

#2
2008



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ГЕОПРОФИ

6 АПРЕЛЯ
«ДЕНЬ ГЕОЛОГА»

ГИРОСКОПИЧЕСКОЕ
ОРИЕНТИРОВАНИЕ
В МАРКШЕЙДЕРИИ

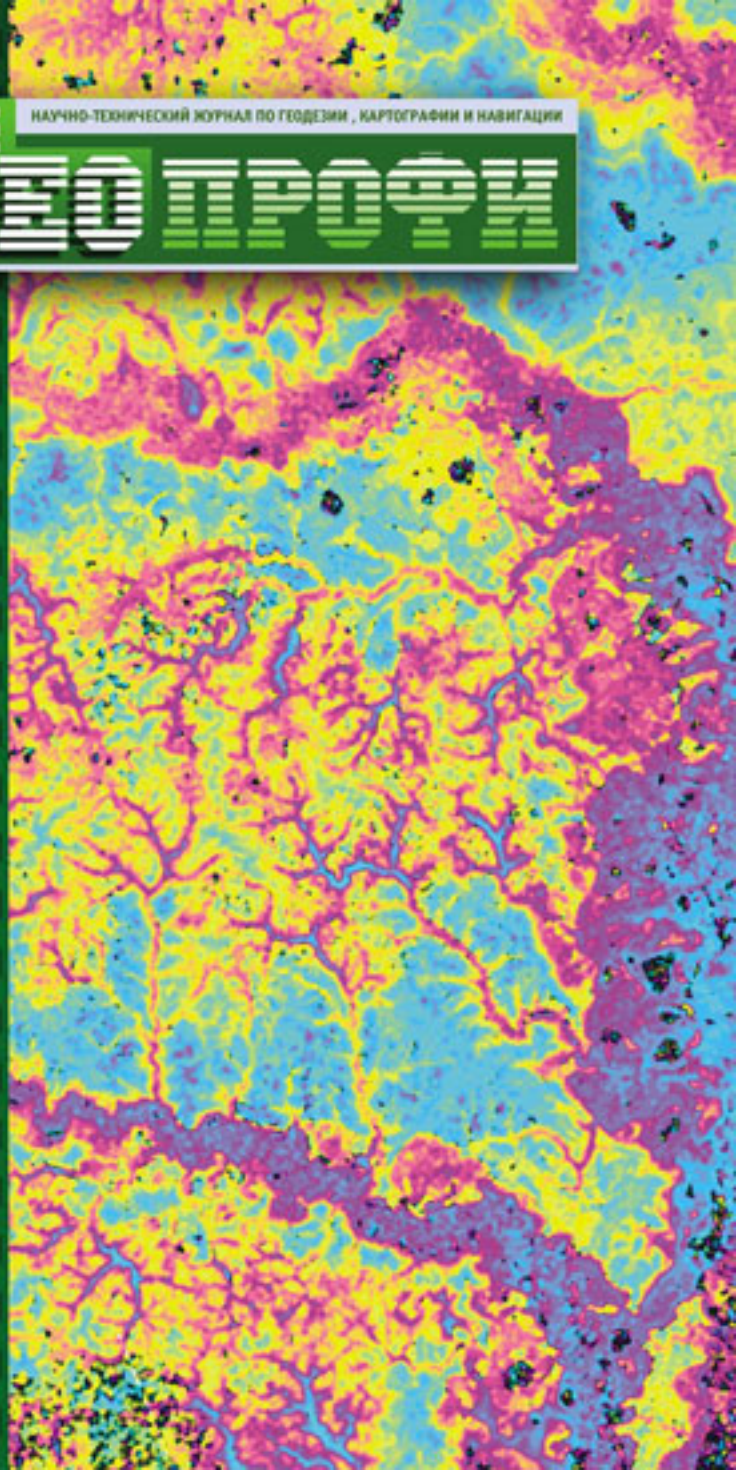
КАДАСТР НЕДВИЖИМОСТИ
В ЧЕШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

ДАННЫЕ ДЗЗ:
ОПЫТ МОСГОРГЕОТРЕСТ
КОСМИЧЕСКИЕ
РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ
СНИМКИ

ТЕХНОЛОГИИ ГНСС:
НАЗЕМНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА
GSM RTK

АЭРОМЕТОДЫ:
ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ
КАМЕРЫ КОМПАНИИ ITRES
ОБРАБОТКА ADS40
В ПО «ЦФС ТАЛКА»

ПО «ГЕОСМЕТА»



О ВКЛАДЕ УЧЕНЫХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА В СОЗДАНИЕ И РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИРОСКОПИЧЕСКОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ

В.И. Глейзер («Геодезические приборы», Санкт-Петербург)

В 1968 г. окончил Ленинградский электротехнический институт (Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет) по специальности «гироскопические приборы и устройства». После окончания института работал инженером в ЦНИИ «Аврора», а с 1971 г. — во Всесоюзном НИИ горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ), занимая должности от старшего научного сотрудника до заведующего лабораторией и главного метролога. С 2001 г. работает в компании «Геодезические приборы», в настоящее время — генеральный директор. Преподает в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете, профессор кафедры «Технология, организация и экономика строительства». Доктор технических наук.



22 июня 2008 г. ученые Санкт-Петербурга, работающие в области геодезии и маркшейдерии, отметят знаменательную дату — столетие со дня рождения лауреата Государственной премии, доктора технических наук, профессора Бориса Ивановича Никифорова (1908–1987). Научная и педагогическая деятельность Б.И. Никифорова связана с ведущими вузами города: Ленинградским горным институтом (Санкт-Петербургский государственный горный институт им.

Г.В. Плеханова — СПГИ) и Ленинградским высшим инженерным морским училищем им. адмирала С.О. Макарова. С 1949 г., в течение 37 лет, Б.И. Никифоров руководил кафедрой геодезии училища.

Будучи талантливым ученым, обладая острым критическим складом ума, глубоко понимая фундаментальные основы геодезической науки, Борис Иванович внес существенный вклад в развитие теории и практики обработки измерений, создал научную школу, основу которой составляют подготовленные им доктор и кандидаты наук. Более подробно рассказать о жизни и деятельности Б.И. Никифорова планируется в одном из ближайших номеров журнала «Геопрофи». В данной статье рассмотрим одно из направлений отечественной технической науки, начало развития которого связано с именем профессора Б.И. Никифорова.

Идея создания гирокомпы, функционирующего на неподвижном основании, и его применения для решения задач гео-

дезии и маркшейдерского дела впервые была высказана в 1913 г. профессором Д.В. Фростом, на первом Всероссийском маркшейдерском съезде. Поиск работы, направленные на развитие этой идеи, были начаты в нашей стране в 1930–1940-е гг. В послевоенные годы бурное развитие гироскопической техники применительно к оборонной отрасли, а затем и к областям, обеспечивающим решение задач освоения космоса, способствовало существенному прогрессу в создании гироскопических приборов для гражданских задач.

В эти годы над созданием маркшейдерских гирокомпасов работали Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ) в СССР и Горная академия в Кляустиале (ФРГ). Работы велись интенсивно, одновременно, но совершенно независимо и, как это нередко бывает, привели к созданию однотипных приборов. В 1950 г. под руководством Б.И. Никифорова и его ученика В.Н. Лаврова

**Рис. 1**

В лаборатории гироскопических приборов в середине 1960-х гг.: И.Б. Житомирский (1920–1988), Б.И. Никифоров и В.Н. Лавров (слева направо)

(1920–1987) во ВНИМИ была закончена разработка и проведены производственные испытания первого в нашей стране маркшейдерского гироскопаса М-1. Эта работа коллектива ленинградских ученых была удостоена Государственной премии, в состав лауреатов которой вошли Б.И. Никифоров и В.Н. Лавров (рис. 1).

В основу конструкции первого маркшейдерского гироскопаса М-1 был положен морской гироскопас «Курс». Комплект М-1, необходимый для работы на точке установки, имел массу около 500 кг и перемещался на специальной платформе. В сентябре-октябре 1950 г., на шахте № 1 треста «Ленинградсланец», сотрудники ВНИМИ выполнили гироскопическим способом опытные работы, которые продемонстрировали возможность ориентирования подземной съемки в любой точке горных работ с погрешностью (80"), удовлетворяющей требованиям Технической инструкции по производству маркшейдерских работ. Это был первый значительный шаг. Гироскопические измерения имели очевидные преимущества по сравнению с традиционным методом построения подземных маркшейдерских сетей и планов горных работ. Затем в 1952–1953 гг. последовали разработки новых конструкций

гироскопасов М-2 и МУГ-1 и их внедрение на шахтах Донецкого и Кузнецкого угольных бассейнов.

С созданием указанных приборов, по существу, было заложено новое — маркшейдерское — направление в области гироскопического приборостроения и начато практическое использование метода гироскопического ориентирования. Для его дальнейшего развития было необходимо решить ряд задач, а именно: уменьшить массу приборов, обеспечить их взрывобезопасность и, наконец, организовать серийное производство. Все перечисленные задачи решались в течение нескольких десятков лет под руководством В.Н. Лаврова.

Аспирант ВНИМИ В.Н. Лавров под руководством профессора Б.И. Никифорова в 1951 г. защитил диссертацию на тему: «Применение гироскопических приборов для ориентирования подземной маркшейдерской съемки» и в дальнейшем возглавил лабораторию гироскопических приборов ВНИМИ. Последующие исследования в 1953–1954 гг. привели к созданию гироскопов М-3 и МУГ 2, нашедших широкое применение на производстве. В 1953–1955 гг. во ВНИМИ был разработан и исследован ряд макетов приборов с центрирова-

нием на шпиле (ММ-1, ММ-2, ММ-3 и др.). На основе этих работ были созданы малый горный гироскопас МГ и гироскопас МВ1 с жидкостным подвесом. На базе МГ в 1957–1959 гг. одним из заводов при участии ВНИМИ был разработан и серийно изготовлен гироскопас, получивший шифр АГ. За рубежом гироскопасы с центрированием на шпиле не изготавливались.

Исследования, направленные на разработку взрывобезопасного маркшейдерского гироскопаса, начались в 1954 г. Такой гироскопас под маркой МВ1 был создан в 1957 г. Он прошел производственные испытания на шахтах Донецкого и Криворожского бассейнов, с успехом эксплуатировался в Чехословакии. Продолжение работ в 1961–1963 гг. привело к созданию усовершенствованной конструкции МВ2. Необходимо отметить, что за рубежом созданию взрывобезопасных гироскопасов не уделялось почти никакого внимания. Только в нашей стране была успешно решена задача создания таких приборов, и тем самым значительно расширена сфера их применения. Бесспорно, это было серьезное достижение отечествен-

**Рис. 2**

Гироскопас МВТ2

ной маркшейдерии.

Начиная с 1968 г., творческий потенциал инженеров и ученых был направлен на решение задач снижения массы и габаритов маркшейдерского гирокомпаса, уменьшения его энергопотребления, повышения надежности при сохранении важного для горного производства качества — взрывобезопасности. Большой объем экспериментальных и научных исследований, конструкторских и технологических проработок дали значительный результат — был создан один из лучших отечественных образцов — маркшейдерский взрывобезопасный гирокомпас с торсионным подвесом маятникового чувствительного элемента МВТ2 (рис. 2). Прибор имел погрешность ориентирования, не превышающую 30", и его мог переносить в шахте один человек. Гирокомпас МВТ2 был запущен в серийное производство в 1968 г. и выпускался опытно-экспериментальным заводом ВНИМИ на протяжении многих лет. Данные приборы и сейчас эксплуатируются на горных



Рис. 3
Гирокомпас МВГ1

предприятиях России. Гирокомпасы этого типа были оснащены многие вузы страны, которые готовят специалистов в области маркшейдерии. Преподавание метода гироскопического ориентирования в настоящее время ведется на маркшейдерских кафедрах СПГИ, Московского государственного горного университета, Уральского государственного горного университета (Екатеринбург), Карагандинского государственного технического университета (Казахстан) и в других учебных заведениях стран СНГ. Примечательно, что гирокомпас МВТ2 с заводским номером № 1 находится на кафедре маркшейдерского дела Уральского государственного горного университета и используется в учебном процессе.

В течение последующих 1970–1980-х гг. была разработана серия новых приборов: торсионный гирокомпас МВТ 4, МВТ 2М, гиробуссоль МВБ 4, цифровой гирокомпас МВЦ 1, высокоточный гирокомпас «Меридиан-1» и продолжено серийное производство гирокомпаса МВТ2. В 1990-е гг. были успешно завершены работы по созданию совместно с фирмой МОМ (Венгрия) серийного гирокомпаса МВГ 1 (рис. 3). Одной из последних разработок ВНИМИ стала универсальная маркшейдерская гиросприставка МГП (рис. 4).

Описание конструкций отмеченных приборов, их технические характеристики и отличительные особенности можно найти в специальной литературе. В этой статье хочется более подробно остановиться на оценке результатов труда коллектива уникальных специалистов — разработчиков и создателей маркшейдерских гирокомпасов.

Как отмечалось выше, начальный этап развития отечественной гироскопии связан с именами Б.И. Никифорова и его ученика В.Н. Лаврова. Доктор технических наук В.Н. Лавров на протяжении нескольких десят-



Рис. 4
Универсальная маркшейдерская гиросприставка МГП

ков лет был руководителем лаборатории гироскопических приборов ВНИМИ. Его энергичный характер и организаторский талант обеспечили не только успешное развитие лаборатории, но и организацию серийного производства достаточно сложных приборов. При этом был тщательно продуман и налажен процесс передачи приборов для эксплуатации на предприятиях. Перед передачей на производство конкретной партии гирокомпасов проводились обучающие курсы, что обеспечивало успешное внедрение новой технологии гироскопического ориентирования на шахтах страны. Приборы поставлялись и в другие страны, например, в Польшу и Чехословакию. Каждый гирокомпас проходил специальные испытания, результаты которых документировались и хранились в лаборатории. В дальнейшем отслеживалась история каждого прибора. Этим обеспечивались и образцовая методическая поддержка специалистов на производстве в процессе эксплуатации гирокомпасов, и «обратная связь» — получение практической информации, необходимой для дальней-



ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Санкт-Петербург

◆ Поставка геодезического оборудования
и внедрение новых технологий

◆ Крупнейший на Северо-Западе
технический и сервисный центр

(лицензия №002754-Р Федеральное агентство
по техническому регулированию и метрологии)



ВЫБОР ЗА ВАМИ!

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

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

www.geopribori.ru, e-mail: office@geopribori.ru



шего совершенствования приборов. В.Н. Лаврова по праву следует считать создателем основ научно-технической базы прогрессивной технологии построения подземных опорных маркшейдерских сетей.

Следует отметить еще один важный результат инженеров и ученых Ленинградской маркшейдерской школы, а именно — уникальные научные разработки и, соответственно, множество научных статей и изобретений. Приведем несколько примеров существенного вклада специалистов ВНИМИ в гироскопическую науку.

До настоящего времени востребованы научные результаты Н.П. Тихомировой и Г.М. Найшулера в области магнитного экранирования маркшейдерских гироскопов. Причем Г.М. Найшулер разработал математическую модель, позволяющую осуществлять, с достаточной для практики эффективностью, расчет средств защиты малогабаритных гироскопов от влияния внешних магнитных полей.

Был глубоко изучен ряд электромагнитных процессов, связанных с взаимным влиянием гиродвигателя и элементов конструкции прибора. И.Б. Житомирский выполнил уникальные математические исследования движения оси гироскопа при переменном кинематическом моменте.

Ю.С. Луковатый и В.И. Глейзер разработали специальный программный режим работы гироскопа — режим ускоренного приведения в меридиан во время разгона ротора гиромотора.

Влиянию случайных отклонений параметров гироскопа на его точность были посвящены исследования Е.Н. Шарапова. Он же разработал уникальную конструкцию «безмоментного» торсионного подвеса, который был применен в цифровом маркшейдерском гироскопе.

В процессе создания и совершенствования маркшейдерской гироскопической техники было найдено множество интересных

инженерных решений: создан специальный электропривод ротора гиромотора с малым энергопотреблением, специальный гиродвигатель (совместно с учеными Московского энергетического института), разработаны на уровне изобретений уникальные конструкции гироскопических приборов, в том числе автоматический гироскоп для управления проходческим щитом, гироскопические инклинометры для профилирования скважин и др.

Нельзя не отметить огромный творческий вклад в развитие рассматриваемой в данной статье техники конструкторов: П.Я. Гальперина, Г.В. Гротта, С.Л. Розентулера и др. Значителен вклад в развитие гироскопов В.А. Синицина, И.Б. Житомирского и Ю.С. Луковатого, а также Б.Ф. Ермилова и Ю.А. Васильева. Талантливый инженер и ученый Ю.С. Луковатый явился вдохновителем и ведущим разработчиком многих современных конструкций приборов и после В.Н. Лаврова возглавил лабораторию гироскопических приборов ВНИМИ. Многие специалисты проявили творческий талант в процессе разработки технологии гироскопического ориентирования — это М.С. Кон, А.И. Кононов, В.П. Милюневский, Т.П. Фролова и другие.

Успешному развитию метода гироскопического ориентирования применительно к задачам маркшейдерии и геодезии способствовали теоретические исследования, выполненные профессором М.А. Сергеевым на базе Ленинградского института точной механики и оптики (в настоящее время — Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики). Взаимодействуя с ВНИМИ, М.А. Сергеев разработал обобщенную теорию «наземных» гироскопов, которая позволила существенно расширить область применения метода.

Материал, представленный в

данной статье, свидетельствует о том, что в нашей стране создан значительный потенциал теоретических и практических знаний, который в будущем может обеспечить дальнейшее развитие по-прежнему актуальной технологии гироскопического ориентирования.

Когда данная статья готовилась к публикации, было получено скорбное сообщение о кончине одного из выдающихся учеников Б.И. Никифорова — известного ученого-геодезиста Виталия Васильевича Грузинова (1938–2008). В память о нем от имени учеников, соратников, друзей и коллег хотелось бы сказать несколько слов. В.В. Грузинов, окончив Ленинградское высшее инженерное морское училище им. адмирала С.О. Макарова, 42 года вел активную научную деятельность и преподавал на кафедре геодезии Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (Петербургский государственный университет путей сообщения), более того, в течение ряда лет возглавлял эту кафедру. Профессор В.В. Грузинов был известен в Санкт-Петербурге и далеко за его пределами как крупный специалист по решению задач в области геодезического обеспечения строительства и эксплуатации мостов.

RESUME

A brief history is given on the research in the field of gyrocompassing and the development of instruments for undersurveying orientation. These works are conducted at the State Research Institute of Rock Mechanics and Mine Surveying (VNIMI). A particular attention is paid to the unique specialists being designers of the underground surveying gyrocompasses. The latter have provided for particular grounds in the field of both theoretical and practical knowledge which is to advance further development of the still being actual technology of gyrocompassing.

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ — СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ГОРОДА МОСКВЫ

А.В. Антипов (ГУП «Мосгоргеотрест»)

В 1980 г. окончил Московский институт инженеров землеустройства (в настоящее время Государственный университет по землеустройству — ГУЗ) по специальности «инженерная геодезия». После окончания института занимался преподавательской деятельностью, возглавлял кафедру аэрофотогеодезии ГУЗ. С 1995 г. — заместитель председателя Московского земельного комитета. С 1999 г. по настоящее время — управляющий ГУП «Мосгоргеотрест». Заместитель председателя Комитета по архитектуре и градостроительству г. Москвы. Кандидат технических наук.

С.С. Бачурина (Правительство Москвы)

В 1976 г. окончила Московский институт электронного машиностроения по специальности «прикладная математика». С 1975 г. работала в Управлении автоматизированной системы планирования, контроля и регулирования строительства «АСУС», затем — в НИИ информационных систем Мосгорисполкома. С 1981 г. по 1992 г. вела педагогическую деятельность в Московском инженерно-строительном институте. С 1992 г. работает в Правительстве Москвы, в настоящее время — первый заместитель начальника Управления координации деятельности Комплекса архитектуры, строительства, развития и реконструкции г. Москвы. Доктор экономических наук.

Е.П. Кузина (ГУП «Мосгоргеотрест»)

В 1974 г. окончила Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК) по специальности «кастрономо-геодезия», в 1978 г. — очную аспирантуру МИИГАиК. После окончания аспирантуры работала в Госцентре «Природа». С 1998 г. работает в ГУП «Мосгоргеотрест», в настоящее время — заместитель начальника Центра обработки и ведения данных Геофонда и дистанционного зондирования. Кандидат технических наук.

С.Н. Скорохватов (ГУП «Мосгоргеотрест»)

В 1984 г. окончил Московский институт инженеров землеустройства (в настоящее время Государственный университет по землеустройству) по специальности «землеустройство». После окончания института работал в Российском институте мониторинга земель и экосистем. С 2000 г. работает в ГУП «Мосгоргеотрест», в настоящее время — начальник Центра обработки и ведения данных Геофонда и дистанционного зондирования.

Для повышения эффективности принятия управленческих решений во всех сферах деятельности города Москвы необходимо создание на его территории геоинформационного пространства, отвечающего духу и технологиям времени. Это было особо подчеркнуто мэром Москвы Ю.М. Лужковым на прошедшем 30 октября 2007 г. заседании Правительства Москвы

при рассмотрении вопроса «О мерах по обеспечению исполнительных органов государственной власти города Москвы геоинформационными (пространственными) данными».

Уже с конца 1990-х гг. создание на территории города Москвы единого геоинформационного пространства явилось обязательным условием для решения задач управления городским

хозяйством с использованием современных автоматизированных технологий и нашло свое отражение и поддержку в ряде распорядительных документов Правительства Москвы. В 1999 г. соответствующим постановлением Правительства Москвы [1] определено, что эксплуатируемые и вновь создаваемые городские информационные системы, связанные с ис-

пользованием пространственных данных, должны функционировать исключительно на базе Единой государственной картографической основы (ЕГКО) города Москвы. В 2000 г. Правительством Москвы принимается решение о ежегодном формировании Программы работ по городскому заказу на аэрокосмическую съемку территории города Москвы, обработку данных дистанционного зондирования и ведение Банка данных дистанционного зондирования по территории города Москвы [2]. С 2004 г. эти Программы стали выполняться в рамках Городской целевой программы «Электронная Москва». Одновременно ведутся работы по совершенствованию опорной геодезической сети города Москвы [3].

Организацией, уполномоченной Правительством Москвы по ведению ЕГКО г. Москвы и общегородского Банка данных дистанционного зондирования по территории города Москвы (ОБДДЗ), по совершенствованию опорной геодезической сети города Москвы, является ГУП «Мосгоргеотрест» (Московский городской трест геолого-геодезических и картографических работ), подведомственная структура Москомархитектуры. Мосгоргеотрест — это геолого-геодезическая служба города Москвы, базовая территориальная изыскательская организация, организация — фондодержатель материалов и данных на территорию города Москвы, относящихся к федеральному картографо-геодезическому фонду.

В настоящее время в Москве реализован комплексный подход по получению, обработке, хранению и предоставлению в пользование материалов аэрокосмосъемок территории города Москвы. На протяжении последних пяти лет успешно функционирует централизованная

система обеспечения органов исполнительной власти города Москвы, городских служб и организаций информационными ресурсами ОБДДЗ и ЕГКО г. Москвы. С 2001 г. регулярно и целенаправленно в интересах органов исполнительной власти города Москвы, городских служб и организаций проводится комплексный аэрокосмический мониторинг территории города Москвы.

Материалы аэрокосмических съемок территории города Москвы и результаты их обработки востребованы многими городскими организациями Москвы, интегрированы в их производственные процессы и широко используются для:

- обновления ЕГКО;

- оценки состояния природного комплекса и экологической обстановки в городе, создания и ведения Экологической карты города;

- мониторинга динамики изменений состояния окружающей среды территории города;

- мониторинга фактического использования земель города и др.

Материалы, подготавливаемые на основе данных дистанционного зондирования территории города Москвы, предоставляют возможность выйти на новый технологический уровень получения и анализа информации, решать задачи, требующие единовременного получения информации о современном состоянии территории города и происходящих на ней процессах.

Как отмечается в подготовленном Федеральным космическим агентством проекте Концепции федеральной целевой программы «Использование результатов космической деятельности в интересах социально-экономического развития Российской Федерации и ее регионов на 2009–2015 годы» интеграция «космической и дру-

гих видов информации, увязка их с электронными картами, структурирование в рамках геоинформационных систем, объединение с автоматизированными системами государственного управления различного уровня станет одним из эффективных механизмов ускорения социально-экономического развития России и ее регионов». На этой основе должны создаваться «целевые системы мониторинга и управления важнейшими видами деятельности». Причем эти целевые системы предлагается «создавать как федеральные системы, объединяющие системы аналогичного назначения отраслевого, регионального и муниципального уровней».

В Москве по созданию таких целевых систем мониторинга уже ведется целенаправленная работа. В 1999 г. для установления единого порядка организации и проведения дистанционного зондирования территории города Москвы, в целях своевременного обеспечения органов исполнительной власти города, городских служб и организаций оперативной и достоверной информацией о состоянии территории города Москвы, получаемой по материалам комплексного аэрокосмического мониторинга, в соответствии с распоряжением Правительства Москвы [4], в Мосгоргеотресте был создан Центр обработки и ведения данных Геофонда и дистанционного зондирования (ЦГДЗ). Основные направления деятельности ЦГДЗ включают:

- формирование по заявкам городских пользователей ежегодных Программ работ по городскому заказу на аэрокосмическую съемку территории города Москвы, обработку данных дистанционного зондирования и ведение Банка данных дистанционного зондирования по территории города Москвы;

- разработку нормативных документов по организации и проведению работ по дистанционному зондированию территории города Москвы;

- организацию, проведение и сопровождение аэрокосмических работ территории города Москвы;

- фотограмметрическую обработку материалов аэрокосмосъемок;

- совершенствование технологий обработки материалов дистанционного зондирования;

- формирование и ведение ОБДДЗ;

- предоставление заинтересованным организациям данных дистанционного зондирования (ДДЗ) и результатов их обработки;

- изучение рынка пользователей ДДЗ и расширение областей применения данных дистанционного зондирования.

В настоящее время Мосгоргеотрестом разработана и Правительством Москвы введена в действие нормативно-правовая база по дистанционному зондированию территории города Москвы. основополагающим нормативным документом в этой области является «Положение о порядке формирования и выполнения ежегодного городского заказа на аэрокосмическую съемку территории г. Москвы, обработки данных дистанционного зондирования и ведения Банка данных дистанционного зондирования по территории г. Москвы» [2]. Первой городской Программой по проведению целевого аэрокосмического мониторинга территории города Москвы стала программа работ по аэрокосмическим съемкам территории города Москвы на 2001–2002 гг. [5]. В настоящее время Правительством Москвы утверждена уже шестая программа — Программа на 2008 г. [6]. Все программы формировались и формируют-

ся по заявкам организаций Комплексов городского управления, префектур административных округов и городских организаций — пользователей данными дистанционного зондирования и финансируется из бюджета г. Москвы.

Из анализа поступающих заявок можно выделить основные группы целевых задач:

- получение обновленной цифровой картографической основы города Москвы масштабов 1:2000, 1:10 000, 1:25 000;

- оценка состояния природного комплекса и экологической обстановки в целом по городу Москве;

- оценка состояния тепловых сетей города.

Эти основные целевые задачи дополняет ряд других задач, стоящих перед различными службами и организациями города: мониторинг фактического использования земель, мониторинг улично-дорожной сети и др.

Во всех утвержденных программах с целью получения координатно-привязанных изображений территории города Москвы предусмотрена обработка первичных материалов аэрокосмосъемок. Созданные в Мосгоргеотресте автоматизированные рабочие места, оснащенные необходимым техническим оборудованием и программным обеспечением, позволяют осуществлять централизованную обработку материалов аэрокосмосъемок. Первичные материалы всех видов аэрокосмосъемок, осуществляемых на территории города Москвы, с результатами их работ накапливаются и систематизируются в общегородском Банке данных дистанционного зондирования по территории г. Москвы [7], зарегистрированном в Реестре информационных ресурсов и систем города Москвы. На Мосгоргеотрест возложены функ-

ции оператора ОБДДЗ [8]. В настоящее время базы данных ОБДДЗ включают материалы аэрокосмических съемок территории города Москвы, полученные с 1998 г. по настоящее время.

За прошедшие годы создано более 30 информационных ресурсов, включенных в состав ОБДДЗ, среди которых следует отметить следующие: «Цифровой ортофотоплан масштаба 1:2000, созданный по материалам аэрофотосъемок» (ежегодно с 2003 г. по 2007 г.), «Цифровая фотосхема масштаба 1:10 000, созданная по материалам тепловизионных инфракрасных аэросъемок» (2003 г. и 2004 г.) и «Цифровые фотопланы масштабов 1:10 000 и 1:25 000, созданные по материалам космических съемок» (ежегодно с 2003 г. по 2007 г.).

