даже несколькими десятками фрагментов, причем каждый фрагмент может являться объектом своего типа (отличного от другого), например, река пересыхающая (исток), река в одну линию (ширина на местности до 20 м), река в две линии, площадная река, снова река в две линии и т. д.;

— направление оцифровки декларируется (от истока к устью), но не всегда выполняется (около 10% рек оцифрованы от устья к истоку);

— атрибут реки «собственное название» зачастую отсутствует или присутствует, но не во всех фрагментах одной реки;

в) отметки урезов воды представлены крайне редко;

г) направление течения каналов может не согласовываться с информацией о рельефе;

д) указатели направления течения:

— нет явных ссылок на то, к какому объекту данный указатель относится;

— очень редко проставлены.

Перечисленные выше особенности существенным образом влияют на процесс создания алгоритма предварительной обработки.

▼ Общие требования к алгоритму

Рассмотрим основные требования, предъявляемые к алгоритму обработки.

Какую совокупность данных следует обрабатывать совместно? Ответ на этот вопрос очевиден. Бассейн одной реки от ее истока до устья, состоящий в общем слу-

чае из множества последовательно сменяющих друг друга линейных и площадных фрагментов вместе со всеми притоками, является такой совокупностью данных. Объясняется этот факт достаточно просто. Только имея сформированный бассейн реки, можно получить дополнительную неявную информацию о высоте рельефа местности в точках примыкания объектов друг к другу. Действительно, высота устья притока должна совпадать с высотой основного русла в точке впадения и наоборот. Аналогично должны совпадать высоты примыкающих друг к другу отдельных фрагментов русла каждой реки. Таким образом, алгоритм должен иметь механизм формирования бассейна реки (взаимосвязанного множества примыкающих друг к другу отдельных фрагментов и притоков рек) даже при отсутствии явных ссылок, указывающих на примыкание одного объекта к другому.

Расчет высот возможен только на основе явно заданной информации. Такую информацию можно получить из отметок урезов воды и из точек пересечения рек и изолиний. Очевидно, что число получаемых таким образом точек с явно заданными высотами значительно меньше общего количества координатных точек, описывающих бассейн реки. Однако принцип монотонности позволяет проводить интерполяцию (линейную, квадратичную или другую) и тем самым рассчитывать высоту промежуточных значений. Таким образом, алгоритм должен уметь рассчитывать точки примыкания к рекам отметок урезов воды и точки пересечения рек и горизонталей, а также уметь переносить высоты этих точек в трехмерное координатное описание рек и проводить интерполяцию незадаанных значений.

Если взглянуть на любую карту, то можно обнаружить несколько или даже множество рукавов, текущих параллельно основному руслу какой-либо реки. В нижнем течении устье реки также зачастую состоит из нескольких рукавов, а истоков (с учетом

притоков) в бассейне по определению множество. Это говорит о том, что с математической точки зрения бассейн реки представляет собой граф, описываемый сетью. Причем этот граф нельзя назвать направленным, так как (это было отмечено выше) направленные оцифровки рек от истока к устью зачастую не выдерживаются. Каким образом проводить интерполяцию внутри такого графа? Очевидно, что надо уметь выделять и соединять участки сети, соответствующие основному и параллельным руслу и притокам. Как было отмечено выше, сформировать основное русло (или русло притока) по принципу присутствия во всех его фрагментах одинакового имени реки не удастся практически никогда. В этом случае остается один путь — полный анализ графа и разработка таких критериев, которые позволят выделить из сети главное русло (от истока до устья) и русла всех притоков. Это наиболее сложная и тонкая задача алгоритма. После сборки (выделения) русел, задача проведения интерполяции решается тривиально.

Как было отмечено выше, можно считать, что участки береговой линии площадного объекта (реки) между притоками и устьями этого площадного объекта также подчиняются принципу монотонности. Поэтому при построении графа бассейна следует заменить каждый площадный объект набором линейных береговых линий, примыкающих друг к другу. Следовательно, алгоритм должен уметь разбивать требуемые площадные объекты на совокупность их линейных береговых линий. Полученные береговые линии включаются в состав графа бассейна.

Путем интерполяции можно рассчитать высоты средней части каждого русла — от первого до последнего явно заданного значения. При этом останутся нерасчитанными значения высот отрезков рек от истока до первого явно заданного значения и от последнего явно заданного значения до устья. Поэтому еще одной задачей алгоритма является экс-

траполяция высот концов рек. Эта процедура будет несложной, если каким-либо образом (конечно с учетом принципа монотонности) задать значение высот первой и последней точек реки. Как правило, высоту устья можно определить по высоте моря, озера или водохранилища, в которое впадает река. Высоту же истока можно оценить только по локальной модели рельефа, построенной в районе данного истока. Следовательно, алгоритм должен уметь строить модель рельефа на локальные зоны для оценки высот истоков рек.

▼ Реализация алгоритма и результаты

Работа по разработке алгоритма на основе сформулированных выше общих требований велась на протяжении длительного времени. При этом проверялись различные критерии его работы, оптимизировалась реализация отдельных этапов, конкретизировалась последовательность выполняемых действий. В рамках статьи нет возможности изложить все нюансы и тонкости разработанного алгоритма, поэтому его подробное описание можно найти на http://achawk.narod.ru/article_gidro.html.

Приведем несколько примеров работы алгоритма. На рис. 3 представлен профиль рельефа вдоль русла, отмеченного на рис. 1, полученного после проведения предварительной обработки. Видно монотонное убывание высоты, что свидетельствует об эффективности проведенной обработки.

На рис. 4 представлен вариант пространственной визуализации электронной карты с моделью рельефа местности, полученной традиционным образом. На рис. 5 этот же участок местности визуализирован с учетом модели рельефа, построенной с применением

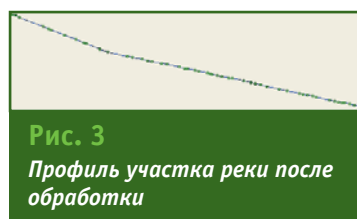


Рис. 3
Профиль участка реки после обработки

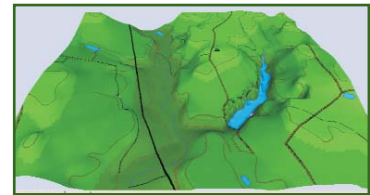


Рис. 4
Модель без согласования с сетью гидрографии

предлагаемого алгоритма. При сравнительном визуальном анализе видно, что русло линейной реки получило более детальное очертание и полностью согласовано по всему течению реки. Зеркало поверхности площадной реки также четко согласовано с руслом — устраняется ошибка тока реки по склону. Таким образом, в результате обработки метрики у всех водотоков вдоль их профиля получаем согласованные, монотонно-убывающие высоты — от истока к устью. Обработанная таким образом сеть объектов гидрографии используется при построении матрицы высот рельефа. Предложенная методика позволяет устранить ошибки заполнения ячеек матрицы, повисить точность модели и получить полностью согласованную с гидрографией матрицу высот рельефа.



Рис. 5
Модель, согласованная с сетью гидрографии по предложенному алгоритму

Еще один пример приведен на рис. 6. Здесь представлена матрица рельефа, полученная по одному из листов карты масштаба 1:200 000 района Северного Кавказа без проведения предварительной обработки. Матрица представлена в оттенках серого цвета: чем светлее оттенки серого, тем большую высоту они отображают. На нее наложена информация о различиях ее элементов с элементами корректной матрицы, построенной после предвари-

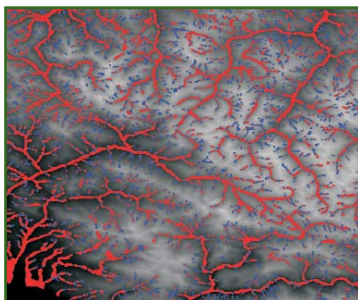


Рис. 6
Пример матрицы рельефа

тельной обработки. Красным цветом отмечены места с положительной разницей между высотами, синим — с отрицательной. Видно, что практически все лощины, по которым, как правило, протекают реки, отмечены красным цветом. Этого и следовало ожидать: согласованная с гидрографией матрица высот в этих зонах почти всегда ниже матрицы, построенной без учета высот гидрографии. Также можно заметить достаточно большое количество синих отметок, характеризующих зоны превышений согласованной матрицы над исходной. Среднее значение отличий двух матриц (по абсолютной величине) составляет 12,5 м, максимальное — 106 м. Приведенный

пример наглядно подтверждает вывод о необходимости применения предложенной обработки для получения качественных матриц рельефа.

В заключении следует отметить, что описанный выше алгоритм обработки гидрографии и рельефа практически одновременно был разработан специалистами КБ «ПАНОРАМА» и ЗАО «Транзас». В настоящее время он используется в ГИС «Панорама» для различных целей пользователей и в специализированном программном обеспечении ЗАО «Транзас» с целью повышения качества ЦМР, которые применяются в авиационных навигационных комплексах.

▼ Список литературы

1. Лобанов В.А. ГИС в гидрогеологии // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. — 2001. — № 1(28), 2(29)-3(30).
2. Берлянт А.М. Геосемиотика и визуализация геоизображений // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. — 2002. — № 1(33)-2(34). — С. 27–29.
3. Мусин О.Р. Цифровые модели для ГИС // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. — 1998. — № 4(16)-5(17). — С. 28–29.

4. Абламейко С.В. Метод повышения точности моделирования рельефа местности // Геодезия и картография. — 1993. — С. 42–45.

5. Демиденко А.Г. Объемное моделирование местности и пространственный анализ // 3-й Международный семинар пользователей «РАКУРС». Тезисы выступлений. — 2003. — С. 24–26.

6. Астахов А.И. Контроль качества цифровых и электронных карт в Топографической службе ВС РФ.

7. Елюшкин В.Г., Седов В.Н., Долгов В.И. Электронные карты — возможности и перспективы // Независимое военное обозрение. — 2003. — № 28(343).

RESUME

An experience in the digital terrain model (DTM) creation based on digital topographic maps has shown that the relief is reproduced inadequately in certain zones e. g. river beds with steep banks. General requirements for a qualitative DTM modeling algorithm are given. Results of an elevation array retrieval based on the algorithm developed at the «Panorama» Design Bureau and implemented both in the Panorama GIS and the special software developed at «Tranzas» JSC are presented.

“КБ “ПАНОРАМА”

119017 г.Москва, Бол.Толмачевский Пер.д.5,
тел. (095) 739-02-45, факс (095) 739-02-44,
e-mail: kb@gisinfo.ru

СИСТЕМА СПУТНИКОВ ДЗЗ SPOT

М.А. Болсуновский («Совзонд»)

В 1990 г. окончил Киевское высшее инженерное радиотехническое училище. После окончания училища служил в рядах ВС РФ. С 2000 г. работал в ООО «Гео Спектрум», а с 2002 г. — в ФГУП ВО «Техмашимпорт». В 2004 г. получил степень «Мастер делового администрирования в области стратегического планирования» (Master of Business Administration) во Всероссийской академии внешней торговли МЭРИТ РФ. С 2004 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — заместитель генерального директора.

Система спутников дистанционного зондирования Земли SPOT была спроектирована Национальным центром космических исследований Франции (CNES) и разработана с участием Швеции и Бельгии. Система включает несколько космических аппаратов (КА), а также наземное оборудование для контроля и программирования спутников ДЗЗ и поставки космических снимков потребителям. Первый КА SPOT 1 был запущен 22 февраля 1986 г., а последний спутник этой серии SPOT 5 — в мае 2002 г. В настоящее время остаются действующими три из пяти запущенных спутников.

Спутники серии SPOT позволяют наблюдать практически всю поверхность планеты за один день. В северных и юж-

ных широтах выше 40° любую точку поверхности можно наблюдать каждый день круглый год, тогда как непосредственно на экваторе узкая полоса территории шириной приблизительно 250 км, из 2800 км, отделяющих две смежных орбиты КА SPOT, остается недоступной в любой день. При использовании двух из трех спутников в один и тот же день могут быть последовательно получены две стереоскопические сцены.

Уникальными особенностями КА серии SPOT являются высокая разрешающая способность, возможность получения стереоданных и проведения повторных наблюдений одних и тех же областей. С 1986 г. получено и помещено в архив более 6 млн изображе-

ний. Этот материал является беспрецедентным отчетом о жизни нашей планеты.

Спутники SPOT вращаются по круговой солнечно-синхронной орбите. Орбита КА SPOT имеет следующие характеристики: высота — 822 км; наклонение — 98,7°; оборотов в день — 14 + 5/26; период — 101 мин; смещение между последовательными наземными траекториями — 2823 км; продолжительность цикла — 26 дней; число орбитальных оборотов за цикл — 369.

Оборудование и технические характеристики данных ДЗЗ, полученных со спутников серии SPOT, приведены в таблице.

На КА SPOT 1, 2 и 3 было установлено одинаковое оборудование, которое состояло из

Оборудование и технические характеристики данных ДЗЗ с КА SPOT

	SPOT 5	SPOT 4	SPOT 1, 2 и 3
Наименование прибора / количество	HRS / 2	HRVIR / 2	HRV / 2
Количество / тип спектрального канала / разрешение, м	2 / панхроматический / 5 2 объединенных в 1 / панхроматический / 2,5 3 / мультиспектральный / 10 1 / коротковолновой инфракрасный / 20	1 / панхроматический / 10 3 / мультиспектральный / 20 1 / коротковолновой инфракрасный / 20	1 / панхроматический / 10 3 / мультиспектральный / 20
Наименование / значение спектрального диапазона, мкм	P / 0,48–0,71 B1 / 0,50–0,59 B2 / 0,61–0,68 B3 / 0,78–0,89 B4 / 1,58–1,75	M / 0,61–0,68 B1 / 0,50–0,59 B2 / 0,61–0,68 B3 / 0,78–0,89 B4 / 1,58–1,75	P / 0,50–0,73 B1 / 0,50–0,59 B2 / 0,61–0,68 B3 / 0,78–0,89
Размер изображения	60 км x от 60 м до 80 км		
Угол наклона, °	+31,06		

двух идентичных сенсоров HRV, сканирующих поверхность в панхроматическом или в мультиспектральном режимах. Положением каждого зеркала сенсоров HRV можно управлять с Земли, определяя область наблюдения. Оба HRV могут работать в разных режимах или одинаково.

Спутник SPOT 4 был оборудован усовершенствованным сенсором HRVIR, что позволило добавить новый канал в коротковолновом инфракрасном диапазоне (1,58–1,75 мкм). На основании сведений о коэффициенте отражения земной поверхности, полученных с помощью спутников SPOT 1 и 2, была разработана система настройки электронного коэффициента усиления датчика в соответствии с типом снимаемой местности и сезоном, что позволило увеличить динамический диапазон. Приборы HRVIR предназначены для независимого получения изображений и являются программируемыми, что значительно увеличивает общее количество возможностей визуализации. В частности, можно изменить наведение одного прибора, не затрагивая качество видеоданных, получаемых в то же время другим прибором. Объем хранения фиксируемой информации каждого из двух бортовых регистраторов был увеличен с 22 до 40 мин. Объем памяти на борту составляет приблизительно 10 Гбит, что позволило увеличить общую надежность системы приема и передачи данных и продлить срок эксплуатации проекта, за счет большей емкости запоминающего устройства.

На КА SPOT 5 (рис. 1) было достигнуто увеличение разрешения трех мультиспектральных каналов (в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне) до 10 м и панхрома-



Рис. 1
Вид спутника SPOT 5 на орбите

тического канала до 5 м. Изображения в этих каналах формируются двумя отдельными линейками ПЗС, которые вертикально и горизонтально сдвинуты на один полупиксель (2,5 м на местности) в фокальной плоскости. Эти изображения передаются с борта КА отдельно, и CNES запатентовал процесс создания изображения с разрешением 2,5 м (Supermode), представляющий собой трехшаговое слияние двух изображений с разрешением 5 м.

Основная программа КА SPOT 5 дополнена наличием сенсора VEGETATION, имеющего широкий угол обзора (ширина полосы захвата на местности 2000 км), высокое радиометрическое разрешение и пространственное разрешение, равное приблизительно 1 км. Он использует те же спектральные каналы, что и сенсор HRVIR (B2, B3 и середина IR), а также дополнительный канал, известный как B0 (0,43–0,47 мкм), предназначенный для океанографических наблюдений и коррекции атмосферных влияний. Прибор VEGETATION используется для ежедневного наблюдения земных экосистем и биосферы, особенно с целью своевременного обнаружения глобальных изменений и про-

блем окружающей среды. Он является совместным европейским проектом, так как в его разработке принимало участие Европейское экономическое сообщество.

Оборудование SPOT 5 также включает отображающий инструмент HRS (рис. 2), разработанный компанией Astrium для создания цифровой модели рельефа (ЦМР). Камеры этого прибора наклонены на 20° вперед и назад, что позволяет получать стереопары изображений поверхности в области 600 км вдоль и 120 км поперек наземной траектории спутника. Пространственное разрешение данных при их выборке поперек следа равно 10 м, а при выборке вдоль следа — 5 м. Относительная высотная точность ЦМР, созданной на основе видеоданных HRS, составляет от 5 до 10 м, а абсолютная — от 10 до 15 м.