Получаемые в рамках выполнения Программы материалы аэрокосмических съемок и результаты их обработки (ортофотопланы, фотопланы и фотосхемы) представляют собой исходную информацию для решения большинства городских целевых задач. Так, по материалам аэрокосмосъемок оперативно и на постоянной основе Мосгоргеотрест выполняет топографический мониторинг территории города Москвы, при этом существенно сокращаются сроки и периодичность обновления цифровых топографических планов и карт ЕГКО Москвы. Департаментом земельных ресурсов города Москвы (подрядчик — ГУП «Мосгоргеотрест») с использованием материалов дистанционного зондирования проводятся работы по осуществлению государственного мониторинга земель города Москвы. В результате выполненных работ, например, были созданы следующие цифровые тематические карты фактического использования земель города Москвы:

— экстенсивно используемых (неосвоенных) земель, земель объектов нового строительства, нового благоустройства и озеленения, вновь возведенных объектов, новых гаражей и автостоянок, снесенных строений, захламления земель, нарушения почвопокровного слоя, участков сверхнормативно затянувшегося и временно прекращенного строительства;

— улично-дорожной сети (резервируемые земельные участки, строительство улично-дорожной сети, захламление, посторонние объекты в полосе отвода);

— объектов социальной сферы (школьные и дошкольные учреждения, предприятия торговли, общественного питания, бытового обслуживания, здравоохранения и социального обеспечения, физической культуры и спорта, культуры и искусства).

Работа по мониторингу земель города Москвы выполняется на основе Методических рекомендаций по ведению топографического мониторинга территории города Москвы по материалам космической съемки [9]. Полученные результаты мониторинга земель города Москвы служат основой для сбалансированного и рационального принятия управленческих решений.

В 2007 г. авторскому коллективу сотрудников Департамента земельных ресурсов города Москвы, Мосгоргеотреста, Московского государственного университета геодезии и картографии за работу «Решение экологических вопросов землепользования в городе Москве на основе мониторинга земель дистанционными методами» присуждена Национальная экологическая премия за 2007 г. в номинации «Экология города» (Национальная экологическая премия учреждена Фондом имени В.И. Вернадского и Комите-

том по экологии Государственной думы ФС РФ в 2003 г.). Эта работа оценена как значительный вклад в решение экологических проблем города.

Востребованность данных дистанционного зондирования объясняется, прежде всего, объективностью, достоверностью и оперативностью получаемой на их основе информации об объектах, явлениях и процессах, происходящих на территории города Москвы. За прошедшие годы в состав городских пользователей ДДЗ в общей сложности вошло около 40 городских служб и организаций. К настоящему времени сформировался достаточно постоянный состав городских пользователей этих данных (порядка 25 организаций). Такая устойчивость во многом объясняется интегрированием материалов аэрокосмосъемок в производственные процессы организаций.

С 2004 г. по 2008 г. Мосгоргеотрест поставил органам исполнительной власти города Москвы на безвозмездной основе около 200 цифровых копий информационных ресурсов ОБДДЗ. Организациям, перечисленным в программах в качестве городских пользователей, информационные ресурсы ОБДДЗ предоставляются с визи-

рованием платы, включающей затраты только на услуги по подбору информационных ресурсов ОБДДЗ и изготовлению их копий. Другим организациям данные предоставляются с взиманием платы, включающей затраты на создание и хранение информационных ресурсов ОБДДЗ, а также на услуги по подбору информационных ресурсов ОБДДЗ.

Расширение областей применения материалов аэрокосмосъемок и информационных ресурсов ОБДДЗ постоянно находится в поле деятельности ЦГДЗ Мосгоргеотрест. С этой целью с 2003 г. совместно с Департаментом «Аэрокосмические методы рационального природопользования» Международной кафедры сети ЮНЕСКО при Международном центре обучающих систем проводится обучение руководителей среднего и руководящего состава городских организаций — пользователей данными дистанционного зондирования. Проводимые анкетирования слушателей учебных семинаров подтверждают значимость и актуальность получаемых материалов дистанционного зондирования и в целом — экономическую целесообразность проведения комплексного аэрокосмического



Фрагмент трехмерной цифровой модели территории города Москвы

мониторинга территории г. Москвы.

Деятельность Мосгоргеотреста по ведению на постоянной основе ЕГКО города Москвы и ежегодному наполнению общегородского Банка данных дистанционного зондирования по территории города Москвы информационными ресурсами создала исключительные возможности для обеспечения работ по созданию и ведению трехмерной цифровой модели территории города Москвы, как одного из новых видов информационного обеспечения городских пользователей. Первые шаги по созданию трехмерной цифровой модели города Москвы были сделаны специалистами Мосгоргеотреста в 2000 г. Тогда, для целей оптимизации размещения приемо-передатчиков операторов сотовой связи, были измерены высоты всех строений территории города Москвы и прилегающих к ней территорий. Для измерений использовались материалы аэрофотосъемок 1998 и 1999 гг. На основе данных измерений, цифрового картографического фона масштаба 1:10 000 ЕГКО г. Москвы и регулярной модели рельефа была создана базовая трехмерная цифровая модель города Москвы (см. рисунок). Эта модель, обновленная по материалам аэрофотосъемки 2003 г., использовалась для моделирования загрязнения воздушной среды города автотранспортом. В настоящее время обновление базовой трехмерной цифровой модели города Москвы выполняется ежегодно.

Благодаря целенаправленной работе и государственной поддержке Правительства Москвы, удалось в кратчайшие сроки создать действующую эффективную систему информационного обеспечения органов исполнительной власти города Москвы, городских служб и организаций информационными

ресурсами ОБДДЗ, запустить механизм использования данных дистанционного зондирования городскими пользователями для решения многочисленных задач эксплуатации городского хозяйства и управления мегаполисом.

▼ Список литературы

1. Постановление Правительства Москвы от 19 января 1999 г. № 24 «О внедрении Единой государственной картографической основы г. Москвы для решения задач управления городским хозяйством с использованием автоматизированных технологий».
2. Постановление Правительства Москвы от 21 марта 2000 г. № 198 «Об утверждении Положения о порядке формирования и выполнения ежегодного городского заказа на аэрокосмическую съемку территории г. Москвы, обработки данных дистанционного зондирования и ведения Банка данных дистанционного зондирования по территории г. Москвы».
3. Постановление Правительства Москвы от 07 ноября 2006 г. № 879-ПП «О городской целевой среднесрочной программе работ по совершенствованию опорной геодезической сети города Москвы на 2007–2009 годы».
4. Распоряжение первого заместителя Премьера Правительства Москвы от 9 декабря 1998 г. № 1102-РЗП «О создании Центра обработки и ведения данных Геофонда и дистанционного зондирования».
5. Постановление Правительства Москвы от 17 апреля 2001 г. № 391-ПП «Об утверждении Программы работ по аэрокосмической съемке территории г. Москвы, обработке данных дистанционного зондирования и ведения Банка данных дистанционного зондирования по территории г. Москвы на 2001–2002 годы».
6. Постановление Правительства Москвы от 04 декабря 2007 г. № 1052-ПП «Об утверждении Программы работ по городскому заказу на аэросъемку и приобретение материалов космической съемки территории города Москвы, обработку данных дистанционного зондирования и ведение Банка данных дистанционного зондирования по тер-

ритории города Москвы на 2008 год».

7. Распоряжение Правительства Москвы от 26 апреля 2002 г. № 586-РП «О порядке передачи материалов дистанционного зондирования в ГУП «Мосгоргеотрест» для формирования и ведения общегородского Банка данных дистанционного зондирования по территории г. Москвы».

8. Распоряжение Правительства Москвы от 08 октября 2003 г. № 1793-РП «Об использовании информационных ресурсов общегородского Банка данных дистанционного зондирования по территории г. Москвы».

9. Методические рекомендации по ведению топографического мониторинга территории города Москвы по материалам космической съемки для решения задач мониторинга фактического использования земель города Москвы по материалам дистанционного зондирования, утвержденные первым заместителем мэра Москвы в Правительстве Москвы Ю.В. Росляком от 28.09.04 г. и введенные в действие приказами Москомархитектуры и Департамента земельных ресурсов города Москвы.



125040, Москва,
Ленинградский пр-т, 11
Тел: (499) 257-09-11
Факс: (499) 257-10-83
E-mail: geotrest@infostroi.ru
Интернет: www.mggt.ru

RESUME

The Moscow's experience in creating a unified geoinformation space for providing executive bodies of the city government with the spatial data is considered. There are given the main executive documents of the Moscow City Government targeted to create a single state cartographic base together with the municipal remote sensing data bank for the city's area. The Mosgorgeotrest experience in this field is given for the period of 2000–2008 in detail.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В ЧЕШСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ В ПРОЦЕССЕ РЕСТИТУЦИИ

Милан Коцаб (Научно-исследовательский геодезический, топографический и картографический институт, Здибы, Чешская Республика)

В 1968 г. окончил Высшее техническое училище в Брно (Чехословакия) по специальности «геодезия и картография». После окончания училища работал инженером в системе Чешского землемерного и кадастрового управления. С 1993 г. работает в Научно-исследовательском институте геодезии, топографии и картографии, в настоящее время — начальник отдела ГИС и кадастра недвижимости.

Александр Дрбал (Научно-исследовательский геодезический, топографический и картографический институт, Здибы, Чешская Республика)

В 1971 г. окончил Львовский политехнический институт (в настоящее время Национальный университет «Львовская политехника») по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал на Предприятии № 13 ГУГК при СМ СССР и на кафедре геодезии Львовского политехнического института. С 1997 г. по настоящее время — научный сотрудник Научно-исследовательского института геодезии, топографии и картографии.

После принятия в 1991 г. нового законодательства, согласно законам о реституции и приватизации, земля на территории Чешской Республики была изъята у ее владельцев, а затем объединена в крупные хозяйственные единицы для последующей передачи законным собственникам. Поскольку границы участков законных собственников на этих земельных хозяйственных единицах не были известны, возникла необходимость их восстановления по результатам кадастровых измерений и старой кадастровой документации. Для этих целей в Научно-исследовательском институте геодезии, топографии и картографии была разработана методика нанесения прежних границ земельных участков собственников на современные кадастровые карты.

➤ **История кадастровых измерений на территории Чешской Республики**

Начало кадастрового картографирования в Чехии относится к тому времени, когда она входила в состав Австро-Венгрии. Согласно патенту (указу) императора Йозефа II от 20.04.1785 г. все плодородные земельные участки были измерены и нанесены на карту, определены их площади и примерная прибыль, согласно плодородию земель. Основы совре-

менного кадастра, так называемого стабильного кадастра, были положены патентом императора Франца I от 23.12.1817 г. о земельном налоге и измерении земли, который установил точный перечень земель и методику их геодезических измерений (рис. 1).

Оригиналы листов кадастровой карты, на которых были нанесены все собственничес-



Рис. 1
Фрагменты первой и последней страниц патента императора Франца I

кие отношения, создавались по результатам полевых измерений методом мензульной съемки в масштабе 1:2880 (рис. 2). В последующем эти карты постоянно актуализировались, в основном, координатным методом. Основы земельного кадастра в Чехословакии были заложены законом № 177/1927 Сб. от 16.12.1927 г. «О земельном кадастре и его ведении». Кадастровые работы выполняли гражданские геометры (геодезисты) с применением точных геодезических методов в национальной системе координат (S-JTSK) согласно «Инструкции А» (1932–1945 гг.). Обновление кадастровых планов проводилось инструментально по кадастровым территориям, в частности, в больших городах в масштабе 1:1000. Для каждой кадастровой территории судом велась единая поземельная книга. Ведение поземельных книг и земельного кадастра в Чехии было отменено законом № 65/1951 Сб. от 11.07.1951 г. «О переводах недвижимости и аренде сельскохозяйственной и лесной земли». В дальнейшем учет земель и недвижимости выполнялся неполно, в виде упрощенных записей в тех же поземельных книгах.

В 1940–1950-х гг. проводилось насильственное укрупнение земель вне застроенной части населенных пунктов, но без записи в поземельных книгах. В 1956–1964 гг. на территории страны был введен единый учет земель, и для планирования и принятия решений выполнялось хозяйственно-техническое землеустройство. Парцеллы (участки земли с установленной принадлежностью) определялись упрощенными методами и вычерчивались на копиях кадастровых карт, созданных ранее, что значительно ухудшило их качество. Согласно закону № 22/1964 Сб. от 31.01.1964 г.



Рис. 2
Фрагмент карты стабильного кадастра г. Пльзени

«Об учете недвижимости» был заложен учет недвижимости, при этом была отменена поземельная книга. В дальнейшем учитывались только собственные отношения внутри населенных пунктов и так называемые пользовательские отношения вне населенных пунктов. Такое состояние земельного кадастра оставалось до принятия в 1992 г. нового кадастрового закона.

▼ **Кадастровый закон Чешской Республики**

Современные условия для ведения кадастра недвижимости в Чешской Республике были установлены кадастровым законом № 344/1992 Сб., который вступил в силу 1 января 1993 г. В основе закона лежат следующие принципы:

- официальность (ведение кадастра недвижимости вменено в обязанность кадастровым управлениям в рамках территории их деятельности);
- открытость (право просматривать кадастр недвижимости и делать из него выписки может каждый желающий);
- заявительность (каждый владелец и другие правомочные лица обязаны сообщать об изменениях в кадастре недви-

мости в кадастровые управления);

- сотрудничество (каждый владелец недвижимости должен сотрудничать с кадастровыми управлениями при ведении кадастра недвижимости);

- учетность (действительные изменения, требующие учета в кадастре недвижимости, должны сначала реально возникнуть);

- информационная система (кадастр недвижимости включен в информационную систему государственного управления как ГИС).

Записи изменений в кадастре недвижимости осуществляются согласно следующим принципам:

- интабуляция (право записи в поземельные книги возникает только при предоставлении табулы (контракта), подтверждающей приобретение недвижимости, и только на основе кадастра недвижимости);

- учетность (право на недвижимость возникает также записью уже возникшего права, например, по решению суда);

- легальность (право на недвижимость возникает только после решения о ее записи в кадастре недвижимости);

— официальность (кадастровое управление должно сделать запись в кадастре недвижимости на основе предоставленных необходимых документов и исходя из своих служебных обязанностей);

— приоритетность (изменения в кадастре недвижимости выполняются последовательно по времени, т. е. в соответствии с датой поступления документов в кадастровое управление);

— охрана доверия (правдивость записей в кадастре недвижимости выражена положением, согласно которому все, что выходит из настоящего состояния кадастра недвижимости, отвечает действительному положению вещей);

— последовательный контроль (проверка обоснованности записей в прежнем учете недвижимости, т. е. владелец, записанный в прежнем учете недвижимости, подтверждает право на собственность документом о приобретении недвижимости);

— распорядительность (предложения по внесению изменений в кадастр недвижимости может делать только тот, кто имеет право, записанное в кадастре недвижимости, например, имущественное бремя).

Опираясь на новые принципы кадастрового закона, необходимо учитывать и его узкую связь с гражданским и торговым законодательством, законами о собственности на жилье, о приватизации, о реституции, а также законами наказательного характера.

Корректировка собственных отношений на землю в Чешской Республике была проведена законом № 229/1991 Сб., который отменил принятые ранее законы, касающиеся собственности на землю. Реализация этого закона была возложена на Земельный фонд Чешской Республики.

Выяснением и подтверждением претензий граждан на землю занимались преимущественно кадастровые управления, которые оказывали предполагаемому правомочному лицу помощь, в частности, тем, что предоставляли данные из учета недвижимости, а также копии документов и выписки из поземельной книги. Чешское земельное и кадастровое управление (ЧЗКУ) своим решением также могло установить право на земельный участок на основе решения о правонаследовании или соглашения, которое подтверждало право на эту собственность. После этого предполагаемый владелец или его правомочный наследник должен был доказать, что он или его предшественники владели этим участком, но подтверждающие документы не могут предоставить, потому что в прошлом не была сделана соответствующая запись или были уничтожены ее части. В этом случае он должен предоставить заверенное честное заявление, в котором сообщить, что является владельцем или совладельцем этого участка и берет на себя всю ответственность за предоставление ложных фактов. Следует также заметить, что решение о правомочности или неправомочности предполагаемого владельца на участок принимает ЧЗКУ. В случае, если ЧЗКУ признает его неправомочность на земельный участок, он может обратиться в суд.

▼ **Нанесение парцелл на современную кадастровую карту**

Парцеллы, закрепленные за владельцем решением ЧЗКУ, вносятся в массив описательной информации кадастра недвижимости и записываются в Свидетельство на право собственности на землю. В массиве геодезической информации они ведутся упрощенным способом на картах старого земельного

кадастра, а на современные кадастровые карты наносятся только при обновлении кадастрового дела, которое выполняется:

— при новом картографировании, землеустройстве или оцифровке;

— по отдельности и по группам, согласно заявлениям владельцев (например, при изменении владельца или при подготовке к строительству);

— при вынесении в натуру границ участка и создании топографического плана.

Нанесение парцелл на новые кадастровые карты выполняют на основе данных прошлых лет. Вычерчивание проводят по группам (блокам) парцелл, на основе результатов новых детальных измерений произошедших изменений. Положение границ и местоположение пунктов (объектов), имеющих на старых кадастровых картах, контролируют путем выполнения измерений для последующей трансформации (преобразования) этих карт. Контроль касается также площади как нового блока, так и отдельных парцелл. После контроля на чертеже вычерчивают границы нанесенных парцелл, в которых, в скобках, приводят номера исходного упрощенного учета, а в кружках (пунктиром) — номер свидетельства на право собственности на землю. Затем выполняют перенумерацию парцелл упрощенного учета, и полученные таким образом новые номера парцелл кадастра недвижимости обводят кружками, а номера парцелл упрощенного учета перечеркивают.

Новые границы нанесенных парцелл векторизуют со средней квадратической погрешностью $m_{xy} = 0,1$ мм. После этого по координатам вычисляют площади парцелл, которые вносят в массив описательной информации. В этот момент парцеллы упрощенного учета превраща-

ются в parcelлы кадастра недвижимости в массиве описательной информации. В последующем об этом уведомляют соответствующих владельцев.

Несоответствие части границ двух растровых образов, полученных по старым кадастровым картам масштаба 1:2880 и новым масштаба 1:1000, происходит вследствие деформации листов старых кадастровых карт и графической неточности нанесения границ. По выполненным оценкам средняя квадратическая погрешность этих искажений превышает 0,50 м.

Для устранения деформации листов и графической неточности старых кадастровых карт предлагается выполнять их трансформацию путем совмещения одноименных блоков по идентичным точкам периметра, имеющимся на новых кадастровых картах. Исходными принципами такой трансформации являются геометрический и статистический методы.

Теоретические основы способа трансформации были разработаны Любомиром Соукупом (НИИ теории информации и автоматизации Академии наук Чешской Республики). Способ применения метода коллокации для преобразования растровых образов кадастровых карт основан на выборе подходящей, приближительной параметрической модели (тренда) и дополнительных случайных величин

(сигналов). Учитывая сложность проблемы, были выбраны следующие параметры трансформации:

0 — тренд (локальная трансформация подобия);

1 — сигнал (непостоянство деформации листа карты, локальная трансформация подобия исходной системы координат).

Понятие локальной трансформации подобия означает, что параметры трансформации непостоянны на всей площади листа карты и могут изменяться. Эта модификация трансформации подобия позволяет модели трансформации с достаточной чувствительностью приспособиться к действительной деформации листа карты, в частности, при ее устранении.

Выбранная модель трансформации может быть описана следующим уравнением матрицы:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_x \\ a_y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_x & -b_y \\ b_y & b_x \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varphi_x(x, y) \\ \varphi_y(x, y) \end{bmatrix},$$

которая представляет собой проекцию.

Метод коллокации известен в геодезии с 1970-х гг. Его главной отличительной чертой является разложение результирующего положения трансформированного пункта на тренд и сигнал. Эти составляющие отвечают упомянутым выше принципам трансформации. Тренд представляет собой детальную трансформацию с коэффициентами трансформации p, q ; сигналом является величина случайной функции φ . Значение корреляции $\varphi(\omega)$ в разных фазах перехода разное. Она представляет собой деформацию листа карты и выражает локальную неоднородность сети пунктов, которая вызвана недостатками технологии создания карт прежнего земельного кадастра или другими неизвестными факторами. Случайный харак-

тер функции φ (стабильность и нормальность) можно проконтролировать стандартными статистическими тестами.

Дальнейшей важной характеристикой метода коллокации является требование, чтобы расположенные рядом пункты изображались рядом и после трансформации. Это требование ограничивает статистические характеристики случайных корреляций $\varphi(\omega)$ и квантифицируется с помощью так называемой ковариационной функции:

$$\tilde{c}: \mathbb{C}^2 \rightarrow \mathbb{R}: [\omega_i, \omega_j] \mapsto \tilde{c}(\omega_i, \omega_j).$$

Ковариационная функция служит для вычисления элементов ковариационной матрицы случайного вектора, состоящего из корреляции $\varphi(\omega_i)$ на одноименных пунктах. В нашем случае ковариационная функция имеет вид:

$$\tilde{c}(\omega_i, \omega_j) := \tilde{\sigma}^2 \exp\left(-\frac{d^2(\omega_j - \omega_i)(\omega_j + \omega_i)}{2R_{\max}^2}\right),$$

где σ, d — константы, выражающие степень деформации листа карты при максимальном размере R_{\max} и меры зависимости близких пунктов. Слабая зависимость близко расположенных пунктов ($d \rightarrow \infty$) проявляется большой изменчивостью деформаций в разных местах листа карты, а высокая зависимость ($d \rightarrow 0$), наоборот, свидетельствует о том, что величина деформации на листе карты заметно не изменилась. Величину параметра d можно наглядно интерпретировать как максимально допустимую кривизну исходных прямых линий. Далее, на рис. 3 показано искривление рамки листа карты и линий координатной сети, которое вызвано деформацией листа карты при шестидесятикратном увеличении деформации листа карты при

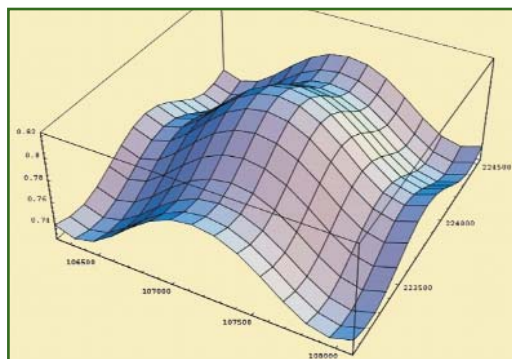


Рис. 3
Пример деформации старых кадастровых карт

параметре $d = 5$.

При сравнении разных методов трансформации блоков на кадастровую карту выяснилось, что метод коллокации на шести тестируемых территориях показал наилучшую плановую точность.

Однородная результирующая цифровая кадастровая карта, которая включает неизвестные границы парцелл на земельных блоках (фермерских участках), обеспечивает определение плановых координат со средней квадратической погрешностью $\leq 0,14$ м. Такая точность соответствует пунктам, координаты которых определены в результате детальной топографической съемки в масштабах 1:500–1:5000.

Поскольку результирующая цифровая кадастровая карта включает неизвестные границы парцелл на земельных блоках (фермерских участках), то при

необходимости эти границы можно вынести в натуру и, тем самым, обеспечить однозначное определение положения парцелл на местности, числящихся в учете земель (земельных кадастрах) прошлых лет. Это имеет важное значение для владельцев, которым эти парцеллы были возвращены по закону о реституции.

На основе вышеизложенного следует отметить, что разработанный в Научно-исследовательском институте геодезии, топографии и картографии метод нанесения парцелл прежнего учета земель (земельного кадастра) на современные кадастровые карты показывает удовлетворительные результаты и, наряду с другими методами, успешно используется в системе Чешского землемерного и кадастрового управления. Метод можно применить и в том случае, когда границы парцелл на

местности по разным причинам уничтожены (революции, перевороты, войны, возникновение новых государств, наводнения, пожары и т. п.), а в наличии имеются только недостаточно точные карты в аналоговой (бумажной) форме.

RESUME

A new technique of the cartographic material transformation is given. This technique has been developed at the Research Institute of Geodesy, Topography and Cartography, Zdiby, Czech Republic and intended for plotting the graphic data of the old cadastral maps on the contemporary cadastral maps. In addition the history of the cadastral records of the land and the real estate over the territory of the Czech Republic is given since 1785 to the present day. The main principles forming the basis of the law on the real estate cadastre passed in 1993 are described.

ПОСТРОЕНИЕ ЦМР ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ALOS PALSAR*

Ю.Б. Баранов (ВНИИГАЗ)

В 1978 г. окончил Московский геологоразведочный институт (Российский государственный геологоразведочный университет — РГГУ). В настоящее время — доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геоинформатики РГГУ и начальник лаборатории космической информации для целей газовой промышленности ООО «ВНИИГАЗ».

Ю.И. Кантемиров (ВНИИГАЗ)

В 2004 г. окончил РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина по специальности «разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений». После окончания университета работает в ООО «ВНИИГАЗ», в настоящее время — младший научный сотрудник лаборатории космической информации для целей газовой промышленности.

Е.В. Киселевский («Газпром»)

В 1976 г. окончил Московский горный институт (Московский государственный горный университет) по специальности «маркшейдерское дело». В настоящее время — начальник отдела маркшейдерско-геодезического и информационного обеспечения недропользования ОАО «Газпром».

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 Минэкономразвития РФ. С 2004 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — заместитель генерального директора.

▼ Практическая реализация (программные решения)

На основе изучения мирового рынка программного обеспечения для интерферометрической обработки радиолокационных изображений был выбран специализированный программный комплекс SARscape (SARMAP, Швейцария), распространяемый в качестве дополнительного модуля к программному комплексу ENVI (ITT Visual Solutions, США). Эксклюзивным дистрибьютором обоих программных комплексов на территории Российской Федерации и

стран СНГ является компания «Совзонд». ООО «ВНИИГАЗ» использует эти программные комплексы в работе с 2007 г. ПК SARscape позволяет проводить полную комплексную обработку материалов радиолокационной съемки. В нем реализованы наиболее современные алгоритмы обработки и поддержка всех видов радиолокационных данных, доступных пользователям в настоящее время.

Рассмотрим практическую реализацию интерферометрической обработки пары радиолокационных снимков для получения

ЦМР, теоретические основы которой приведены в первой части статьи. Процесс обработки снимков в программном комплексе SARscape включает следующие последовательные шаги.

1. Совмещение основного и вспомогательного радиолокационных изображений интерферометрической пары радиолокационных снимков с помощью двухэтапного автоматизированного алгоритма (первый этап включает совмещение на пиксельном уровне, второй — на субпиксельном) с последующим расчетом интерферограм-

* Окончание. Начало в № 1-2008.

мы и заданием параметров некогерентного накопления.

2. Разделение компонентов фазы Φ_{topo} и Φ_{def} на основе синтеза фазы рельефа (с помощью имеющейся более грубой ЦМР, набора наземных контрольных точек с известными абсолютными высотами либо, в случае отсутствия таких данных, с помощью модели эллипсоида) и последующего ее вычитания из общей фазы с получением на выходе так называемой дифференциальной интерферограммы.

3. Фильтрация интерферограммы (усредняющим либо адаптивными фильтрами), позволяющая в определенной степени уменьшить фазовый шум за счет закругления выходной ЦМР (процесс фильтрации выполняется одновременно с получением файла когерентности для области перекрытия двух снимков, составляющих интерферометрическую пару).

4. Развертка фазы (процедура перехода от относительных значений фазы к абсолютным) по алгоритму растущей области с отсечением по порогу когерентности.

5. Коррекция базовой линии с помощью наземных контрольных точек либо специальным адаптивным алгоритмом на основе сопоставления развернутой фазы, фильтрованной интерферограммы, карты когерентности и уже имеющейся более грубой ЦМР.

6. Преобразование абсолютных значений фазы в относительные либо абсолютные высотные отметки в метрах с получением на выходе ЦМР.

Таким образом, восемь теоретических шагов, необходимых для получения ЦМР интерферометрическим методом, полностью реализованы шестью практическими шагами, выполняемыми пользователем в ПК SARscape (первый и второй, а также четвертый и пятый теоретические шаги выполняются

в рамках первого и третьего практических шагов, соответственно).

▼ Получение ЦМР интерферометрическим методом на примере Заполярного месторождения

Рассмотрим пример получения ЦМР интерферометрическим методом по паре снимков Заполярного месторождения, сделанных аппаратурой ALOS PALSAR 09.06.2006 г. и 25.07.2006 г.

В качестве исходных данных были использованы два вышеуказанных снимка ALOS PALSAR уровня обработки 1.0 («сырые» данные). Приведение «сырых» данных к виду Single Look Complex (называемому фокусировкой изображения) было выполнено в дополнительном модуле SARscape Focusing module программного комплекса SARscape.

Сфокусированные таким образом снимки были успешно совмещены в полуавтоматическом режиме (необходимые параметры процесса автоматического совмещения задаются пользователем), а затем была рассчитана интерферограмма (рис. 3). Следует отметить высокое качество интерферограммы, так как наблюдаются непрерывные интерферометрические полосы. Зашумленная область в правом верхнем углу интерферограммы соответствует водной поверхности реки Таз.