Способность спутников SPOT осуществлять сканирование под углом обеспечивает также получение стереопары изображений с отношением В/Н (основание/высота), равное 1 и 0,5. Новый мультиспектральный инструмент на SPOT 5 создает стереопары с отношением В/Н приблизительно равным 0,84. Так как изображения получены почти одновременно, то не должно быть проблем с корреляцией. Стереопары главным образом

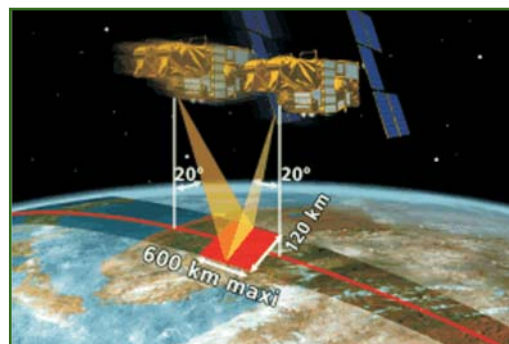


Рис. 2
Функционирование инструмента HRS на борту спутника SPOT 5

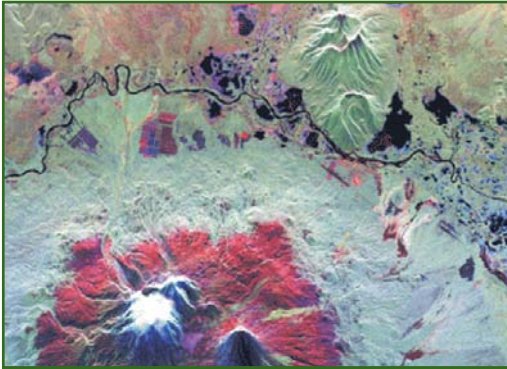


Рис. 3
Пример мультиспектрального изображения со спутника SPOT (Ключевской вулкан, Камчатский полуостров)

используются для создания стереопланов, топографического картографирования и автоматической стереокорреляции, а также получения ЦМР.

Компания SPOT Image (Франция) предлагает широкий выбор уровней предварительной обработки космических изображений, получаемых с КА SPOT 1–5. Примеры изображений (рис. 3) можно просмотреть и скачать на сайте компании www.spotimage.fr.

Возможность осуществлять сканирование под углом позволяет спутникам серии SPOT получать данные в полосе шириной 900 км. Сканирование под углом может использоваться для увеличения частоты наблюдения данной точки поверхности в течение орбитального цикла. Эта частота изменяется с широтой: на экваторе каждая область может быть отображена 7 раз в течение 26-дневного орбитального цикла, в то время как на широте 45° данная область может быть отображена 11 раз. Группа из трех спутников SPOT заметно увеличивает эту уникальную возможность повторного наблюдения: любой объект на 95% земной поверхности может быть зафиксирован в любой день одним из спутников. Эта способность ограничена областями, где невозможна прямая передача информации на наземные станции.

Система приема и обработ-

ки включает две главных станции в Тулузе (Франция) и Кируне (Швеция). Эти станции могут получать телеметрические данные, зафиксированные на бортовых регистраторах или полученные непосредственно в пределах их круга видимости, радиусом приблизительно 2500 км, центром которого они являются. Кроме того, имеются 22 станции прямого получения (DBS), которые получают только телеметрические данные в пределах круга видимости. Каждая DBS эффективно управляет собственной зоной видимости в соответствии со спутниковыми ресурсами, назначаемыми компанией SPOT Image.

RESUME

A detail description as well as the technical characteristics are given for the space high resolution images acquired from the SPOT 1, 2 and 3, SPOT 4 and SPOT 5 satellites controlled by the Centre National d'Etudes Spatiales, France.

QUICKBIRD
IKONOS
ORBVIEW
EROS
SPOT
IRS
LANDSAT
ASTER
RADARSAT

Компания «Совзонд» —
точный взгляд на мир



Компания «Совзонд» является официальным дистрибьютором мировых лидеров в области дистанционного зондирования – компаний Space Imaging, DigitalGlobe, OrbImage, SpotImage, ImageSat International, Геологической Службы США, предлагая российским заказчикам цифровые изображения, полученные со спутников QUICKBIRD, IKONOS, ORBVIEW, EROS, SPOT, IRS, RADARSAT, ASTER, LANDSAT и др., а также услуги по их тематической обработке и выполнению проектов в соответствии с требованиями заказчика. Программное обеспечение для обработки данных дистанционного зондирования - PHOTOMOD, SOCET SET, ENVI, ERDAS, ER Mapper, TNTmips, eCOGNITION, и др.

(095)514-83-39

(095)923-30-13

sovzond@sovzond.ru

www.sovzond.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ НА ЦФС «ТАЛКА»

А.И. Алчинов (ИПУ РАН)

В 1972 г. окончил Ленинградское военно-топографическое училище. Затем окончил геодезический факультет, адъюнктуру и докторантуру Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева. В 1985–1988 гг. работал старшим научным сотрудником, преподавателем, начальником военно-научной группы ВИА им. В.В. Куйбышева. В 1989–1996 гг. руководил исследованиями в области математического моделирования местности и автоматического решения задач в области геодезии и топографии в ВИА им. В.В. Куйбышева. В настоящее время — заведующий 22-й лаборатории «Управление в геоинформационных системах» Института проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова, генеральный директор НПФ «Талка-ТДВ» и заместитель генерального директора Национальной картографической корпорации.

В.Б. Кекелидзе (НПФ «Талка-ТДВ»)

В 1997 г. окончил Московский колледж геодезии и картографии по специальности «аэрофотогеодезист». 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 «Управление в геоинформационных системах» Института проблем управления РАН, с 2002 г. — заместитель генерального директора НПФ «Талка-ТДВ».

Стереотопографический метод составления карт и планов исторически был и является наиболее экономически выгодным и широко используемым. Этот метод был достаточно хорошо реализован с использованием аналоговых приборов на предприятиях Роскартографии. В настоящее время для создания карт и планов в основном применяют цифровые фотограмметрические станции, хотя в некоторых организациях продолжают использовать аналоговые приборы.

Цифровая фотограмметрическая станция «Талка» — одна из немногих российских цифровых станций, которая широко используется при создании карт и планов. Одним из этапов создания карт и планов является построение рельефа местности. Технология построения рельефа с использованием ЦФС «Талка» версии 3.3 состоит из

следующих этапов:

1. Импорт классификатора;
2. Стереоскопическое построение рельефа;
3. Стереоскопическое построение гидрографии;
4. Построение горизонталей;
5. Редактирование горизонталей;
6. Цифрование элементов рельефа, не выражающихся горизонталями;
7. Расстановка пикетов на характерных местах;
8. Расстановка бергштрихов на горизонталях;
9. Экспорт готовой карты.

Для предоставления заказчику готовой продукции в формате ГИС «Карта 2000» (КБ «ПАНОРАМА») или «Нева» (ИПУ РАН) перед созданием рельефа необходимо импортировать классификатор «Карта 2000» или «Нева» в формат ЦФС «Талка». При использовании других

программных продуктов можно воспользоваться стандартным классификатором, с которым поставляется ЦФС «Талка».

Стереоскопическое построение рельефа является наиболее ответственным этапом. Его можно проводить по «свободной» фотограмметрической модели, когда в проекте еще нет точек полевой плано-высотной подготовки, т. е. фотограмметрическая модель внешне не ориентирована. Стереоскопическое построение выполняют при помощи пикетов и структурных линий. Структурными линиями следует обрабатывать тальвеги, водоразделы, края обрывов, оврагов и карьеров. Остальная площадь обрабатывается пикетами. Для облегчения работы можно включить функцию «автоподстройка Z». При этом марка будет постоянно удерживаться на поверхности стереомодели. Задача опе-

ратора сводится лишь к тому, чтобы набирать пикеты только на поверхности земли и не наносить марку на крыши домов, кустарники, деревья и на другие объекты, находящиеся над поверхностью земли. В местах, где отсутствуют строения и высокая растительность, можно воспользоваться функцией автоматической расстановки пикетов. Оператор задает область, в которой надо расставить пикеты, и расстояние между пикетами. Программа автоматически расставляет пикеты, причем на тех участках, где коэффициент корреляции низкий, программа пикеты не ставит, тем самым, избегая ошибок, которые часто возникают при автоматической расстановке рельефа. Определить, насколько качественно отработан рельеф можно визуально, включив в показ узлы сетки цифровой модели рельефа, треугольники (TIN) или горизонтали, установив шаг горизонталей в несколько раз меньший, чем требуется получить в проекте. Мы рекомендуем устанавливать шаг, меньший в 4 раза.

После того, как фотограмметрическая модель станет внешне ориентированной, можно приступить к стереоскопическому построению гидрографии. Озера следует рисовать при включенной функции «постоянная высота». Для этого следует установить марку на поверхность озера, зафиксировать высоту и после этого оцифровать границу озера. Реки следует начинать цифровать от истока. Надо установить марку на поверхность воды, зафиксировать высоту, включив функцию «постоянная высота», и цифровать, двигаясь вниз по течению. Когда марка окажется выше уровня воды, следует ее опустить и вновь зафиксировать высоту.

Для построения горизонта-

лей в ЦФС «Талка» существуют функции, позволяющие расчитать горизонтали непосредственно по стереокарте либо по цифровой матрице рельефа. Программа создает основные и утолщенные горизонтали. Совместно с горизонталями программа может создавать и полугоризонтали в тех местах, где заложение между горизонталями больше заданной величины. Горизонтали, построенные по цифровой матрице рельефа, получаются более плавными, так как перед построением рельефа цифровая матрица рельефа может быть сглажена. Матрицу рельефа можно сглаживать, если местность не имеет большого количества оврагов, ямок и горок. Чем более простую (гладкую) форму имеет рельеф, тем больший радиус сглаживания необходимо устанавливать. Если расстановка пикетов выполнялась полностью в автоматическом режиме, сглаживание матрицы рельефа позволит избавиться от случайных ошибок. Созданные горизонтали дополнительно сглаживаются и прореживаются. Дополнительное сглаживание позволяет сделать горизонтали еще более плавными, не похожими на машинный рельеф. При прореживании у горизонталей удаляются лишние узлы, благодаря чему объем стереокарты значительно уменьшается.

Полученные горизонтали необходимо просмотреть и при необходимости отредактировать. Если стереоскопическое построение рельефа было выполнено качественно, то полученные горизонтали практически не нуждаются в редактировании. Как правило, ошибки могут возникать в оврагах, если были неправильно подобраны параметры сглаживания цифровой матрицы рельефа либо шаг матрицы был слишком

большим. В этом случае горизонтали оказываются недотянутыми до тальвега. После того, как горизонтали отредактированы, необходимо запустить функцию, которая автоматически создаст подписи к горизонталям. Программе необходимо указать количество подписей горизонталей на 1 дм² и программа расставит подписи, стараясь их расположить параллельно южной или восточной рамке трапеции. Оператор должен просмотреть созданные подписи и, при необходимости, отредактировать их местоположение. После того как подписи расставлены, горизонтали под подписями могут быть удалены.

После построения горизонталей приступают к цифрованию элементов рельефа, не выражающихся горизонталями (обрывы, промоины, каналы). На обрывах горизонтали могут быть удалены, однако это не является обязательным условием, так как некоторые программы при печати карты автоматически вырезают горизонтали с обрывов и других условных знаков (подписи горизонталей, дороги, улицы, строения и т. д.).

Если рельеф местности сложный, отметки высот следует расставить вручную. В том случае, когда на местности отсутствует достаточное количество характерных мест, в качестве отметок высот можно использовать пикеты, которыми было выполнено стереоскопическое построение рельефа. Для этого вначале нужно запустить функцию, которая удалит пикеты, не согласующиеся с горизонталями и находящиеся слишком близко к горизонталям и рамке карты. После того как останутся только качественные пикеты необходимо запустить функцию, прореживающую пикеты, которая оставит заданное количество пикетов

на 1 дм² создаваемой карты. Затем необходимо запустить функцию, которая проверит наличие пикетов на всех горках и ямках. Если такие места будут обнаружены, они будут подсвечены, и оператор сможет доставить недостающие отметки высот. Далее оператор должен просмотреть карту и доставить пикеты на характерных местах. После того как все отметки высот расставлены, можно запустить функцию, которая автоматически создаст подписи к отметкам высот.

В программе предусмотрены удобные инструменты для расстановки бергштрихов на горизонталях. Если рельеф не сложный, эту задачу можно полностью доверить программе. В случае если рельеф сложный, бергштрихи можно расставлять в полуавтоматическом режиме. Оператор только

указывает место, где необходим бергштрих, а программа автоматически определяет направление ската и ставит бергштрих перпендикулярно горизонтали.

После того как карта создана, она может быть экспортирована в ГИС «Карта 2000», «Нева», MapInfo (MapInfo Corp., США), MicroStation (Bentley Systems, США), ArcInfo (ESRI, Inc., США), AutoCAD (Autodesk Corp., США) и др. Если программа, в которую экспортируется карта, поддерживает высоты объектов только как характеристику, необходимо перед экспортом карты запустить функцию, которая присваивает характеристику «абсолютная высота» всем указанным объектам.

В настоящее время разработаны новые функции для ЦФС «Талка» и технология, которая

позволяет строить рельеф полностью в автоматическом режиме. Эта технология проходит испытания, результаты которых будут опубликованы в ближайшее время. Надеемся, что цифровая фотограмметрическая станция «Талка» найдет широкое применение в картографическом производстве, в том числе на предприятиях Роскартографии.

RESUME

It is stated that a terrain model creation is one of the stages required for a map or plan compilation. A technology for the terrain model creation based on a stereoscopic model implemented for the «Talka» system, version 3.3, is described. At present a new software module of the «Talka» digital photogrammetric system is being tested. It allows creating a terrain model in an interactive mode.



ТАЛКА-ТДВ

ООО Научно-производственная фирма











Аэросъемка
Космосъемка
Геодезические работы
Проведение территориального землеустройства
Обработка материалов аэро- и космо- съемки
Создание ортофотопланов, электронных карт, ГИС-проектов

117997 г. Москва, ул. Профсоюзная, д.65, оф. 522

Телефон: (095) 334-8750
 Факс: (095) 334-89-91, 336-76-90

E-mail: info@talka-tdv.ru
 Сайт: www.talka-tdv.ru

СОЗДАНИЕ ПЛАНОВО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ЛЕНСКА В УСЛОВИЯХ БОРЬБЫ СО СТИХИЕЙ

Е.А. Журавлев (ЦПИП «ВИСХАГИ-ЦЕНТР»)

В 1999 г. окончил ГУЗ по специальности «землеустройство». В настоящее время — заместитель главного инженера ЦПИП «ВИСХАГИ-ЦЕНТР».

В.Л. Богомазова (ЦПИП «ВИСХАГИ-ЦЕНТР»)

В 1993 г. окончила геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономо-геодезия». После окончания института работала в районных газетах Московской области, в издательствах «Детская литература» и «Астрель». С 2003 г. по настоящее время — ведущий специалист по рекламе и дизайну ЦПИП «ВИСХАГИ-ЦЕНТР».

Своим именем Ленск, один из самых молодых городов Республики Саха (Якутия), обязан великой северной реке Лене. Он расположен на крутой излучине ее левого берега, среди тайги (рис. 1). Не будь реки, людям, обитающим здесь, жилось бы намного труднее. В период навигации по ней идут караваны судов. Река кормит, одевает, помогает наращивать экономический потенциал. Но она же порой приносит разрушения и беды жителям прибрежных городов и поселков.

Наводнение, произошедшее летом 2001 г., значительно изменило облик Ленска, вызвав необходимость строительства и восстановления зданий и сооружений, а также обновления карты города. В настоящее время Ленск практически восстановлен, во-

круг него достраивается огромная дамба. Некоторые районы города при застройке были перенесены подальше от берега, дамбу укрепили и сделали выше. Этих мер вполне достаточно для того, чтобы спасти Ленск от новых трагедий. На самом деле подобные катаклизмы для Ленска — явление достаточно редкое, поэтому переносить город на более высокое место не было необходимости.

В 2000 г., накануне наводнения, специалисты ЦПИП «ВИСХАГИ-ЦЕНТР» начали работы по созданию планово-картографической основы Ленска в масштабе 1:1000 на базе аэрофотосъемки масштаба 1:4000 и ГИС с использованием данных государственного земельного кадастра и технической инвентаризации. Работы проводились по заказу администрации города и были ориентированы на создание и развитие системы управления территориями, в первую очередь, для развития государственного кадастрового учета на территории муниципального образования. В проекте были задействованы многие отделы и сотрудники ЦПИП «ВИСХАГИ-ЦЕНТР», в том числе главный инженер

А.Ю. Константинов, начальник отдела цифровой картографии В.В. Кравцов, ведущий специалист В.И. Леонов и др.

В течение 2000–2001 гг. был проведен комплекс полевых работ по планово-высотной привязке аэрофотоснимков, созданию ортофотопланов и планово-картографической основы масштаба 1:1000 на город; выполнены работы по инвентаризации земель, сбору данных, установлению границ землепользования. В результате была собрана уникальная информация, позволяющая обеспечить Ленск актуальной планово-картографической основой, создать земельно-информационную систему. Работы находились в самом разгаре, когда случилась беда. Наводнение изменило облик города, а не только состав отдельных топографических элементов. Были смыты целые районы, деревни, постройки, преобразовался ландшафт. В значительной мере изменилось правовое состояние территории, были уничтожены границы фактического землепользования. Срочно создавалась дамба для защиты территорий. Порой она проходила по территории индивидуальных жи-



Рис. 1
Река Лена

лищных застроек, и людям выделялись земельные участки и дома в других местах. Произошло массовое переселение жителей из одних мест в другие. Поменяли свои адреса и юридические лица. Были созданы новые поселки: Алроса (рис. 2), Северный, Чайнджик 1, 2 и Доярушка.

В результате действий стихии и последствий восстановления разрушений во многом были сведены на нет результаты двухлетних полевых работ, которые проводились предприятием на данной территории, понизилась их актуальность и эффективность. Поэтому пришлось подвести работы к некоему логическому концу: на основе плано-картографических работ была создана топографическая карта и ГИС. Не вся информация претерпела изменения в результате наводнения — капитальные здания и данные о них, заборы, дороги были во многом сохранены. Однако эффект от внедрения данных работы специалистов предприятия был значительно меньше, чем мог бы быть. Но и то, что было внедрено, оказало огромное воздействие на развитие в городе государственного земельного кадастра и городского планирования. Активизировались работы по государственному земельному учету, созданию генплана, кадастровой оценки недвижимости, работы по упорядочению застройки и отводов земель стали проводиться более системно.