Для выделения топографической компоненты фазы из интерферограммы были использованы две более грубые ЦМР, имеющиеся на район исследований. ЦМР-500 и ЦМР-100 были получены путем оцифровки горизонталей и высотных отметок топографических карт масштабов 1:500 000 и 1:100 000, соответственно. На рис. 4 представлены дифференциальные интерферограммы на фрагмент участка исследований, прошедшие процедуру незначительной

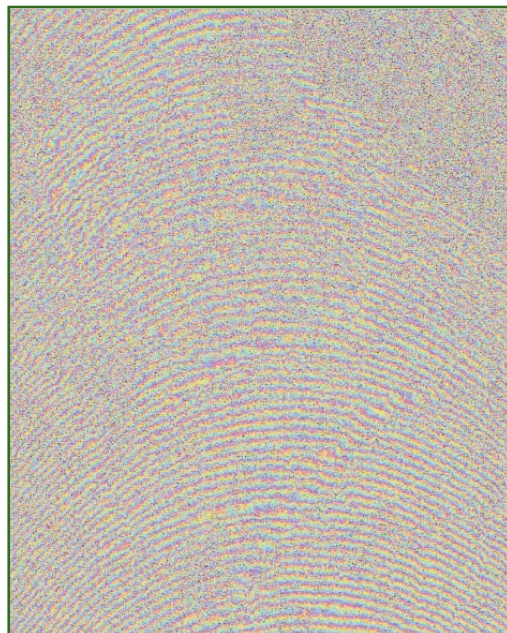


Рис. 3

Интерферограмма, рассчитанная по паре снимков ALOS PALSAR от 09.06.2006 г. и 25.07.2006 г. на район Заполярного месторождения

адаптивной фильтрации. Как и следовало ожидать, топографическая компонента более полно исключена из дифференциальной интерферограммы, полученной с использованием ЦМР-100 (рис. 4б). На дифференциальной интерферограмме, полученной с помощью ЦМР-500, топографическая компонента все еще довольно ярко выражена (рис. 4а).

Следует отметить, что перпендикулярная составляющая базовой линии для рассматриваемой пары снимков составляет 2006 м. При таком значении базовой линии топографическая компонента выражена довольно сильно и, чтобы извлечь ее полностью, даже топографической карты масштаба 1:100 000 оказалось недостаточно. А в целом, для получения рельефа интерферометрическим методом по радиолокационным изображениям в L-диапазоне необходимы базовые линии примерно на порядок большие, чем для радиолокационных изображений в C-диапазоне. Так, если для радиолока-

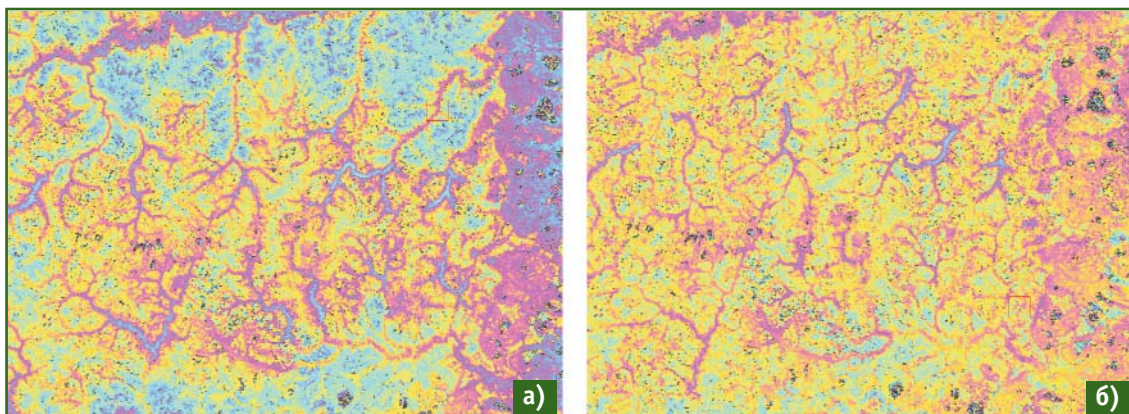


Рис. 4

Дифференциальная интерферограмма, полученная путем вычитания из интерферограммы фазы опорного рельефа, синтезированной с помощью топографической карты масштаба: а) 1:500 000; б) 1:100 000

торов С-диапазона (ERS-1 и 2, ENVISAT, RADARSAT-1) приемлемыми для получения рельефа являются перпендикулярные базы в первые сотни метров, то для радиолокаторов L-диапазона (ALOS PALSAR) таковыми являются базы в первые тысячи метров.

Критическая перпендикулярная базовая линия, составляющая для радиолокаторов С-диапазона порядка 1 км, для радиолокаторов L-диапазона также

увеличивается и составляет в рассматриваемом случае 20 км. Поясним эту зависимость следующей формулой:

$$B_{n,cr} = \lambda R \tan(\theta) / 2R_r,$$

где $B_{n,cr}$ — критическая базовая линия;

λ — длина зондирующей волны радиолокатора;

R_r — пространственное разрешение в направлении наклонной дальности;

R — дальность (путь зондирующей волны);

θ — угол между дальностью и высотой.

Бортовой радиолокатор L-диапазона на КА ALOS характеризуется большей длиной зондирующей волны, более высоким пространственным разрешением в направлении наклонной дальности, большими значениями углов между дальностью и высотой и, наконец, большим значением пути зондирующей волны. Соответственно, для спутника ALOS каждый из аргументов в приведенной выше формуле влияет на величину критической перпендикулярной базовой линии в сторону ее увеличения. В связи с этим, диапазон приемлемых базовых линий в случае анализа данных ALOS PALSAR значительно расширяется.

На рис. 5 представлена построенная карта когерентности

для рассматриваемой пары радиолокационных снимков. Пиксели со значением когерентности выше 0,15 выделены красным цветом. Карта когерентности говорит о ее достаточно высоких значениях, несмотря на разницу в 46 дней между съемками в летний период. На практике это подтверждает теоретическую предпосылку о просвечивании растительности радиолучами L-диапазона. Отметим, что для интерферометрической пары снимков ENVISAT на эту же территорию и за приблизительно такой же период (35 дней) средняя когерентность ниже примерно в три раза.

Далее была развернута фаза, и выполнена коррекция базовой линии. Для коррекции использовались значения десяти наземных контрольных точек. Из них значения восьми точек были взяты с топографической карты масштаба 1:100 000, а значения двух точек определены по результатам наземных GPS-измерений. После коррекции базовой линии, была построена результирующая ЦМР, фрагмент которой представлен на рис. 6. При обработке в качестве опорного рельефа использовалась ЦМР, созданная по результатам оцифровки горизонталей и высотных отметок топографической карты масштаба

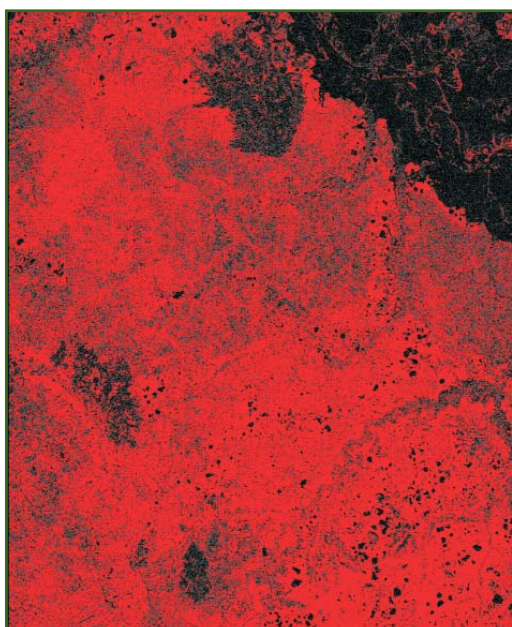


Рис. 5

Карта когерентности, рассчитанная по паре снимков ALOS PALSAR от 09.06.2006 г. и 25.07.2006 г.

1:100 000 (рис. 7). Визуально видно, что детальность ЦМР, полученной по данным ALOS PALSAR FBS (рис. 6), значительно превосходит ЦМР, полученную по данным топографической карты масштаба 1:100 000 (рис. 7). По оценке авторов, результирующая ЦМР, построенная по радиолокационным снимкам ALOS PALSAR FBS, по информативности соответствует топографической карте масштаба 1:25 000.

Проверка точности результирующей ЦМР по высоте, построенной интерферометрическим методом, осуществлялась в программном комплексе ENVI. Для этого было выполнено вычитание из результирующей ЦМР опорного рельефа, созданного по данным топографической карты масштаба 1:100 000, и построена классифицированная карта погрешности по высоте результирующей ЦМР (рис. 8). На рис. 8 красным цветом показаны погрешности по высоте в пределах 5 м, зеленым — в пределах 10 м, синим — в пределах 20 м, а белым и черным — разрыв фазы. Как видно из данных, приведенных на рис. 8, около 70% высотных отметок по точности соответствуют требованиям, предъявляемым к топографическим картам масштаба 1:25 000. Систематическое ухудшение точности по высоте до точности, соответствующей требованиям, предъявляемым к топографическим картам масштаба 1:100 000, наблюдается в северо-западной части результирующей ЦМР. Это может быть связано с отсутствием опорных наземных точек в этом районе и, соответственно, не совсем правильными результатами коррекции базовой линии на этом участке.

В результате обработки на весь участок исследований (Заполярное месторождение) был получен рельеф, по точности соответствующий топографиче-

ским картам масштаба 1:25 000. В дальнейшем он был использован в качестве опорного для мониторинга смещений земной поверхности дифференциальным интерферометрическим методом, а также для моделирования современного напряженного состояния горных пород, изучения геодинамики и мерзлотных процессов.

В качестве примера приведем выявленный по результатам визуального анализа полученной ЦМР потенциально опасный для инфраструктуры месторождения объект — крупное выпучивание ледяного массива на месте бывшего термокарстового озера. Для наглядности это явление представлено на рис. 9 в виде трехмерного изображения участка местности с увеличенным вертикальным масштабом рельефа, полученного по результатам обработки интерферометрической пары снимков ALOS PALSAR от 09.06.2006 г. и 25.07.2006 г., и совмещенное с многозональным оптическим снимком среднего пространственного разрешения.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать вывод о высоком качестве ЦМР, полученной интерферометрическим методом из пары радиолокационных снимков ALOS PALSAR FBS. По экспертной оценке, на 70% общей площади исследуемого участка она соответствует по точности картографической карте масштаба 1:25 000 (размер исследуемого участка 70x70 км). Это позволяет говорить о том, что интерферометрический метод применим для получения высокоточных ЦМР (соответствующих по точности картографическим материалам масштабов 1:25 000 и 1:50 000) на большие площади при небольших затратах и крайне незначительных объемах уже имеющейся топографической информации. Для равнинных областей, в

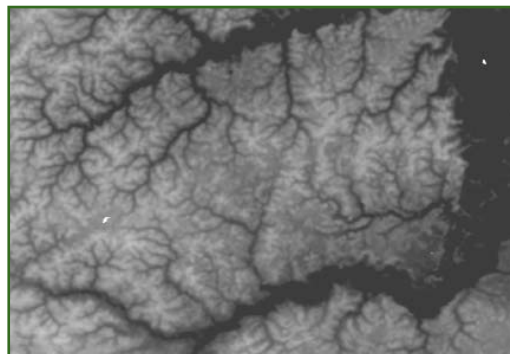


Рис. 6

Фрагмент результирующей ЦМР, построенной по данным интерферометрической обработки пары снимков ALOS PALSAR от 09.06.2006 г. и 25.07.2006 г. и 25.07.2006 г.

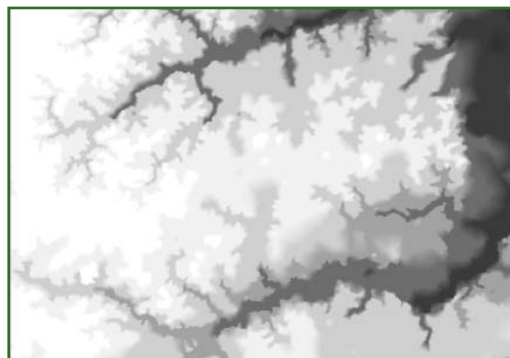


Рис. 7

Фрагмент ЦМР, построенной по результатам оцифровки горизонталей и высотных отметок топографической карты масштаба 1:100 000

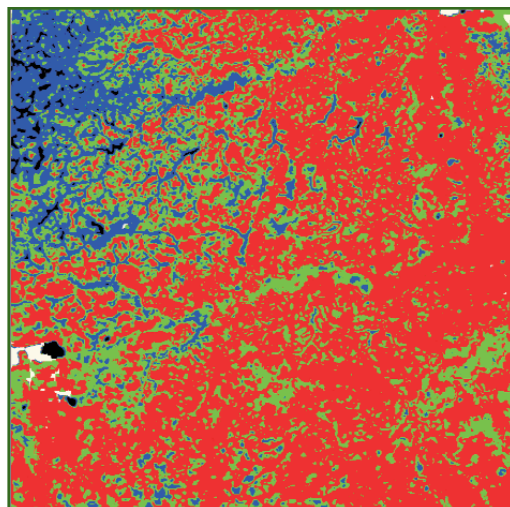


Рис. 8

Классифицированная карта погрешности по высоте результирующей ЦМР



Рис. 9
Трёхмерное изображение участка месторождения с крупным выпученным ледяным массивом

крайнем случае, для синтеза топографической фазы можно даже использовать среднюю по снимку высоту.

Полученный рельеф может применяться как для дальнейших научных исследований, так

и в проектировании застройки территорий (на этапе обоснования инвестиций), при обновлении планово-высотной основы топографических карт масштаба до 1:25 000 включительно. Необходим лишь правиль-

ный выбор исходных радиолокационных снимков, специализированное программное обеспечение, опытные квалифицированные операторы и незначительное количество геодезической информации в виде пространственных координат хорошо дешифрируемых точек местности.

RESUME

Application of the interferometric technique for the ALOS PALSAR data processing is considered as well as the ENVI SARscape software module usage. The oil field Zapolyarnoe is given as an example. The research results make it possible to conclude that the interferometric technique can be used for creating precise DEMs meeting the requirements for maps on scales of 1:25,000 and 1:50,000 for large areas at low costs and the negligible amount of the topographic data available.



В мире миллионы взглядов...

наш — самый точный.



Компания «Совзонд» является официальным дистрибутором мировых лидеров в области дистанционного зондирования – компаний DigitalGlobe, GeoEye, SpotImage, Restec, Геологической Службы США, предлагая российским заказчикам цифровые изображения, получаемые со спутников WORLDVIEW, QUICKBIRD, IKONOS, FORMOSAT, SPOT, ALOS, LANDSAT и др., а также услуги по их тематической обработке и выполнению проектов в соответствии с требованиями заказчиков.

Компания «Совзонд» является эксклюзивным дистрибутором корпорации ITT VIS на территории России и стран СНГ по распространению ПК ENVI, языка программирования IDL, модуля для создания ЦМР с использованием стереовизоражений DEM, модуля атмосферной коррекции FLAASH, а также дополнительных модулей для обработки материалов радиолокационных съёмки SARscape Basic и SARscape Interferometry.

Компания «Совзонд» является дистрибутором компании Bentley Systems по распространению программных решений MicroStation на территории России.

Компания «Совзонд» — точный взгляд на мир!

Тел.: +7 (495) 888-75-11, 514-83-39
E-mail: sovzond@sovzond.ru
Web-site: www.sovzond.ru

НАЗЕМНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ГНСС ДЛЯ ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ*

О.В. Евстафьев (Региональный офис Leica Geosystems)

В 1994 г. окончил факультет прикладной космонавтики МИИГАиК по специальности «космическая геодезия и навигация», в 2002 г. — факультет экономики и маркетинга ТУ (МАИ) по специальности «организация предпринимательской деятельности». С 1994 г. работал ведущим инженером, а с 1999 г. — менеджером отдела продаж в компании ПРИН, с 2001 г. — руководителем отдела геотехнологий ЗАО «Геотехсервис-2000». С 2004 г. по настоящее время — ведущий специалист по спутниковому геодезическому оборудованию в региональном офисе Leica Geosystems.

В первой части данной серии публикаций было описано, каким образом спутниковые базовые станции являются основой наземной инфраструктуры систем точного определения пространственных координат (позиционирования). Были приведены примеры, как и в каких областях находят применение системы точного позиционирования и их сервис. Также было дано описание постоянно работающих базовых станций (CORS-станций), и рассмотрены их отличия от одиночных базовых ГНСС-станций и сетей базовых станций, особенности, состав, функциональное назначение и возможности. Резюмируя приведенное описание, отметим следующие главные особенности одиночной постоянно действующей базовой ГНСС-станции.

1. Оборудование станции должно включать приемник ГНСС, спутниковую антенну, источник бесперебойного питания, средства связи, которые устанавливаются стационарно, на специально подготовленном месте.

2. Станция работает автономно, без участия оператора на станции. Управление стан-

цией осуществляется автоматически с персонального компьютера (ПК), с помощью специализированного программного обеспечения.

3. На станции постоянно формируются данные для постобработки результатов измерений, выполненных подвижными спутниковыми приемниками, а также спутниковые дифференциальные поправки для получения пользователями передвижных спутниковых приемников точных пространственных координат в режиме реального времени.

4. Данные, собираемые на станции, архивируются на жестком диске компьютера для последующей обработки и передачи по каналам связи на FTP-сервер для удаленного доступа пользователей подвижных спутниковых приемников.

5. Станция обеспечивает пользователей подвижных спутниковых приемников, находящихся в радиусе не более 25–30 км от базовой станции, данными, необходимыми для определения пространственных координат в режиме реального времени, с сантиметровой точностью RTK (Real-Time Kinematic).

Организациям, предоставляющим данные для точного позиционирования пользователям, находящимся в непосредственной близости, достаточно установить одну или несколько постоянно действующих базовых станций. Большинству пользователей вполне достаточно сервиса, предоставляемого одной базовой станцией.

Остановимся на практических советах по выбору оборудования и его установке, а также программного обеспечения, необходимых для функционирования постоянно действующей базовой станции ГНСС.

▼ Оборудование для постоянно действующей базовой станции ГНСС

ГНСС-приемники. Современные двухчастотные 72-канальные спутниковые ГНСС-приемники являются наиболее подходящими для использования в качестве базовых станций, поскольку они позволяют принимать все типы спутниковых сигналов (L1, L2, кодовые, фазовые), генерируют выходные данные всех требуемых форматов (RTK, DGPS, NMEA) и поддерживают решение любых задач. Однако следует иметь в виду, что различные произво-

* Продолжение. Начало в № 1-2008.

дители спутникового геодезического оборудования предлагают как полевые ГНСС-приемники, так и специально разработанные приемники для работы на стационарных базовых станциях. Полевые приемники не всегда подходят для создания CORS-станции. Для постоянно действующей базовой станции не столь критичными являются такие характеристики ГНСС-приемника, как температурный режим его работы и защита от пыли и влаги. Но для того, чтобы обеспечивать услугами точного определения пространственных координат различных пользователей в одно и то же время, лучше, если приемник может регистрировать данные на большой скорости, постоянно передавать непрерывный поток «сырых» данных, а также выводить RTK и DGPS-поправки в наиболее широко применяемых форматах (RTCM, Leica, CMR, CMR+). Приемники, используемые в качестве базовых станций, должны иметь соответствующие порты для:

- соединения с управляющим компьютером, на котором работает программное обеспечение базовой станции (COM или Ethernet);
- подключения коммуникационного устройства для передачи RTK и DGPS поправок;
- подключения основного и резервного источников питания;
- подключения внешнего стандарта частоты (если необходимо);
- вывода меток точного времени (PPS);
- подключения периферийных устройств, таких как метеорологические датчики и датчики наклона.

Приемник для постоянно действующей базовой станции должен обладать возможностью передачи непрерывного потока «сырых» спутниковых данных

на управляющий компьютер, а также иметь большой объем внутренней памяти для накопления данных в случае прекращения связи с компьютером и возможность автоматической передачи этих данных при восстановлении соединения.

Одночастотные приемники имеют ограничения по функциональности и не подходят для использования в качестве многоцелевых базовых станций, которые требуются в настоящее время. Однако они могут быть использованы для станций, которые транслируют данные дифференциальной коррекции (DGPS) для мобильных приемников, собирающих ГИС-информацию, и навигационных приемников. Одночастотные приемники можно использовать в пределах небольших, короткобазисных сетей для целей мониторинга объектов, но предпочтительно и в этом случае применять двухчастотные приемники.

ГНСС-антенны. Если постоянно действующая базовая станция является частью государственной геодезической сети первого порядка, необходимо использовать антенны особого типа (Choke-ring) Dorne & Margolin, снабженные специальным экраном с кольцами для защиты от переотраженных спутниковых сигналов (рис. 1). Любые базовые станции, которые формируют всемирную международную сеть IGS, также, как правило, требуют использования таких антенн. Они отличаются высокой стабильностью фазового центра, снижением многолучевости до незначительного уровня и позволяют гарантировать высокое качество получаемых данных. Для одиночных базовых станций и для базовых станций в сетях, предназначенных, в основном, для целей топографической съемки и обеспечения



Рис. 1
Спутниковая антенна типа Choke-ring

строительства, и передающих данные подвижным приемникам, работающим в режиме реального времени, вполне подходит стандартная геодезическая антенна, используемая на подвижном приемнике, если она обеспечивает хорошее качество сбора данных. Стандартная геодезическая антенна достаточна для большинства приложений и может быть значительно дешевле Choke-ring-антенны. Антенны типа Choke-ring обычно сверху закрываются куполом из радиопрозрачного материала (пластика) для защиты от осадков и различного мусора.

Крепление антенны. Антенна постоянно действующей



Рис. 2
Крепление антенны спутникового приемника на железобетонном пилоне

базовой станции должна быть неподвижна, поскольку пространственное положение ее фазового центра будет исходным при определении и задании координат базовой станции. Следовательно, антенна должна быть жестко закреплена на местности на твердом основании. Использование стандартного деревянного или геодезического штатива при этом не желательно. Обычно антенну устанавливают на отдельно стоящем железобетонном пилоне (рис. 2) или на стальной трубе, диаметром не менее 10 см, которую жестко крепят на несущей стене здания, на его крыше (рис. 3). В верхней части пилона или трубы должна быть ме-



Рис. 3
Крепление антенны спутникового приемника на стальной трубе

таллическая пластина с выступающим винтом для принудительного крепления антенны.

Антенные кабели. Если установка ГНСС-антенны базовой станции предусмотрена на большом расстоянии от приемника, например, на крыше здания, то потребуются длинные кабели. Существуют антенные кабели длиной 10, 30, 50 м и более. Чем длиннее кабель, тем больше его толщина для минимизации потери сигнала, и тем

тяжелее и более громоздким он оказывается. Поэтому, чем короче кабель, тем лучше. В случае, если длина кабеля более 50 м, в зависимости от его марки, может потребоваться усилитель сигнала, который устанавливается на стыке кабелей, образующих общую линию. Однако, по возможности, необходимо избегать использования сверхдлинных кабелей и стараться установить приемник как можно ближе к антенне.

Источники электропитания. Оборудование базовой станции требует надежного и бесперебойного электропитания. При подключении к электросети переменного тока (220 В), как правило, используется AC-DC-адаптер. В случае прекращения подачи электроэнергии переменного тока или ее аварийного отключения, должен быть предусмотрен резервный источник электропитания. Поскольку внезапное прекращение подачи электропитания на оборудование базовой станции может вывести ее из строя, и исполнители в поле будут вынуждены прекратить работы. Пользователи, которые платят за услугу и данные, предоставляемые с постоянно действующей базовой станции, вряд ли будут довольны перебоями в работе базовой станции. Поэтому на постоянно действующей базовой станции обязательно должен быть предусмотрен резервный источник электропитания. Для одиночной базовой станции резервный источник электропитания может быть общим для компьютера и приемника. При обеспечении работы базовой станции в течение ограниченного периода времени (при аварийном отключении электросети) используется источник бесперебойного питания (UPS). Эти источники могут быть различного типа и различной емкости. Чем

больше емкость, тем дольше источник может поддерживать оборудование в рабочем состоянии. Следует иметь в виду, что современные ГНСС-приемники, используемые на базовых станциях, имеют функцию автоматического перезапуска, как только электропитание восстанавливается. Для большей надежности можно предусмотреть установку резервного источника питания отдельно для приемника и компьютера. Если питание отключается только у компьютера, приемник будет продолжать работать в нормальном режиме, т. е. регистрировать данные и, если он соответствующим образом настроен, передавать данные RTK и DGPS.

Иногда возникает необходимость установить базовую станцию на месте, где отсутствуют электрические сети. В этом случае требуется постоянный автономный источник электропитания, который выбирают исходя из конкретных местных условий. Например, в районах с жарким климатом могут быть использованы солнечные батареи.

Защита от молний и гроз.

Если базовые станции устанавливают в регионе, где часто бывают грозы, рекомендуется защищать оборудование станции от попадания молний. Защита может быть обеспечена при помощи громоотвода или молниеотвода. На высоких зданиях, как правило, устанавливают молниеотводы. Они обычно состоят из одного или более металлических стержней, соединенных с помощью толстой медной ленты, нижний конец которой вкопан в землю. Специальный молниеотвод должен быть установлен рядом со спутниковой антенной. Для того, чтобы не мешать прохождению спутниковых сигналов, стержни молниеотвода не должны быть слишком высокими. Одно

из возможных решений может включать четыре небольших стержня, установленных с четырех сторон от антенны так, чтобы они не поднимались выше 10° над горизонтом. Если антенна устанавливается на здании, ее молниеотвод должен быть связан с молниеотводной системой здания и заземлен (эти работы должны выполнять специалисты).

Под воздействием электромагнитных полей, возникающих во время грозы, в антенном кабеле может появиться электрический ток и повредить приемник базовой станции. Для защиты приемника используется грозовой разрядник, который должен быть размещен в антенном кабеле, между антенной и приемником, и заземлен. Если антенна находится на здании, грозовой разрядник должен быть соединен с молниеотводной системой здания и заземлен. Грозовой разрядник защищает приемник и все оборудование, которое к нему подключено (например, компьютер), от всплесков напряжения, кроме спутниковой антенны.

Метеорологические датчики. Задержка спутниковых сигналов в атмосфере дает важную информацию для метеорологов. Некоторые организации за рубежом, являющиеся операторами базовых станций, поставляют данные метеорологическим службам. Эти данные используются при подготовке прогнозов погоды и изучении климатических явлений. Для получения таких данных обычно требуется соединить метеорологический датчик с приемником ГНСС на базовой станции. Метеорологический датчик определяет температуру, влажность и давление. Эти данные записываются совместно со спутниковыми измерениями в ГНСС-приемник. Программное обеспечение на сервере

загружает их и трансформирует метеорологические данные в формат RINEX.

Датчики наклона. Периодически требуется проверять координаты базовой станции (пространственное положение антенны). Обычно это делается по результатам постобработки линий от базовой станции к опорным пунктам, к которым осуществлена геодезическая привязка антенны базовой станции. Хорошо, если антенна установлена на крыше здания, на невысоком пилоне с фундаментом, который не испытывает деформации. Однако, если антенна установлена на высоком пилоне или стальной трубе, ее положение в пространстве может со временем изменяться, из-за ежедневных деформаций вследствие температурных колебаний, давления ветра и др. Чем выше основание, на котором устанавливается антенна, тем более вероятным является появление у нее наклона. Для определения наклона основания антенны на нем закрепляют датчик наклона, который соединяют с приемником ГНСС. Электронный двухосевой датчик (рис. 4) измеряет наклон по двум плоскостям и передает полученные значения в цифровом виде в память приемника ГНСС, где они записываются совместно с «сырыми» спутниковыми данными и могут быть внесены в RINEX-файл. Эти данные затем анализируются для опреде-

ления наклона основания, на котором установлена антенна.

▼ Программное обеспечение для постоянно действующей базовой станции ГНСС

Для управления постоянно действующей базовой станцией с помощью компьютера необходимо специализированное программное обеспечение (ПО). Некоторые модели базовых ГНСС-приемников функционируют без управления с ПК. Однако компьютер необходим для удаленного контроля состояния и настроек приемника, а также для хранения собранных на базовой станции данных на его жестком диске, который имеет намного большую емкость, чем внутренняя память приемника. Некоторые модели приемников ГНСС, например, Leica GRX1200, для удаленного контроля имеют веб-интерфейс (рис. 5), который позволяет управлять ГНСС-приемником с помощью стандартного Интернет-браузера. Если приемник подключен к сети Интернет, то контролировать его работу можно из любой точки Земного шара, где у оператора есть доступ к глобальной сети Интернет.