Понимая важность проблемы и необходимость завершения работ, в 2003 г. администрация города заказала предприятию комплекс работ по актуализации собранного ранее материала.

Был проведен дополнительный аэрофотосъемочный залет и его обработка с целью учета изменений, возникших вследствие наводнения и восстановления города в течение 2004 г. (рис. 3). Специалисты ЦПИП «ВИСХАГИ-ЦЕНТР» осуществили работы по созданию аэрофотопланов и обновлению цифровой картогра-

фической основы масштаба 1:1000 на Ленск.

Работы выполнялись в границах Ленска, включая территорию аэропорта. Комитетом имущественных отношений муниципального образования Ленского района были предоставлены результаты топографо-геодезических работ, проведенных ранее, использовался архив предприятия по границам проводимых картографических работ и сведения государственного кадастрового учета земельных участков.

При внесении новых элементов на план использовались как методы камерального дешифрирования, так и результаты исполнительных, топографических съемок, предоставленных заказчиком работ.

Обилие в городе частного сектора с хаотичной застройкой вносило трудности в дешифрирование и идентификацию объектов. Хотя дома и не стоят на сваях, как на территории вечной мерзлоты, большинство коммуникаций лежит на поверхности, в специальных коробах, что является незнакомым элементом для исполнителей при камеральном дешифрировании.

Также возникли трудности с обновлением топографических элементов на плане вследствие стихийного бедствия. После наводнения некоторые элементы, дома, здания, растительность были уничтожены или перенесены водой на большое расстояние. Ряд элементов претерпел изменения незначительно, но изменилась их ориентация — здания были развернуты, или обрушилась часть крыши или стены. Сложность состояла в определении здания как целостного, подлежащего восстановлению, или как разрушенного, которое будет полностью снесено. Этот, казалось бы, незначительный факт внес большие трудности в процесс дешифрирования. Город в то время еще не до конца оправился от стихийного бедствия и находился в стадии строительства, восстановления и упорядоче-

ния сведений о понесенных потерях.

Часто приходилось использовать базу данных земельного комитета и кадастровой палаты о праве и техническом составе, чтобы установить необходимость и актуальность дешифрируемых объектов.

Следует отметить, что плано-высотную привязку с применением спутниковых систем приходилось делать только в марте-апреле по снежному насту. Это единственное время, когда сво-



Рис. 2
Поселок Алроса

боден доступ к пунктам Государственной геодезической сети и возможно свободное перемещение по тайге. Зимой мешает снежный покров, летом — большая влажность, болота.

Была создана дежурная кадастровая карта, где на основании данных, предоставленных Комитетом имущественных отношений муниципального образования Ленского района, на плано-картографическую основу были нанесены границы земельных

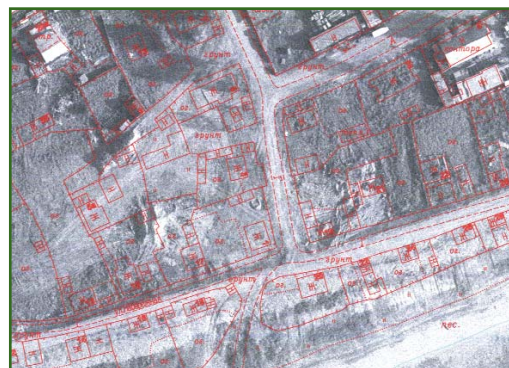


Рис. 3
Аэрофотоснимок 2003 г. с ситуацией на 2001 г.

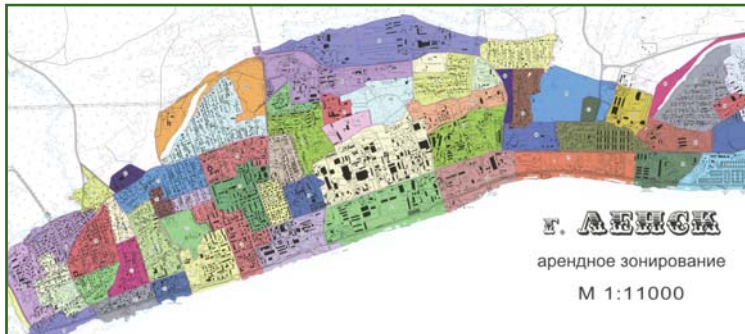


Рис. 4
Фрагмент карты масштаба 1:11 000

участков, кадастровые номера участков и данные о кадастровом зонировании объектов работ, а также наименования крупных землепользователей (рис. 4).

В завершении было проведено обучение специалистов земельного комитета и кадастровой палаты.

В результате были собраны и изучены сведения о правовом и плановом положении земельных участков, содержащихся в государственном земельном кадастре, землеустроительной, градостроительной, лесоустроительной, геодезической, картографической и иной, связанной с исполь-

зованием, охраной и перераспределением земель, документацией; проведены топографо-геодезические изыскания по подготовке плано-высотной привязки материалов аэрофотосъемочного залета в августе 2002 г.; созданы ортофотопланы и обновлена плано-картографическая основа масштаба 1:1000 путем дешифрирования изменений в составе информации, произошедшей с 2000 г. по 2002 г., связанной с наводнением.

Таким образом, в 2004 г. было проведено масштабное мероприятие по обновлению плано-картографической основы Лен-

ска с использованием различных источников, с помощью которого удалось создать наиболее эффективный и полный план города, а затем тематические карты, адресный план, генплан, основы для других карт оценочного кадастрового зонирования и т. д. Данные работы отличались комплексным подходом — от аэрофотосъемки до обеспечения оборудованием и обучения специалистов заказчика.

RESUME

The works fulfilled at the VISKhAGI-Center within a period of 2000–2001 (before the flood) and of 2003–2004 (after the flood) are described. These works included a creation of a control base for the Lensk city on a scale of 1:1000 based on both the aerial photos on a scale of 1:4000 and the city's advanced land use map. In 2004 the updated city plan, thematic maps, an address plan, the general layout as well as the control maps for assessing cadaster zoning, etc. were created based on the topographic data and other types of data.



ЦПГЕО
ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ ГЕОДИНАМИКИ

МОСКВА
тел.: 411-04-20, факс: 744-49-17
office@cpgeo.ru

НИЖНЕВАРТОВСК
тел./факс: (3466) 61-32-92
nva@cpgeo.ru

АСТРАХАНЬ
тел./факс: (8512) 22-62-15
astr@cpgeo.ru

Аэрофотосъемка.

Фотограмметрия.

Топографо-геодезические работы.

Создание топографических, кадастровых и специальных карт.

Создание, внедрение и ведение геоинформационных систем (ГИС).

Землеустроительные работы (инвентаризация и межевание земель, постановка на кадастровый учет земельных участков).

Создание и организация работ на геодинамических полигонах.

Инженерно-геодезические и инженерно-геологические изыскания.

Инженерно-экологические изыскания и работы природоохранного назначения.

Разработка и внедрение новых технологий и научно-исследовательские работы.

Высокоточное определение значений склонения и наклонения магнитной стрелки.



Colanta
www.cpgeo.ru

СОБЫТИЯ

Учебно-практическая конференция «Дни CREDO в Западной Сибири» (Тюмень, 6–10 июня 2005 г.)



Конференция была организована СП «Кредо-Диалог» (Минск, Белоруссия) при содействии Тюменской государственной архитектурно-строительной академии. В ней приняли участие 116 специалистов из 43 организаций Тюмени, Сургута, Нижневартовска, Иркутска, Екатеринбурга, Новосибирска, Челябинска, Омска, Казани, Алма-Аты.

На конференции демонстрировались новые программные продукты CREDO III, а также топографо-геодезическая серия CREDO и сквозная технология обработки инженерно-геологических данных.



Основной частью этих мероприятий стала презентация системы CREDO ТОПОПЛАН 1.0, на которой рассматривались структура, виды, состав исходных данных, методы создания цифровой модели местности (ЦММ), классификатор топографических объектов, способы создания чертежей, экспорт ЦММ в другие системы и др.

В ходе семинара «Проектирование генеральных планов в системе CREDO ГЕНПЛАН 1.0» были рассмотрены виды исходных данных, методы создания и редактирования генплановых

решений, расширенные возможности использования библиотек типовых проектных решений, методы вертикальной планировки объектов, расчет объемов работ и формирование картограммы земляных масс, подготовка и выпуск чертежей и др. Выход системы CREDO ГЕНПЛАН 1.0 планируется в ноябре 2005 г.

На семинаре «Экспорт цифровых моделей местности в САПР и ГИС. Ход развития программного комплекса CREDO» участники познакомились с новой программой CREDO Конвертер, предназначенной для экспорта моделей, созданных в CREDO ТОПОПЛАН 1.0 и других приложениях CREDO III.

Кроме презентационных мероприятий состоялось вводное обучение системам CREDO ТОПОПЛАН 1.0 и CREDO_GEO ЛАБОРАТОРИЯ 2.1.

Конференция «Дни CREDO в Западной Сибири» стала первым региональным мероприятием такого рода. Благодаря насыщенной и содержательной программе она вызвала большой интерес. Конференция дала возможность специалистам познакомиться с технологиями и программными продуктами CREDO, а также получить первоначальные знания о них.

В Тюмени было объявлено о ближайших «Днях CREDO», которые пройдут в течение года в Алма-Ате, Краснодаре, Санкт-Петербурге и Самаре (см. с. 56. — *Прим. ред.*).

Пресс-релиз СП «Кредо-Диалог»

Конференция «Миллионный российский рынок спутниковых навигационных устройств» (Москва, 14 июня 2005 г.)

Организатором конференции выступила компания Macro

Group (Санкт-Петербург), занимающаяся разработкой и внедрением запатентованного и сертифицированного GPS-оборудования для мониторинга, охраны и контроля транспортных средств, навигации, персональной и комплексной безопасности.



На конференции было объявлено о планах компании Macro Group по продвижению на российский рынок сверхминиатюрного сертифицированного приемника GPS Orsam и спутникового навигационного терминала MacroS на основе передовых технологий мирового лидера SiRF Technology, Inc. (США).

Имея лучшие технические характеристики и низкую стоимость (от 35 дол.), GPS-чипы компании Macro Group находят применение в проектах ведущих компаний на рынке спутниковых навигационных систем. Благодаря гибкости и широким техническим возможностям, устройства Macro Group используются как в портативных, так и в крупногабаритных морских, наземных и воздушных навигационных системах.

Высокотехнологичные навигационные устройства компании Macro Group сертифицированы 32-м ГНИИИ МО РФ, что позволяет системным интеграторам и операторам спутниковых навигационных систем принять участие в Федеральных целевых программах «Модернизация транспортной системы России (2002–2010)», «Электронная Россия (2002–2010)», «Глобальная навигационная система (2002–2011)».

**Пресс-релиз
Macro Group**

ГЛОНАСС/GPS ОБОРУДОВАНИЕ

"В целях ... совершенствования геодезических и кадастровых работ оснащению аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS подлежат ... приборы и оборудование, используемое при проведении геодезических и кадастровых работ".

Из ПОСТАНОВЛЕНИЯ
Правительства Российской Федерации
№ 365 от 09.06.2005 г.



125993, Россия, Москва,
ГСП-3, А-80, Волоколамское шоссе, дом 4,
тел.: (095) 901-91-91, survey@prin.ru, www.prin.ru

Снимки спутника QuickBird в природопользовании, чрезвычайных ситуациях и охране окружающей среды

Абонентская программа QuickBird:

Заказчики продукции QuickBird имеют уникальную возможность проводить регулярную съемку одного и того же района интереса для выявления сезонных или годовых изменений растительности, гидрографии, застройки, состояния окружающей среды и др. Съемка осуществляется во временные промежутки, указанные заказчиком.

Участникам Абонентской программы предоставляется 20% скидка на второй сбор данных и 25% скидка на третий и последующие сборы.



29 апреля 2004

Мультиспектральная съемка. Отсутствие листовного и снежного покрова. Состояние озимых полей. Определение и подготовка посевных площадей.



15 июля 2004

Мультиспектральная съемка. Вегетативный максимум. Самая полная информация о годичном назначении полей.



30 сентября 2004

Мультиспектральная съемка. Оценка убранных полей и подготовка их к следующему году.

Космические снимки высокого разрешения позволяют:

Создавать геоинформационные системы сельскохозяйственных угодий, включая оборот сельхоз культур на полях и болезни растений, состояние и увлажненность почвенного слоя.

Отслеживать развитие процессов эрозии, планировать меры по сохранению пахотных земель от разрушения. Выявлять виновных в нецелевом использовании земель.

Определять участки загрязненные промышленными и бытовыми отходами, зоны экологических катастроф. Оценивать характер и степень разрушений. Планировать спасательные и восстановительные работы.



Пожар в горных лесах Аризоны

Мультиспектральная съемка. Определение и локализация очагов пожара. Оценка ущерба.



ДО Затопленные поля ПОСЛЕ



ДО Разрушенный мост ПОСЛЕ



ДО Заваленные мусором улицы ПОСЛЕ



ДО Уничтоженная гавань ПОСЛЕ



ДО Загрязненные реки ПОСЛЕ



Катастрофические последствия цунами 26 декабря 2004 года

Картографирование и мониторинг в районах добычи полезных ископаемых:

- отслеживание быстрых изменений рельефа
- планирование работ
- оценка объемов добычи
- анализ местности перед проведением геологоразведочных работ

ЗАО "Гео-Надир" является авторизованным дистрибьютором всего перечня продукции спутника QuickBird на территории Российской Федерации, Казахстана, Узбекистана, Кыргызстана, Таджикистана и Туркменистана.



ЗАО "Гео-Надир"

Москва 109390, ул. Артюхиной, д. 6 "Б"
т. (095)178-3648, 726-0768, т./ф. (095)179-4264
www.geo-nadir.ru, e-mail: info@geo-nadir.ru

▼ **Семинар «Государственная политика и нормативно-правовое регулирование в сфере автомобильной навигации в России» (Москва, 17 июня 2005 г.)**



Семинар проводился Министерством транспорта РФ и Роскартографией совместно с Ассоциацией Европейского Бизнеса в РФ при участии ЗАО «Навигационные Карты».

В семинаре приняли участие представители крупнейших западных компаний — производителей автомобилей и навигационных систем, российские производители КПК-навигаторов, журналисты российских изданий.

Следует отметить, что на семинаре государство впервые продекларировало поддержку рынка автомобильной навигации и деятельности частного бизнеса в этой сфере. Были освещены вопросы государственной политики и нормативно-правового регулирования в сфере автомобильной навигации, в частности, возможность легальной деятельности участников рынка.

Открыл семинар министр транспорта РФ И.Е. Левитин. В своем выступлении он подчеркнул важность развития рынка навигации для государства и необходимость вхождения России в мировые интеграционные процессы в области навигационных технологий. В выступлении было отмечено, что, несмотря на имеющиеся трудности, государство намерено активно развивать это направление и оказывать поддержку его участникам с тем, чтобы уже в 2005 г. на дорогах России появились первые

автомобили с навигационными системами, включающими навигационные карты российского производства.

Далее с докладом выступил руководитель Роскартографии А.В. Бородко, в котором были освещены вопросы сотрудничества Роскартографии с компанией Tele Atlas (Бельгия), текущее состояние и перспективы развития навигации в России, развитие картографического обеспечения навигации.

Завершил семинар «круглый стол», на котором участники совещания задали интересующие их вопросы, обменялись мнениями по теме семинара.

В.Б. Яровых
(«Навигационные карты»)

▼ **Заседание коллегии Министерства транспорта РФ (Москва, 28 июня 2005 г.)**

На коллегии рассматривался вопрос о создании и вводе в действие системы топографического и навигационного обеспечения транспорта Российской Федерации.

С официальными докладами выступили руководитель Федерального агентства геодезии и картографии А.В. Бородко и заместитель руководителя Федерального агентства морского и речного транспорта Б.Ф. Новосельцев. На коллегии было отмечено, что Министерство транспорта РФ рассмотрит возможности поддержки системы топографо-навигационного обеспечения транспортного комплекса, поскольку реальное развитие навигационных систем в России может происходить только при наличии обновляемых топографических карт, создаваемых Роскартографией.

От лица ЗАО «Навигационные карты» выступил А.Л. Турский. Он коротко рассказал о ходе проекта по созданию автомобильных навигационных карт, обрисовал необходимость государственной поддержки топо-



графо-геодезических и картографических работ с целью создания целостного и актуального фонда базовых топографических карт для их дальнейшего использования в навигации. Докладчик проинформировал о подготовленной в составе Европейской БД Tele Atlas навигационной карты Москвы и о планах дальнейшего выпуска навигационных карт на территорию РФ. В частности, был озвучен совместный с Роскартографией проект создания навигационных карт регионов России на базе актуализированной топографической карты масштаба 1:200 000 с дорожной сетью, уточненной для навигационных нужд.

После доклада А.Л. Турский ответил на вопросы министра транспорта И.Е. Левитина и начальника Военно-топографического управления ГШ ВС РФ В.Н. Филатова.

В.Б. Яровых
(«Навигационные карты»)

▼ **Вышла из печати книга**

Неумывакин Ю.К., Перский М.И. Земельно-кадастровые геодезические работы. — М.: КолосС, 2005. — 184 с.

В ней рассмотрены системы координат, применяемые при решении земельно-кадастровых задач; определение местоположения с использованием глобальных навигационных спутниковых систем; геодезическая основа для проведения земельно-кадастровых работ; способы выноса в натуру границ земельных участков; топографические, землеустроительные и кадастровые карты (планы); геодезические работы при межевании земельных участков и их точность.

Издание рекомендуется для студентов вузов, обучающихся по специальностям «землеустройство» и «земельный кадастр», а также для инженерно-технических работников, выполняющих геодезические работы по созданию кадастра объектов недвижимости.