Программное обеспечение базовой станции на управляющем ПК осуществляет связь с приемником ГНСС, обеспечивая автоматическую передачу файлов из внутренней памяти приемника на жесткий диск ПК, через заданные интервалы времени или непрерывно. В случае передачи непрерывного потока данных, ПО базовой станции проверяет их на целостность, при необходимости фильтрует и сохраняет в виде файлов на жесткий диск ПК. «Сырые» данные могут конвертироваться в формат RINEX (или Comcast RINEX), архивироваться и отправляться по электронной почте или выкладываться на FTP-сервер, где обеспечен до-



Рис. 4
Электронный двухосевой датчик наклона NIVEL

ступ пользователям для постобработки. Для работы пользователей в режиме реального времени ПО базовой станции формирует дифференциальные RTK и/или DGPS-поправки в определенном формате и передает эти данные на подключенное к ПК (или к приемнику ГНСС) устройство связи. Программное обеспечение также контролирует состояние и функционирование приемника, качество данных, систему связи, генерирует сообщения и отчеты, когда это необходимо.

Если ПО базовой станции имеет возможность одновременного подключения нескольких базовых станций, то оно рекомендуется тем пользователям, которые решили установить одиночную базовую станцию, но в дальнейшем планируют увеличить количество базовых станций, чтобы объединить их в сеть. Наличие такого программного обеспечения позволит в будущем наращивать количество постоянно действующих базовых станций для создания сети опорных станций под общим управлением. В этом ПО может быть предусмотрено обеспечение сетевыми дифференциальными поправками пользователей, использующих спутниковую аппаратуру в режиме RTK.

В состав программного обеспечения базовой станции также должно входить ПО для постобработки ГНСС-измерений, выполненных пользователями подвижных приемников. При этом, оно должно включать возможности преобразования координат, уравнивания результатов измерений и составления отчетов.

▼ Затраты на оборудование базовой станции

Состав комплекта и стоимость базовой станции во многом определяется целями ее создания, кругом производственных задач пользователей и

уровнем сервиса точного позиционирования, который желает предоставлять потребителям владелец базовой станции. Состав оборудования постоянно действующей базовой станции может сильно варьировать. Простейшая спутниковая базовая станция включает приемник ГНСС с обычной геодезической антенной и персональным компьютером (с управлением приемником через web-интерфейс) для приема и архивирования данных для постобработки. Стоимость такого комплекта оборудования базовой станции составит около 500 тыс. руб.

Более сложный вариант включает приемник ГНСС, антенну стандарта IGS, сервер, источник бесперебойного питания, систему связи для передачи RTK-поправок пользователям и набор программного обеспечения с различными функциями, вплоть до поминутного учета работы пользователей. Ориентировочная стоимость оборудования такой базовой станции составит от 700 тыс. рублей.

В структуре цены базовой станции программное обеспечение может занимать малую часть, или, наоборот, больше половины стоимости, в зависимости от его возможностей. Наилучшим вариантом программного обеспечения базовой станции является такое ПО, которое имеет модульную структуру и возможность наращивания функций по мере возникновения потребностей и финансовых средств на модернизацию.

При учете затрат на создание постоянно действующей базовой станции, кроме стоимости оборудования, необходимо учесть: затраты на выбор места установки базовой станции, монтаж оборудования и его тестирование, геодезическую привязку антенны станции в требуемой системе координат, обучение оператора рабо-

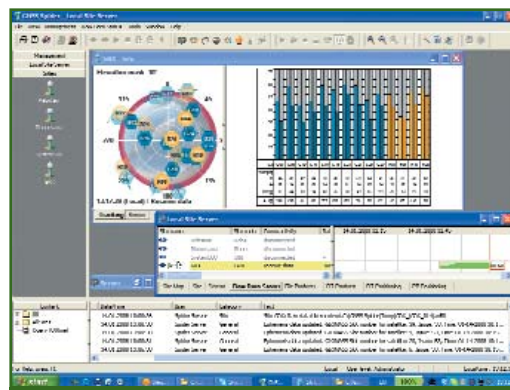


Рис. 5
Программное обеспечение управления спутниковыми базовыми станциями

те с оборудованием и ПО базовой станции, а возможно и обучение пользователей подвижных станций работе с данными, передаваемыми базовой станцией для их последующей обработки, и с ГНСС-измерениями в режиме реального времени.

В данном разделе не рассмотрены затраты на эксплуатационное содержание постоянно действующей базовой станции, которые могут включать аренду места установки базовой станции, оплату электроэнергии, заработную плату операторов базовой станции и др.

В следующей публикации будут даны рекомендации по выбору места установки постоянно действующих ГНСС-станций локальных и региональных сетей, предоставляющих сервис точного позиционирования на обширных площадях.

Продолжение следует

RESUME

There given practical recommendations to choose both equipment and software required for continuous operation of the GNSS ground-based basic station as well as the possible expenses and the work cost. Requirements for the GNSS receivers, remote antennas and their installation techniques, antenna cables, power supply sources, lightning protection equipment, weather sensors and inclination sensor are given in detail.

РАСЧЕТ СТОИМОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ И ПОДГОТОВКА СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ПРОГРАММЕ ГЕОСМЕТА

Н.Н. Варванович («Кредо-Диалог», Минск, Республика Беларусь)

В 1984 г. окончил геодезическое отделение Борисовского политехникума по специальности «техник-геодезист», в 1993 г. — факультет прикладной геодезии Новополоцкого политехнического института по специальности «инженер-геодезист» (заочное отделение). С 1984 г. работал в РУП «Белгипроводхоз», с 1998 г. — в РУП «Белгипрогаз». С 2003 г. по настоящее время — руководитель технологического отдела департамента технологического обеспечения компании «Кредо-Диалог».

Наряду с необходимостью автоматизации каждого из звеньев цепи технологического процесса, актуальной является задача обеспечения общей системы управления и технологии электронного обмена данными, организации и ведения документооборота на предприятии. В настоящее время специалисты пытаются решить эту проблему путем создания и использования «заготовок» в программе Microsoft Excel. Такой способ работы вполне подходит для небольших организаций, выполняющих однотипные проекты. Однако на крупных предприятиях, где проводятся разнообразные работы, требуется вести учет всех смет, над чем и трудятся сметные отделы, сталкиваясь с проблемами отсутствия централизованного ведения документооборота на основе единой для всего предприятия базы данных проектно-сметной документации (договорной, предварительной, исполнительной и т. п.). В ноябре 2007 г. компания «Кредо-Диалог» выпустила в промышленную эксплуатацию новый программный продукт ГЕОСМЕТА, который позволяет вести документооборот централизованно.

▼ Назначение

Программный продукт ГЕОСМЕТА предназначен для автоматизированного формирования проектно-сметной документации, содержащей расчет стоимости выполнения тех или иных видов инженерно-изыскательских работ. Он существует в следующих вариантах: ГЕОСМЕТА ГЕОДЕЗИЯ — для определения стоимости выполнения инженерно-геодезических изысканий, ГЕОСМЕТА ГЕОЛОГИЯ — для определения стоимости выполнения инженерно-геологических и экологических работ и ГЕОСМЕТА КОМПЛЕКС, который включает обе программы.

Программа ГЕОСМЕТА разработана на основе действующих в Российской Федерации документов расценок на определенные виды работ инженерно-изыскательской деятельности, а именно:

— Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Инженерно-геодезические изыскания. Утвержден Госстроем России 01.01.2004 г.;

— Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Инженерно-геодезические изыскания при строительстве и эксплуатации

зданий и сооружений. Рекомендован Письмом Росстроя от 24 мая 2006 г. № СК-1976/02;

— Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства. Утвержден Госстроем России 01.01.1999 г. (в ред. Письма Росстроя от 10.07.2006 г. № СК-2832/02).

▼ Функциональные возможности

Программный продукт ГЕОСМЕТА предоставляет возможность выполнять автоматизированный расчет стоимости инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-экологических изысканий и, на его основе, оформлять и готовить для печати проектно-сметную документацию, а также экспортировать сметные документы в нужный формат для их дальнейшего использования. В ГЕОСМЕТЕ пользователь заполняет журнал всех сметных документов, что позволяет вести на предприятии их учет и хранение. Благодаря реализованной в программе функции сортировки (фильтрации), можно легко и быстро найти нужную информацию по дате, имени заказчика и сметчика или номеру договора. В программе также разработана

система поиска по нормативной базе.

Функциональные возможности программы позволяют ускорить разработку смет и исключить ошибки, возникающие при

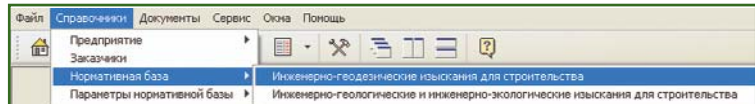


Рис. 2
Справочник «Нормативная база»

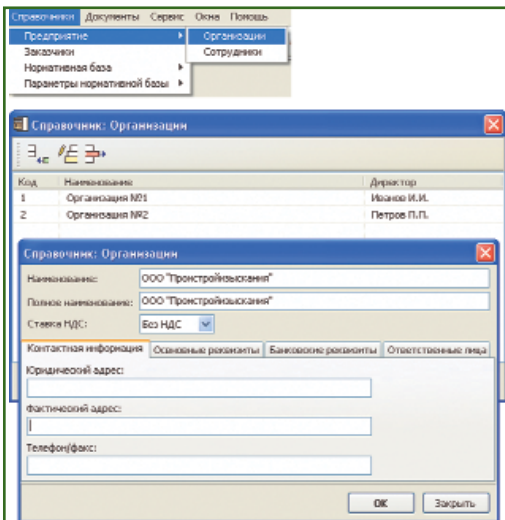


Рис. 1
Меню программы Справочники

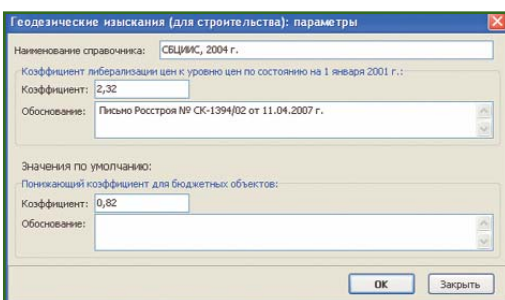


Рис. 3
Проверка параметров нормативной базы

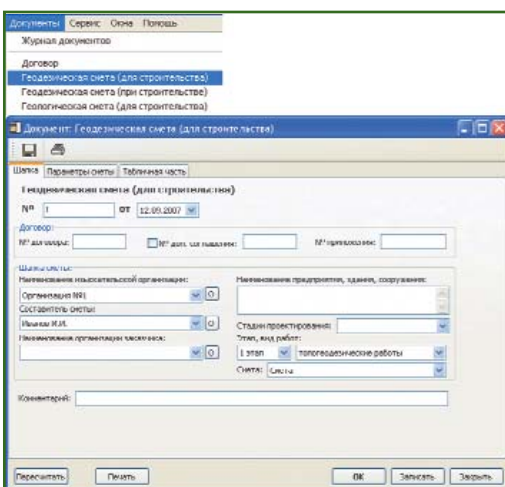


Рис. 4
Заполнение сметного документа

их ручном расчете. Еще одним преимуществом является открытость системы, что обеспечивает свободный доступ к редактированию нормативной базы программы, ее основных коэффициентов, например, таких как коэффициент либерализации цен, бюджетный коэффициент. При изменении какого-либо параметра программой выполняется мгновенный пересчет всей сметы, что позволяет выполняемым расчетам всегда оставаться актуальными.

Понятный, наглядный интерфейс программы делает ее простой и удобной в работе. А поставляемая с программой справочная документация дает возможность пользователю самостоятельно и в кратчайшие сроки ее освоить.

▼ Порядок работы

Актуальная информация об организациях, ее сотрудниках (директор, сметчики), выполняющих инженерные изыскания, а также о заказчиках хранится в соответствующих справочниках: «Организации», «Сотрудники», «Заказчики», которые выбираются из главного меню программы *Справочники* (рис. 1).

В начале работы пользователь вводит в справочники необходимые данные. Если организация/сотрудники уже участвовали в изысканиях, то нужные сведения просто выбираются из справочника. Информация о заказчике на определенные виды работ инженерных изысканий вносится в справочник «Заказчики».

Далее, при необходимости, в справочник «Нормативная база» вносятся изменения. Для этого выбирается соответствующая

нормативная база (рис. 2) и в диалоговом окне справочника вносятся необходимые коррективы. Также нужно проверить *Параметры нормативной базы* для выполнения расчетов стоимости выбранного вида инженерных изысканий (рис. 3): коэффициент либерализации цен, понижающий коэффициент для бюджетных объектов.

Затем пользователь приступает к заполнению сметного документа, выбрав необходимый из меню *Документы*: «Геодезическая смета (для строительства)», «Геодезическая смета (при строительстве)», «Геологическая смета (для строительства)». Он последовательно работает с каждой из его вкладок: *Шапка*, *Параметры сметы*, *Табличная часть* (рис. 4). Так, на вкладке *Шапка* вводится (выбирает из раскрывающегося списка) информация об организациях (исполнителе и заказчике изысканий), о составителе сметы, заполняются данные по договору, указываются наименование здания или сооружения, стадии проектирования.

На вкладке *Параметры сметы* устанавливаются нужные параметры для расчета сметы, например, такие как региональный коэффициент, коэффициент либерализации для данной сметы и т. п.

По желанию, заполнение вкладки *Табличная часть* можно осуществлять, выбирая требуемые значения из таблиц вкладки *Сборник* (СБЦИИС 2004 г., СБЦИИС 2006 г., СГЭ-99) или виды работ на вкладке *Виды работ*. Вкладка *Сборник* СБЦИИС 2004 г. представляет собой электронный вариант сборника цен «Справочник базовых цен на инженерные изыс-

кания для строительства. Инженерно-геодезические изыскания» (утвержден Госстроем России 01.01.2004 г.). Соответственно, для геологических и экологических изысканий работа ведется со сборником СГЭ-99 «Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства» (утвержден Госстроем России 01.01.1999 г.). Сборник СБЦИИС 2004 г. состоит из трех частей, каждая из которых включает в себя главы, а главы — таблицы. Просмотрев и найдя нужную таблицу, пользователь добавляет ее в смету.

На вкладке *Виды работ* (рис. 5) выбирается вид работ. Так как имеется большое количество их наименований (например, геодезических работ (для строительства) — 105, геодезических работ (при строительстве) — 172, геологических — 197), для ускорения процесса поиска пользователь может воспользоваться системой поиска, реализованной в программе. После ввода с клавиатуры запроса в поле «Поиск» программа автоматически выдаст соответствующее наименование. Далее необходимо добавить выбранный вид работ в смету.

Затем в поле «Смета» вносятся основные данные для расчета геодезической сметы и подсчета затрат (количество, категория сложности). Программой выполняется автоматизированный расчет стоимости, в результате которого в поле «Стоимость, руб.» появляется итоговая сумма по данному пункту.

После подсчета по всем выбранным пунктам, в поле «Итого по смете» выдается общая сумма стоимости на выполнение необходимых видов инженерно-изыскательских работ (рис. 6).

Сформированную смету (рис. 7) можно сохранить, распечатать, экспортировать в различные форматы для ее последующего редактирования, архивирования, пересылки по электронной почте и др. Поддерживается экспорт в следующие форматы: PDF, ODS, ODT, Excel, XML, RTF, HTML, TXT, CSV, BMP, JPEG, TIFF, GIF.

В программе предусмотрена возможность подготовки договоров между организацией и заказчиком, а также календарного плана, протоколов соглашений о договорной цене, актов сдачи-приемки на изыскательские работы.

Программный продукт ГЕОСМЕТА, отвечающий необходимым требованиям, несомненно, станет эффективным и надежным инструментом для автоматизированной подготовки и оформления строительных смет на любом предприятии.



Тел: (37517) 281-68-93
 Факс: (37517) 281-68-83
 E-mail: market@credo-dialogue.com
 Интернет: www.credo-dialogue.com

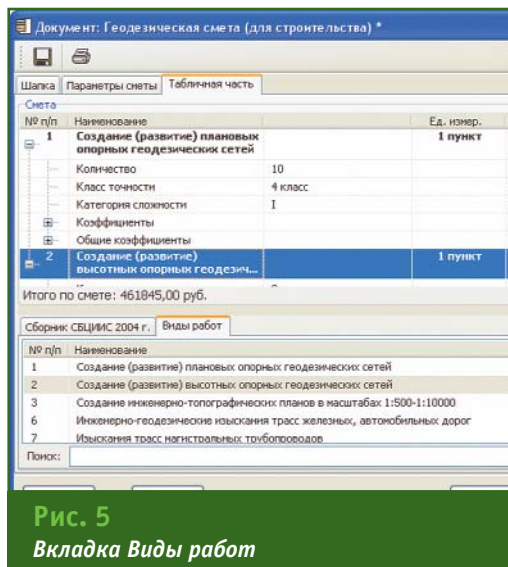


Рис. 5
Вкладка *Виды работ*

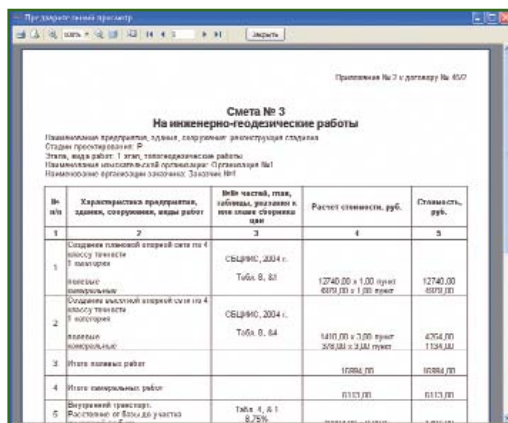


Рис. 7
Сформированная смета

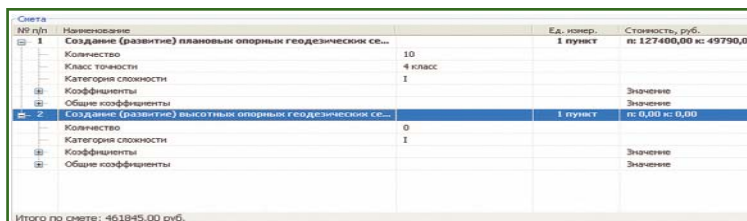


Рис. 6
Расчет стоимости выполнения работ

RESUME
 The new GEOSMETA software is introduced. It has been put into operation by the Credo-Dialogue Co. in November 2007. This software has been developed for both calculating the engineering survey cost and preparing estimates at the enterprises. The software following versions are provided: GEOSMETA GEODESIA intended for calculating the engineering and geodetic survey costs; GEOSMETA GEOLOGIA for determining the cost of the engineering, geological and ecological survey cost; and GEOSMETA KOMPLEKS for estimating the cost of all the engineering surveys of all the types.

ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ*

Е.М. Медведев («ГеоЛИДАР»)

В 1986 г. окончил факультет автоматики и вычислительной техники Московского энергетического института по специальности «электронные вычислительные машины». После окончания института работал в ГосНИИ Авиационных систем, с 1997 г. — в ЗАО «Оптэн Лимитед», с 2002 г. — в Компании «Геокосмос». С 2005 г. по настоящее время — генеральный директор компании «ГеоЛИДАР». Одновременно является доцентом кафедры аэрокосмического мониторинга, картографии и геоинформатики Красноярского государственного аграрного университета. Кандидат технических наук.

Компания ITRES (Канада) обладает более чем двадцатипятилетним опытом работ и по общему признанию является одной из наиболее заметных в области разработки и создания современных мульти- и гиперспектральных средств авиационного дистанционного зондирования видимого и инфракрасного диапазонов, причем как в техническом, так и в коммерческом отношении. Именно поэтому история наших отношений с компанией ITRES насчитывает уже 8 лет, а 3 года назад было подписано эксклюзивное соглашение о сотрудничестве, в соответствии с которым компания «ГеоЛИДАР» стала эксклюзивным поставщиком оборудования и технологий ITRES на территории России и стран СНГ.

Первый сканер CASI был поставлен компанией ITRES в 1989 г., а в настоящее время в мире работают сотни приборов компании, в том числе и на территории бывшего СССР (к концу 2008 г. их будет не менее 5). Официальная история компании ITRES выглядит следующим образом:

— 1978–1985 гг.: период основания компании ITRES. Разработка съемочных решений на

основе CCD-технологии;

— 1986–1998 гг.: компания выпустила спектрографическую съемочную систему CASI, а затем CASI-2. Продолжается совершенствование технологии и создание приложений;

— 1999–2006 гг.: камера CASI-2 заменена на CASI-550, выпускаются новые камеры CASI-1500, SASI, TABI и TASI. Разрабатывается новая высокопроизводительная технология для удовлетворения растущего спроса.

Как отмечено в предыдущей публикации (см. Геопрофи. — 2008. — № 1. — С. 59–61), ключевым оборудованием компании ITRES является гиперспектральный сканер видимого

диапазона CASI (Compact Airborne Spectral Imager), который выпускается в следующих модификациях: CASI-550 и CASI-1500. Они различаются главным образом ценой и размером CCD-линейки приемника, соответственно, 550 и 1500 элементов (пикселей).

Полный спектр оборудования, предлагаемого компанией ITRES, выглядит следующим образом:

— гиперспектральный сканер видимого диапазона CASI-550 с разрешением 550 элементов в строке;

— гиперспектральный сканер видимого диапазона CASI-1500 с разрешением 1500 элементов в строке;

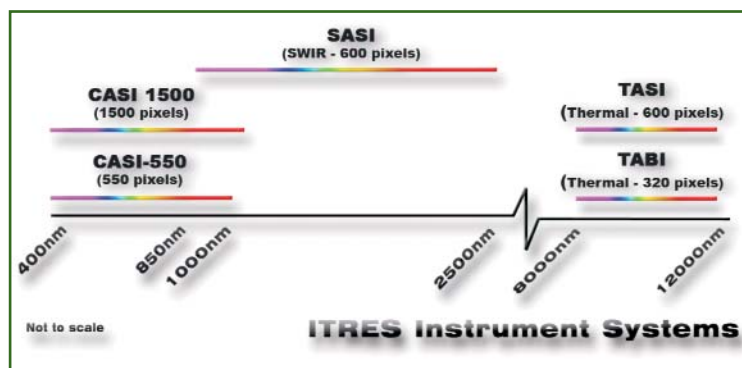


Рис. 1

Распределение спектральных диапазонов чувствительности сканеров компании ITRES

* Продолжение. Начало в № 1-2008.

— одноканальный сканер длинноволнового инфракрасного диапазона TABI-320 с разрешением 320 элементов в строке (в 2008 г. будет доступна версия с разрешением 600 элементов в строке);

— мультиспектральный сканер коротковолнового инфракрасного диапазона SASI-600 с разрешением 600 элементов в строке;

— мультиспектральный сканер длинноволнового инфракрасного диапазона TASI-600 с разрешением 600 элементов в строке.

В схематическом виде спектральный диапазон сканеров, выпускаемых компанией ITRES, приведен на рис. 1.

Согласно официальным данным линейные сканирующие гиперспектральные камеры компании ITRES имеют:

— надежные, стабильные и функциональные составляющие;

— удобное в управлении программное обеспечение, работающее под управлением операционной системы Microsoft Windows;

— высокую емкость оцифровки и считывания;

— высокопроизводительную оптику;

— устойчивые и воспроизводимые параметры калибровки камер.

Эта декларация ясно показывает, что основным приоритетом компания считает обеспечение функциональной полноты спектра гиперспектральных камер, т. е. возможность их применения для решения задач во всех прикладных областях, так или иначе связанных со спектральным анализом. Следует отметить, что сканеры CASI-550 и CASI-1500 остаются все же наиболее востребованными. Они поставляются по разумной цене и в максимально доступные сроки. Сканеры инфракрасного (теплого) диапазона

на пока используются для решения специальных задач. Как следствие, их стоимость в несколько раз выше, а срок поставки с момента размещения заказа может составлять около 9 месяцев.

Другим приоритетом, без сомнения, является полная метрологическая обеспеченность приборов компании ITRES. Они разработаны для получения количественных оценок спектральных характеристик подстилающей поверхности и конкретных наземных объектов. Поэтому компания тратит значительный процент прибыли на собственные разработки оптико-электронного тракта, CCD-приемников с высоким соотношением сигнал-шум, на обеспечение стабильности результатов радиометрической калибровки. Конструкция приборов и используемое программное обеспечение позволяют измерить и в дальнейшем учесть интенсивность солнечной радиации в момент съемки. Все это призвано обеспечить получение предельно подробных и точных данных по спектральным характеристикам сцены наблюдения, что, в свою очередь, чрезвычайно важно для получения достоверных результатов на этапе прикладного анализа.

Кроме разработки авиационных сканеров и программного обеспечения, компания выполняет аэросъемочные проекты с использованием собственных технологий, а также занимается обработкой накопленных аэросъемочных данных.

На рис. 2 еще раз наглядно проиллюстрированы принципы авиационной гиперспектральной съемки и прикладного анализа ее данных. В результате съемки обеспечивается синхронное получение изображений сцены по множеству (в случае использования CASI-1500 до 288) спектральных каналов.

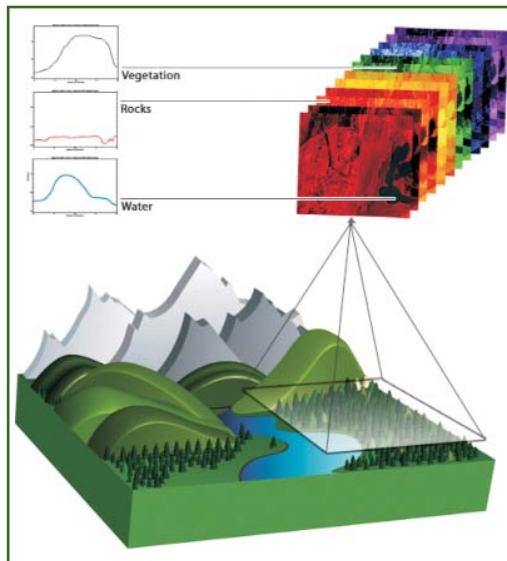


Рис. 2
Принципы авиационной гиперспектральной съемки

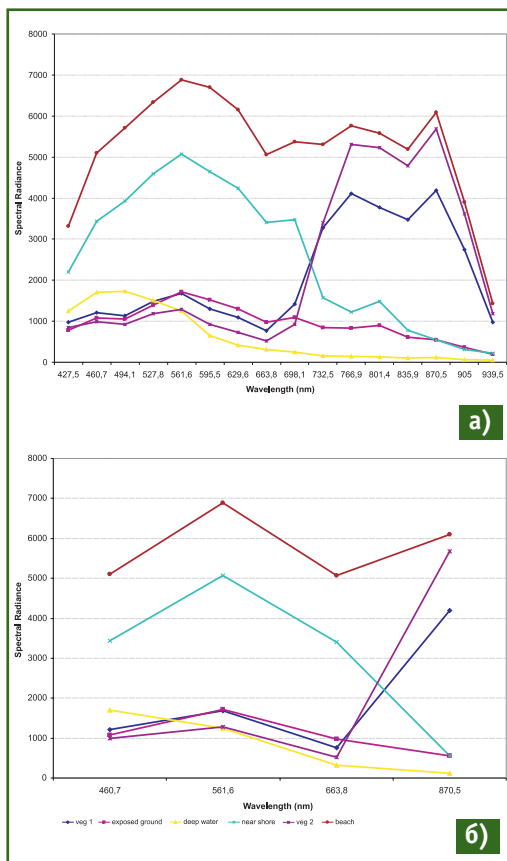


Рис. 3
Спектральные сигнатуры различных объектов экосистемы кораллового рифа (два вида растительности, земля, глубокая вода, прибрежная вода, пляж):
а) 16-канальное представление;
б) 4-канальное представление

Каждый пиксель данных имеет собственную спектральную сигнатуру, которая на мониторе компьютера или с использованием специального программного обеспечения может визуализироваться для идентификации:

- материалов и объектов;
- видов растительности;
- угнетения растительности;
- почвенных и подпочвенных сообществ;
- геологических и минеральных типов;
- целей;
- качества воды и т. д.

И в заключение, короткая ремарка к вопросу о важности гиперспектрального представления данных. Почему существенно наличие многих десятков и даже сотен спектральных каналов, нельзя ли обойтись двумя-тремя? Так вот, оказывается,

что в ряде важных приложений никак нельзя.

Обратимся к рис. 3, на котором спектральные сигнатуры одних и тех же объектов, полученные с использованием CASI-1500, представлены в 16-ти (рис. 3а) и 4-канальном (рис. 3б) представлении. Различия очевидны. Уже при 16-канальном представлении появляется возможность анализировать характерные пики и провалы спектральной характеристики, тем самым, обеспечивая максимально достоверную идентификацию того или иного объекта. При 4-канальном представлении такая возможность отсутствует.

Считается, что именно высокое спектральное разрешение (т. е. большое количество спектрально разнесенных каналов) — это непереносимое условие работы в прикладных областях,

требующих детального анализа результатов. Современные технологии распознавания основаны на учете особенностей спектрального поглощения различных материалов, которые и проявляются в появлении характерных деталей спектральных сигнатур, как правило, имеющих ширину несколько десятков нанометров.

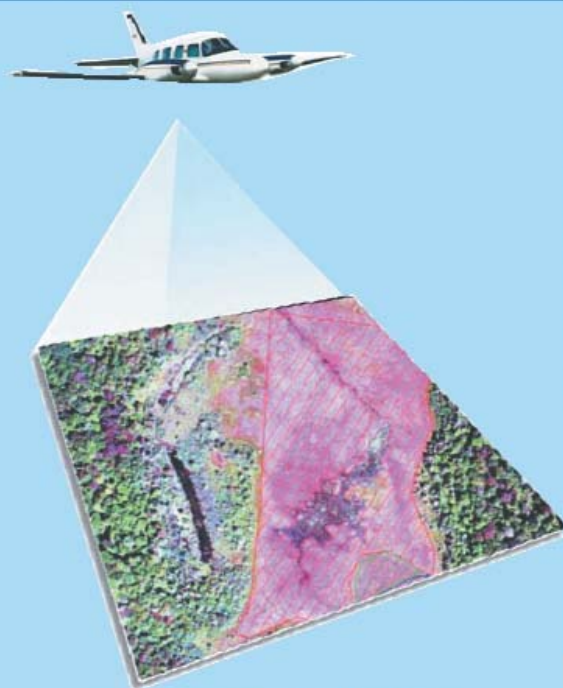
Продолжение следует

RESUME

Information is given on the ITRES Research Limited (Canada) and its contemporary multi- and hyperspectral airborne instruments for remote sensing in the visible and infrared bands. Both importance of, and necessity for, the tens and even hundred of spectral bands for the hyperspectral cameras to provide for an authentic identification of a particular object is marked.

ГЕОЛИДАР®

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ АЭРОСЪЕМОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ



ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ СКАНЕРЫ ITRES – МНОГОМЕРНЫЙ ВЗГЛЯД НА МИР

Компания «Геолитар» имеет эксклюзивные права на поставку гиперспектральных авиационных сканеров компании ITRES Ltd, работающих в основных спектральных диапазонах.

Сканеры CASI-550, CASI-1500 (диапазон VNIR). Имеют 288 спектральных полос, 550 и 1500 пространственных пикселей соответственно. Сканер SASI – 600 (диапазон SWIR), 100 спектральных полос, 600 пространственных пикселей. Сканеры TABI-320, TASI-600 (диапазон TIR), одна и 64 спектральные полосы, 320 и 600 пространственных пикселей – соответственно.

Используются для:

- оценки качества воды, картирования типов почв и растительности
- идентификации геологических структур и типов минералов
- обнаружения мин, снарядов и объектов военного назначения
- выявления и локализации дефектов нефте- и газопроводов
- анализа биохимического состава атмосферы
- экологических обследований
- выявления утечек тепла (дома, теплотрассы...)
- картирования подземных объектов и др.

115035, Россия, Москва Софийская наб., д. 30, стр. 3
Тел.: +7 (495) 953-01-00 Факс: +7 (495) 953-04-70
E-mail: info@geolitar.ru http://www.geolitar.ru

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

▼ GrafNav/GrafNet v 8.10

В январе 2008 г. компания NovAtel, Inc. (Канада) анонсировала новую версию программного обеспечения GrafNav/GrafNet, предназначенного для постобработки спутниковых ГЛОНАСС/GPS-измерений. Основные отличия новой версии от предыдущей заключаются в следующем:

- добавлен принципиально новый алгоритм разрешения фазовой неоднозначности Advanced RTK (ARTK);

- добавлен принципиально новый метод обработки измерений без использования данных базовых станций Multi-pass PPP (Precise Point Positioning);

- добавлен алгоритм коррекции поправок из-за влияния тропосферы;

- добавлен интерфейс прикладного программирования (API/DLL);

- внесены значительные усовершенствования в интерфейс программы;

- усовершенствовано создание отчетов;

- автоматизирована процедура скачивания с web-сайта компании NovAtel баз данных разработчиков (модели антенн, координаты постоянно действующих станций, уходы часов спутников и т. п.), которые обновляются два раза в месяц;

- устранена ошибка, связанная с некорректной информацией, транслируемой спутником GPS PRN 32;

- добавлена поддержка нового спутника GPS PRN 29.

GrafNav — это программа для высокоточной постобработки ГНСС измерений, обладающая рядом уникальных возможностей. Например, напрямую поддерживаются форматы «сырых»

данных большинства существующих высокоточных спутниковых приемников. Используя в едином алгоритме данные базовых станций (до 8 станций) и измерения мобильного приемника, можно вычислять координаты (траектории) последнего с точностью до 1 см. В случаях, когда установка собственных базовых станций затруднена или нежелательна, возможно применение алгоритма PPP (в котором используются дополнительные точные эфемериды и поправки часов спутников) для вычисления координат с точностью от 5 до 40 см.

GrafNet — это программа, предназначенная, прежде всего, для обработки статических векторов и уравнивания геодезических сетей.

Программное обеспечение GrafNav/GrafNet широко исполь-

Глобальные Навигационные Спутниковые Системы

GNSS

GrafNav/GrafNet™
универсальный программный комплекс для постобработки ГЛОНАСС/GPS измерений

ООО «ГНСС плюс», Россия, Москва
Официальный дилер NovAtel Inc.
8 495 988-72-52, 8 495 643-02-11
info@GNSSplus.ru, www.GNSSplus.ru

NovAtel WAYPOINT PRODUCTS GROUP

зуется при аэросъемочных работах и для восстановления траекторий движущихся объектов. Кроме того, он будет весьма полезен для решения большинства геодезических задач с использованием ГНСС-технологий. В нем имеются широкие возможности

по статистическому и графическому анализу результатов вычислений, а также простое преобразование полученных решений в различные форматы, настраиваемые пользователем.

Более подробную информацию о программном обеспечении

и технологиях компании NovAtel можно получить, обратившись в службу технической поддержки компании «ГНСС плюс» — официального дилера NovAtel, Inc. на территории России.

А.Ю. Янкуш
(«ГНСС плюс»)

ИЗДАНИЯ

▼ Спутниковые радионавигационные системы

В апреле 2008 г. в издательстве «Радиотехника» вышла в свет книга «Спутниковые радионавигационные системы: время, показания часов, формирование измерений и определение относительных координат», автором которой является А.А. Поваляев.

В книге, на основе критического анализа широко используемых в технической литературе и среди специалистов терминов «псевдозадержка», «псевдодальность», «псевдофаза», выявлена противоречивость смы-



слового содержания, придавая-

мого этим понятиям, и проведено их уточнение. Изложены основы теории формирования измерений «псевдозадержек» и «псевдофаз» в навигационных спутниковых приемниках. Даются основные положения теории линейного оценивания при неоднозначных измерениях. Рассматривается решение нескольких важных прикладных задач обработки неоднозначных измерений «псевдофаз» при относительных определениях с помощью приемников ГНСС.

В.В. Грошев
(Редакция журнала «Геопрофи»)

СОБЫТИЯ

▼ XIII Международная научно-техническая конференция «ГЕОФОРУМ-2008» (Львов-Яворов, Украина, 3–5 апреля 2008 г.)

Организатором конференции, посвященной XIII-й годовщине профессионального праздника работников геологии, геодезии

и картографии Украины, традиционно выступило Западное геодезическое общество Украинского общества геодезии и картографии (УТГК). Поддержку конференции оказали: Министерство образования и науки Украины, Министерство обороны Украины, Министерство охраны природы, Государственная служба геодезии, картографии и кадастра, Национальный университет «Львовская политехника» и ряд ведущих предприятий в сфере геодезии и картографии.

К началу конференции был подготовлен очередной номер сборника научных трудов Западного геодезического общества о достижениях геодезической науки и практики, который получили все участники.

На конференции было зарегистрировано 261 участников из 12 государств — Армении, Белоруссии, Германии, Марокко, Польши, России, Украины, Швеции и др.

На пленарных и секционных заседаниях было заслушано 69 докладов. Открыл конференцию президент УТГК И.С. Тревога. С приветствиями к участникам обратились представители организаторов конференции: К.Р. Третьяк, А.А. Лященко, П.А. Ткачук (Министерство обороны Украины) и гости: В.А. Середович (СГГА, Новосибирск), П.Ю. Бурбан (Новгородское АГП), Анджей Пахута (Польское геодезическое общество) и др. После торжественного награждения работников геодезии и картографии, по



случаю профессионального праздника, состоялось пленарное заседание, на котором было заслушано десять докладов. Завершился первый день конференции товарищеской встречей ее участников, во время которой выступал Ансамбль песни и танца Центра военно-музыкального искусства ВС Украины.

В последующие дни были проведены различные секции: «Геодезия и геодинамика», «Фотограмметрия, картография, ГИС», «Инженерная геодезия, кадастр, землеустройство», «Военные геодезические и ГИС-технологии», «Приборостроение» и молодых ученых (аспирантов и студентов).

Во время работы конференции проходила выставка, на которой демонстрировалось современное геодезическое оборудование и технологии ведущих зарубежных компаний: Leica Geosystems (Швейцария), Sokkia (Япония), NovAtel (Канада) и др. Обширную экспозицию

оборудования и программного обеспечения представил Навигационно-геодезический центр (Харьков), на стенде которого участники конференции могли ознакомиться с журналом «Геопрофи» и получить его.

Кроме того, в рамках конференции можно было принять участие в различных технических и краеведческих экскурсиях.

На заключительном пленарном заседании были заслушаны четыре доклада, и состоялась дискуссия, в ходе которой отметили необходимость таких встреч, поскольку они не только подводят итог выполненным исследованиям, но и дают новый импульс развитию современной геодезической науки. По итогам работы конференции единогласно было принято постановление «ГЕОФОРУМ-2008», в котором, в частности, определили срок проведения конференции «ГЕОФОРУМ-2009» — в апреле-мае 2009 г.

И.С. Тревого
(УТГК)

▼ **Второй Международный форум по спутниковой навигации 2008 (Москва, 7–8 апреля 2008 г.)**

Форум был организован при поддержке Роскосмоса, Мининформсвязи России и Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум». Партнерами и спонсорами форума выступили: ФГУП «РНИИ КП», NAVTEQ, ЗАО «НТЛаб», ОАО «ФОНДСЕРВИСБАНК» и ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР».

На форуме было зарегистрировано около 1200 делегатов из 25 стран мира и 45 субъектов Российской Федерации, представляющих более 350 предприятий и организаций. Количество участников по сравнению с прошлым годом аналогичным мероприятием увеличилось на 30%, что показывает возрастающий интерес к спутниковой навигации.

Особое внимание на форуме уделялось российской глобальной навигационной спутниковой системе ГЛОНАСС и разнообраз-

НАВИГАЦИОННО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

Официальный дистрибьютор в Украине



Геодезическое оборудование

- Тахеометры TPS
- Теодолиты
- Нивелиры Runner

Лазерное оборудование

- Лазерные сканеры
- Рулетки DISTO™
- Ротационные нивелиры Rugby™
- Построители плоскости LINO™ L2

GPS - оборудование

- Приемники
- Базовые станции
- Система 1200
- Система SmartStation™

Услуги

- Сервисное обслуживание
- Обучение
- Техподдержка

Представляет журнал «Геопрофи» в Украине

Наши координаты:
61070, Харьков,
ул. Чкалова, д. 32А
Тел./факс: (057) 719-66-16, (057) 717-44-39

Киевский офис:
02094, Киев,
ул. Полудренка, д. 54, оф. 106
Тел./факс: (044) 494-28-09

Симферопольский офис:
95000, Симферополь,
ул. Зои Жильцовой, 5
Тел./факс: (0652) 601-690



Наш сайт: www.ngc.com.ua

E-mail: ngc@ngc.com.ua





ным аспектам, связанным с ее использованием как в России, так и за рубежом.

В рамках пленарного заседания выступили представители Правительства Российской Федерации, федеральных органов исполнительной власти, ведущие специалисты в области спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС, GPS и создаваемой Европейской навигационной системы Galileo.

Во время пленарного заседания были вручены призы, учрежденные Ассоциацией «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум», в номинациях: «За вклад в создание и развитие ГЛОНАСС» и «За внедрение технологий на базе ГЛОНАСС».

В ряды Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» были приняты новые члены: ФГУП «РНИИ КП», ОАО «Информационные спутниковые системы» им. академика М.Ф. Решетнева, ОАО «РИРВ», ЗАО «КБ «Навис», ЗАО «Уральские радиостанции» (Ижевск), ОАО «Объединенные координаты Дальний Восток» (Хабаровск), ОАО «Сарапульский радиозавод-холдинг».

В ходе секционных дискуссий рассматривались вопросы, связанные с использованием навигационных услуг в России и в мире, в частности:

— экономическое и правовое обоснование эффективного применения средств и технологий спутниковой навигации;

— использование спутниковой навигации в России в целях устойчивого экономического развития государства, в региональном и муниципальном хо-

зяйстве, а также для решения научно-прикладных задач;

— системы и оборудование для мониторинга и управления автомобильным транспортом, обеспечение безопасности транспортных средств и грузов;

— персональная и автомобильная навигация, электронная картография;

— позиционирование в сотовых сетях, конкуренция и партнерство;

— опыт ведущих российских и зарубежных компаний по использованию навигационных спутниковых технологий.

В ходе заседания «круглого стола» «Проблемы создания навигационных карт и баз данных в России» обсуждались пути решения проблем создания навигационных карт в России, взаимодействия государства и бизнеса в вопросах создания навигационных баз данных, задачи совершенствования законодательного и нормативного обеспечения функционирования рынка, оказания навигационных услуг в России.

Во время работы форума российские и зарубежные компании — производители навигационно-связного оборудования и программных приложений — приняли участие в выставке «Космические технологии для бизнеса», на которой они представили свою продукцию потенциальным заказчикам.

Участники форума получили подробную информацию по правовым аспектам использования спутниковой навигации, ознакомились с имеющимся на рынке навигационным и навигационно-связным оборудованием ведущих российских и зарубежных производителей, с разнообразными отраслевыми приложениями и опытом ведущих компаний по практической эксплуатации навигационных систем.

По информации пресс-служб Роскосмоса, РНИИ КП и Международного форума по спутниковой навигации 2008

▼ 8-я научно-практическая конференция «Информационные технологии в проектировании» (Тюмень, 8–10 апреля 2008 г.)

В конференции, организованной ежегодно ОАО «Гипротюменьнефтегаз», участвовали руководители проектных организаций и ИТ-служб, ведущие проектировщики и изыскатели, системные интеграторы и разработчики программного обеспечения — все те, кто принимает решения или непосредственно внедряет и использует информационные технологии в проектных организациях нефтегазового комплекса.

В конференции приняли участие представители более 75 компаний из 22 городов, их количество превысило 150 человек. Более 40 компаний (105 участников конференции) являются «конечными» пользователями информационных технологий в области проектирования нефтегазового оборудования, объектов капитального строительства, объектов обустройства месторождений.

Традиционно, программа конференции была насыщенной и напряженной. В течение двух с половиной дней прозвучало более пятидесяти докладов. Участники конференции услышали и обсудили достижения проектных институтов, выполняющих проектирование объектов капитального строительства, поделились своими проблемами, способами их решения и рассказали о перспективах развития ИТ-компаний.

На конференции были представлены обзоры общего состояния информационных технологий в проектных организациях и выступления ведущих интеграторов и разработчиков программного обеспечения. Важным информационным блоком стали доклады, рассказывающие об опыте проектирования протяженных линейных объектов нефтегазового комплекса —

трубопроводов, автомобильных дорог, линий электропередач. Не остались без внимания строительная и сантехническая части проектного производства. Были освещены вопросы автоматизации направления АСУ ТП и электроснабжения, методы прочностных расчетов в проектировании, применения современных ИТ при сборе и обработке данных инженерных изысканий (ГИС-технологии, аэрофото- и космические снимки). Значительное внимание участники и докладчики уделили вопросам проектного документооборота, организации, планирования и контроля за проектно-изыскательским производством.

Передовым опытом в области информационных технологий поделились: Гипротюменнефтегаз, ТюменНИИгипрогаз, Гипровостокнефть, Энергосервис, Концепт, Сибкомплектмонтаж, СПТС, Тюменьнефтегазпроект, Волгограднефтепроект, ЮганскНИПИ, ПермНИПИнефть, институт Нефтегазпроект, ВНИПИгаздобыча.

Среди компаний, сделавших интересные доклады, следует отметить: российское представительство компании Bentley Systems, Autodesk, «НЕОЛАНТ», группу компаний CSoft, РебисРАША, Бюро САПР, Институт САПР и ГИС, НТП Трубопровод, Аскон, Проект-Сервис, Поинт, ЕМТ Р, НижневартовскАСУпроект, SPT Group AS, «Кредо-Диалог», НПП «НАВГЕОКОМ», «Совзонд», ТюмБИТ, Лоция Софт, ПМСофт, Парма-Телеком, Одеон-АСТ. Докладчикам, сделавшим наиболее содержательные доклады, были вручены памятные призы, предоставленные компанией «ПроЛизингГрупп».

Впервые за восемь лет программа конференции была расширена за счет заседаний «круглых столов» на тему: «Комплексные решения Bentley для нефтегазовой отрасли», организованного российским представительством компании Bentley Systems, и «Подходы к автоматизации линейного проектирова-

ния», организованного компанией «НЕОЛАНТ».

В целом, подводя итоги проведенных заседаний «круглых столов», следует отметить, что инициатива компаний «НЕОЛАНТ» и Bentley Systems собрать узкий круг специалистов из проектных организаций и обсудить с ними наиболее актуальные вопросы автоматизации проектного производства была оценена положительно. Технические специалисты и проектировщики выразили надежду, что подобные мероприятия будут проводиться и в рамках следующих конференций.

Помощь в подготовке и организации конференции оказала компания «ПроЛизингГрупп» и информационные спонсоры — журнал «Нефтяное хозяйство», ГИС-Ассоциация, журнал «Трубопроводный транспорт: теория и практика».

Уже второй год подряд участники конференции могли ознакомиться и получить очередной номер журнала «Геопрофи».

По информации сайта Гипротюменнефтегаз www.gtng.ru

II Международная конференция «Космическая съемка — на пике высоких технологий» («Атлас Парк-Отель», Московская область, 16–18 апреля 2008 г.)

Конференция, организованная компанией «Совзонд» при поддержке ГИС-Ассоциации, стала местом встречи руководителей и ведущих специалистов российских и зарубежных компаний, специализирующихся в области ГИС и картографии, кадастра, решении тематических задач для нефтегазовой отрасли, энергетики, городского, административного и муниципального управления, экологии и рационального использования природных ресурсов.

Генеральным спонсором конференции выступила компания DigitalGlobe — оператор высокодетальных данных ДЗЗ со спутни-

ков WorldView-1 и QUICKBIRD; спонсорами конференции — поставщики данных ДЗЗ с действующего спутника IKONOS и перспективного КА GeoEye — компании European Space Imaging и GeoEye. Информационную поддержку конференции оказали R&D.CNews (генеральный информационный спонсор) и ряд профессиональных изданий: «Геопрофи», GeoTop, «ГИСинфо/GISinfo», «Новости космонавтики», «Аэрокосмический курьер», GIM International, GEOconnexion и GISDevelopment.

В конференции участвовало около 300 специалистов из 16 стран: Белоруссии, Великобритании, Германии, Нидерландов, Индии, Италии, Казахстана, Канады, Норвегии, России, США, Тайваня, Узбекистана, Украины, Франции и Японии.

Среди участников конференции можно выделить: ФГУП «РНИИ КП», ЦСКБ «Прогресс», НПО «Машиностроения», ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина», ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, ФГУП «НПП ВНИИЭМ», ЦПАМ «Аэрокосмос», ФГУП Госцентр «Природа», ГП ХМАО-Югры «НАЦРН им. В.И. Шпильмана» (Ханты-Мансийск), ФГУП «Уралгеоинформ» (Екатеринбург), ФКЦ «Земля», НИИПИ градостроительства МО, филиал ФГУП «Госземкадастр-съемка» — ВИСХАГИ, Институт космических исследований Республики Казахстан, Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Югорский НИИ информационных технологий, ООО «ВНИИГАЗ», филиал ФГУП «Рослесинфорг», DigitalGlobe (США), GeoEye



(США) ITT VIS, Bentley Systems (США), European Space Imaging (Германия), Infoterra GmbH (Германия), INPHO GmbH (Германия), SpotImage (Франция), MDA (Канада), Remote Sensing Technology Center of Japan (Япония) и др.

Открывая конференцию, генеральный директор компании «Совзонд» В.И. Михайлов выразил надежду, что работа будет полезной и плодотворной, поскольку отрасль динамично развивается, а участие в данном мероприятии дает отличную возможность для отслеживания тенденций и представления новых технологий. Он также пожелал участникам конструктивного диалога, поиска новых партнеров, нестандартных решений, которые бы стали импульсом для развития отрасли.

Пленарное заседание включало три тематических раздела.

Первая часть была посвящена современному состоянию и перспективам развития российских и зарубежных программ дистанционного зондирования Земли.

Огромный интерес участников вызвала презентация Diamond Alex и Susan Moynihan (DigitalGlobe), в которой особое внимание было уделено характеристикам и преимуществами космического аппарата сверхвысокого разрешения WorldView-1 и перспективному аппарату WorldView-2.

В первый день работы конференции съемочная группа первого российского телевизионного бизнес-канала (РБК ТВ) взяла интервью у организаторов, российских и зарубежных участников конференции, которые поделились своим видением перспектив развития отрасли ДЗЗ. Данное событие транслировалось 16 апреля 2008 г. по каналу РБК ТВ в программе «Интрига дня».

Второй день конференции начался с раздела «Программные комплексы, системы и решения для обработки данных ДЗЗ от ведущих российских и зарубежных

разработчиков». Заседание наглядно продемонстрировало широкие возможности программного обеспечения по обработке ДЗЗ и создания геоинформационных проектов для решения различных прикладных задач. Последующие доклады конференции были посвящены опыту решения практических задач с использованием данных ДЗЗ нефтегазового комплекса, картографии, лесного и сельского хозяйства, решения экологических задач. Среди докладчиков хотелось бы выделить выступления Ю.Б. Баранова (ВНИИГАЗ), Е.А. Брагина (ГП ХМАО-Югры «НАЦРН им. В.И. Шпильмана») и В.М. Жириня (Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН).

В рамках конференции проводились специализированные семинары. Участниками конференции был отмечен совместный семинар компании «Совзонд» с ВНИИГАЗ: «Спутниковый радиолокационный дифференциальный интерферометрический мониторинг смещений земной поверхности на разрабатываемых месторождениях нефти и газа», на котором рассматривались возможности мониторинга деформаций земной поверхности на месторождениях нефти и газа с помощью спутниковой дифференциальной радиолокационной интерферометрии и данных GPS-наблюдений.

Активную дискуссию вызвал совместный семинар компании «Совзонд» и ТФИ по Уральскому федеральному округу «Возможности использования современных оптических и радиолокационных данных дистанционного зондирования Земли для целей информационного обеспечения лесохозяйственной деятельности».

Помимо официальной части, конференция включала разнообразную и насыщенную развлекательную программу. Для участников конференции был организован фуршет, посвященный запуску спутника WorldView-

1, где каждому гостю вручили подарок от компании DigitalGlobe, а также предоставили возможность встретиться с коллегами и обменяться впечатлениями в теплой и дружеской обстановке.

В конце второго дня состоялся вечерний прием с интересной шоу-программой в исполнении яркого, остроумного ведущего-пародиста и вокального квартета «Доктор Ватсон». По итогам проведенных конкурсов наиболее активным участником вечера компанией «Совзонд» и компаниями DigitalGlobe, GeoEye и European Space Imaging были вручены сертификаты на архивную сцену со спутников WorldView-1, QUICKBIRD, IKONOS.

Участники конференции получили второе переработанное издание каталога компании «Совзонд», выпущенного в марте 2008 г., в котором систематизирована информация о современных и перспективных космических системах ДЗЗ, представлены образцы данных.



Растущий из года в год интерес к конференции и увеличивающееся количество участников свидетельствуют, что спрос на космическую съемку Земли ведет к активному развитию рынка данных ДЗЗ в России. Огромное влияние на развитие отрасли ДЗЗ оказывает появление и совершенствование технологий в смежных областях — ГИС, системах глобального позиционирования, телекоммуникациях, связи и обмена данными, Интернет-приложениях, геопорталах и т. д.

Подводя итоги, можно отме-

титель, что конференция стала важным событием в отрасли, отражающим реальное состояние дел на рынке ДЗЗ, предоставляемых услуг и реализованных проектов в области ДЗЗ и смежных областях космической науки и техники — в ней приняли участие практически все крупные компании-поставщики данных ДЗЗ из космоса.

С более подробной информацией о конференции, программой, тезисами и презентационными выступлениями можно ознакомиться на сайте www.sovzondconference.ru.

По информации пресс-релиза компании «Совзонд»

IV Международная специализированная выставка и научный конгресс «ГЕО-Сибирь-2008» (Новосибирск, 22–24 апреля 2008 г.)

Выставка и научный конгресс были посвящены 75-летию Сибирской государственной геодезической академии (СГГА) — организатору мероприятия совместно с МВЦ «Сибирская Ярмарка».

Генеральным спонсором выставки выступила компания Leica Geosystems (Швейцария), а спонсорами — компании «ПРИН» и Trimble Navigation (США).

В выставке и научном конгрессе приняли участие организации из Австралии, Германии, Египта, Казахстана, Монголии, России, Турции, Украины, Чехии, Швейцарии. Среди иностранных участников хотелось бы отметить представителей организаций, оказавших поддержку в подготовке и проведении конгресса и выставки, таких как Международная федерация геодезистов (FIG), Международное общество фотограмметрии и дистанционного зондирования (ISPRS), Международная картографическая ассоциация (ICA), Европейская ассоциация геоученых и инженеров (EAGE), Союз немецких геодезистов (DVW), Союз немецких картографов (DGfK).

Всего в выставке с отдельными стендами участвовало около 100 организаций. Значительную часть экспозиции составили компании, представляющие оборудование и современные технологии для геодезии, геологии, геофизики, кадастра, мониторинга окружающей среды. Среди них можно отметить следующие компании: «АГТ Системс», ГНПП «Аэрогеофизика», «Аэрогеофот», «ГеоЛИДАР», «ГеоПолигон», «ГеоПрибор», «ДАТА+», «ЗапСибАГП», «Запсиблеспроект», «ЗапСибРЦПОД», «Инжгеодезия», «Йена Инструмент», «Магелан Навигейшн», «Меридиан Плюс», НПП «НАВГЕОКОМ», «Нева-Технолджи», КБ «Панорама», «Ракурс», ИТЦ «СканЭкс», «Совзонд», «Сибгеоинформ», ФГУП «Уральский оптико-механический завод», «УралГеоТехнологии», филиал ФКЦ «Земля» по Сибирскому федеральному округу, «ЭСТИ МАП», «Элсан», ЮганскНИПИ и др. В работе выставки активное участие приняли вузы: СГГА, МИИГАиК, НГАСУ, СГУПС, ТПУ.

Впервые на выставке прошел конкурс по созданию трехмерных моделей объектов средствами наземного лазерного сканирования. Спонсором этого конкурса выступила компания Trimble. Победителями конкурса стали команды: Leica Geosystems, СГГА и НПП «НАВГЕОКОМ».

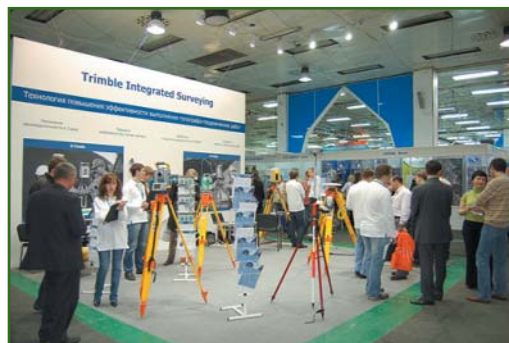
Выставку посетили более 3000 человек из 50 городов России, среди которых, по сложившейся традиции, были слушатели курсов повышения квалификации, проводимых СГГА в сотрудничестве с КузГТУ и НП «Кадастровые инженеры». Более 50 специалистов из 45 организаций получили удостоверение о повышении квалификации по направлениям «Маркшейдерское дело» и «Кадастр недвижимости».

На конгрессе было заслушано около 450 докладов, распределенных по 6 направлениям в 18 секциях. Итоги работы конгрес-

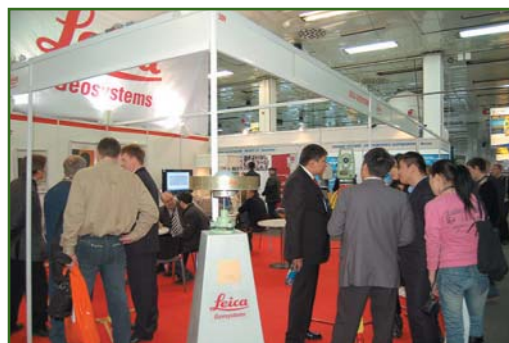


са опубликованы в печатном виде, объемом в 9 томов, и электронном, на компакт-дисках.