Ю.К. Неумывакин
(ГУЗ)

▼ **Компания «Навигационные карты» начала продажу навигационных карт России в составе единой европейской картографической базы Tele Atlas**



Карты представляются в формате MultiNet. MultiNet — это картографическая база данных, включающая векторные карты для автомобильной навигации, ГИС и LBS. MultiNet содержит детальную информацию о дорожной сети, в том числе

точные схемы транспортных развязок, организацию дорожного движения, адресную информацию, объекты сервиса.

Карты MultiNet широко используются в штатных автомобильных навигационных системах ведущих мировых поставщиков. В последнее время все большим успехом MultiNet пользуется в приложениях для КПК (PDA) и сотовых телефонов.

Модель данных и формат MultiNet просты для понимания, документированы и легко интегрируются во «внешние» программные приложения и аппаратно-программные комплексы.

На данный момент доступна карта Москвы в административных границах (включая Зеленоград и дороги к аэропортам). В IV квартале 2005 г. выйдет навигационная карта Санкт-Петербурга с пригородами (Большой Санкт-Петербург), а во II квартале 2006 г. будет доступна карта Московской области. Эти территории в настоящее

время соединены с Европейской БД Tele Atlas автомагистралью Москва–Брест. Планируются к выпуску в IV квартале 2005 г. навигационные карты автомагистралей Москва–Санкт-Петербург–Хельсинки, Санкт-Петербург–Таллинн, Санкт-Петербург–Рига и во II квартале 2006 г. Москва–Рига, Москва–Киев, Москва–Харьков, Санкт-Петербург–Киев.

Компания «Навигационные карты» является эксклюзивным российским партнером компании Tele Atlas и специализируется на создании цифровых карт России, предназначенных для использования в штатной автомобильной навигации, ГИС и LBS.

ЗАО «Навигационные карты»:
123557, Москва, Пресненский вал, 14

Тел/факс: (095) 253-16-88

E-mail: info@navmaps.ru

Интернет: www.navmaps.ru

В.Б. Яровых

(«Навигационные карты»)



Компания **ПРАЙМ ГРУП** выполняет весь комплекс работ по проектированию и внедрению геоинформационных систем различного назначения и поставляет на российский рынок высокоточные космические изображения









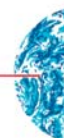


- Цифровые топографические и тематические карты различных масштабов
- Поставка, обработка и дешифрирование космических снимков
- Создание геоинформационных систем на базе ArcGIS, MapInfo, и др.
- Интеграция решения с другими информационными системами
- Консалтинг при внедрении и техническая поддержка

125367, Москва, ул. Габричевского, д.2
тел.: (095) 725 44 32/33;
факс: (095) 725 44 34
e-mail: info@primegroup.ru
www.primigroup.ru
www.quickbird.ru

DIGITAL GLOBE

SPOT
IMAGE



РЕГИСТР
PG
ИСО 9001

ОБОРУДОВАНИЕ

▼ Использование сканера **Contex Chameleon Tx 36" в ОАО «Волгоградэнергосеть-проект»**

ОАО «Волгоградэнергосеть-проект», образованное в 1963 г., является ведущей дочерней региональной проектно-изыскательской организацией, осуществляющей проектирование энергетических систем и сетей РАО «ЕЭС России» в Нижнем Поволжье.

Специалисты «Волгоградэнергосеть-проект» переходят на цифровые технологии проектирования, что привело к необходимости перевода в электронный формат практически всего архива бумажной проектно-сметной документации. Кроме того, основной заказчик работ — Главное управление архитектуры и строительства Волгоградской области — требует представлять материалы инженерных изысканий исключительно в электронном виде. Для решения этих задач предприятием были приобретены сканер **Contex Chameleon Tx 36"** (www.contex.ru) и программное обеспечение **Raster-Desk** (www.rasterarts.ru). ПО **RasterID**, поставляемое в комплекте со сканером, позволяет выполнять сканирование и первичную обработку растровых изображений документов. Дальнейшая обработка растровых изображений (интеллектуальная очистка, устранение искажений, коррекция проблемных зон) осуществляется при помощи ПО **RasterDesk**. Учитывая, что **RasterDesk** обладает возможностями по внесению изменений в подготовленные растровые и векторные изображения документов, обеспечивается экономия времени и трудозатрат при поддержании электронного архива проектно-сметной документации в актуальном состоянии.

Для задач текущего проектирования часто возникает необходимость сканирования отдель-

ных чертежей и планшетов картографической подосновы.

Как отмечает начальник отдела САПР «Волгоградэнергосеть-проект» Н.Г. Хмелев, «раньше, когда у нас был только сканер небольшого формата, чертежи и планшеты сканировались по частям, а потом «сшивались». Получалось очень трудоемко, да и качество было неудовлетворительным. В некоторых случаях приходилось обращаться к сторонним организациям для сканирования за плату.

Теперь с помощью сканера **Contex Chameleon Tx 36"** и программного обеспечения **Raster-Desk** работа ускорилась в несколько раз: сканируем, убираем «мусор», если нужно — векторизуем. А затем выделяем нужные части, чтобы потом выполнять на них проектирование линий электропередач, подстанций, объектов инфраструктуры и т. д.

Согласно новым требованиям Главного управления архитектуры и строительства все материалы инженерно-геодезических изысканий передаются на планшетах в электронном виде. Эту работу наши специалисты делают сами. Отпала необходимость заказывать ее на стороне».

По материалам **Consistent Software**

▼ Использование сканера **Contex Cougar Tx 36" 800 dpi в Удмуртском отделении ФГУП «Уралаэрогеодезия» (Ижевск)**

По объемам выполняемых работ и численности коллектив Удмуртского отделения ФГУП «Уралаэрогеодезия» входит в десятку крупнейших организаций Роскартографии. Предприятие доказало свою конкурентоспособность в условиях рыночной экономики, когда даже государственный заказ предоставляется только по результатам тендера. Одна из основных составляющих успеха организации — современное оборудование.

«Три подразделения нашей организации находятся в разных частях Ижевска. В 1990-х гг., когда переход на новые технологии только намечался, достаточно было иметь одну централизованную базу обработки, хранения и преобразования информации. Со временем объемы работ существенно увеличились, что потребовало более равномерного их распределения. На предприятии появились молодые специалисты — выпускники Удмуртского государственного университета, способные осваивать и внедрять новые цифровые технологии. Это позволило быстро освоить приобретенные для двух других подразделений сканеры **Contex Cougar Tx 36" 800 dpi** и плоттеры.

Специалисты нашей организации сканируют цветные оттиски топографических карт, а также трехцветные топографические планы. Практически половина топографических планов, используемых в работе, хранится в бумажном виде на жесткой алюминиевой основе толщиной 2–2,5 мм. Кроме того, в управлениях архитектуры городов значительная часть материалов хранится в бумажном виде на планшетах, основа которых изготовлена из фанеры толщиной до 1 см. Поэтому сканер должен обеспечивать не только высокое качество сканирования, но и работу с толстыми источниками.

В настоящее время при сканировании картографических материалов мы используем возможности наших сканеров не более чем наполовину. Однако приятно сознавать, что у нашего предприятия есть достаточный запас прочности для расширения цифрового производства», — делится впечатлениями начальник технологического отдела Удмуртского отделения «Уралаэрогеодезии» Н.И. Копанев.

По материалам **Consistent Software**

Большой Chameleon меняет цену!

Профессиональное сканирование стало доступнее.
Реализуйте задачи, отложенные в долгий ящик



Только сертифицирован!

СРОК АКЦИИ ОГРАНИЧЕН!

Информация о других моделях сканеров –
на сайте www.contex.ru

ЦВЕТНОЙ СКАНЕР CHAMELEON TX 36"

- Ширина поля сканирования 914 мм (формат A0)
- Скоростное монохромное сканирование
- Качественное полутоновое и цветное сканирование
- Работа с кальками, планшетами (толщина оригинала – до 15 мм)



Лучшее соотношение "цена/качество" для САПР, ГИС, архитектуры, дизайна и графики. Высокое оптическое разрешение позволяет работать с инженерной графикой, архитектурными эскизами, синьками, сепиями, подробными картами, большими цветными постерами. Большой ресурс, профессиональная зеркальная оптика, сверхбыстрые интерфейсы. ПО для обработки растровых изображений и индексации сканированных файлов для архивирования – в комплекте поставки.

НЕ ЖДИ ЗАМОРОЗКОВ – ЗВОНИ И УЗНАВАЙ ЦЕНЫ ЖАРКОГО ПЕРИОДА!

Компания Consistent Software – авторизованный дистрибьютор фирмы Contex
Москва Тел.: (095) 913-2222 Internet: www.consistent.ru E-mail: info@consistent.ru

Consistent Software®

РОССИЯ Воронеж (0732) 39-3050 • Екатеринбург (343) 215-9058 • Екатеринбург (343) 216-3670 • Ижевск (3412) 51-1028 • Иркутск (3952) 51-0510 • Казань (8432) 93-5546 • Калининград (0112) 93-2000 • Комсомольск-на-Амуре (4217) 54-6265 • Краснодар (861) 255-2868 • Красноярск (3912) 65-1385 • Красноярск (3912) 21-0636 • Москва (095) 144-6624 • Москва (095) 785-0376 • Москва (095) 101-2208 • Москва (095) 205-6410 • Москва (095) 482-1983 • Нижний Новгород (8312) 30-9025 • Новосибирск (383) 210-6500 • Омск (3812) 51-0925 • Пермь (3422) 34-7585 • Пермь (3422) 19-6511 • Пермь (3422) 69-4843 • Ростов-на-Дону (863) 261-8058 • Санкт-Петербург (812) 496-6929 • Санкт-Петербург (812) 118-6212 • Саратов (8452) 51-7556 • Тюмень (3452) 25-2397 • Челябинск (351) 265-3704 • Челябинск (351) 267-9837 • Ярославль (0852) 73-1756 **БЕЛАРУСЬ** Минск (10-37517) 236-3394 **КАЗАХСТАН** Алматы (10-3272) 53-5309 • Алматы (10-3272) 50-3434 • Астана (10-3172) 37-4030 **УЗБЕКИСТАН** Ташкент (10-99871) 137-6803

▼ **Начат прием заказов на комплекты спутниковой геодезической аппаратуры FlexPak SSII GEO и Smart Antenna GEO**



Эти новые для российского рынка модели являются разработкой

специалистов НПК «GPScom» на основе технологий канадских компаний NovAtel, DAP и Waypoint Consulting. Обе модели одночастотных приемников обеспечивают определение координат пунктов на поверхности земли с сантиметровой точностью в статическом и кинематическом режимах измерений после постобработки.

Приемники GPS FlexPak и Smart Antenna обладают одинаковым набором технических характеристик и отличаются лишь конструкцией корпусов. В приемнике Smart Antenna антенна и приемник GPS совмещены в одном корпусе, и для питания и обмена данными используется один разъем. Приемник FlexPak выполнен в виде отдельного модуля с внешней антенной и несколькими



ми разъемами (питание, антенна и два интерфейсных разъема). С каждым приемником поставляется защищенный карманный компьютер DAP Microflex 2240.

При покупке комплекта оборудования для геодезических работ (два и более приемников и ПО) стоимость одного приемника с полевым контроллером составит 95 000 руб. за Smart Antenna GEO и 112 000 руб. за FlexPak SSII GEO.

Н.В. Миловидов
(«GPScom»)

▼ **Снижение цен на приемники GPS DL-4 компании NovAtel и другие модели оборудования, сделанные на основе платы OEM4-G2**

Из модельного ряда оборудования компании NovAtel приемники DL-4 выделяет встроенный дисплей с клавишами управле-

ния и съемная карта памяти. Кроме того, он обладает следующими особенностями:

— возможностью модернизации одночастотной версии приемника до двухчастотной с помощью ввода активационного пароля;

— обширным набором установленных опций (алгоритм подавления многолучевости и опция режима RTK);

— антенной с повышенной стабильностью фазового центра (достигает 1 мм);

— реализацией режима RTK даже в одночастотном варианте.

Цены на двухчастотные модели плат и приемников (в том числе на DL-4) снижены на 25%.

При покупке комплекта оборудования для геодезических работ (два и более приемников и ПО) новая стоимость одного приемника составит от 172 000 руб. за одночастотную версию приемника и от 225 000 руб. за двухчастотную версию приемника NovAtel DL-4. Предлагаемые по новой цене приемники будут осуществлять запись «сырых» данных с частотой до 5 Гц.

Н.В. Миловидов
(«GPScom»)

NovAtel DL-4 plus

Приемники со встроенным контроллером. Антенны с повышенной стабильностью фазового центра. Модернизация одночастотных приемников до двухчастотных программным путем. Частота измерений до 20 Гц. Все приемники готовы для работы в режиме RTK. Реализация режима RTK даже одночастотными приемниками. Рабочий диапазон температур от -40 до +55°C. Совместная обработка накопленных данных с данными форматов компаний Trimble и Thales Navigation (Ashtech) в программном пакете Spectrum Survey.



109388, г. Москва, ул. Полбина, д.3, стр.1
Тел: (095) 232-28-70; Факс: (095) 354-02-04
e-mail: Sales@GPScom.ru, web: www.GPScom.ru



НОВООРЛЕАНСКОЕ ДИВО

Размышления о судьбе лазерно-локационного движения, навеянные участием в LidarMAP-2005 в Новом Орлеане



Отечественные традиции поощряют размышления о судьбе России за ее пределами. Так поступали И.С. Тургенев и А.И. Герцен, все русские социал-демократы и анархисты, да, и не только они. Еще бы, где как не в Париже или Цюрихе можно наиболее остро сопереживать соотечественникам «... и впасть в уныние по поводу всего того, что творится дома...». Полагаю, что Новый Орлеан тоже вполне подходит для подобного рода дел. Хотя, конечно, я совсем не хочу сказать, что сегодня нашему народу так же плохо как во времена Ивана Сергеевича и Александра Ивановича. Намного лучше! А уж моему поколению вообще грех жаловаться.

Я много раз бывал в Соединенных Штатах, поэтому попро-

бую сравнить Луизиану с другими штатами. Вот некоторые наблюдения (глубоко субъективные и не имеющие прямого отношения к геоинформатике).

Новый Орлеан поражает откровенной разнузданностью, что довольно нетипично для Америки, гордящейся показным целомудрием. А некоторые кварталы этого города — ничуть не слабее амстердамского района Красных Фонарей или гамбургского Риппербана. (Упомянутые города я посещал исключительно по делам службы, а в указанных районах оказывался случайно, причем, только наблюдателем. — *Прим. автора*).

Миссисипи оказалась довольно мелкой и грязной рекой. По поводу грязи мне разъяснили, что это сезонное явление — бы-

ло много дождей и намыло всякого. Может и так. Но по поводу ширины продолжаю стоять на своем. Том Соьер считал Миссисипи крупной рекой только потому, что не видел Оби и Енисея. А я видел.

Ну и конечно, джаз. Я не отношу себя к поклонникам этой негритянской музыки, но знаю, что многие хорошие люди относятся к ней благосклонно. В Новом Орлеане джаз и все, что с ним связано, возведено в ранг культа настолько, что даже новоорлеанский международный аэропорт носит имя Луи Армстронга. Кстати, еще один прекрасный пример торжества политкорректности, да еще в одном из самых южных штатов. В результате я стал относиться к джазу намного лучше.

Внимательно читая мемориальные доски, я выяснил, что Новый Орлеан за свою трехсотлетнюю историю почти в равной степени французский, испанский и американский город, населенный гремучей смесью разных цивилизаций и смешением языков. И еще: в Новом Орлеане я наконец понял и, надеюсь, запомнил, чем друг от друга отличаются мулаты, метисы и креолы!

А теперь, собственно, о геоинформатике. Тематика конференции точно выражена в самом названии Lidar + Map: карты с помощью лидара. Об этом и говорили. Амплуа колумниста*, в котором я сейчас выступаю, не позволяет мне представить долгий и нудный



Река Миссисипи

* Колумнист (columnist — англ.) — это авторитетный в своем деле человек, имеющий персональную рубрику в каком-то печатном издании, как правило, газете или журнале. — *Прим. ред.*

отчет о конференции. Поэтому самое, на мой взгляд, любопытное в тезисном изложении.

Мероприятие с таким названием проводится уже не первый год и все время где-нибудь на юге США. И не без успеха, солидной публики более чем достаточно, причем многие и из Старого Света, т. е. не поленились пересечь Атлантику. Уровень дискуссий — солидный, местами академический, уровень представительства — первые лица. В основном представлены компании, занимающиеся разработкой лидаров для аэро съемочного применения, и, соответственно, программным обеспечением для обработки данных такой съемки. Это обстоятельство является еще одним косвенным подтверждением приоритета воздушных методов в топографии по отношению к наземным. (Ну, быть может, за исключением самых крупных форматов. Хотя и здесь есть, о чем поспорить.) Это было верно уже 50 лет назад, когда основным инструментом топографической съемки стал аэрофотоаппарат. Это тем более верно сейчас, когда аэрофотоаппарат стал цифровым, а ему на помощь пришел лидар, GPS, да еще с ГЛОНАСС и инерциальной системой.

Я вновь порадовался за моих давних друзей из канадской компании Ortech, Inc. Компания официально объявила о продаже 76-го авиационного лидера ALTM. (Для справки: 9 из них успешно трудятся в России, что позволяет с гордостью заявить, что Россия — великая лазерно-локационная держава!) Кстати, для тех, кто забыл или не знал, аббревиатура ALTM означает Airborne Laser Terrain Mapper, т. е. авиационный лазерный картограф местности. Этот термин был предложен Ortech еще в 1993 г., т. е. лазерно-локационные методы с самого начала задумывались своими создателями, прежде всего, как картографические. Вообще, информационная политика Ortech выглядит более чем достойно. Уже на web-сайте компании можно узнать, сколько приборов про-

дано и кому именно. Можно свободно получить телефон и адрес каждого клиента, чтобы узнать, всем ли он удовлетворен. Ortech не боится ничего! Я призываю поступать так же всех других производителей. Иначе, уважаемые господа, ваши потенциальные клиенты будут вынуждены питаться слухами. В кулуарах новоорлеанской встречи, конечно, много говорили и о Leica Geosystems, и о TopoSys, и о IGI. Жаль, что про них никто ничего не знает точно. Говорят, что «...Leica как-будто продала что-то около N1 сканеров, TopoSys всего N2 за 10 лет работы, а IGI вот только, что первые N3, где-то в Америке...». Значения N1, N2 и N3, конечно, тоже звучали, причем, некоторые из них в разы, а некоторые на порядок меньше Ortech-овских 76. Однако, я не решаюсь их приводить, во-первых, потому что не могу себе позволить ссылаться на слухи, а во-вторых, потому что серьезно опасюсь строгости российских законов, защищающих поруганную деловую репутацию.