На генеральном заседании, посвященном открытию конгресса, был затронут вопрос о подготовке кадров для отраслей, имеющих отношение к освоению природных ресурсов, проектированию и строительству и др. Представители российских учебных заведений отметили



разницу в подходах к образованию в России и Европе, а также заметили, что прозападная ориентация российского образования имеет ряд весомых недостатков, главный из которых — подготовка моноспециалистов. Обсуждение этого вопроса продолжилось на заседании «круглого стола» на тему: «Международная интеграция в образова-



тельно-научной деятельности», где гости из Австралии, Чехии, Германии поделились опытом работы по двухуровневой системе подготовки специалистов и ответили на вопросы сотрудников СГГА, где разделение на бакалавриат и магистратуру будет внедрено лишь с 1 сентября 2009 г.

Пленарные заседания конгресса прошли по направлениям: «Дистанционные методы зондирования Земли, фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология», «Геодезия. Геоинформатика. Картография. Маркшейдерия», «Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника», «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство», «Недропользование. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых».

Представители ГУ Сибирский НИГМИ, РЦПОД, Департамента науки, инноваций, информатизации и связи Администрации Новосибирской области, МЧС России провели семинар, посвященный методам обеспечения безопасности жизнедеятельности, в том числе, в периоды чрезвычайных ситуаций природного характера.

Были проведены заседания «круглых столов» на тему: «Геодезическое обеспечение контроля объектов строительства и реконструкции капитальных объектов» и «Состояние и перспективы использования системы ГЛОНАСС/GPS для жизнеобеспечения Новосибирской области».

ФГУП «Сибгеоинформ» была организована научно-техническая конференция «Современные технологии создания, обновления, мониторинга ЦТК и ЦТП, единого геоинформационного пространства, разработки ГИС».

Ассоциация сибирских и дальневосточных городов про-

вела конференцию «О реализации единой политики в области земельно-имущественных отношений и градостроительства», на которой были заслушаны доклады участников из России, Германии и Австралии, посвященные проблемам кадастра в странах России и Европы, вопросам налогообложения земельных участков, процедурам и способам оформления права собственности на землю.

Впервые в рамках выставки и научного конгресса «ГЕО-Сибирь» прошел семинар Рабочей группы 6.3 Международной федерации геодезистов «Современные проблемы производства инженерно-геодезических работ». В работе семинара приняли участие представители из Украины, России, Казахстана, Германии, Австралии, Швейцарии. Всего было заслушано 15 докладов, которые изданы на английском языке в печатном и электронном видах.

На церемонии закрытия выставки и научного конгресса были вручены награды победителям конкурса «Золотая медаль Сибирской Ярмарки».

Проведенная выставка и конгресс «ГЕО-Сибирь» показали растущий интерес в России и мире к данному мероприятию.

В 2009 г. выставку и конгресс «ГЕО-Сибирь» планируется совместить с выставками «СибНедра. Горное дело. НефтеГаз», что, несомненно, усилит научную и практическую значимость этого мероприятия.

Более подробная информация размещена на сайте www.geosiberia.sibfair.ru.

**По информации пресс-служб
МВЦ «Сибирская Ярмарка»
и СГГА**

▼ Семинар «Развитие сети ГЛОНАСС/GPS-базовых станций в городе Сочи» (24 апреля 2008 г.)

Семинар был проведен Краснодарским филиалом компании НАВГЕОКОМ совместно с Муниципальным институтом генплана



в Администрации центрального района города Сочи.

В нем приняли участие свыше 60 специалистов, в числе которых были представители компаний «Госземкадастрсъемка — ВИСХАГИ» (филиал в Сочи), «ИнжГеоГИС» (Краснодар), Городского центра по земельно-имущественным отношениям, Управления архитектуры (Администрация города Сочи) и многие другие.

В рамках программы семинара участники ознакомились с текущим состоянием и планами развития существующих глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Изучили области применения городских ГНСС-сетей и вступившие в действие изменения в земельном законодательстве. Значительная часть семинара была посвящена особенностям и преимуществам применения VRS-сетей в топографо-геодезических работах. На примере строящейся в Сочи сети постоянно действующих базовых ГНСС-станций специалисты «Навгеоком — Кубань» широко раскрыли данную тематику.

В ходе семинара было продемонстрировано использование технологии Trimble Integrated Surveying на примере совместной работы с тахеометром Trimble S6, контроллером Trimble CU и приемником Trimble R8, а также работа ГНСС-приемников Trimble R8 в ГЛОНАСС/GPS-сети базовых станций города Сочи.

**По информации пресс-службы
НПП «НАВГЕОКОМ»**

СПУТНИКОВЫЕ ГНСС-ИЗМЕРЕНИЯ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ — GSM RTK

К.А. Воробьев (ЗАО НПП «НАВГЕОКОМ»)

В 2006 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания университета работает в ЗАО НПП «НАВГЕОКОМ», в настоящее время — менеджер по продажам GPS-оборудования.

За последнее десятилетие покрытие территорий GSM-сетями увеличилось более чем в сто раз. С каждым годом все больше районов входят в зону покрытия сотовых сетей, и для новых территорий становятся доступными такие сервисы, как SMS, MMS, выход в Интернет с помощью GSM-модемов. Широкие возможности открываются для пользователей, использующих услуги передачи данных по каналу GPRS. GSM-диапазон также применим для реализации метода определения точных координат в режиме GSM RTK. Рассмотрим подробнее использование данного режима на базе современного оборудования и технологий, предлагаемых компанией НАВГЕОКОМ.

▼ Преимущества кинематики в режиме реального времени (RTK)

Как уже отмечалось в статье «Современные технологии ГНСС для проведения геодезических работ в сложных полевых условиях» (см. Геопрофи. — 2008. — № 1. — С. 56–58), использование режима RTK открывает ряд преимуществ. Это и более высокая производительность, и контроль измерений в полевых условиях, и возможность выполнения работ по выносу проекта в натуру в режиме реального времени с использованием ГНСС-измерений, и упрощенная обработка полученных данных,

вплоть до получения конечных результатов, к примеру, в формате DXF.

Долгое время развитие данной технологии в России сдерживалось законодательно, поскольку при использовании радиомодемов для реализации режима RTK было необходимо получить разрешение ФГУП «Главный радиочастотный центр» Государственной радиочастотной службы при Министерстве Российской Федерации по связи и информатизации, на что зачастую требовались значительные затраты времени. В тот период использование сетей связи GSM не представлялось целесообразным, так как они были развиты только на территории крупных городов и их окрестностей.

▼ Основные задачи, решаемые с помощью технологии RTK

В настоящее время режим реального времени используется для широкого спектра геодезических задач, но наиболее часто — при выносе проекта в натуру, где требуется точность определения координат в пределах сантиметра (рис. 1). Проект готовится заранее в системах автоматизированного проектирования, например, в AutoCAD, в виде каталога координат точек или активной карты и загружается в контроллер. После включения спутникового приемника, исполнителю остается только выбрать

необходимую точку из проекта, и на контроллере отобразится расстояние и направление на эту точку. Вынос проекта в натуру на основе ГНСС-измерений имеет ряд преимуществ перед традиционными методами:

- расстояние между базовым и передвижным приемником может быть гораздо больше, чем при работе с электронным тахеометром;

- отсутствует необходимость нахождения на исходной точке дополнительного специалиста, базовый приемник можно установить в недоступном для посторонних месте;

- не требуется прямая видимость между базовым и передвижным приемниками, как при



Рис. 1
Вынос проекта в натуру в режиме RTK

работе с электронным тахеометром, где обязательна прямая видимость между тахеометром и вехой с отражателем.

Кроме того, в этом случае вынос проекта может выполнять один исполнитель, что сокращает трудовые и финансовые затраты.

Режим RTK имеет ряд преимуществ и при выполнении крупномасштабных топографических съемок. Во время съемки исполнитель на экране контроллера видит полученные данные, что позволяет исключить появление «белых пятен» на готовом плане, вызванных отсутствием съемочных точек, пропущенных при полевых измерениях. При выполнении измерений на контроллере отображаются результаты оценки точности измеренных величин, что, по сравнению с режимом постобработки, позволяет пользователю быть уверенным в полученных результатах и использовать ГНСС-измерения в более сложных условиях: в зонах лесных массивов, в городских условиях и т. д.

Кроме того, основным достоинством режима GSM RTK перед классическим RTK (с использованием радиомодемов) является отсутствие необходимости получения разрешения ФГУП «Главный радиочастотный центр». Также можно отметить следующие преимущества применения этого режима:

- не требуется прямая видимость между базовым и передвижным приемниками, как это требуется в радио-RTK (поскольку радиоволны при радиочастотном диапазоне 410–470 МГц не могут огибать препятствия), что позволяет значительно увеличить область покрытия при использовании технологии GSM RTK (измерения можно выполнять при длинах базовой линии 20 км и более);

- стоимость комплекта GSM-модема ниже стоимости радио-модема.



Рис. 2
GSM-модем нового поколения
компании НАВГЕОКОМ

Эти факторы привели к широкому использованию GSM-диапазона для реализации метода RTK в США и странах Европы. Так, практически на всей территории Европы существуют сети базовых станций GPS или ГНСС. Передача данных организуется на основе GPRS. Пользователь, имеющий доступ к данным базовых станций практически в любой точке Европы, может получить сантиметровую точность в режиме реального времени.

▼ **Решения НПП «НАВГЕОКОМ» для реализации GSM RTK**

В России в настоящее время отсутствуют в достаточном количестве сети постоянно действующих базовых станций, поэтому пользователям зачастую приходится устанавливать собственные базовые станции. Для выполнения таких работ компанией НАВГЕОКОМ было разработано GSM-решение, которое на основе приемников Trimble 5700 и комплекта модемов НАВГЕОКОМ позволяет реализовать метод GSM RTK как при передаче данных по каналу GPRS, так и по voice-соединению.

В настоящее время существует второе поколение модемов НАВГЕОКОМ (рис. 2). В конструкции модема используется GSM-модуль, хорошо зарекомендовавший себя в промышленных системах связи. Он поддерживает работу в сетях GSM-диапазонов 1800 и 900 МГц. Модем имеет компактное исполнение, его корпус выполнен из ударопрочного пластика ABS и соответствует требованиям стандарта IP67. Качественные разъемы, установленные на корпусе, гарантируют полную совместимость и надежное соединение с ГНСС-приемниками Trimble в поле-

Технические характеристики GSM-модема НАВГЕОКОМ второго поколения

Наименование характеристики	Значение
Диапазон частот, МГц	880–960 для EGSM900 1710-1880 для GSM1800
Выходная мощность, Вт	2 (класс 4) для EGSM900 1 (класс 1) для GSM1800
Скорость передачи данных, бит/с	До 9600
Интерфейс	Индикация с помощью свечения/мигания светоизлучающих диодов
Электропитание, В	от 7 до 30
Диапазон рабочих температур, °С	От –20 до +55
Пыле- и влагозащищенность	Стандарт IP67
Размеры, см	9,5x8,5x3,5 (без антенны)
Масса, кг	0,15

вых условиях на протяжении многих лет. Основные технические характеристики модема приведены в таблице.

Помимо того, что данные модемы работают со всеми двухчастотными приемниками ГНСС компании Trimble, они позволяют выполнять работы при использовании одновременно нескольких подвижных приемников от одной базовой станции. При малом энергопотреблении модемы обладают уверенным приемом и возможностью эксплуатации в экстремальных полевых условиях.

В полной мере ощутить преимущества технологии GSM RTK лучше всего при использовании ГНСС-оборудования Trimble R8 GNSS. Данный тип приемников комплектуется встроенными радио- или GSM-модемами. Стандартный комплект для выполнения работ состоит из базового приемника, например, Trimble R8 GNSS или R7 GNSS, GSM-модема и подвижного приемника Trimble R8 GNSS с контроллером TSC2 или TCU.



Рис. 4

Веха с приемником, активным отражателем и контроллером для работы с роботизированным тахеометром Trimble

Trimble R7 GNSS, применяемый в качестве базового приемника, имеет ряд преимуществ: съемную карту памяти Compact Flash (в комплекте 1 Гбайт), раздельную компоновку антенны и приемника, высокоточную антенну Trimble Zephyr Geodetic 2, продуманную комплектацию.



Рис. 3

Общий вид приемника Trimble R8 GNSS

Trimble R8 GNSS — это первый приемник компании Trimble, который поддерживает систему ГЛОНАСС (рис. 3). Он комплектуется двумя Li-Ion аккумуляторами повышенной емкости, что позволяет выполнять работы в течение рабочего дня, а совместная компоновка приемника, антенны, интегрированного GSM-модема и аккумулятора в одном корпусе, закрепленном вместе с контроллером на вехе, предоставляет дополнительные преимущества. Связь между приборами может быть реализована как на основе технологии Bluetooth, так и с помощью кабельного соединения. Беспроводное соединение позволяет исключить вероятность поломки разъемов или кабелей, увеличивает мобильность пользователя и создает дополнительное удобство в работе.

▼ Совместное использование технологий радио- и GSM RTK

GSM-модемы НАВГЕОКОМ также могут использоваться в качестве ретрансляторов на другие модемы или устройства. Так, специалистами компании НАВГЕОКОМ был испытан ком-

плект радиомодема Trimble HPB450 и GSM-модема НАВГЕОКОМ. По GSM-каналу поправка с базового приемника передавалась на второй GSM-модем, соединенный с радиомодемом HPB 450, а дальше ретранслировалась по радиоканалу. Данное решение может применяться при использовании постоянно действующих базовых станций и, при необходимости передачи этой поправки в регионы, где нет покрытия GSM, например, на водные акватории или залесенную местность.

▼ Работа по технологии Integrated Surveying

Оборудование компании Trimble разработано на основе технологии Integrated Surveying (IS), что позволяет объединять данные, полученные с различных устройств, в едином программном обеспечении Trimble Survey Controller. Дополнительные преимущества открываются перед пользователями при совместном использовании ГНСС-приемников и роботизированных тахеометров Trimble. Так, на веху, где закреплен приемник, дополнительно крепится активный отражатель, что позволяет получать результаты даже в местах, в которых невозможно проводить ГНСС-измерения (рис. 4).

Примеры выполнения работ с использованием технологии Integrated Surveying будут рассмотрены в одной из следующих статей НПП «НАВГЕОКОМ» в журнале «Геопрофи».

RESUME

Advantages of the GSM RTK technique compared to the conventional RTK techniques are considered. Possibilities of the GSM RTK technique usage together with the Trimble R8 GNSS receivers are shown. The developments made by the NavGeoCom for the GSM RTK technique implementation for transmitting data via both the GPRS channel and the voice-connection are introduced.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ СЪЕМКИ ЦИФРОВОЙ АЭРОФОТОКАМЕРОЙ ADS40 В ПО «ЦФС-ТАЛКА»

А.И. Алчинов (ИПУ РАН)

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

Н.Д. Беклемишев («Талка»)

В 1979 г. окончил механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «математик». В настоящее время — ведущий программист группы компаний «Талка». Преподает в Московском государственном университете печати. Кандидат физико-математических наук.

А.В. Викторов (ИПУ РАН)

В 2000 г. окончил факультет фотограмметрии Московского государственного университета геодезии и картографии по специальности «инженер-фотограмметрист». С 2000 г. по настоящее время — младший научный сотрудник 22-й лаборатории ИПУ РАН.

В.Б. Кекелидзе («Талка-ТДВ»)

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

В.В. Костин («Талка-ГИС»)

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

А.Б. Подловченко (ИПУ РАН)

В 1984 г. окончил механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «математик». В настоящее время — научный сотрудник 22-й лаборатории ИПУ РАН.

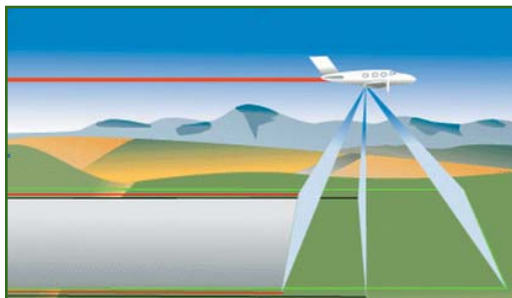
→ Общие сведения о снимках, получаемых цифровой аэрофотокамерой ADS40

Коротко остановимся на особенностях получения изображений с помощью цифровой аэрофотокамеры ADS40 (Leica Geosystems, Швейцария), приведенных в [1]. Данная камера относится к цифровым аэрофотокамерам сканирующего типа (см. Геопрофи. — 2006. — № 4.

— С. 45–51. — *Прим. ред.*) и содержит три сканирующие CCD-линейки, позволяющие одновременно выполнять измерения в направлениях: «вперед», «в надин» и «назад» (рис. 1). Массив данных, получаемых одной CCD-линейкой, состоит из 12 000 пикселей, образующих строку изображения. Данные сканирования каждой CCD-линейки записываются непрерыв-

но во время аэросъемки и обеспечивают получение трех цифровых изображений, которые можно просматривать с использованием стереоэффекта и применять в дальнейшем, после фотограмметрической обработки, при создании ЦМР, ортофото и другой продукции.

Для того, чтобы восстановить пространственное положение каждой точки изображения в

**Рис. 1**

Принципиальная схема аэросъемки с помощью цифровой аэрофотокамеры ADS40

момент аэросъемки, необходимо иметь данные об элементах внешнего ориентирования каждой строки. В цифровой аэрофотокамере ADS40 предусмотрена непрерывная запись данных о внешнем ориентировании CCD-линеек с помощью интег-

рального навигационного комплекса IMU/GPS, включающего инерциальную систему и спутниковый приемник GPS. В ходе наземной обработки данные о внешнем ориентировании CCD-линеек могут быть уточнены в результате уравнивания, например, с помощью программы ORIMA (Leica Geosystems).

Первоначально сформированные «сырые» изображения (Level 0) обычно не пригодны для стереоскопического просмотра из-за изменения пространственного положения CCD-линеек во время аэросъемки. На этих изображениях также имеются большие колебания уровня яркости от строки к строке. Поэтому с помощью специализированного программно-

го обеспечения, поставляемого вместе с камерой ADS40, выполняется преобразование «сырого» изображения в новое изображение Level 1 на некоторую плоскость в пространстве (рис. 2). Для этих целей используются данные о внешнем и внутреннем ориентировании и изображение Level 0.

Поскольку объем изображения, получаемого цифровой камерой ADS40, достаточно велик (содержит сотни Гбайт), стандартные форматы записи данных непригодны. Так, например, для записи изображений в формате TIFF ограничение составляет примерно 4,3 Гбайта. Поэтому для записи цифровых изображений, полученных камерой ADS40, был разработан специальный формат, включающий растровый файл и текстовый файл — заголовок. Растровые файлы представляют собой части исходного изображения в виде небольших участков прямоугольной формы (снимка), на которые «нарезано» все изображение, например, в формате TIFF. Заголовок содержит имя растрового файла (снимка) и информацию о его расположении относительно остальных участков «нарезки».

▼ **Работа в ПО «ЦФС-Талка» версии 3.6 со снимками, получаемыми цифровой аэрофотокамерой ADS40**

В версии 3.6 ПО «ЦФС-Талка» возможна фотограмметрическая обработка снимков ADS40 (изображения Level 1). При этом используются прилагаемые к снимкам элементы ориентирования. Блочное уравнивание и обработка «сырых» изображений Level 0 в данной версии программы не предусмотрено. Доступ к данным ориентирования снимков ADS40 был реализован с использованием программного обеспечения, предоставленного производителем камеры. После включения снимков в проект и импорта

**Рис. 2**

Фрагмент изображения Level 0 (вверху) и соответствующий ему фрагмент изображения Level 1 (внизу)

элементов ориентирования возможна работа с картой на стереопаре, построение ЦМР [2] и расчет ортофотоплана [3]. Никаких отличий от работы со снимками центральной проекции [4] при проведении этих процессов нет.

Рассмотрим подробнее работу со снимками ADS40 в ПО «ЦФС-Талка».

Включение снимка ADS40 в проект выполняется в задаче «Фото — Добавить фото». При этом, первоначально необходимо выбрать соответствующие файлы с расширением ADS, которые будем называть файлы ADS. Файл ADS — текстовый и содержит ссылки на один или несколько снимков ADS40 в формате TIFF, на которые «нарезано» изображение. Для визуализации изображения на экране компьютера необходимо, чтобы снимки ADS40 находились в той же директории, что и файл ADS. В этом случае включать в проект снимки нет необходимости. Для более быстрого показа изображения рекомендуется конвертировать снимки ADS40 в формат TILED TIFF или TIFF JPEG средствами ПО «ЦФС-Талка».

Импорт элементов ориентирования снимков ADS выполняется в задаче «Импорт ориентирования ADS».

Перед выполнением данной задачи снимки ADS обязательно должны быть включены в проект. В ходе выполнения задачи по пути, заданному оператором, автоматически находятся файлы поддержки, прилагаемые к выбранным снимкам ADS. Имя файла поддержки соответствует имени файла снимка ADS и имеет вид <Имя файла снимка ADS>.SUP. Если файл поддержки найден, то для соответствующего снимка импортируются элементы его ориентирования. Следует иметь в виду, что файл поддержки также содержит ссылки и на другие файлы. Для

того, чтобы импорт элементов ориентирования снимков был выполнен корректно, пути в файле поддержки должны быть прописаны правильно. Пути, прописанные в файле поддержки, можно менять вручную или автоматически. Поскольку файл поддержки текстовый, то оператор может использовать для этих целей, например, текстовый редактор WORDPAD. Необходимо правильно установить пути, записанные в полях ORIGINAL_ORIENTATION, ADJUSTED_ORIENTATION и ORIGINAL_CALIBRATION. Для автоматической установки путей в ПО «ЦФС-Талка» имеются специальные задачи.

Если импорт элементов ориентирования был проведен правильно, то при открытии окна данного снимка ADS в левом нижнем углу монитора появится надпись «ADS».

При импорте для каждого снимка может быть рассчитана рамка с помощью задачи «Рассчитать рамку снимка», которая выбирается из меню.

Снимки ADS поставляются производителем в системе координат WGS-84. Тем не менее, в некоторых случаях желательно работать с такими снимками в местной системе координат.

Преобразование снимков ADS в местную систему координат в ходе выполнения проекта происходит автоматически, с помощью задачи «Рассчитать привязку». Перед ее запуском должен быть выполнен импорт элементов ориентирования снимков ADS, как описано выше, а в проекте установлена местная система координат. При расчете используются координаты опорных точек, имеющиеся на снимках ADS. Одиночных опорных точек, расположенных только на одном снимке ADS, лучше избегать; они используются, но дают менее точную привязку.

При запуске задачи «Рассчи-

тать привязку» для всех снимков ADS проекта автоматически рассчитываются элементы привязки, и проект преобразуется в местную систему координат. Если при выполнении этой задачи установлен флажок «Рассчитать рамку снимка», для всех снимков ADS рассчитывается положение рамок.

При запуске задачи «Удалить привязку» для всех снимков ADS, используемых в проекте, выполняется преобразование из местной системы координат в исходную.

Авторы благодарят В.В. Зайцева (Московский офис Leica Geosystems) за оказанную поддержку.

▼ Список литературы

1. Tempelmann U., Borner A., Chaplin B., Hinsken L., Mykhalevych B., Miller S., Recke U., Reulke R., Uebbing R., 2000. Photogrammetric Software for the LH Systems ADS40 Airborne Digital Sensor, XIXth ISPRS Congress, Amsterdam.
2. Алчинов А.И., Кекелидзе В.Б. Технология построения рельефа местности на ЦФС «Талка» // Геопрофи. — 2005. — № 4. — С. 18–20.
3. Алчинов А.И., Кекелидзе В.Б. Технология создания ортофотопланов по материалам космической съемки с помощью ПО «ЦФС-Талка» // Геопрофи. — 2007. — № 2. — С. 53–54.
4. Алчинов А.И., Кекелидзе В.Б. Технология привязки цифровых аэрокосмических данных на ЦФС «Талка» // Геопрофи. — 2005. — № 6. — С. 14–16.

RESUME

There given a description of the «TsFS-Talka» software, ver. 3.6 capabilities for photogrammetric processing images acquired with the digital aerial photocamera ADS40 (Leica Geosystems). In particular the following definitions are given: a sequence of images to be added to the project, import of the image's orientation elements, calculation of the image frame' coordinates and transformation to the local coordinate system.

ОБРАБОТКА ТОЧЕЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В ГИС «КАРТА 2008»

А.В. Горбунов (КБ «Панорама»)

В 1974 г. окончил факультет автоматики и вычислительной техники Московского института инженеров железнодорожного транспорта (в настоящее время Московский государственный университет путей сообщения) по специальности «автоматизированные системы управления». После окончания института работал в Проектно-конструкторском технологическом бюро по локомотивам Министерства путей сообщения, с 1979 г. — в войсковой части Министерства обороны. С 2005 г. работает в КБ «Панорама», в настоящее время — директор филиала в г. Ногинске (Московская область).

А.Г. Демиденко (КБ «Панорама»)

В 1989 г. окончил факультет прикладной математики Харьковского ВВКИУРВ им. Н.И. Крылова. После окончания училища служил в рядах Вооруженных Сил РФ. С 2006 г. по настоящее время — заместитель генерального директора по научной работе КБ «Панорама». Кандидат технических наук.

Новая версия ГИС «Карта 2008», разработанная специалистами КБ «Панорама», включает средства обработки данных точечных измерений, получаемых из различных источников. Такими данными являются, например, результаты воздушного лазерного сканирования и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), результаты сканирования морского дна методом эхолотации, а также любые другие точечные измерения, выполненные специализированным оборудованием.

Данные воздушного лазерного сканирования и ДЗЗ представляют собой массив точек («облако точек»), содержащий пространственные координаты точек (X, Y, Z), их коды и другие характеристики, например, значения интенсивности лазерного отражения.

Средства обработки точечных измерений, используемые в комплексе с другими возможностями ГИС «Карта 2008», позволяют решать следующие задачи:

- построение цифровых моделей рельефа;
- создание ортофотопланов на основе классифицированных точек земной поверхности;
- дешифрирование объектов местности;
- геометрические измерения инженерных сооружений;

— создание и обновление картографических материалов (топографических карт и планов) в различных масштабах.

Средствами ГИС «Карта 2008» данные точечных измерений загружаются в файл цифровой нерегулярной точечной модели (MTD-модель). MTD-модель или «матрица точек» (Matrix of Dots) представляет собой точечные данные, сгруппированные с привязкой к регулярным фрагментам местности квадратной формы. Другими словами, MTD-модель — это совокупность блоков нерегулярно расположенных точек. Блочная структура модели обеспечивает эффективный доступ к информации, представленной «облаком точек».

Плоское (рис. 1а) и трехмерное (рис. 1б) отображение нерегулярной точечной модели дает наглядное представление о характере рельефа, наличии строений и растительности.

MTD-модель может представлять собой как модель рельефа местности, так и модель любой другой поверхности, отражающей изменение моделируемой характеристики. На рис. 2 представлена трехмерная модель, полученная по результатам эхолотации морского дна.

В отличие от растровых моделей, таких как матрица высот

MTW, матрица качеств MTQ и растр качеств RSW, MTD-модель не искажает исходных данных, значение высоты или другие характеристики в заданной точке местности вычисляются с использованием окружающих точек, хранящихся в файле MTD-модели.

Цифровая нерегулярная точечная модель позволяет ре-

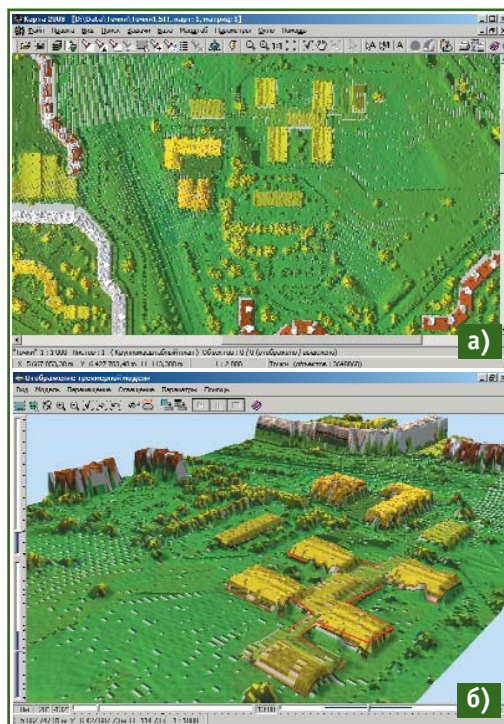


Рис. 1
Отображение данных воздушного лазерного сканирования:
а) плоское; б) трехмерное

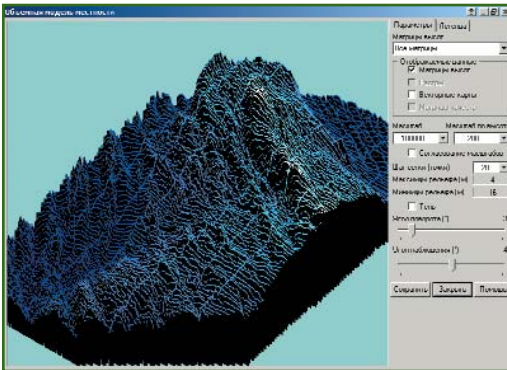


Рис. 2
MTD-модель, построенная по результатам эхолокации морского дна

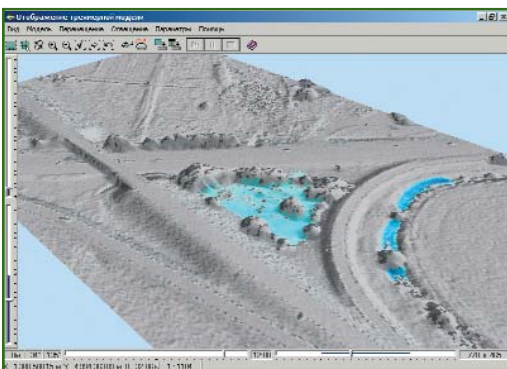


Рис. 3
Зона аккумуляции ливневых вод, построенная с использованием цифровой точечной модели

шать такие задачи анализа рельефа, как построение профиля и зоны видимости, вычисление длины и площади объекта с учетом рельефа, построение зон затопления, получение статистики поверхности (спектр высот) и другие.