Экономическим, вообще, и маркетинговым, в частности, вопросам было уделено наиболее серьезное внимание. Впервые, даже я, услышал в некотором смысле аналитические оценки. Например, представитель компании Leica Geosystems в своем докладе назвал цифру в 160 млн дол., как годовую оценку емкости мирового рынка услуг по воздушной лазерной локации. Я было собрался вступить с ним в спор, чтобы на конкретных примерах доказать, что эта цифра занижена в несколько раз, но потом передумал. К чему?

В фойе, с лотка, по умеренной цене в несколько тысяч фунтов стерлингов все желающие могли приобрести фундаментальный «Обзор мирового рынка производителей и услуг по лазерной локации», который, по словам издателя, потребовал от составителей 80 человеко-лет напряженного труда. Я тоже хотел взять парочку, но немного поиздержался в дороге и поэтому уже был не при деньгах.

К тому же обзор мне не понравился. Мне, например, показалось, что размеры статей о российских компаниях, предлагающих услуги в этой области, не пропорциональны значимости этих компаний и объему выполненных ими работ. Я посоветовал издателю потратить еще 80 человеко-лет и разобраться с этим вопросом.

Компания «Геокосмос», в которой я имею честь трудиться, опять представляла Россию в одиночестве. Я подготовил доклад для пленарной сессии по российскому опыту использования лазерных локаторов ALTM и программного обеспечения ALTEXIS в топографии, инженерных изысканиях, электроэнергетике. Не могу похвастаться, что мой доклад прерывался бурными аплодисментами и вставанием, но, думаю, уж за нашу державу никому не было обидно — все поняли, что здесь знают толк в лазерной локации.

Продолжилась, ставшая уже традиционной для подобных встреч, дискуссия на тему «А какая на самом деле точность данных лазерного сканирования?». Дескать, мы читали в паспорте, что 15 см, но мы вам не верим. Поэтому мы вот тут провели еще один эксперимент, полетали над дорогой или высохшим соляным озером и сейчас вам доложим... Эта тема не умирает уже много лет и, думаю, еще долго не умрет. Поэтому не буду загружать читателей выводами, к которым пришли авторы докладов, они еще не окончательные.

Еще много чего интересного случилось и прозвучало на LidarMAP-2005, но описать все нет «...ни слов, ни музыки, ни сил». Поэтому заканчиваю, и заканчиваю тем же, чем начал — о российской лазерной локации лучше размышлять издали. Я так и сделал: поразмышлял спокойно и пришел к выводу, что у нас с лазерной локацией все как у людей.

Е.М. Медведев,

кандидат технических наук,
evgeniy_medvedev@geokosmos.ru

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ GPS/IMU

Е.М. Медведев (Компания «Геокосмос»)

В 1986 г. окончил МЭИ. С 1986 по 1997 г. работал инженером, старшим инженером, ведущим инженером, начальником сектора ГосНИИ Авиационных систем. С 1997 по 2002 г. — руководитель группы дистанционного зондирования, руководитель группы научно-исследовательских работ ЗАО «Оптэн Лимитед». С 2002 г. работает в Компании «Геокосмос», в настоящее время — директор по науке. Кандидат технических наук.

Современные геоинформационные технологии настолько сблизили понятия «навигация» и «геопозиционирование», что некоторые (особенно представители молодого поколения) совершенно искренне убеждены в их абсолютной тождественности. Действительно, как тут разобраться, если даже в солидных трудах можно встретить определение типа «... GPS — это глобальная навигационная система спутникового геопозиционирования ...».

Между тем, такое отождествление следует считать преждевременным, хотя и нельзя не признать, что тенденция сближения этих категорий имеет место и, даже можно сказать, составляет одну из главных интриг современной геоинформатики, фотограмметрии и всей обширной совокупности дисциплин, которые принято объединять термином «дистанционное зондирование земли».

Мы, несмотря ни на что, будем придерживаться отечественных

традиций, которые предписывают строго разделять вопросы навигации и геопозиционирования (За рубежом этот вопрос решается более либерально. Там эти термины зачастую используются полностью взаимозаменяемо. Именно это обстоятельство привело к возникновению некоторой путаницы в современной русскоязычной литературе, как следствие механического заимствования терминологии — *Прим. автора*). Так Большая Советская Энциклопедия (БСЭ) трактует понятие «навигация» как «науку о способах выбора пути и методах вождения судов, летательных аппаратов и космических аппаратов». Что касается «геопозиционирования», то упомянутая энциклопедия просто не содержит такого пункта, поэтому нам придется домыслить самостоятельно и предложить следующее определение: «*Геопозиционирование — процесс определения координат географических объектов по данным дистанционного зондирования*». Представленное определение может не всем понравиться, например, потому, что не отражает всей полноты возможных значений употребления этого термина. Или потому, что «... определение пространственных координат наземных объектов по аэрофотоснимкам ...» уже давно считается одной из важнейших задач фотограмметрии (БСЭ), а модный термин «геопозиционирование», являющийся калькой с английского «geopositioning»,

Обращение к истории всегда было эффективным инструментом анализа. И GPS, и IMU имели собственные богатые истории и традиции до того как встретиться и начать жить и работать вместе. Интересующимся историей GPS можно порекомендовать блестящую книгу, которая отличается полнотой, убедительностью и ясностью изложения (Шануров Г.А., Мельников С.Р. Геотроника. Наземные и спутниковые радиоэлектронные средства и методы выполнения геодезических работ. — М.: МИИГАиК, 2001. — 136 с.). История инерциальной навигации значительно длинней и поэтому интересней, однако нет никакой возможности пересказать ее в журнальной статье. Поэтому перейдем сразу к выводам:

1) К концу XX века полностью разработана теория использования гироскопов и акселерометров для задач определения пространственного положения движущихся платформ, а также пройденного ими пути, скоростей и ускорений. Решение подобных задач и составляет предмет *инерциальной навигации*. В практическом плане развитие этой прикладной науки привело к появлению таких хорошо известных приборов как авиагоризонт, гирокомпас, гировертикаль, гироплатформа и др.

2) В последние годы имеют место значительные технологические достижения в области разработки немеханических гироскопов, которые отличаются от механических большей точностью и надежностью за счет отсутствия движущихся частей. Речь идет, прежде всего, о так называемых кольцевых лазерных и волоконно-оптических гироскопах. Гироскопы именно этих типов применяются в интегральных навигационных комплексах авиационного применения POS/AV производства компании Arplanix (Канада), признанного мирового лидера в этой области (Интересы Arplanix в России и странах бывшего СССР по навигационным комплексам, среднеформатным цифровым аэрофотоаппаратам и системам прямого геопозиционирования представляет компания «Геолитар». — *Прим. автора*).

Представленные тезисы по истории вопроса существуют в связи с тем, что, как будет показано ниже, GPS/IMU-комплексы практически полностью заимствовали методы классической инерциальной навигации, в частности, в таких вопросах как разделение функций гироскопов и акселерометров в решении общих навигационных задач и инициализации.

стал использоваться сравнительно недавно. Однако даже этого несовершенного определения достаточно, чтобы разграничить данные категории. Навигация отвечает на вопросы: «Где я сейчас нахожусь?», «Как добраться из пункта А в пункт В», а процедура геопозиционирования для каждого бита геопро пространственных данных позволяет ответить на вопрос «Каковы его координаты?».

Теперь, уже с учетом представленных общих соображений, вернемся к названию статьи и попробуем разъяснить, о чем все-таки идет речь. Термин «GPS», по-видимому, не нуждается в комментариях, по крайней мере, для читателей журнала «Геопрофи». IMU (Inertial Measurement Unit) переводится как «инерциальное измерительное устройство» (С середины 1960-х гг. в отечественной технической литературе принят термин «инерциальная система» или, в простонародье, «инерциалка»). Однако, по двум причинам, было бы не вполне корректно утверждать, что «инерциальная система» в советском и нынешнем российском понимании это и есть IMU. Во-первых, кроме IMU широко употребляется термин INS (Inertial Navigational System), который значительно ближе к «инерциальным системам» как синтаксически, так и по существу. Во-вторых, наличие GPS, как это будет показано ниже, существенно определяет принципы функционирования и характер получаемых данных систем, о которых идет речь. Поэтому сравнивать их с приборами «доGPSной» эпохи неразумно. — *Прим. автора*). В процессе GPS и IMU как физические устройства работают полностью автономно и независимо друг от друга, каждый по своему решая **одну и ту же навигационную задачу**. Однако **интегральное навигационное решение** рождается в процессе совместной обработки данных этих источников. Смысл такого совмещения состоит в том, что в результате удается преодолеть существ-

Точность определения параметров GPS/IMU-комплексом авиационного базирования POS/AV 510

Параметр	Значение точности (σ)
Абсолютные геодезические координаты, м	0,05–0,30
Скорость, м/с	0,005
Крен и тангаж, °	0,005
Курс, °	0,008

венные ограничения обоих источников, и добиться принципиально нового качества выходных данных, прежде всего, по точности. В этом смысле GPS и IMU составляют комплекс. Наконец, последний термин из заглавия статьи, который нуждается в разъяснении — «навигационные». Принимая во внимание сказанное в самом начале, заявляем, что в данном случае термин «навигационные» следует трактовать широко. Т. е. речь идет о комплексах, которые с одинаковым успехом могут использоваться для решения, во-первых, задач чисто навигационных, а, во-вторых, задач геодезических, аэрогеодезических, топографо-геодезических и др. Последние задачи вместе с многочисленными приложениями будут представлять для нас наибольший интерес в ходе данной серии публикаций.

Пока остается не раскрытым, возможно, главный вопрос настоящего исследования: «**В чем смысл появления интегральных навигационных систем?**». Почему до недавнего времени человечество с успехом обходилось традиционными средствами инерциальной навигации, а с появлением GPS, ГЛОНАСС-технологий многим показалось, что большего желать уже неприлично? Однако все действительно разумно. Поэтому появление таких систем конечно же не случайность, а веление времени, следствие естественного развития науки и технологий, а также радикального изменения требований к качеству и оперативности поставки любых геопро пространственных данных.

Перед тем как перейти к сути, обратимся к таблице, где пред-

ставлены параметры геопро пространственных измерений, обеспечиваемых GPS/IMU-комплексом авиационного базирования POS/AV 510 компании Applanix.

Представленные в таблице значения точности могут быть достигнуты только по результатам полного курса наземной постобработки дифференциальных GPS и инерциальных данных. Соответствующие значения точности в режиме реального времени несколько хуже, хотя тоже впечатляют. Следует отметить, что продукция компании Applanix активно эксплуатируется на российском рынке, начиная с 1997 г., и поэтому приведенные цифры заслуживают доверия — они подтверждены результатами практической деятельности многих уважаемых компаний, таких, например, как «Геокосмос». Уже одни эти цифры, без каких-либо дополнительных комментариев, позволяют начать отвечать на вопрос: «Зачем все это нужно?».

Продолжение следует

RESUME

This article sets up a series of publications dedicated to the operation principles and application fields for the integrated navigation GPS/IMU systems. General notions and the history of the satellite and inertial systems are introduced. A term «geopositioning» is explained, as well geopositioning applications for solving navigation, geodetic, aerialgeodetic and survey and geodetic tasks is described. Principal difference and advantages of the integrated navigation systems are shown in comparison with the satellite and inertial navigation systems.



ГЕОПОЛИГОН

Поставка геодезического оборудования
Поставка оборудования для наземного
лазерного сканирования



Мастер-дистрибьютор
геодезического оборудования
Trimble (США) (мировой лидер
по производству геодезического
и OEM GPS оборудования, оптики)

Разработка и адаптация технологий
проведения работ под специфические
задачи заказчика



Эксклюзивный дистрибьютор
наземных сканирующих систем
Riegl LMS (Австрия)

Обучение на объекте заказчика
и техническое сопровождение в
процессе эксплуатации оборудования



Официальный дистрибьютор
оборудования для гидрографии
OHMEX Instrumentation (UK)



www.geopolygon.ru

Россия, 119017, Москва, ул. Большая Ордынка, д.14, стр. 1
Тел./факс: +7 (095) 959-4087; 959-4088
E-mail: sales@geopolygon.ru

СТРАТЕГИЯ НАДЕЖНОСТИ

Официальные дилеры в России:

ЗАО "Геостройизыскания"

Адрес: 107023, г. Москва,
ул. Малая Семеновская, д. 9, стр. 6,
Т/ф: (095) 101-22-08 (многоканальный),
e-mail: gsi@gsi2000.ru, <http://www.gsi2000.ru>

ЗАО "Геосервисприбор"

Адрес: г. Москва, Ш.Энтузиастов, 31, стр. 37
Т/ф: (095) 777-42-47, 232-20-05, 232-06-28,
e-mail: mail@gspland.ru, <http://www.gspland.ru>



SOKKIA

WWW.SOKKIA.RU

STRATUS — УНИВЕРСАЛЬНАЯ СПУТНИКОВАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

И.Е. Стариков («Геодезические приборы», Санкт-Петербург)

В 1992 г. окончил Новочеркасский политехнический институт по специальности «горный инженер-маркшейдер». С 1992 г. по 2003 г. работал участковым маркшейдером, маркшейдером 1-й категории, ведущим маркшейдером, главным маркшейдером в ОАО «Карельский окатыш». С 2003 г. по настоящее время — ведущий инженер ЗАО «Геодезические приборы».

Е.И. Колпаков (Объединение разрезов Сиргала, Вивиконд и Нарва, г. Иыхви)

В 1968 г. окончил отделение «топография» Саратовского геологоразведочного техникума. После окончания техникума работал в Экспедиции 304 СМТ (Воркута), Шахтостроительном управлении (Воркута), на разрезе Сиргала ПО «Эстонсланец» (г. Иыхви), с 1986 г. — на объединенных разрезах Сиргала и Вивиконд (г. Иыхви). С 2000 г. по настоящее время — главный маркшейдер объединенных разрезов Сиргала, Вивиконд и Нарва.

В настоящее время одночастотные спутниковые геодезические приемники Stratus (Sokkia, Япония) нашли широкое применение во многих областях геодезической деятельности: их приобретают горнодобывающие, строительные, земельно-кадастровые и изыскательские организации, а также учебные заведения.

Приемник GPS Stratus прошел сертификацию в Госстандарте РФ и рекомендован для выполнения геодезических работ.

По сравнению с традиционными геодезическими приемниками Stratus выглядит миниатюрным, его вес с установленными аккумуляторами составляет менее 1 кг (рис. 1). Конструктивно все модули приемника объединены в одном корпусе. Приемник может эксплуатироваться при температуре воздуха от -20°C до $+55^{\circ}\text{C}$. Для использования приемника при более низких температурах требуется дооснастить его внешним питанием. Герметичный корпус обеспечивает работу прибора в условиях запыленности и при атмосферных осадках. Небольшой вес приемника позволяет

использовать облегченные штативы, что существенно при работе в полевых условиях. Для измерения высоты антенны приемника имеется специальное кольцо-адаптер и измерительная рулетка длиной до 3,7 м. При этом метка кольца, от которой измеряется наклонная высота, находится точно на уровне фазового центра, что удобно при дальнейших расчетах. Приемник не боится тряски, ударов и падений. Его корпус изготовлен из прочного пластика, что обеспечивает работоспособность прибора даже при падении на бетон с высоты 2 м.

Управление прибором при

измерениях осуществляется одной кнопкой. Набор световых индикаторов и звукового сопровождения позволяет следить за работой приемника и полностью контролировать процесс измерений. Пятиуровневый световой индикатор питания дает возможность точно рассчитать оставшееся время работы аккумуляторов. Так как в приемнике устанавливаются две не зависящие друг от друга батареи, то при разряде одной из них, ее можно заменить на запасную, не выключая приемник. При полном заряде двух аккумуляторов приемник способен проработать до 30 ч без выключения. Внутреннее программное обеспечение учитывает не только время измерения, но и количество наблюдаемых спутников и геометрию связи. Последовательно включающиеся индикаторы сигнализируют, что данных достаточно для вычисления линий длиной 2, 5, 10, 15, 20 км. Разобраться в системе мигающих и горящих индикаторов помогает набор ламинированных карточек — «шпаргалок», входящих в комплект приемника, на которых в



Рис. 1
Общий вид геодезического приемника GPS Stratus

виде картинок и цифр поясняется сигнализация каждого индикатора. Кроме наблюдений в статическом режиме оборудование Stratus позволяет выполнять измерения в кинематическом режиме «Stop-and-Go».

В программном обеспечении, поставляемом с приемником Stratus, имеется программа для установки на полевой контроллер, в качестве которого может быть использован бытовой КПК с операционной системой Windows CE или защищенный КПК Recon C200 (TDS, США). Подключить контроллер к приемнику можно через ИК-порт или через штатный кабель Lemo-RS232, входящий в комплект оборудования Stratus.

Во время работы запись данных, принятых со спутников, осуществляется во внутреннюю память приемника емкостью 4 Мбайт. Если сбор данных проводить с рекомендуемым интервалом 5 с, то в среднем, при восьми наблюдаемых спутниках, емкости памяти хватает на 30 ч, как и ресурса внутреннего источника питания. Такой баланс удобен для учета состояния аккумуляторов и емкости памяти. При необходимости данные, записанные в приемнике, можно передать в контроллер, используя его как дополнительный архиватор данных.