По MTD-модели можно построить растр качеств (RSW), отображающий направления склонов рельефа местности. С использованием MTD-модели формируется трехмерная метрика заданных объектов, а также выполняется автоматическое создание изолиний рельефа — горизонталей.

Цифровая нерегулярная точечная модель позволяет построить растр (RSW) или матрицу (MTQ) качеств, содержащие зоны соответствия условиям, заданным с помощью логических или арифметических операций над значениями моделируемой характеристики (рис. 3).

При наличии нескольких MTD-моделей для заданной характеристики на одну и ту же территорию, но на различные моменты времени, пользователь

ГИС «Карта 2008» может оценить динамику произошедших изменений с помощью режима «Мультипликация данных».

Обработка точечных измерений средствами ГИС «Карта 2008» обеспечивает решение задач картографирования территории на основе современных методов измерения местности. Применение MTD-модели расширяет возможности пользователя при выполнении прикладных задач в таких областях деятельности, как землеустройство, электроэнергетика, градостроительство, прокладка трубопроводов, экологический мониторинг и многих других.

RESUME

There are described the «Karta 2008» GIS means for processing point measurement data acquired from various sources. A notion of the digital irregular point model (MTD-model) is introduced. Differences between the MTD-model and raster models are marked. There considered applied tasks solved by particular means for processing point measurements.



- Геоинформационные системы и ГИС-приложения для Windows, Linux, Solaris, Pocket PC 2003, ОС-PB, QNX и др.
- ГИС-приложения для WEB
- 3D моделирование.
- Обработка геодезических измерений и формирование землеустроительной документации.
- Земельный кадастр и Межевое дело.
- Кадастр объектов недвижимости.
- Подготовка карт к изданию.
- Программное обеспечение для разработки собственных ГИС.

ЗАО КБ "ПАНОРАМА"
Россия, 119017, г. Москва,
Б.Толмачевский пер., дом 5, офис 1004
Тел.: (495) 739-0245, 725-1991
Тел./факс: (495) 739-0244
E-mail: panorama@gisinfo.ru
http://www.gisinfo.ru



Официальный разработчик ГИС «Карта 2008», GIS Toolkit, «Земля и Недвижимость», GIS WebServer

Свидетельство РосПатент: 940001, 990438,
2000610161, 2007614531, 2007614529
© Copyright Panorama Group 1991-2008

О ВЛИЯНИИ ГЕОМЕТРИИ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ПОГРЕШНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ПУНКТОВ ОПОРНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ

Г.А. Шануров (МИИГАиК)

В 1971 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал в отделе инженерных изысканий 20-го ЦПИ МО РФ. С 1975 г. работает в МИИГАиК, в настоящее время — профессор кафедры высшей геодезии. Профессор геодезического факультета Мадридского политехнического университета, член Международной ассоциации геодезии (IAG).

В.З. Остроумов (ГУ «ГОИН»)

В 1971 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал в Казахском АГП, с 1992 г. — в Главном управлении геодезии и картографии при Кабинете Министров Республики Казахстан. С 1994 г. работает в ГУ «Государственный океанографический институт», в настоящее время — заведующий лабораторией. Доцент кафедры высшей геодезии МИИГАиК. Кандидат технических наук.

Л.В. Остроумов (ГУ «ГОИН»)

В 2006 г. окончил факультет прикладной космонавтики МИИГАиК по специальности «информационные системы в технике и технологиях». В настоящее время — ведущий специалист ГУ «Государственный океанографический институт». Аспирант кафедры высшей геодезии МИИГАиК.

Данная работа имеет практическую направленность, ее теоретические основы изложены в статьях [1, 2]. Наиболее производительным методом создания опорных геодезических сетей (ОГС) является спутниковый метод. Основными проблемами в практической реализации этого метода являются следующие:

— согласование результатов наземных и спутниковых измерений;

— метрологическое обеспечение спутниковых измерений;

— учет влияния атмосферы на результаты спутниковых измерений (определений);

— учет влияния геометрии

спутниковых измерений на точность создания опорной геодезической сети.

Именно последнему аспекту, из указанных выше, и посвящена данная статья.

Из опыта работ известно, что у специалистов — практиков (наблюдателей, операторов) часто возникают вопросы: почему в результате спутниковых определений разности высот пунктов ОГС вычисляются, как правило, с большей погрешностью, чем разности плановых координат тех же пунктов, и от чего это зависит. Одним из факторов, влияющих на величину погрешности определения компонентов вектора базы,

т. е. вектора, связывающего центры пунктов опорной геодезической сети, является пространственное положение спутников глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) относительно этого вектора во время измерений — геометрия спутниковых измерений. Другими словами, погрешность определения компонентов вектора базы зависит от взаимного положения спутников ГНСС, используемых при измерениях, и пунктов, образующих базу. При дальнейшем рассмотрении данного аспекта проблемы авторы постараются избежать использования громоздких формул, сделав основ-

ной упор на наглядность изложения.

Погрешности определяемого параметра и измеряемой величины связаны между собой коэффициентом потери точности **DOP** (Dilution Of Precision) — «размывание» точности. **DOP** часто называют геометрическим фактором. Чем меньше этот фактор, тем лучше геометрия спутниковых наблюдений. Поскольку погрешность определяемого параметра не может быть меньше погрешности измеряемой величины, то наименьшее (наилучшее) значение коэффициента **DOP** равно единице. На практике этот идеальный случай встречается редко и только при полностью открытом небосводе, а геометрический фактор в благоприятных условиях наблюдений лежит в интервале от 1 до 2. Результатом выполнения сессии спутниковых наблюдений с помощью двух геодезических приемников, установленных на пунктах опорной геодезической сети, является вектор базы \bar{D} , соединяющий центры пунктов:

$$\bar{D} = (\Delta X \ \Delta Y \ \Delta Z)^T, \quad (1)$$

где T — транспонирование;

ΔX , ΔY и ΔZ — разности прямоугольных (декартовых) пространственных координат в системах ПЗ-90 или WGS-84.

Следовательно, под погрешностью определений ($m_{\text{опр.}}$) необходимо понимать погрешность определения каждого из трех компонентов вектора базы \bar{D} .

При создании (обновлении, сгущении, совершенствовании) ОГС на конкретном объекте и/или в конкретном регионе используют региональную (местную, локальную) систему координат x , y , h . Эта система координат зафиксирована координатами пунктов опорной геодезической сети, созданной несколько десятков лет тому на-

зад наземными методами, такими как триангуляция, полигонометрия, трилатерация, геометрического нивелирования, гравиметрия. Плановое положение каждого существующего и вновь создаваемого пункта ОГС задано в проекции Гаусса-Крюгера. Высота этих пунктов определена в системе нормальных высот. При использовании спутниковой аппаратуры и соответствующего программного обеспечения высоты пунктов получают в системе геодезических высот. Другими словами, плановое и высотное положение пунктов ОГС относительно исходных пунктов определяют раздельно, так, как это делали ранее, с использованием наземных средств измерений.

В такой системе координат вектор базы \bar{D} имеет вид:

$$\bar{D} = (\Delta x \ \Delta y \ \Delta h)^T. \quad (2)$$

Погрешность определения планового положения пункта связана с погрешностью измерений коэффициентом потери точности **HDOP**, где **H** (horizontal) означает горизонтальный или плановый. Погрешность определения высотного местоположения пункта связана с погрешностью измерений коэффициентом потери точности **VDOP**, где **V** (vertical) означает вертикальный или высотный. Эти факторы (коэффициенты) связаны между собой соотношением [3, 4]:

$$\text{HDOP}^2 + \text{VDOP}^2 = \text{PDOP}^2. \quad (3)$$

В последнем символе буква **P** (positioning) означает определение местоположения в плане и по высоте. Существует также **TDOP**, где **T** (time) — время. Этот геометрический фактор (коэффициент) характеризует точность определения поправки часов спутникового приемника относительно времени спутников ГНСС GPSTime (GPST) [3, 4]. Геометрические факторы **PDOP** и **TDOP** связаны соотношением:

$$\text{PDOP}^2 + \text{TDOP}^2 = \text{GDOP}^2. \quad (4)$$

В последнем символе буква **G** (geometrical) означает геометрический. Можно сказать, что **GDOP** — это «всеобъемлющий» фактор, но чаще всего используют **PDOP**.

Рассмотрим для начала элементарный случай. На пунктах 1 и 2 геодезической сети установлены антенны спутниковых приемников, которые принимают и регистрируют сигнал, излучаемый одним и тем же спутником ГНСС. Сигнал сначала приходит на антенну, установленную на пункте 2, а затем, с временной задержкой τ , на антенну, установленную на пункте 1. Для простоты будем полагать, что часы приемников работают синхронно. Эти приемники регистрируют моменты прихода сигнала со спутника на их антенны. Требуется определить расстояние **D** между антеннами, установленными на пунктах 1 и 2, т. е. расстояние между этими пунктами. Можно, избегая сложных, но громоздких формул, показать, что наиболее благоприятной геометрией спутниковых измерений будет такая, когда спутник находится на одной линии с пунктами 1 и 2, т. е. сигнал распространяется вдоль линии 2-1. В этом случае расстояние между пунктами 1 и 2 можно вычислить по формуле:

$$D = \tau V,$$

где **V** — скорость распространения радиосигнала спутника от пункта 2 до пункта 1.

Геометрия спутниковых измерений благоприятна в том смысле, что расстояние **D** получится с меньшей погрешностью, чем в случае, когда спутник находится в стороне от линии, соединяющей пункты 1 и 2. При наличии такого отклонения погрешность определения расстояния увеличится обратно пропорционально косинусу угла этого отклонения. Продол-

жая рассуждения в этом же направлении, можно сделать следующий вывод. Если мы хотим получить разность координат Δ с наивысшей возможной точностью, в смысле геометрии спутниковых измерений, например, ΔX , определяющую взаимное местоположение пунктов 1 и 2, то необходимо, чтобы сигнал спутника распространялся вдоль соответствующей оси координат, т. е. вдоль оси X . Рассмотрим это подробнее на простом примере.

Выберем прямоугольную (декартову) трехмерную систему координат таким образом, чтобы начало координат совпало с пунктом 1, ось x была направлена на север, ось y — на восток, а ось z — в сторону зенита пункта 1, т. е. перпендикулярно осям x и y . В этом случае формула (2) будет иметь еще более простой вид:

$$\bar{D} = (\mathbf{x} \mathbf{y} \mathbf{z})^T. \quad (5)$$

Расстояние между пунктами 1 и 2 невелико, и имеется возможность одновременно наблюдать достаточное количество одних и тех же спутников ГНСС, например, 6–8. Пусть это расстояние лежит в пределах 100 км. Таким образом, направления в зенит на этих пунктах, а также направления на любой из наблюдаемых спутников, можно считать параллельными. Из вышесказанного можно заключить, что для обеспечения наиболее выгодной геометрии спутниковых измерений на пункте 2 следует выполнять следующие условия:

1. При определении высоты H наблюдать спутники, находящиеся в зените над пунктом.

2. При определении плановой координаты y наблюдать спутники, находящиеся в направлении на восток и/или на запад.

3. При определении плановой координаты x наблюдать спутники, находящиеся в на-

правлении на север и/или на юг.

Как известно, приемник регистрирует сигналы всех спутников ГНСС, находящихся над маской, устанавливающей ограничения на спутники ГНСС, включаемые в измерения. Поэтому речь идет скорее о соответствующем выборе спутников на этапах планирования наблюдений и постобработки.

Теперь следует рассмотреть вопрос о том, насколько возможно практически реализовать эти условия. Будем считать, что возле обоих пунктов отсутствуют препятствия, закрывающие небосвод выше маски, устанавливающей стандартный угол наклона над горизонтом, равный 15° . Уже само по себе наличие этой маски препятствует строгому выполнению условий 2 и 3. Если спутник ГНСС находится не на горизонте, а на высоте маски, то DOP увеличится и вместо 1 станет равным 1,02.

Возможность выполнения условия 1 определяется тем, что орбиты спутников наклонены к плоскости экватора под углом примерно в 60° (над полюсами спутники ГНСС не летают). Поэтому наблюдать спутник, находящийся в зените, можно на пунктах, расположенных на параллели с широтой около 60° . При отклонении от этой широты $HDOP$ будет увеличиваться обратно пропорционально косинусу угла этого отклонения. Следовательно, будет увеличиваться и $PDOP$. Особенно это критично для пунктов, расположенных в северных широтах, — там, вблизи зенита, никогда не будут находиться спутники ГНСС. Чем севернее, тем больше $HDOP$.

Условие 2 можно реализовать, выполняя наблюдения на пунктах, расположенных на любой широте. При этом можно

наблюдать спутники, расположенные как на востоке, так и на западе. Другими словами, сигналы спутников ГНСС будут распространяться между пунктами 1 и 2 в обоих направлениях, позволяя уменьшить влияние некоторых источников на погрешность результатов измерений, таких как влияние атмосферы и остаточной несинхронности часов приемников. Это достоинство отсутствует при определении разности высот пунктов. Наблюдая спутник в зените, мы не имеем возможности наблюдать спутник в надире. Это — дополнительный фактор, увеличивающий погрешность определения разностей высот пунктов в сравнении с погрешностью определения разностей плановых координат пунктов.

Условие 3, в части наблюдения спутников ГНСС, расположенных над маской на юге, также можно реализовать, выполняя наблюдения на пунктах, расположенных на любой широте. Сложнее обстоит дело с возможностью в северном полушарии наблюдать спутники ГНСС, расположенные над маской на севере. На пунктах со сравнительно малой широтой на севере можно наблюдать только спутники ГНСС, находящиеся с той стороны полюса, с которой выполняются измерения. На пунктах, расположенных на широте 50° и более, в направлении севера можно наблюдать спутники ГНСС, находящиеся по другую сторону полюса, т. е. восходящие над маской и вскоре заходящие.

Из вышесказанного можно заключить, что наиболее выгодные в геометрическом смысле условия наблюдений можно реализовать на широте в 50 – 60° . Именно в этом интервале широт расположена Москва с ее окрестностями. Следовательно, здесь целесообразно

создавать метрологические полигоны для аттестации спутниковой аппаратуры и ее программного обеспечения. Их можно создавать и севернее, но будет увеличиваться погрешность определения высот пунктов.

Рассмотрим методику наблюдений и постобработки результатов спутниковых измерений, предлагаемую авторами и позволяющую реализовать наиболее выгодные условия геометрии спутниковых наблюдений.

Места расположения пунктов опорной спутниковой геодезической сети следует выбирать таким образом, чтобы горизонт был открыт, в том числе и в направлении севера. Опыт показывает, что удобнее всего организовывать наблюдения, используя 6 спутниковых приемников. Почему не 5 или 7 — не вполне понятно, но именно с шестью приемниками нам удавалось работать наиболее эффективно в организационном смысле. Длительность программы наблюдений должна составлять, как минимум, сутки. За сутки на данной группе пунктов будут иметь место все возможные геометрические условия наблюдений. Программа наблюдений должна состоять из сессий, длительностью 1–2 часа. Другими словами, операторы должны синхронно осуществлять перезапуск приемников. Это позволит избежать создания громоздких файлов, содержащих необработанные данные (raw data).

При выполнении постобработки целесообразно использовать подход, описанный в работе [2] и оказавшийся эффективным. Его суть состоит в том, чтобы определять плановые и высотные координаты пунктов (векторов баз) раздельно. В данной статье поста-

раемся развить этот подход. Суть усовершенствования процесса постобработки состоит в обработке данных в несколько этапов. На первом этапе постобработку выполняют стандартным образом, получая плановые и высотные координаты пунктов геодезической сети совместно. На втором этапе фиксируют плановые координаты пунктов и выбирают интервалы времени наблюдений, когда спутники ГНСС находились вблизи зенита, т. е., когда **VDOP** был как можно меньшим. Затем постобработку повторяют, получая уточненные значения геодезических высот пунктов [2], и фиксируют их значения. На третьем этапе еще раз повторяют постобработку, выбрав интервалы времени, когда геометрия наблюдений была благоприятна для определения плановой составляющей вектора базы, т. е., когда **HDOP** был как можно меньшим. Получают уточненные плановые координаты и фиксируют их. При необходимости и желании эту последовательность обработки повторяют второй и третий раз. В процедуру включают и результаты обработки измерений, когда **TDOP** был наименьшим из возможных.

Существующие программы обработки позволяют определять только значения **PDOP**. Это вызывает необходимость дополнительной активности операторов при измерениях на станциях. Помимо обычных действий, на пункте измерений оператор (наблюдатель) должен фиксировать значения геометрических факторов **VDOP**, **HDOP** и **TDOP** для того, чтобы на соответствующем этапе постобработки иметь возможность выбрать интервалы времени, когда геометрия спутниковых наблюдений близка к наиболее выгодной. Для дости-

жения этой же цели оператор должен отслеживать и регистрировать азимуты и зенитные расстояния спутников ГНСС, находящихся вблизи зенита и горизонта.

Практическая реализация описанной выше методики наблюдений и постобработки позволит определить координаты и высоты пунктов с наименее возможными на данной широте погрешностями, которые, кроме того, будут наименее зависимыми.

▼ Список литературы

1. Шануров Г.А., Мельников С.Р., Лопес-Кьерво С., Месква Х., Роблес Х. Геометрия спутниковых наблюдений при создании метрологического полигона // Геодезия и картография. — 2001. — № 7. — С. 7–14.
2. Шануров Г.А., Остроумов В.З. Влияние геометрии спутниковых наблюдений на точность определения геодезических высот уровневных постов // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2004. — № 1. — С. 3–12.
3. В. Hofmann-Wellenhof et. al. Global positioning system. Theory and practice. Second edition. Springer-Verlag. — Wien, New York. — p. 326.
4. Шануров Г.А., Мельников С.Р. Геотроника. — М.: МИИГАиК, 2001. — 136 с.

RESUME

Positioning accuracy in geodetic observations static mode depends on the observations geometry. It means that positioning error depends on system satellites positions on celestial sphere relative to ground based satellite receivers. The least positioning error takes place if directions towards the satellites from the ground based points are orthogonal and pointed locally to the east, to the west, to the south, to the zenith and to the north, if possible. The satellite receiver operator is obliged to record regularly HDOP, VDOP and TDOP values (factors). The results post-processing is to be made by iterations.

МЕСТО «СССР» В СОВРЕМЕННОМ ГЕОИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

С.А. Мионов («Годограф»)

В 1982 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». С 1980 г. работал в ОИФЗ им. О.Ю. Шмидта, с 1982 г. — в Мосгипротранс, с 1986 г. — в Институте вулканологии, с 1995 г. — в НИЦ «Геодинамика». С 1996 г. по 2000 г. участвовал в создании сегмента непрерывного GPS-мониторинга NEDA в рамках совместного проекта RUSEG ИФЗ РАН и Колумбийского университета (США). В настоящее время — директор ООО «Годограф».

О роли, значимости и методологии точных геодезических измерений в современном глобальном экономическом обществе «немало песен сложено», думаю, будет небезынтересно «спеть еще одну».

Несмотря на нечеловеческие законодательские усилия и энтузиазм доблестных радетелей государевой тайны, координатного описания географических объектов, процесс овладения знаниями, обусловленный наличием в массах самих средств измерений, уже не остановить.

Контролировать местоположение приемника в момент измерений на уровне «не пущать» эффективно удастся только на незначительном количестве территорий нашей Родины, имеющих особый статус и социальную значимость. Посещаемость же иных мест, включая пункты ГГС, человеку со спутниковым приемником остается доступной и возможной.

Об одной нехитрой методике, позволяющей обладателю спутникового приемника GPS (и даже ГЛОНАСС) получать точные координаты местоположения без обращения в надзорные органы, фонды и прочие структуры хранения данных, а также к держателям данным базовых станций ГНСС, хочется рассказать в рамках данной статьи.

Собственно, для профессионалов в этом нет ничего нового, но в рамках просветительской работы на уровне руководящих лиц, ответственных за нормотворчество в области геодезии и картографии, эта информация может оказаться полезной.

Начну с того, что этот ГНСС-сервис является во всех странах мира абсолютно легитимным и совершенно бесплатным, за исключение РФ. Им может воспользоваться любой владелец спутникового приемника, накопивший собственные данные измерений в течение одного часа в любой точке планеты Земли.

Поскольку характерным отличием всех геодезических служб вышеуказанной планеты от нашей является единство геодезических измерений, то и система координат, в которой реализовано право каждого индивидуума получать результаты измерений, единая и подтверждена рядом международных соглашений. Последнее соглашение, принятое в Европе (Директива INSPIRE от 2007 г.), вводит единую международную земную отсчетную основу ITRF 2005 (International Terrestrial Reference Frame), в основе которой лежит мировая геодезическая система WGS-84. Остальные национальные картографичес-

кие системы отсчета, реализуемые геодезическими системами координат, легко получаются через свободно публикуемые геодезические даты (Datum) и параметры перехода, которые только у нас принято называть военно-таинственным термином «ключи перехода».

Итак, поставим геодезический приемник в какой-либо точке Земли, позволяющей видеть значительную часть небосвода, открытую для приема сигналов со спутников систем GPS или ГЛОНАСС, и в течение часа будем записывать измерения. Затем, преобразовав эти «сырые» данные в единый формат обмена RINEX2, отошлем файл на автоматический сервер обработки SCOUT, который расположен на сайте службы точных орбит GPS



Рис. 1
Общий вид страницы обработки данных сайта SOPAC

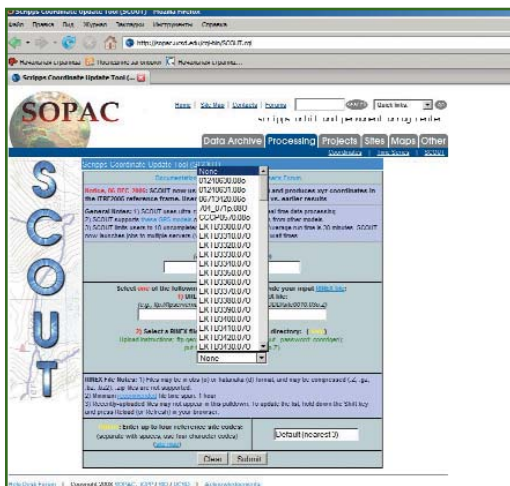


Рис. 2
Результаты измерений на пункте с названием «СССР»

SOPAC (<http://sopac.ucsd.edu>) в разделе Processing (рис. 1).

Сайт SOPAC содержит массу полезной информации для целеустремленных и любознательных геодезистов, такой как:

- каталоги координат пунктов сети IGS (International Geodetic System) миллиметровой точности, формирующих систему ITRF, а также множества локальных и национальных сетей;

- данные уравнивания абсолютных координат станций ежесуточного мирового мониторинга;

- векторы смещений станций в глобальной тектонике плит;

- «сырые» данные суточных измерений более чем 400 базовых станций, которые пользователи могут обработать в собственных программах;

- файлы ряда базовых станций, обновляемые каждый час.

Кроме того, на сайте SOPAC службой точных орбит GPS регулярно в различных форматах публикуются начальные условия точных эфемерид, которые также абсолютно свободно можно скачать на любую дату.

Само название «СКАУТ» предусматривает уровень квалификации для получения решения. SCOUT поддерживается Кали-

форнийским университетом в Сан-Диего.

Если есть желание получить координаты измеренной точки в единой системе ITRF, независимо от расположения ближайших базовых станций, и их точность порядка 1–2 см вполне устраивает, то можно выложить свои данные на SCOUT и через некоторое время получить по электронной почте отчет с готовым решением и оценкой точности.

Из праздного любопытства можно взглянуть на список заказов обработки результатов измерений, выполненных другими геодезистами, и безо всяких ограничений получить отчет по результатам обработки любых данных, выставленных на сайте.

Просматривая список заказов, я с удивлением обнаружил заказ на обработку сеанса измерений пункта с названием «СССР» (рис. 2). Допускаю, что латинская аббревиатура звучит и читается не так, как это было принято ранее. А любопытство узнать в какой части Земли теперь находится хотя бы одна точка с таким гордым именем, распирает. Заказав решение, получил отчет на свой электронный адрес.

Путем подстановки географической широты и долготы из отчета SCOUT в не менее полезный сервис Google Earth

(<http://earth.google.com>), удалось окончательно установить местонахождение «СССР» (рис. 3). Этот объект находится в Колумбии, на одном из островов тихоокеанского побережья. Хотя и невелик, но все же еще есть. Учитывая современный уровень нормативной законодательной базы в области обращения с данными спутниковых измерений, при котором секретными объявлены не только координаты пунктов ГГС, но и данные, при помощи которых можно получить их точнее 10 м, представляется весьма символическим сжатие границ СССР до единственного пункта на «краю географии».

Бдительно охраняя государственную тайну на карты и координаты своих сетей, бывший СССР уже потерял без войн почти 40% территории. Россия продолжает приверженность секретам на карты и планы, откатываясь на последние мировые позиции в обеспечении дорогами, навигационными картами, земельном и имущественном кадастре, невысказанных затратах на проектирование и строительство. Причина отставания, в первую очередь, в архиве надуманных секретов тех методик и геоинформационных технологий, которые потенциально могли бы в десятки раз быть более производительными и точными.

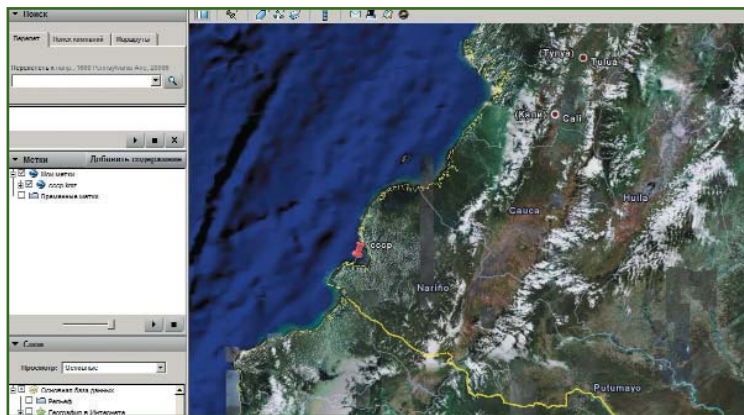


Рис. 3
Географическое положение пункта с названием «СССР» на сайте Google Earth

Если же говорить о таких видах сервиса, как SCOUT, то современные программные средства, которые созданы группой компаний «Геотехнологии» совместно с ФГУП РНИИКП в рамках ФЦП «ГЛОНАСС», позволяют большинству пользователей спутниковых приемников ГЛОНАСС/GPS предоставить следующий сервис.

Данные базовых станций различных поставщиков не только в России, но и за ее пределами объединяет сервер, работающий в режиме реального времени. Результаты измерений с любых подвижных спутниковых приемников могут быть направлены на сервер для автоматической обработки как после измерений, так и непосредственно в момент измерений. Получение решений сантиметровой точности двухчастотными

приемниками происходит за считанные секунды. Столько же времени занимает доставка точных координат и в клиентские офисные приложения, что делает этот метод более оперативным, чем классический RTK, а гибкость по отношению к длинам базовых линий и многопользовательскому режиму — еще и более удобным. Предложить такую технологию всем пользователям, независимо от их географической и государственной принадлежности, на сайте группы компаний «Геотехнологии» можно уже сегодня. Главным вопросом остается правомочность подобного сервиса в условиях действующих ограничений описания географических объектов и пунктов сетей.

Не берусь судить, насколько от такой открытости может по-

страдать обороноспособность нашего государства, но то, что достойному развитию рынка ГЛОНАСС такие ограничения вредны, ясно и так.

RESUME

The author describes the available free-accessed Internet services providing for a fairly precise accuracy for georeferencing the points with the coordinates measured by a satellite receiver at any point of the Earth. Groundlessness of the limitations on the accuracy of the coordinates determining still faced with in Russia is marked. A service for processing the satellite measurements developed by the «Geotekhnologii» Group of Companies in cooperation with the Federal State Unitary Enterprise «Russian Institute of Space Device Engineering» within the framework of the Federal Target Program GLONASS is offered.