Производители одночастотных спутниковых приемников регламентируют измеряемое расстояние до 20 км. Однако, как показывает практика, такое оборудование позволяет выполнять измерения линий гораздо большей длины. Это относится и к спутниковому приемнику GPS Stratus. Экспериментальные исследования, проведенные авторами статьи, позволили с помощью этого приемника точно определить расстояние свыше 37 км. При этом наблюдения проводились под металлической трехгранной пирамидой высотой 5 м и при час-

точно закрытой хвойной растительностью южной стороны неба. Измерения выполнялись в течение 40 мин. Для контроля эту сторону увязали в треугольник, проведя дополнительные наблюдения двухчастотным оборудованием Trimble 5700. Сходимость в треугольнике при обработке получилась около 2,5 см.

Для обработки данных в комплекте оборудования предусмотрен программный пакет Sokkia Rev9, который включает программы Planning и Spectrum Survey. Программа Planning предназначена для планирования сессий наблюдений и позволяет настраивать приемник, осуществлять передачу данных, конвертировать файлы в Rinex-формат.

Программа Spectrum Survey обеспечивает обработку измеренных векторов и уравнивание геодезических сетей (рис. 2). Программа русифицирована и имеет логически понятный интерфейс. Она достаточно проста в освоении и вместе с тем содержит все необходимые процедуры для строгой математической обработки данных. Кроме файлов наблюдений, полученных с помощью приемника Stratus, программа позволяет обрабатывать Rinex-файлы любых производителей и «сырые» данные спутниковых наблюдений в форматах: Trimble, Ashtech, NovAtel и др. Программа по умолчанию настроена на обработку стандартных одночастотных наблюдений со сторонами векторов до 20 км. В этом случае пользователю достаточно нажать определенную последовательность клавиш, чтобы посчитать вектора, уравнивать сеть и вывести результаты. Если работы ведутся нестандартными методами и в жестких условиях наблюдений, то программа позволяет опытным специалистам в области GPS-измерений настроить интерфейс прибора

«под себя»: определить собственную последовательность обработки, просмотра результатов, анализа и оформления выходных данных. В обработке векторов имеется возможность использовать точные эфемериды, модели геоидов, устанавливать различные параметры обработки как для всех векторов вместе, так и для каждого в отдельности. Можно маневрировать

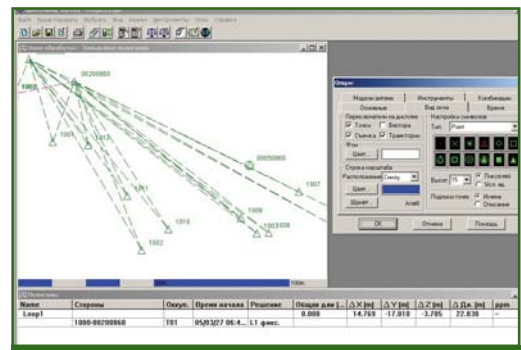


Рис. 2
Программа Spectrum Survey

общим временем наблюдений, устанавливать маску отсеки. Для отдельного вектора предусматривается настройка по маске, времени и спутникам, причем каждый спутник для данного вектора может иметь индивидуальные настройки. Если обработка ведется с максимальной достоверностью и точностью, пользователь может вводить параметры атмосферного влияния как общие для всего проекта, так и отдельно по каждому вектору. В процессе обработки всегда можно просмотреть графики спутников по каждому решению, проконтролировать внутреннюю сходимость сети по выбранным полигонам, проанализировать ситуацию и внести корректировку, сохранить историю вариантов. При уравнивании сети также имеется возможность производить разнообразные настройки, не нарушая математической строгости уравнивания. Следует отметить удобный и понятный программ-

ный модуль настройки систем координат. Используя его, пользователь может либо выбрать необходимую систему координат из огромного списка, либо создать собственную по известным параметрам, либо смоделировать по исходным и полученным в результате наблюдений координатам.

Одной из областей практического применения приемника GPS Stratus стали геодезические работы, выполняемые на открытых горных разработках. Для определения объемов добываемой горной массы требуется периодическая точная и детальная съемка, которая основывается на опорной маркшейдерской сети карьера. Именно создание и реконструкция опорных и съемочных сетей составляет основную часть трудозатрат в геодезическом обеспечении на горнодобывающих предприятиях. На производственном объединении «Эстонсланец» комплект спутникового оборудования Stratus используется для различных геодезических работ (рис. 3). На площади горного отвода 163 км² с помощью этого оборудования ежедневно ведутся работы по созданию съемочного обоснования, детальной съемки производственных и строительных объектов, определению и выносу границ и контуров горных выработок. С применением одночастотных спутниковых приемников GPS Stratus на карьерах повысились качество и надежность маркшейдерских работ, а производительность геодезических съемок увеличилась в несколько раз. Учитывая это, отпадают сомнения в эффективности использования данного оборудования на открытых горных выработках.

Приемник разработан с учетом последних достижений GPS-технологий, что позволяет с помощью его принимать сигналы со спутников даже при небе, закрытом более чем на 50%. Опыт-



Рис. 3

Создание съемочного обоснования на карьере ПО «Эстонсланец»

ные измерения, проведенные с помощью приемника Status, в условиях городской застройки после корректной обработке результатов наблюдений, дали положительные результаты. Это дает основание рекомендовать его для построения геодезических и межевых сетей на городских территориях.

Следует отметить, что строительные организации все чаще стали использовать спутниковые приемники для геодезического обеспечения строительно-монтажных работ. Особенно эффективно их применение при возведении крупномасштабных и протяженных объектов, где требуется точная стыковка и увязка в одной строительной системе координат отдельных строящихся блоков, находящихся на значительном расстоянии друг от друга в условиях отсутствия прямой видимости между ними. Учитывая малые габариты, простоту измерений, высокую надежность работы и невысокую стоимость, одночастотные приемники Stratus приобретены рядом строительных организаций.

Те же качества приемников Stratus ценятся и в учебных заведениях. Студенты легко осваивают не только процесс полевых измерений, но и программное обеспечение системы. Ее

русифицированный интерфейс упрощает учебный процесс и помогает студентам быстрее разобраться в тонкостях спутниковых измерений.

Среди организаций, активно использующих данное оборудование, можно отметить ПО «Эстонсланец», Санкт-Петербургский техникум геодезии и картографии, ООО «Вектор», ООО «Землевед», ПК «Универсал», ГУП «Ленводхоз» и др.

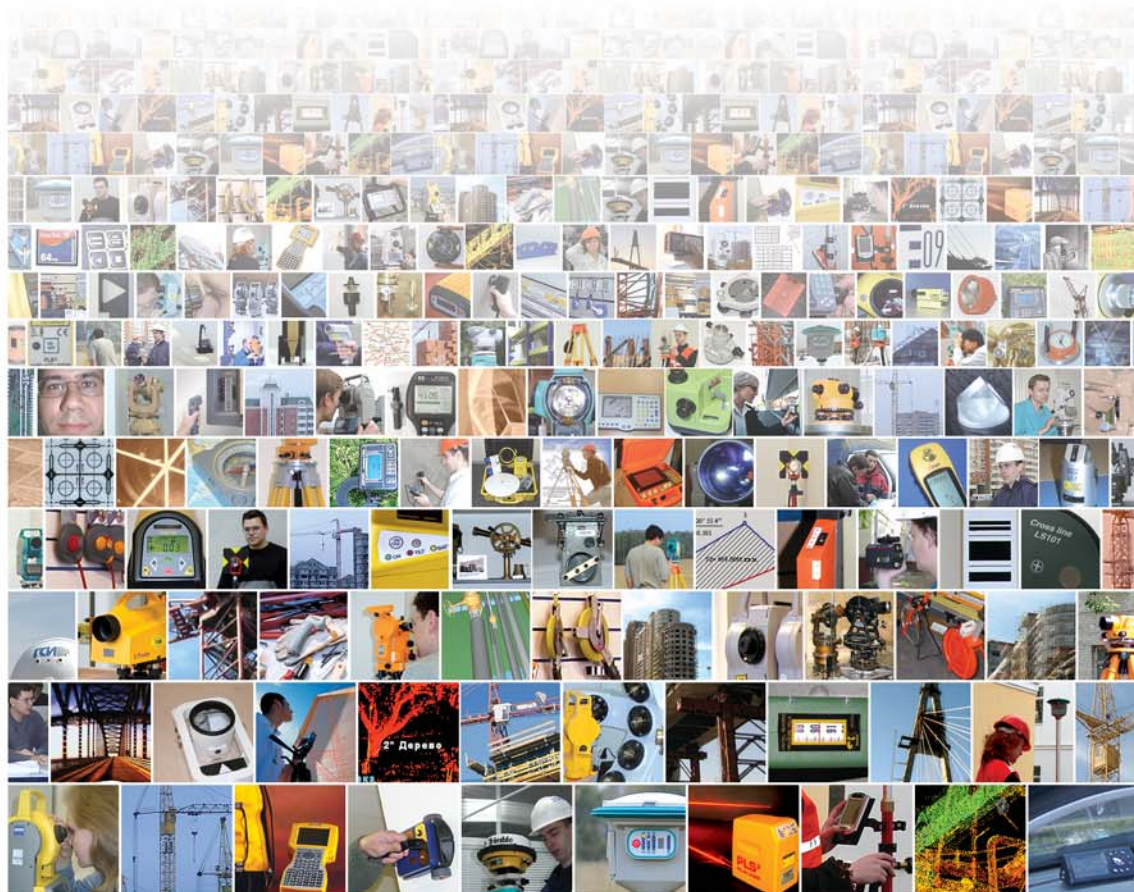
Приведенные примеры использования GPS-оборудования Stratus в различных областях и его стоимость, сопоставимая со стоимостью электронных тахеометров, позволяют сделать вывод, что это оборудование в ближайшем времени будет широко использоваться в различных организациях, выполняющих геодезические работы.

RESUME

Construction features of the single frequency geodetic satellite receiver Stratus are considered together with the options of the Sokkia Rev9 software delivered with this receiver. The main advantages of the Stratus satellite system are marked including low weight, small dimensions, reliability in operation, a user-friendly russified interface and low cost. Application examples and possible fields of application are given as well.

ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ

ПОСТАВКА ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
ОБУЧЕНИЕ



ЗАО "ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ"

Адрес: 107023, г. Москва, ул. Малая Семеновская, д. 9, строение 6

Т/ф: (095) 101-22-08 (многоканальный), e-mail: gsi@gsi2000.ru, <http://www.gsi2000.ru>

ОБ УСТАНОВЛЕНИИ ТРЕБОВАНИЙ К ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ В МАСШТАБЕ 1:200 И КРУПНЕЕ

Е.Д.Осипов (МИИГАиК)

С 2003 г. студент факультета прикладной космонавтики МИИГАиК. В настоящее время — техник 000 «Вектор-Гео».

В статье Д.Ш. Михелева, А.А. Лобанова и Ю.Д. Михелева «О требованиях к топографической съемке в масштабе 1:200» (см. Геопрофи. — 2004. — № 6. — С. 46–48) затронута весьма актуальная проблема методологии установления требований к крупномасштабным топографическим съемкам, не регламентированным действующими нормативными документами [1, 2]. Эта проблема не ограничивается только созданием топографических планов рассматриваемого масштаба, так как нередко возникает потребность в более точных и детальных съемках для решения различных специальных задач и построения цифровых проблемно-ориентированных моделей местности. Кроме того, нормативные документы периодически нуждаются в пересмотре для приведения их в соответствие с современными тенденциями и достижениями, дополнения новыми методами съемок. В связи с этим, дискуссия, предложенная авторами данной статьи, должна вызвать научный и практический интерес.

К приведенным в статье расчетам и выводам хотелось бы добавить следующие соображения.

▼ **О «графической точности топографического плана»**

Широко применяемый ранее подход к расчету точности измерений на основе возможнос-

тей отображения их результатов на твердом носителе был оправдан до тех пор, пока такой способ отображения был единственно возможным. По бумажным картам и планам решались задачи определения координат, отметок, расстояний и т. д. При этом для обеспечения максимальной точности отображения использовались планшеты на жесткой основе, а также устанавливались допуски на расхождение в длинах сторон координатной сетки и рамок планшетов (п. 5.196 [2]). На современном этапе можно констатировать, что основным носителем топографической информации стала цифровая карта (план) или цифровая модель местности, а то, что получается при выводе на твердый носитель, называется ее «графической копией» (ГОСТ 28441–99). В цифровом плане или модели измерительные задачи решаются аналитически, быстро и удобно. Точность метрических характеристик объектов не зависит от масштаба отображения на устройствах визуализации, а целиком определяется точностью съемки и ввода данных. Кроме того, при изготовлении графических копий на обычных плоттерах, даже новых, геометрические искажения до 0,2% считаются нормой. Нетрудно подсчитать, что для расстояния 50 м в масштабе 1:200 эта величина может составлять 0,5 мм, что уже больше установленной

п. 5.9 [1] предельной погрешности взаимного положения точек (0,4 мм). Согласно п. 5.63 [2] графические копии должны выполняться на малодеформируемых пластиках, и лишь в отдельных случаях допускается использование чертежной бумаги, однако на практике это требование нередко нарушается, и для планов применяют материалы на целлюлозной основе, дающие значительную усадку (бумага, калька). Часто с первых графических копий изготавливают вторые и т. д., о точности которых говорить вообще бессмысленно. Поэтому точные измерения по графическим копиям проводятся все реже и ориентироваться на их точность вряд ли имеет смысл.

Представляется более целесообразным исходить непосредственно из технологических или экономических требований к метрическим характеристикам объектов картографирования. Например, в том же п. 5.9 [1] для промышленных предприятий приведены требования к точности, не связанные с масштабом плана: «предельные погрешности во взаимном положении закоординированных характерных точек сооружений, расположенных в противоположных концах производственного блока (на расстоянии не более 1000 м), не должны превышать 10 см, а смежных сооружений — не более 5 см».

В Инструкции [3] требования

к точности выражены в масштабе «базового» плана: «средняя квадратическая погрешность положения межевых знаков относительно пунктов ГГС, ОМС (ОМЗ) не более 0,1 мм». Очевидно, что такая точность не может быть обеспечена графической копией базового кадастрового плана. Но, назначая тот или иной «базовый» масштаб в зависимости от размеров территории, размеров кадастровых участков, их стоимости и т. д., можно регулировать и точность взаимного положения межевых знаков. Отметим, что поскольку межевыми знаками границ, совпадающих с линейными сооружениями (заборами, фасадами зданий, элементами дорожной сети и т. д.), являются элементы этих сооружений, кадастровые требования оказываются более чем в 6 раз жестче, чем аналогичные требования СНиП для незастроенной территории (0,5x1,25 = 0,625 мм).

Примером экономического подхода может служить вывод, полученный в [4]: «оптимальной величиной средней квадратической ошибки определения координат граничных точек участков, расположенных в зонах с высокой стоимостью земли, можно считать 2 см». Это как раз соответствует 0,1 мм плана, если масштаб 1:200 принять за базовый.

▼ **О выбранной для расчетов схеме съемки**

В приведенной авторами схеме рассмотрен один из наиболее благоприятных случаев, когда съемку соседних контуров выполняют с соседних точек одного хода съемочного обоснования (еще лучше — если с одной). Такое возможно далеко не всегда, поэтому рассмотрим и наиболее неблагоприятный вариант (рис. 1). Например, два угла одного здания длиной ме-

нее 50 м могут быть отделены друг от друга глухим забором или цепочкой других зданий, поэтому съемочное обоснование для координирования каждой из них приходится создавать независимо от разных пунктов опорной геодезической сети (ОГС). В этом случае в формуле (1) ошибку взаимного положения соседних точек съемочной геодезической сети (СГС) придется заменить ошибкой взаимного положения исходных пунктов ОГС и ошибками точек СГС относительно этих пунктов, что существенно изменит результаты расчетов.

▼ **О возможности применения требований, установленных для более мелких масштабов**

Упомянутый авторами принцип сгущения геодезической основы от более точной опорной сети к менее точной сети сгущения, находится в противоречии принципу увеличения требований к точности с укрупнением масштаба съемки. В связи с этим допуски в [1] и [2] не рассчитаны на планы масштаба крупнее 1:500, и масштаб 1:200 не включен в перечень регламентируемых масштабов, хотя и многократно упоминается. Проиллюстрируем это графически (рис. 2), используя следующие обозначения:

М — знаменатель масштаба съемки;

ϑ1 — средняя* погрешность во взаимном положении на плане закоординированных точек и углов капитальных зданий на расстоянии до 50 м (0,4xM/2 мм);

ϑ2 — средняя погрешность положения контуров местности относительно ближайших пунктов СГС (0,5xM мм);

ϑ3 — средняя погрешность положения пунктов СГС относительно пунктов ОГС (0,1xM мм);

ϑ4 — средняя погрешность взаимного положения смежных пунктов ОГС (50/2 мм).

Как видно из графика, для масштаба 1:200 «нормативная» точность СГС (ϑ3 = 20 мм) должна быть выше (!) точности исходного построения — ОГС (ϑ4 = 25 мм), а если попытаться вычислить необходимую погрешность непосредственно съемки по формуле $\vartheta_2 = \sqrt{(\vartheta_1^2 - 2\vartheta_3^2 - \vartheta_4^2)}/2$, то получится, что ее надо выполнять еще точнее ($\sqrt{(40^2 - 2 \times 20^2 - 25^2)}/2 = 9$ мм). Смежные сооружения промышленных предприятий снять с требуемой точностью (ϑ1 = 25 мм) при такой схеме вообще не удастся.

Реальная ситуация с ОГС крупных городов может быть еще более осложнена, если она создавалась или уравнивалась блоками. Тогда реальное значение ϑ4 для смежных пунктов, входящих в разные блоки, мо-

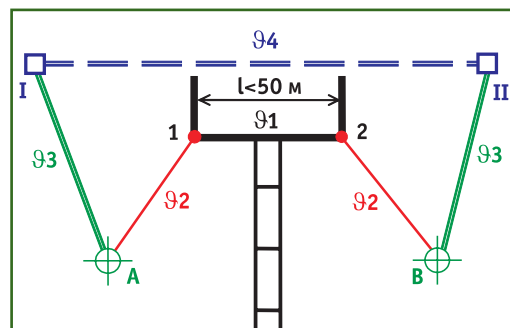


Рис. 1
Один из неблагоприятных вариантов съемки контуров

жет существенно превосходить допуск, а достоверные данные о ее величине — отсутствовать. В этом случае уравнивание СГС без учета ошибок исходных данных вызовет ее деформацию и только ухудшит точность взаимного положения координируемых точек.

Поскольку создавать ОГС города для съемки масштаба

* Переход от средних к средним квадратическим значениям посредством умножения на коэффициент 1,25 не повлияет на выводы и, при необходимости, может быть выполнен для итоговых значений расчетов.

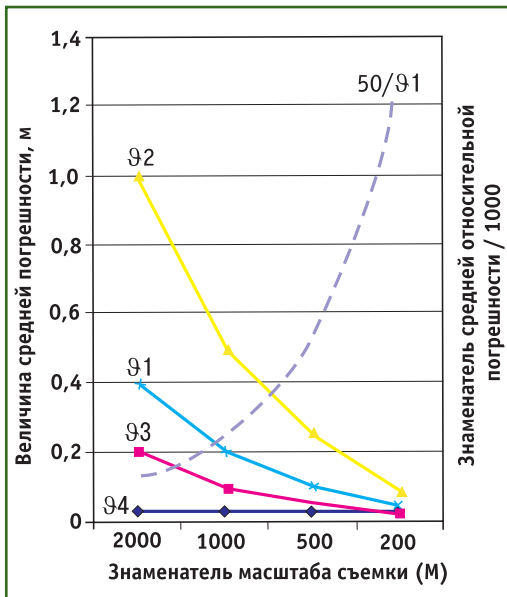


Рис. 2

Требования к точности положения точек в зависимости от масштаба съемки

1:200 — слишком большая роскошь, выходом может быть формирование сплошной СГС на территории объекта съемки и ее свободное уравнивание (использование только одного исходного пункта и направления) или применение при ее создании спутниковых методов и систем, обеспечивающих требуемую точность [5].

Попутно отметим, что при укрупнении масштаба возрастают требования к средней относительной погрешности взаимного положения точек на плане. Для масштаба 1:200 при расстоянии 50 м, ее величина составляет 1/1250. На графике пунктирной линией показан характер роста знаменателя (с целью приведения к единой шкале использован коэффициент 0,001). В то же время для производственного блока длиной до 1 км, как отмечалось выше, эта величина должна составлять 1/20 000 независимо от масштаба.

▼ О расчете максимального расстояния до пикета

При создании съемочного обоснования для крупномасштабных съемок ошибки цент-

рирования и редуций оказывают преобладающее влияние на точность определения дирекционных углов, поэтому использованная авторами формула (2) даст приемлемую точность вычисления только в случае применения трехштативной схемы, что далеко не всегда имеет место. Реальная погрешность угловых измерений при коротких расстояниях, а они как раз и встречаются в условиях плотной застройки, может многократно превышать точность инструмента. Например, погрешность определения угла со сторонами 20 м при соблюдении требований [2] (погрешность центрирования 1 см) может достигать 3', практически, не зависит от точности используемого тахеометра. Если с определенной таким образом станции снять пикет на расстоянии 100 м, погрешность составит 87 мм. Именно этим объясняются такие жесткие ограничения на длину висячих ходов для застроенной территории — 105 м (п. 5.27 [2]).

С другой стороны, при больших расстояниях необходимо учитывать погрешность визирования. Так, для максимальной допустимой длины полярного направления 1000 м [2] и при тридцатикратном увеличении зрительной трубы величина этой погрешности составит около 10 мм даже при достаточно стабильном изображении, что в условиях города и промышленных предприятий бывает не так часто. Поэтому рассчитывать максимальные допустимые расстояния и другие ограничения имеет смысл только для конкретных условий и задач, тем более, что сами вычисления сейчас не вызывают проблем даже в полевых условиях. Поскольку формулы для этих расчетов многократно описаны в учебной и справочной литературе, отметим лишь, что в результате, полученные авторами

по формуле (3), вкралась опечатка — пропущен ноль.

▼ О выборе класса построения съемочного обоснования

Предложенный авторами вариант расчета точности создания съемочного обоснования предусматривает, что все координируемые точки, расположенные в пределах 50 м друг от друга, снимаются **только** с одной или со смежных точек съемочной сети. При этом исходным критерием является **только** требуемая точность взаимного положения координируемых точек. Такие ограничения позволяют сделать вывод о необходимом «классе построения съемочной сети» **только** для рассматриваемой авторами схемы. Ведь есть еще требования к точности положения точек относительно пунктов ОГС, соблюдение которых позволяет стыковать друг с другом фрагменты топографических планов, выполненные в разное время и разными исполнителями.

Кроме того, осталось не ясно, почему авторы предлагают для создания съемочного обоснования использовать теодолитный ход ($m_{\beta} = 30''$, $m_{\beta}/S = 1/2000$ [2]), если по их же расчетам требуется более высокая точность измерений. А если снимать надо производственный блок промышленного предприятия, то может потребоваться и полигонометрия 4 класса ($m_{\beta}/S = 1/25 000$).

По поводу высотного обоснования можно лишь отметить, что вряд ли целесообразно создавать его отдельно от планового. Тригонометрическое нивелирование посредством современного электронного тахеометра с компенсатором вполне позволяет обеспечить требуемые средние погрешности как для съемочной сети (25 мм), так и для рельефа (60 мм) при стандартной высоте его сечения 0,25 м. Но для обеспечения бо-

лее высокой точности при высоте сечения рельефа 0,1 м (средняя погрешность для сети 10 мм), нивелировании подземных коммуникаций (10 мм, п. 5.2.28 [6]) и в некоторых других случаях, использование геометрического нивелирования может быть вполне обоснованным.

Подводя итоги, необходимо признать, что выводы авторов о том, что «съёмочное обоснование для топографической съёмки застроенной территории масштаба 1:200 может создаваться путем проложения теодолитных ходов», и максимальное расстояние до пикетов при плановой съёмке может достигать 1345 м, выглядят слишком оптимистичными. Однако далеко не всегда требуется повышение точности с увеличением масштаба плана. Часто потребность в более крупном масштабе диктуется необходимостью улучшения его детальности и читаемости, а отнюдь не повышения точности. Это косвенно подтверждается и тем фактом, что некоторые крупные изыска-

тельские предприятия изготавливают инженерно-топографические планы масштаба 1:200 с точностью масштаба 1:500, и это закреплено соответствующими внутренними нормативными документами. При этом следует отметить, что существующая методика обоснования выбора масштаба топографической съёмки для проектирования по критерию избыточности информации [7], основанная на определении информативной плотности плана, нуждается в корректировке, так как не учитывает возможностей цифровой картографии и автоматизированного проектирования. Но этот вопрос уже выходит за рамки темы данной дискуссии.

▼ Список литературы

1. СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения». — М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997.
2. СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства». — М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997.
3. Инструкция по межеванию земель. — М.: Роскомзем, 1996.
4. Д.Ш. Михелев, Е.Б. Жозе Ману-

эль. Экономические аспекты регламентации точности определения границ и площадей городских земельных участков // Материалы конференции «Проблемы ввода и обновления пространственной информации» (Москва, 23–27 февраля 1998 г.). — М.: ГИС-Ассоциация, 1998.

5. С.Г. Гаврилов, С.Ю. Крыжановский, Д.Е. Осипов. Спутниковая система межевания земель: первые впечатления пользователей // Геопрофи. — 2004. — № 3. — С. 50–52.

6. СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Часть II. «Выполнение съёмки подземных коммуникаций при инженерно-геодезических изысканиях для строительства». — М.: ПНИИИС Госстроя России, 2001.

7. Ю.К. Неумывакин. Обоснование точности топографических съёмок для проектирования. — М.: Недра, 1976.

RESUME

An approach to the accuracy calculation is discussed concerning the large-scale topographic survey. A possibility of extrapolating requirements for the survey on a scale of 1:500 and smaller for the scale of 1:200 and larger is reviewed.

Группа компаний "ПРОМНЕФТЕГРУПП"

ЗАО "ПНГео" ПРЕДЛАГАЕТ ВСЬ СПЕКТР ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ:



- РУЧНЫЕ ДАЛЬНОМЕРЫ
- АКСЕССУАРЫ
- МЕРНЫЕ КОЛЁСА
- НИВЕЛИРЫ
- ТЕОДОЛИТЫ
- ТАХЕОМЕТРЫ
- GPS СИСТЕМЫ

Приглашаем к сотрудничеству региональных партнеров на очень выгодных условиях. Гибкая система скидок.

Тел./ФАКС - (095) 785-01-19, 785-01-20

WEB: WWW.PNGEO.RU E-MAIL: PNG@SOVINTEL.RU

117638 Москва, ул Сивашская 7 "ГГА"

ДОРОГАЯ «ИГРУШКА» ИЛИ ПРЫЖОК В БУДУЩЕЕ

М.В. Новиков («Геометр»)

В 1984 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал в СУ ТЭЦ-21, с 1987 г. — в МИИГАиК, с 1995 г. — в ЦПГ «Терра-Спейс». С 2002 г. по настоящее время — главный инженер ООО «Геометр».

По всей видимости, электронные тахеометры окончательно вытеснили традиционные оптические приборы. Кто-то из экономии или по незнанию еще приобретает теодолиты и дальнометры или даже, верх расточительности, электронные теодолиты. Но геодезисты, а главное их руководители, поняли, что тахеометр является наиболее эффективным средством для выполнения геодезических работ. Среди многообразия электронных тахеометров выделяется сегмент высокотехнологичных приборов, до сих пор являющихся своеобразной «терра инкогнито» для отечественных геодезистов. Имеются в виду тахеометры, оснащенные сервомоторами, следящей системой и дистанционным управлением. Часто можно услышать мнение, что это всего



Рис. 1
Электронный тахеометр
Leica TSRP 1200

лишь дорогие «игрушки», совершенно ненужные и абсолютно бесполезные на российском рынке. Примерно то же самое говорили про все электронные тахеометры лет 15 назад. А теперь..?

Более 10 лет назад лидеры геодезического приборостроения Geotronics (Швеция) и Leica Geosystems (Швейцария) отказались от выпуска популярных тогда электронных дальнометров в пользу тахеометров. Постепенно многие компании, выпускающие геодезическое оборудование, перестали выпускать дальнометры. В настоящее время мы наблюдаем аналогичную картину. Высокотехнологичные электронные тахеометры выпускают серийно такие известные компании, как Leica Geosystems (рис. 1), Trimble Navigation (США) — рис. 2, а также Topcon (Япония) — рис. 3 и Sokkia (Япония) — рис. 4.

Наступает такое время, когда первый «голод» по оборудованию утолен и компании, занимающиеся геодезическими работами серьезно, начинают с интересом посматривать на новое оборудование, позволяющее повысить качество продукции и производительность труда.

В прессе иногда появляются переводы зарубежных статей, в которых счастливые обладатели высокотехнологичного оборудования хвалятся своими приборами. В странах Западной Европы и США использование таких геодезических приборов



Рис. 2
Электронный тахеометр
Trimble S6

практически стало нормой. Некоторый опыт применения имеется и в России. Являясь страстным поклонником и пропагандистом высоких технологий, автор статьи попытался его обобщить.

Получить информацию об использовании этих приборов сложно и по той причине, что дилеры тщательно оберегают своих клиентов от посторонних. Поэтому автор общался с пользователями тахеометров только двух компаний-производителей: Geotronics и Leica Geosystems. К тому же, эти фирмы стояли у истоков идеи и имеют наибольший опыт разработки тахеометров такого класса, для которых характерно наличие сервомоторов, алфавитно-цифровой клавиатуры, графического дисплея, пакета разнообразных прикладных про-



LASERBUILD

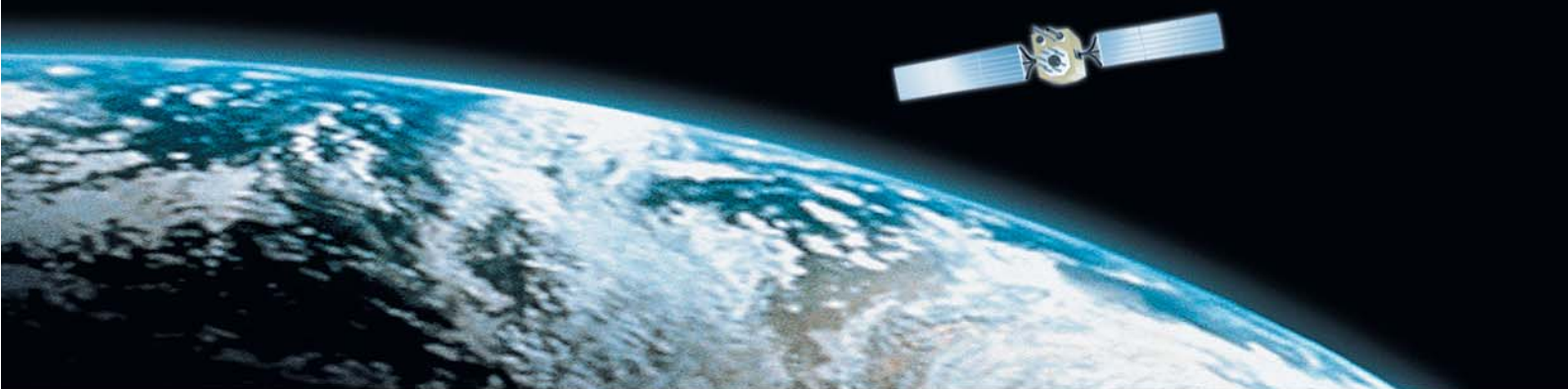
т/ф: (095) 101-33-54

www.laserbuild.ru

LASERBUILD

ОФИЦИАЛЬНЫЙ
ДИСТРИБЬЮТОР
LEICA GEOSYSTEMS AG

Современное геодезическое
оборудование и технологии



Leica
Geosystems



Рис. 3
Электронный тахеометр
Торсон GTS-800

грамм и т. д.

Мы сознательно не будем сравнивать технические характеристики тахеометров, так как, по нашему мнению, это не дает объективной картины. Каждый из рассматриваемых приборов великолепен по-своему! Поэтому постарается только помочь неискушенному читателю разобраться в этой теме.

Внутри класса высокотехнологичных электронных тахеометров выделим «простые» тахеометры с сервомоторами, «полуроботы» — тахеометры со следящей системой и «роботы» — тахеометры, оснащенные дистанционным управлением. Производители заявляют принципиальную возможность «обновления» системы от «простого» до «робота». Однако, если компания решается приобрести тахеометр с прицелом на дальнейшее совершенствование, то предпочтительнее выбрать прибор со следящей системой, так как обновить его до «робота» достаточно просто.

Даже после первого знакомства с этими приборами понимаешь, что специалисты, которые их разрабатывали, не понаслышке знали, об условиях, трудностях и проблемах полевых работ и пытались сделать все, чтобы работа в поле была максимально удобной. Нельзя

не заметить, что эти приборы разрабатывались с любовью к геодезисту-полевому. Иногда даже поражаешься: откуда они (разработчики) знали, что эта функция понадобится именно в данный момент и в данном месте? Они понимали, что обеспечение комфорта и удобства работы исполнителя, безусловно, скажется на эффективности, и, самое главное, на качестве продукции.

Огромное количество времени в поле тратится на грубое наведение, перефокусировку и точное наведение. Очевидно, что через несколько часов работы внимание оператора снижается, устают глаза, руки, ноги, спина и другие части тела (если они присутствуют). Поэтому следующим шагом к автоматизации

было создание приборов со следящей системой. Такой прибор отслеживает перемещение отражателя, точно наводится даже в условиях плохой видимости и не требует участия оператора. Кроме того, раньше у прибора находился квалифицированный исполнитель (с техническим или высшим геодезическим образованием), а с рейкой (вехой с отражателем) ходил помощник, как правило, не имеющий специального геодезического образования. Исполнитель указывал ему, куда поставить веху. Это также не повышало качество, так как он не всегда мог оценить ситуацию, находясь у прибора, а тщательная оценка ситуации требовала дополнительного времени. Возникла идея поставить к прибору помощника — оператора, который будет только нажимать кнопки, а с вехой будет ходить исполнитель, который знает, где ставить отражатель («полуробот»). Или вообще, убрать оператора и управлять прибором с вехи («робот»).

К «простым» тахеометрам с сервомоторами относятся следующие модели: Leica TCM1200, TCRM1200, TCM1100 TCRM1100, Geodimeter 600S, Trimble 5600S. Литера «М» у тахеометров Leica означает моторизованный, литера «S» у тахеометров Geodimeter и Trimble — сервомоторы. Для работы с этими приборами необходима бригада



Рис. 4
Электронный тахеометр
Sokkia Set 4110M

Осенью 1998 г., работая по приглашению геодезистом в компании «ОКОР» (Вологда), я честно пытался угнаться за Geodimeter 600 с автонаведением, используя Geodolite, прибор более низкого класса. Выполняя роль следящей системы, я следил за перемещением отражателя, быстро наводил и, по возможности, пытался избежать перефокусировки. На каждый пикет уходило от 4 секунд в начале рабочего дня и до 30 и более секунд в конце (сказывалась усталость). В то же время, бригада «полуробота» тратила на каждый пикет от 2 до 4 секунд в течение всего рабочего дня. В результате их количество пикетов превысило почти вдвое, набранное мной.

Моя коллега, отработав несколько дней с прибором со следящей системой, была вынуждена работать с обычным тахеометром. При попытке выдержать тот же темп работы, она была неприятно поражена, насколько быстро устает кисть правой руки от постоянного наведения.

из двух человек. Закрепительные винты у приборов отсутствуют, а вместо наводящих винтов используются маховики управления сервомоторами. Система имеет как бы «автоматическую коробку передач», т. е., чем быстрее оператор вращает маховик, тем быстрее прибор поворачивается, и наоборот. Для большей плавности современные системы оснащены четырехскоростной «коробкой». Это важно, так как, например, в старых моделях Geodimeter, оснащенных двухскоростной «коробкой» (выпуск до 1997 г.), приходилось приноравливаться, чтобы не проскакать при наведении на цель.

Заявленное производителем повышение производительности труда на 30% (из рекламы Trimble 5600) в случае традиционной съемки вызывает сомнение. Ну и что с того, что отсутствуют закрепительные винты. У тахеометров Leica, например, их нет ни в одной модели. Реальная выгода от использования таких приборов получается при выполнении работ, связанных с мониторингом, когда необходимо периодически выполнять наблюдения на одни и те же цели. В этом случае прибор по определенной программе наводится на цели автоматически, оператору остается осуществить лишь точное наведение.

Также удобно использовать эти приборы на строительной площадке для выноса проекта на местность. Зная координаты проектных точек, прибор автоматически разворачивается в проектное положение. Это чрезвычайно удобно и быстро: одна секунда и прибор готов к работе. При этом прибор учитывает поправки и удерживает направление в проектное положение. Вспомним, сколько времени приходится тратить на строительной площадке, для того, чтобы «выставить ноль» вруч-

ную. А теперь представим, что нам необходимо вынести 70 и более точек, что достаточно типично для современного монолитного строительства, характеризующегося сложными формами и обилием осей...

Следует отметить, что этот тип тахеометров представлен весьма слабо. Среди покупателей тахеометров, с которыми нам приходилось работать, такие тахеометры не покупал никто, предпочитая покупать сразу приборы со следящей системой.

«Полуроботы» — тахеометры со следящей системой. Название довольно условное, так как у разных производителей принцип слежения за отражателем реализован по-разному. К «полуроботам» можно отнести следующие модели: Leica TC700auto, TCR700auto, TCA1200, TCRA1200, TCA1100 TCRA1100, Geodimeter 600Autolock, Trimble5600Autolock (рис. 5). Литера «А» у тахеометров Leica означает ATR (Automatic Target Recognition — система автоматического распознавания цели), «Autolock» у тахеометров Geodimeter и Trimble — наличие следящей системы. Для работы с приборами требуется бригада из двух человек.

Для начала разберемся, что такое «следящая система». Развитие этой системы у фирмы, выпускавшей Geodimeter, пошло по пути использования активного отражателя. В тахеометрах Geodimeter и Trimble 5600 он состоит из следящей системы, смонтированной под зрительной трубой и принимающей излучение от активного излучателя, закрепленного с отражателем (призмой) на вехе. Вместе это называется «активным отражателем». В зависимости от типа, он может работать на разные расстояния: от нескольких метров до 750 м, и быть «круговым» или «плоским» (односторонним). Следящая система тахео-



Рис. 5
Электронный тахеометр Trimble 5600Autolock

метра принимает излучение от вехи и «удерживает» прибор в состоянии наведения на нее. При перемещении вехи сервомоторы разворачивают прибор в направлении за излучателем на вехе. К достоинствам этой системы можно отнести то, что прибор удерживает только одну цель и не перемещается за более ярким объектом.

По заявлению производителя использование следящей системы повышает производительность труда на 50%. Опираясь на собственный опыт, могу с уверенностью заявить, что система позволяет увеличить производительность труда почти в 2 раза, по сравнению с обычными тахеометрами. Система работает надежно как при съемке, так и при разбивке и вполне оправдывает затраты.

Продолжение следует

RESUME

The article is dedicated to the high-tech electronic theodolites with servomotors, tracking systems or a modem used for remote control. Features of «simple» theodolites with servomotors in contrast to the semi-robots — electronic theodolites with the tracking systems, are given for the Leica Geosystems and the Trimble Navigation (Geotronics) instruments.

ИЮЛЬ

▼ Ла Корунья (Испания),
9–16**XXII Международная картографическая конференция**

Международная картографическая ассоциация
Интернет: www.icc2005.org

▼ Алма-Аты (Казахстан),
18–22*

Учебно-практическая конференция «Дни CREDO»

СП «Кредо-Диалог»
Тел/факс: (1037517) 281-68-83, 281-68-93
E-mail: market@credo-dialogue.com
Интернет: www.credo-dialogue.com

▼ Санкт-Петербург, 19–21*

3-я Всероссийская конференция «Информационное обеспечение градостроительства и территориального развития России»

ГИС-Ассоциация, Петербургский НИПИГрад
Тел/факс: (095) 135-76-86, 137-37-87
E-mail: gisa@gubkin.ru
Интернет: www.gisa.ru

АВГУСТ

▼ Жуковский (Московская обл.), 16–21

Международный авиационно-космический салон «МАКС 2005»
ОАО «Авиасалон», ФГУП «Летно-исследовательский институт им. М.М. Громова»
Тел: (095) 787-66-51
Факс: (095) 787-66-52
E-mail: maks@aviasalon.com
Интернет: www.aviasalon.com

СЕНТЯБРЬ

▼ Юрмала (Латвия), 13–16*

V Международный семинар пользователей системы PHOTOMOD

Фирма «Ракурс», Государственная земельная служба Латвии
Тел: (095) 928-20-01
Факс: (095) 928-61-18
E-mail: info@racurs.ru
Интернет: www.racurs.ru

▼ Москва, 13–16

4-я Международная выставка строительной техники и оборудования

М-ЭКСПО
Тел: (095) 956-48-22

Факс: (095) 292-13-49
E-mail: mst@m-expo.ru
Интернет: www.mst-expo.ru

▼ Ставрополь — Домбай,
25–30*

▼ Будапешт (Венгрия), 1–3*

Международная конференция **ИНТЕРКАРТО — ИНТЕРГИС 11 «Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт»**

Роскартография, Международная картографическая ассоциация, Международный географический союз, Южный научный центр РАН Ставропольский государственный университет, МГУ им. М.В. Ломоносова, Центрально-Европейский университет (Будапешт)
Тел.: (8652) 35-85-10, 35-15-66, (095) 939-13-39
Факс: (8652) 35-40-33
E-mail: vsbelozerov@yandex.ru, tikunov@geogr.msu.su, alex_panin@mail.ru

▼ Краснодар, 26–30*

Учебно-практическая конференция «Дни CREDO»
СП «Кредо-Диалог»
Тел/факс: (1037517) 281-68-83, 281-68-93
E-mail: market@credo-dialogue.com
Интернет: www.credo-dialogue.com

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



V Международный семинар пользователей системы PHOTOMOD



Организатор семинара: ЗАО "Ракурс" при участии:

- Государственной Земельной службы Латвии

В программе семинара:

- обзорные доклады о современном состоянии и перспективах развития цифровых фотограмметрических технологий;
- доклады пользователей о практическом опыте использования системы PHOTOMOD;
- доклады представителей компании "Ракурс" о новых возможностях и перспективах развития системы PHOTOMOD;
- учебный класс для пользователей PHOTOMOD;
- обширная культурная и спортивная программа.

**13 - 16 сентября 2005 г.
Юрмала, Латвия**





RACURS
101000, Россия, Москва,
ул. Мясницкая, 40-6,
офис 605

Тел. (095) 928-20-01
Факс (095) 928-61-18,
E-mail: info@racurs.ru
Internet: www.racurs.ru

НЕ ЗАКРЫВАЙТЕ ГЛАЗА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ

PENTAX



Optio X СУПЕРАКЦИЯ С 14 МАРТА ПО 31 МАЯ

Покупая тахеометр Pentax+ CAD+GIS Pythagoras Вы получаете подарок фотоаппарат Pentax Optio X

Тахеометры Pentax это:

Быстрота

Интервал измерения от 0,4 сек

Удобство

Измерения без отражателя до 200 м

Внутренняя память до 20000 пунктов

Работа при температуре от -20°C до +50°C

Работа без подзарядки до 12 часов



НПЦ Геотрейд- официальный дилер Pentax Industrial Instruments



НПЦ ГЕОТРЕЙД

109028, Россия,

г. Москва,

Покровский б-р,

д. 16/10, стр. 1

www.geo-trade.ru

E-mail:

info@geo-trade.ru

Тел./факс: +7 095 916 2335

Тел.: +7 095 916 2173

Региональные дилеры

Pluton Holding
8 (812) 322-2799
E-mail: pluton_andreev@mail.ru

ЮгДон
8 8632 646785
E-mail: ugunion@aaanet.ru

Банковские компьютерные системы-ДВ
8 (4232) 300 056
E-mail: bcsvd@list.ru

ИП Ким Владимир Петрович
8 (918) 319 9312
E-mail: kim_chelnok@mail.ru

ГеоЛэнд
8 (3832)625-641
E-mail: geoland@mail.ru

Удмуртская респ., г. Ижевск,
тел/факс (3412)78-50-86,
E-mail: garipov05@mail.ru

• R-322NX	2"	0.6 mgon
• R-323NX	3"	1.0 mgon
• R-325NX	5"	1.5 mgon
• R-326EX	6"	1.9 mgon

R-300

SERIES TOTAL STATION

ISO
9001&14001



для Ваших **критических** мгновений

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ В ПЕЧАТНЫХ ИЗДАНИЯХ

▼ Вышел из печати Каталог геодезического оборудования, подготовленный к изданию AllGEO.ru

Каталог составлен по данным Интернет-портала www.allgeo.ru и включает наименование прибора (оборудования), фирмы-производителя, подробное описание прибора, его основные технические характеристики, а также наименование и контактную информацию об организации-поставщике данного оборудования в России и странах СНГ.

Каталог состоит из следующих разделов: трехмерные лазерные сканеры, спутниковые геодезические приемники, электронные тахеометры, оптические



и электронные теодолиты, оптические и цифровые нивелиры, топографические и ручные лазерные дальномеры.

Отличительной особенностью данного Каталога от печатных каталогов компаний-поставщиков геодезического оборудования является то, что он содержит описание всех геодезических приборов, представленных на российском рынке и включает более 370 наименований.

Каталог будет полезен компаниям, выполняющим геодезические, маркшейдерские и кадастровые работы, а также преподавателям и студентам средних и высших учебных заведений.

Данный каталог можно получить бесплатно, заполнив форму на www.allgeo.ru.

И.С. Коробейников
(AllGEO.ru, Екатеринбург)

▼ Готовится к изданию «Каталог-справочник. Геодезия, картография, ГИС и навигация в Интернет»

Это совместный проект журнала «Геопрофи» и Каталога GeoTop. Каталог-справочник планируется издавать по материалам «Гео-справочника (Желтые страницы)» Интернет-портала www.geotop.ru.

Основная цель издания — рекламно-информационная поддержка организаций и Интернет-проектов, осуществляющих деятельность в области геодезии, картографии, ГИС, GPS-навигации, землеустройства, инженерных изысканий, маркшейдерии и т. п. Новый проект, совмещающая в себе два информационных источника: традиционный печат-

ный, каким является журнал «Геопрофи», и Интернет-источник — Каталог GeoTop, предполагает повысить эффективность таких сетевых коммуникационных инструментов профильных организаций как Интернет-сайт и электронная почта.

В Каталоге-справочнике планируется опубликовать информацию о более 400 организациях и Интернет-проектах. Она будет включать наименование организации или Интернет-проекта, краткое описание, почтовый адрес, телефон, факс, электронная почта и Интернет (URL сайта) и будет сгруппирована по следующим тематическим разделам: геодезия, картография, ГИС/геоинформатика, землеустройство, техника/ПО, власть/комитеты, образование, наука, общество/орга-

низации, информация. Данная информация будет размещаться в каталоге бесплатно.

Тираж Каталога-справочника — 3000 экз. Срок выхода из печати — декабрь 2005 г. Издание планируется сделать ежегодным.

Каталог-справочник планируется распространять на выставках и конференциях, а также по целевой рассылке.

Приглашаем заинтересованные организации и фирмы выступить спонсорами и рекламодателями Каталога-справочника. Стоимость размещения рекламно-информационных материалов приведена на сайтах: www.geoprofi.ru и www.geotop.ru.

В.В. Горошев
(журнал «Геопрофи»)

В.В. Королев
(Каталог GeoTop, Санкт-Петербург)

Журнал «Геопрофи»
www.geoprofi.ru

Javad Navigation Systems
www.javad.com

НПП «Навгеоком»
www.navgeocom.ru

«Геостройизыскания»
www.gsi2000.ru

Trimble Navigation
www.trimble.ru

Laserbuild
www.laserbuild.ru

«Гео-Надир»
www.geo-nadir.ru

«ПРИН»
www.prin.ru

«Геотрейд»
www.geo-trade.ru

CSoft
www.csoft.ru

«GeoTop»
www.geotop.ru

ALLGEO.ru
www.allgeo.ru

Не бывает работы простой.
Не бывает работы сложной.
Есть только работа, которая должна быть
сделана хорошо.

Города не возникают как
миражи из воздуха. Они
оживают усилиями геодезистов.
Преданность Trimble идее
повышения качества съемки
постоянно приводит к
созданию инновационной
техники, преобразующей весь
процесс работы, от идеи до
завершения, повышающей
производительность и
обеспечивающей немедленную
прибыль на инвестиции. Наши
комплексные решения для
геодезистов - самые точные
и самые эффективные.
Твоя работа, слишком важна,
она - для лучшей в мире техники
в руках лучших в мире
специалистов.



*Technology Solutions for
the Right Place and Time*

www.trimble.ru

Trimble Export Limited
Московское Представительство
Тел.: +7 (095) 258-60-11/12
Факс: +7 (095) 258-60-10

Мастер-Дистрибьюторы:

ЗАО НПП "Навгеоком"
Тел.(095) 747-5131
факс (095) 747-5130
E-mail: sales@agp.ru
<http://www.agp.ru>

ООО "ГеоПолигон"
Тел./факс +7 (095) 959-40-88
E-mail: sales@geopolygon.ru
<http://www.geopolygon.ru>



НАВГЕОКОМ

www.navgeocom.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

Комплект для выполнения землеустроительных работ

Trimble 4600 LS
Trimble 3305 DR
CREDO DAT
ЗЕМПЛАН



Геодезический GPS приемник
Trimble 4600 LS



Электронный тахеометр
Trimble 3305 DR



Комплект для составления топографического плана

Trimble 4600 LS
Trimble 3305 DR
CREDO DAT
ТОПОПЛАН



Программное обеспечение
CREDO



ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ И ТЕХНОЛОГИИ

НАВГЕОКОМ
129626, Москва, ул. Павла Корчагина, 2.
Тел: (095) 747-51-31, 781-77-77 Факс: (095) 747-51-30
E-mail: geo@navgeocom.ru, www.navgeocom.ru

НАВГЕОКОМ КУБАНЬ
350004, Краснодар, ул. Кропоткина, 50, офис 401
Тел: (861) 211-18-66, Факс: (861) 211-18-65
E-mail: kuban@navgeocom.ru, www.navgeocom.ru

НАВГЕОКОМ СЕВЕРО-ЗАПАД
199178, С.-Петербург, 11 линия В.О., 66 А, офис 486
Тел: (812) 325-47-76 Факс: (812) 325-47-79
E-mail: spb@navgeocom.ru, www.navgeocom.ru



Все необходимые детали – за 25 секунд*.

Теперь, с революционно новым принтером HP DesignJet 4000, вся точная информация, которая вам нужна, будет доступна вдвое быстрее¹. С помощью уникальных технологий HP Double Swath и HP Professional Color принтер повышает производительность печати в два раза — при превосходном качестве и точности изображения. HP DesignJet 4000 так же надежен, как все широкоформатные принтеры HP. Добавьте к этому чернила, печатающие головки HP и широкоформатную бумагу и получите самый быстрый и эффективный способ поделиться своими идеями с коллегами и заказчиками. Проверьте принтер в действии сейчас — зайдите на www.hp.com/go/ru/dj4000/map



HP DESIGNJET 4000/PS

- 100 страниц формата A1 в час ** с технологией HP Double Swath
- Максимальное разрешение 2400x1200 dpi
- Встроенный процессор и web-сервер
- Память 256 MB (расширяется до 512 MB), 40 GB жесткий диск
- Контроль текущих расходов с функцией Job Accounting
- Поддержка HP-GL/2, HP RNL, TIFF, JPEG, CALS G4 и Adobe PostScript 3, PDF 1.5 на PC
- Точность печати линий ± 0,1%



ЧЕРНИЛА И ПЕЧАТНЫЕ НОСИТЕЛИ

- Неизменно превосходные результаты с расходными материалами HP.
- Выбирайте чернила серии 90, отвечающие вашим требованиям и позволяющие снизить текущие расходы.
 - С новым форматом рулона, соответствующим европейским стандартам, вам не придется обрезать готовые макеты.
 - Рулоны до 91 м длиной и 42" (1,06 м) шириной.



В комплект входит ПО Adobe Professional.



Закажите прямо сейчас!

ТЕЛ.

(095) 144-77-34, 146-82-91

САЙТ

www.avtonim.ru

Business Partner



invent

* Время печати листа A1. ** При тиражировании. *** Печать в быстром режиме на бумаге HP Bright White Inkjet (Bond). Указанная скорость — максимальная скорость принтера. ¹ По сравнению с любым принтером серии HP DesignJet 600/700/800/1000. Adobe® Postscript™ 3™ — торговые марки Adobe Systems Incorporated. Adobe и логотип Adobe являются зарегистрированными товарными знаками компании Adobe Systems Incorporated и ее дочерних предприятий в США и других странах. © 2005 Hewlett-Packard Development Company, L.P. Все права защищены. Товар сертифицирован.