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.: (495) 725 44 32/33;
 факс: (495) 725 44 34
 e-mail: info@primegroup.ru
 www.primgroup.ru
 www.quickbird.ru



ВОЗМОЖНОСТИ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЙ СИСТЕМЫ КОСМО ДЛЯ СОЗДАНИЯ НЕКОММЕРЧЕСКИХ ГИС-ПРОЕКТОВ

С.С. Смирнов (ЮгНИРО, Керчь, Украина)

В 2001 г. окончил бакалавриат Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт» (ХАИ) по специальности «электронные аппараты», а в 2003 г. — магистратуру ХАИ по специальности «биотехнические и медицинские аппараты и системы». С 2001 г. работал в Южном НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО), с 2003 г. — в Укртелеком. С 2004 г. по настоящее время — научный сотрудник лаборатории промышленной океанографии ЮгНИРО. С 2006 г. принимает участие в разработке отраслевой ГИС «Морские живые ресурсы Азово-Черноморского бассейна».

А.А. Карыпов (Государственное агентство по регистрации прав на недвижимое имущество при Правительстве Кыргызской Республики, Бишкек)

В 2002 г. окончил магистратуру Кыргызского сельскохозяйственного университета им. К.И. Скрябина по специальности «землеустройство», а в 2007 г. — магистратуру Королевского технологического института (Швеция) по специальности «землеустройство». С 1998 г. работал в Ала-Букинском районном управлении по землеустройству и регистрации прав на недвижимое имущество, с 2001 г. — в Государственном агентстве по регистрации прав на недвижимое имущество при Правительстве Кыргызской Республики. С 2007 г. по настоящее время — национальный консультант по кадастру Проекта по укреплению земельного администрирования в Кыргызской Республике.

Особенностью современного развития программного обеспечения (ПО) является активное расширение сектора бесплатного ПО. Рынок программного обеспечения для геоинформационных систем также отражает эту общую тенденцию. Чаще всего бесплатное ПО представляет собой результаты

проектов с открытым исходным кодом (Open Source). Такое ПО обычно называют свободным или открытым (Free Software). Основные концепции открытого ПО подробно изложены на сайтах Open Source Initiative (www.opensource.org) и Free Software Foundation (www.fsf.org).

В настоящее время существует множество бесплатных программ для разработки ГИС-проектов. Более подробная информация о них представлена на сайтах Open Source GIS (<http://opensourcegis.org>) и FreeGIS Project (<http://freegis.org>). Среди нового программного обеспечения этого класса можно выделить систему Kosmo, отличительными особенностями которой являются: простота установки, понят-

ный интерфейс, достаточно большой набор возможностей для работы с пространственными данными и обширный перечень поддерживаемых форматов и источников данных. Это ПО — результат объединения собственных разработок компании SAIG (Испания) и ряда проектов с открытым исходным кодом (JUMP, JTS, GeoTools и др.).

Следует отметить, что Kosmo является частью корпоративной открытой ГИС-платформы (Corporate Free GIS Platform) крупномасштабного проекта компании SAIG. Этот проект призван предоставить пользователю реальную альтернативу коммерческим системам при создании сложных геоинформационных проектов с большим количеством пользователей (рис. 1).

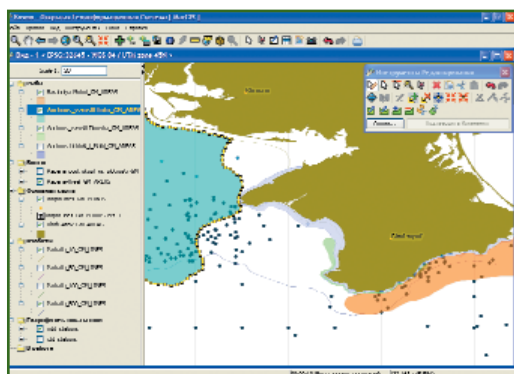


Рис. 1
Пример ГИС-проекта в среде Kosmo

ГИС Kosmo доступна для свободного скачивания с сайта разработчика. В феврале 2008 г. вышла версия 1.2. Так как система разработана в среде Java, рекомендуется скачать дистрибутив, в который уже включены модули JRE и JAI. Для установки и работы системы Kosmo необходима среда JRE (Java Runtime Environment). Дистрибутивы JRE для Windows и Linux можно бесплатно загрузить с сайта Sun Microsystems (www.java.com/ru/download/manual.jsp).

▼ **Основные функциональные возможности ГИС Kosmo**

Kosmo позволяет подключаться к базам данных (Oracle Spatial, MySQL, PostgreSQL-PostGIS) и к картографическим web-серверам (WMS Server), поддерживает наиболее распространенные форматы растровых данных (GeoTiff, Esri, MrSid и др.), располагает значительным набором функций для работы с векторными данными. Среди упомянутых баз данных следует выделить MySQL (www.mysql.com/) и PostgreSQL (www.postgresql.org), поскольку они являются бесплатными для некоммерческого использования. Кроме того, система Kosmo имеет развитый редактор стилей и удобный конструктор запросов, обладает способностью расширения функциональности за счет подключения дополнительных модулей. Интерфейс системы переведен на несколько языков, в том числе и на русский (начиная с версии 1.2).

Среди функций для работы с пространственными данными следует отметить интерполяцию, пересечение и суммирование областей, проверку топологии объектов, тематическое картографирование с применением различных настраиваемых фильтров (рис. 2). Функция

«Информация об объекте» позволяет просмотреть базу данных по конкретному объекту и определить его местоположение на карте (рис. 3).

▼ **Примеры практического применения ГИС Kosmo**

Система Kosmo используется ЮгНИРО в рамках разработки отраслевого проекта ГИС «Морские живые ресурсы Азово-Черноморского бассейна».

Применение ГИС в рыбном хозяйстве открывает новые возможности в исследовании механизмов функционирования морских экосистем промышленных районов Азовского и Черного морей, позволяет осуществить экологизацию промысла с целью сокращения непроизводительных затрат, исключения техногенных чрезвычайных ситуаций и минимизации потерь в случае природных катастроф. Структурная схема данного ГИС-проекта изображена на рис. 4.

В качестве основного средства для визуализации и анализа данных была выбрана ГИС Kosmo. Это обусловлено следующими факторами:

- возможностью прямого подключения к геоинформационным базам данных;
- достаточно широкими функциональными возможностями при работе с пространственными данными;
- бесплатным использованием;
- возможностью изменения языка интерфейса.

Система Kosmo используется также и в Кыргызской Республике, где в рамках Проекта по укреплению земельного администрирования (при финансовой поддержке Шведского агентства по международному развитию) начата работа по созданию кадастровой базы данных. Основным требованием при ее разработке является использование бесплатных

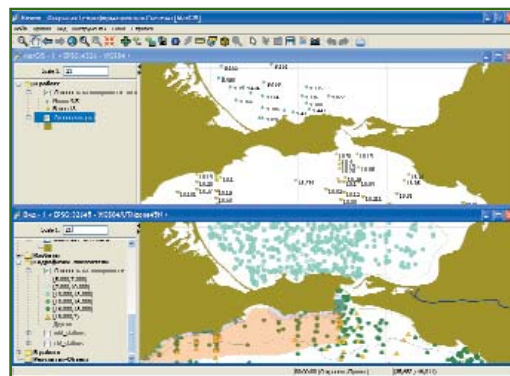


Рис. 2
Пример тематического картографирования с использованием фильтров и режима синхронизации окон

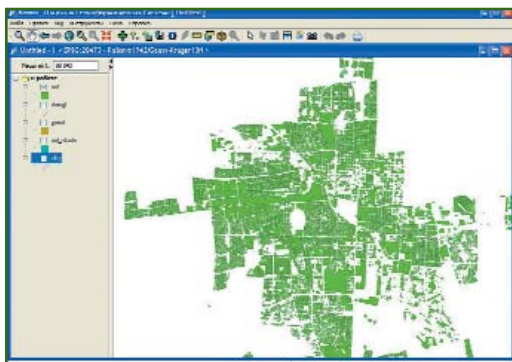


Рис. 3
Использование функции «Информация об объекте» на примере земельного участка

программ (это касается как баз данных, так и клиентского ПО). В качестве ГИС-клиента была выбрана система Kosmo (рис. 5), постольку она поддерживает различные прост-



Рис. 4
Структурная схема проекта ГИС «Морские живые ресурсы Азово-Черноморского бассейна»

**Рис. 5**

Отображение содержимого базы данных PostGIS со слоями (на примере города Бишкек)

ранственные системы координат для корректной работы с электронными картами и позволяет землеустроителям, картографам, топографам и геодезистам работать в нужной системе координат с использованием для измерений оборудования глобальных навигационных спутниковых систем при

проведении кадастровых съемок.

Следует отметить, что по сравнению с другим бесплатным программным обеспечением для разработки ГИС-проектов система Kosmo имеет значительные возможности редактирования объектов, которые позволяют выполнять процедуры формирования объектов недвижимости (т. е. разделения или объединения недвижимого имущества) без всяких затруднений. При этом, можно сохранить существующие атрибутивные данные земельного участка или создать новые.

Таким образом, можно сказать, что в настоящее время ГИС Kosmo является одной из наиболее удачных разработок среди бесплатного программного обеспечения для ГИС-проектов в среде Windows и может служить реальной альтернати-

вой коммерчески распространяемым геоинформационным системам. Помимо Windows-версии ГИС Kosmo, существует также версия этой геоинформационной системы для ОС Linux.

Дополнительную информацию о системе Kosmo, а также дистрибутив данного программного обеспечения можно получить, посетив сайт компании SAIG (www.saig.es/en).

RESUME

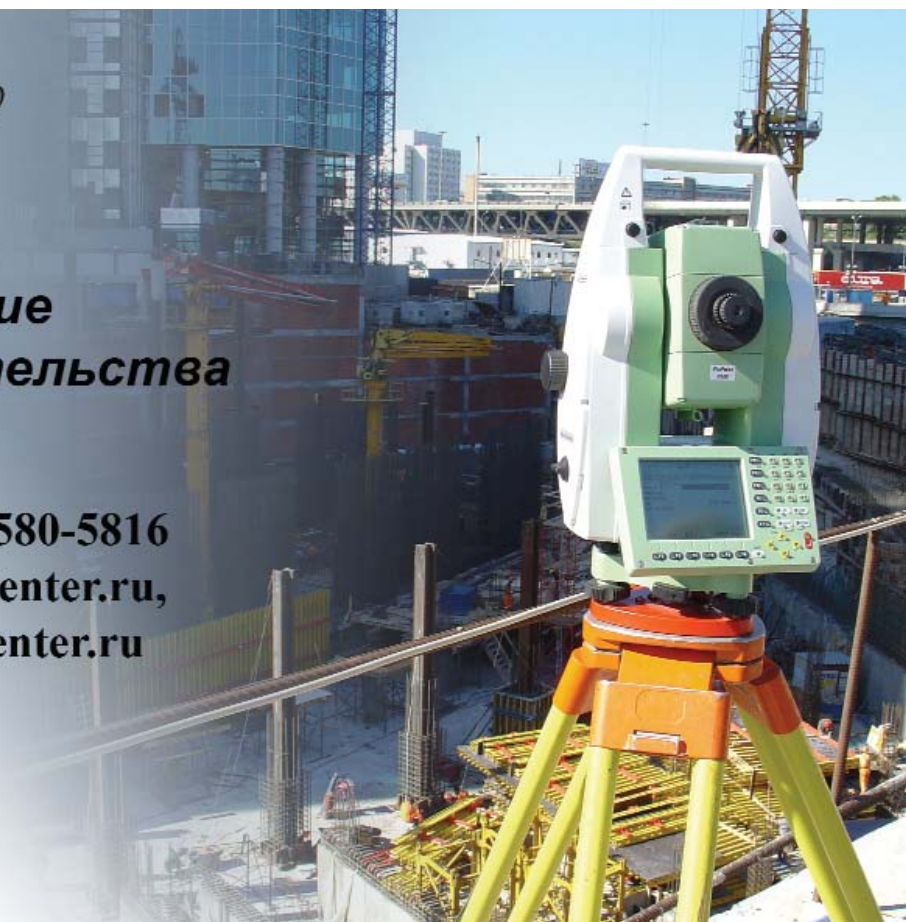
Capabilities of the new version of the Kosmo geoinformation system disseminated free of charge are described in brief. Examples of the non-commercial GIS projects are given: the «Sea living resources of the Azov-Black Sea basin» GIS and creation of the cadastre database within the framework of the project for strengthening the land administration (Bishkek, the Kyrgyz Republic).

ГЕОМЕТР  **Центр**

**Геодезия,
топография,
сопровождение
строительства**

тел./факс (495) 580-5816
info@geometer-center.ru,
www.geometer-center.ru

Leica
Geosystems



ИНТЕРНЕТ-САЙТ КОМПАНИИ ПРИН (WWW.PRIN.RU)

Идя в ногу с прогрессивными технологиями, компания «ПРИН» создала Интернет-сайт еще в 1995 г. С тех пор были проведены его четыре глобальные модернизации. Все технические новинки, связанные с современным геодезическим оборудованием, находят отражение на страницах этого сайта. Сайт структурирован и оснащен поисковой системой для того, чтобы у посетителей не возникало проблем с поиском интересующей информации. Значительное место на сайте уделено геодезическому оборудованию, такому как: приемники GPS/ГЛОНАСС, тахеометры, нивелиры, теодолиты, георадары, трассоискатели, системы управления строительной техникой (MCS), системы лазерного сканирования, OEM — GPS модули и др.

С главной страницы сайта можно перейти к одному из следующих разделов: «О компании», «Контакты», «Геодезическое оборудование и георадары», «GPS модули OEM», «Диспетчерские системы», «Форум» или воспользоваться ссылками на приведенное выше геодезическое оборудование. Рассмотрим подробнее некоторые из разделов сайта.

▼ О Компании

Раздел содержит информацию о сферах деятельности ком-

пании «ПРИН» и ее партнерах (TOPCON (Япония — США), Seba KMT (Германия), Mala Geo Science (Швеция) и др.). Желающие могут ознакомиться с подробной историей компании «ПРИН».

▼ Контакты

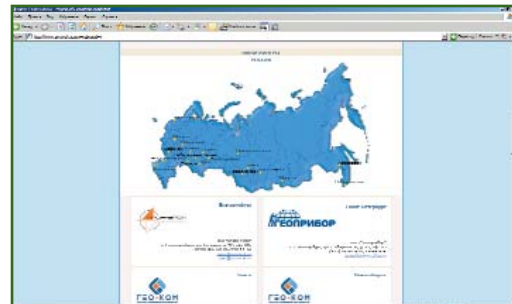
На этой странице можно увидеть контактную информацию компании, а также ее дилеров в России и странах СНГ. Приведена карта, на которой отмечены города, в которых есть дилеры компании, что облегчает поиск ближайшего офиса.

▼ Новости

Раздел содержит как мировые новости в области геодезических технологий, так и новости самой компании.

▼ Геодезическое оборудование и георадары

Страница объединяет подробную информацию о геодезическом оборудовании, сетях референчных станций, георадарах и трассоискателях, системах управления строительной техникой, лазерных инструментах, системах лазерного сканирования и т. д. Каждый раздел содержит подразделы, в которых приводятся изображения приборов, их описание, технические характеристики, цены и дополнительные материалы. А краткие характеристики с фото-



графиями и стоимостью конкретного прибора можно получить, обратившись в раздел «Цены», где находятся прайс-листы, структурированные по группам товаров. Затем можно перейти к ленте новостей или в раздел «Выставки», в котором размещается информация о мероприятиях, проходящих в различных городах России.

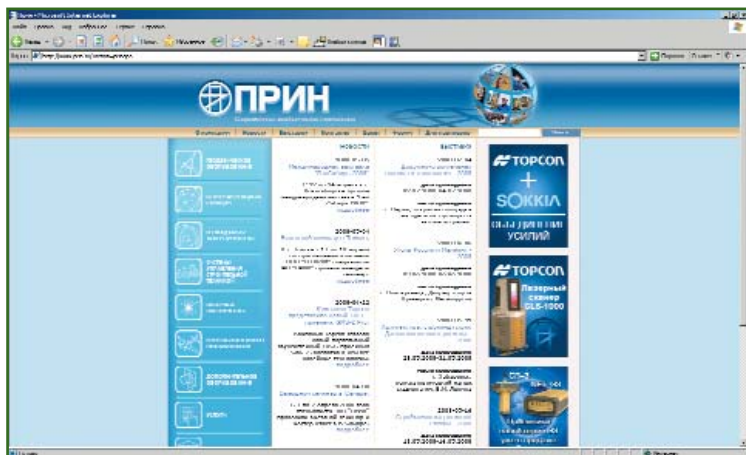
▼ Услуги

В разделе размещена информация о том, что компания «ПРИН» предоставляет услуги по подбору основного и дополнительного геодезического оборудования и оптимизации комплекта поставки под задачи заказчика, осуществляет послепродажное сопровождение, гарантийный и постгарантийный ремонт приборов, замену версий программного обеспечения на более новые, обучение персонала заказчика работе на всех видах геодезического оборудования, проводит курсы повышения квалификации. Услуги могут предоставляться как при покупке оборудования, так и отдельно.

▼ Форум

Раздел прост и удобен в обращении. На нем можно задавать интересные вопросы и получать своевременные ответы специалистов компании «ПРИН», делиться информацией и своими наблюдениями, обсуждать технические новинки и совместно решать сложные тематические задачи.

П.А. Машков (ЗАО «ПРИН»)





*Мы возвращаемся,
чтобы лидировать...
С ТРИУМФОМ!*

СБИС “TRIUMPH” ... 216 каналов!!!

Сердцем нашей новейшей аппаратуры потребителей “TRIUMPH” является одноименная СБИС “TRIUMPH”. Используя 0,09-микронную (90 нм) технологию, мы смогли создать сверхминиатюрный (17х17 мм) и высокопроизводительный 352-TFBGA кристалл, поддерживающий широкий спектр функций.

СБИС “TRIUMPH” способна обрабатывать сигналы не только любой из уже существующих спутниковых навигационных систем (GPS, ГЛОНАСС, WAAS, EGNOS), но и всех тех, что будут введены в действие в обозримой перспективе (Galileo, QZSS, и Compass/Beidou).

В СБИС “TRIUMPH” имеется в общей сложности двести шестнадцать каналов. Отметим, что каналы отличаются по типу, причем одни из них имеют 5, а другие 10 корреляторов. Выделение канала того или иного типа в зависимости от типа принимаемого сигнала позволяет оптимизировать прием и обработку сигналов спутников разных систем. Кроме того, СБИС “TRIUMPH” снабжена согласованным фильтром, который с функциональной точки зрения эквивалентен примерно 110,000 “обычных” корреляторов и который позволяет эффективно обнаруживать и обрабатывать даже очень слабые сигналы.

Каждый канал позволяет оптимально измерять код псевдодальности, фазу несущей и доплеровский сдвиг частоты любых “высокоточных” сигналов любых спутниковых навигационных систем. Отметим, что в каждом канале используется 8-уровневый АЦП, благодаря чему погрешность представления (разрешение) измерений в следящих петлях составляет не более 5 мм для псевдодальности и 0.005 мм для фазы несущей! Кроме того, в каждом канале может быть включен высокоэффективный алгоритм подавления кодовой и фазовой многолучевости.

Существенное снижение как энергопотребления, так и стоимости СБИС “TRIUMPH” стало возможно благодаря использованию 220-мегагерцового процессора с плавающей запятой и 4 MB RAM для обработки данных внутри самого кристалла.

Известно, что гармоники сигналов в полосу частот GPS и других с внутриполосными помехами в СБИС режекторных фильтров 64-порядка, помехи до уровня -60 дБ в пяти разных поддиапазонах.

При обработке цифровой информации,



передаваемой спутниками систем Galileo, WAAS, EGNOS, а также в каналах, принимающих GPS L5, используется алгоритм Витерби декодирования битовых потоков. Процесс декодирования сверточных кодов по методу Витерби является достаточно трудоемким с вычислительной точки зрения. Для оптимального решения задач декодирования в СБИС “TRIUMPH” встроен аппаратный модуль, позволяющий, во-первых, декодировать битовые потоки по методу Витерби, и, во-вторых, вычислять контрольные суммы (CRC) для блочных кодов. Декодер Витерби обеспечивает 8-уровневое “мягкое” решение при максимальной глубине декодирования 64 бита и способен обрабатывать битовые блоки размером до 512 двоичных символов со скоростью порядка 1 Мбит/с. Данный модуль может работать как в потоковом, так и в блоковом режимах. При проверке на четность (CRC) максимальная размерность вектора контрольных сумм равна 32.

СБИС “TRIUMPH” имеет 40 программируемых ВЧ-входов, три входа для регистрации сигналов внешних событий (Event markers), три выхода для временной синхронизации внешних устройств (1PPS) и две встроенные системы ФАПЧ. Благодаря использованию усовершенствованной схемы управления питанием, СБИС “TRIUMPH” потребляет от 0,2 до 1 Вт в зависимости от того, какие модули активированы в данный момент. Важно отметить, что СБИС “TRIUMPH” не только не имеет аналогов по своим функциональным характеристикам, но и позволяет значительно снизить себестоимость и уменьшить производственные затраты. И все же важнейшее значение для нас имеет не “война цен”, а битва технологий... И в этой битве мы целиком на вашей стороне!

Способна обрабатывать сигналы GPS, ГЛОНАСС, Galileo, QZSS, Compass/Beidou, WAAS/EGNOS и т.д.

ОЕМ Платы... Galileo бесплатно целый год

Мы представляем шесть OEM плат, охватывающих весь спектр высокоточных ГНСС приложений в широком ценовом диапазоне. В каждую плату, основанную на технологии TRIUMPH, встроена СБИС "TRIUMPH". Впервые в истории ГНСС мы предлагаем кинематику реального времени (RTK) с частотой выдачи решений до 100 Гц.

Каждая плата может принимать сигнал Galileo. Мы предлагаем возможность приема сигналов Galileo бесплатно в течение года.

Напряжение питания каждой платы находится в пределах от +4,5 до +40 В. Благодаря фильтрации напряжения, могут исключаться его пульсации, возникающие в случае подачи питания по кабелю.

В каждую плату встроена не просто шина CAN (Controller Area Network), а полноценный CAN-интерфейс с необходимой для его работы программно-аппаратной поддержкой. То же самое можно сказать и про порты RS-232/422 наших плат.

Каждая плата снабжена большим объемом памяти для записи и хранения данных. Кроме того, у каждой платы есть драйверы для четырех светодиодов, кнопок включения/выключения и функциональной кнопки. Одним словом, наши платы не нуждаются ни в каких дополнительных функциях.

Помимо сигнала временной синхронизации и маркеров событий, каждая плата оснащена интерфейсом синхросигналов IRIG.

Мы осуществили огромный технологический прорыв, одновременно снизив себестоимость. В таблице ниже мы обобщили функциональные возможности наших плат и добавили два примера конкурирующих продуктов, представленных на рынке. Выводы делать вам.

Опции/Плата	TR-G2	TR-G3	TR-G2T	TR-G3T	TRE-G2T	TRE-G3T	Конкуренты		
GPS L1	16	16	16	16	16	16	14	14	
GPS L2/L2C	--	--	16	16	16	16	14	14	
GPS L5	--	--	16	16	16	16	--	6	
Galileo E1	16	16	16	16	16	16	--	--	
Galileo E5A	--	--	16	16	16	16	--	--	
ГЛОНАСС L1	--	16	--	16	--	16	12	12	
ГЛОНАСС L2	--	--	--	16	--	16	12	12	
SBAS	4	4	4	4	4	4	2	2	
Каналы быстрого захвата	110K	110K	110K	110K	110K	110K	--	--	
Ethernet	--	--	--	--	Да	Да	--	--	
Полный CAN	Да	Да	Да	Да	Да	Да	--	--	
Выходы кнопок/индикаторов	Да	Да	Да	Да	Да	Да	--	--	
IRIG	Да	Да	Да	Да	Да	Да	--	--	
Встроенная память (МБ)	128	128	128	256	4,000	4,000	--	--	
4.5-40В Блок питания	Да	Да	Да	Да	Да	Да	--	--	
Аппаратный декодер Витерби	Да	Да	Да	Да	Да	Да	--	--	
Размер (мм)	40x55	57x66	57x66	57x88	100x80	100x80	100x60	125x85	
Базовая цена	\$600	\$1,200	\$1,800	\$2,400	\$1,800	\$2,700			

QUATTRO... Четыре платы в одной

Quattro-G2T представляет собой евро-карту размером 100x160 мм, которая одновременно принимает сигналы от четырех антенн. Это эквивалентно четырем приемникам, работающим синхронно с общим опорным генератором и одним центральным процессором. Каждый из четырех приемников отслеживает по 14 спутников GPS L1, L2 и L5 плюс по выбору по 14 спутников Galileo E1 и E5. Quattro-G2T обладает всеми преимуществами и функциональными возможностями наших OEM плат.

Триумфальные цены

Нововведения нашей технологии TRIUMPH и их внедрение в нашу СБИС "Triumph" позволяют нам предложить триумфальные цены.

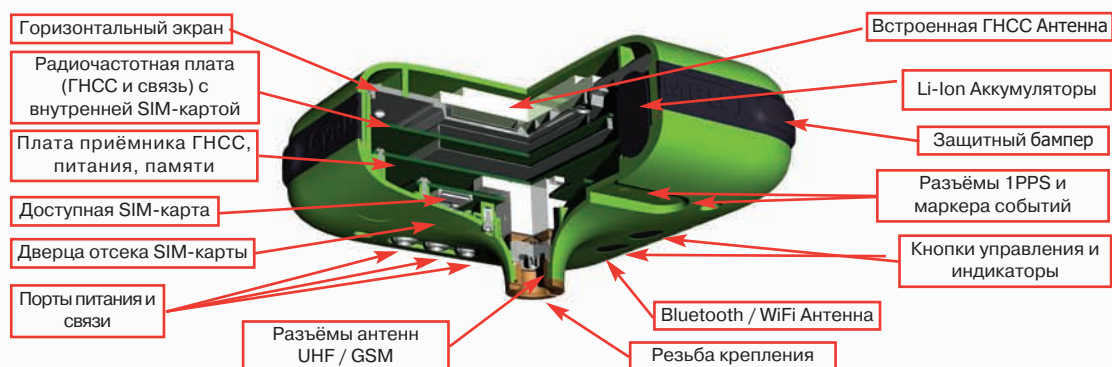
RTK 100 Гц

TRIUMPH-1... RTK Комплекс

TRIUMPH₁, основанный на СБИС "TRIUMPH", - это единый комплекс, готовый к работе, с ценой качеством, каких вы еще не встречали.

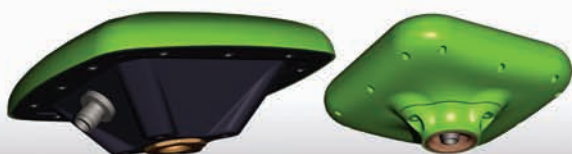
В элегантном, прочном, легком (1 кг, 16x16 см) и герметичном корпусе располагаются ГНСС электроника, модемы, антенны, а также аккумуляторы, обеспечивающие непрерывную работу прибора до 20 часов, и усовершенствованная система управления питанием. Батареи, расположены вблизи электроники, что позволяет им лучше работать в холодную погоду. Батареи можно заряжать от любого источника питания с напряжением от +4,5 до +40 В.

Все имеющиеся антенны (ГНСС, UHF, GSM, Bluetooth и Wi-Fi) удачно интегрированы и защищены. Прибор имеет встроенную ГНСС антенну, но также можно подключать внешнюю. Внутри корпуса расположены две переключаемые SIM-карты. Благодаря маленькой герметичной дверце, одну из них можно легко вынимать и менять.



Антенны

К TRIUMPH-1 легко подсоединяются внешние антенны. В добавление к Choke Ring и авиационным антеннам, мы разработали две высокоэффективных антенны небольшого размера. В GrAnt (внизу слева) опционально встраивается инерциальный измерительный прибор (три акселерометра и три гироскопа). TriAnt (внизу справа) небольшого размера и с тремя различными механизмами установки. Обе антенны пригодны для приема GPS, ГЛОНАСС и Galileo сигналов.



RTK Тележка

Давно ушли в прошлое дни, когда для выполнения RTK работ нужен был рюкзак для экипировки и множество соединительных кабелей.

Однако у существующих систем остался большой недостаток, состоящий в том, что вешку приходится держать одной рукой.

Мы позаимствовали идею у игроков в гольф и предлагаем вариант установки вешки на модифицированную тележку для гольфа. На такой тележке могут разместиться наш наладонный контроллер Victor и прочие необходимые принадлежности, которые вы легко можете перевозить с места на место.

Попробуйте хоть раз и вы не сможете больше отказаться.

Конечно, TRIUMPH-1 очень легкий (около 1 кг) и может устанавливаться на стандартных вешках.



RTK 100 Гц

TRIUMPH-4X... RTK Комплекс

Как правило, для работы в режиме RTK используется один базовый приемник и один подвижный. Геодезисты высоко ценят возможности сетей, в которых наличие множества точек и повторяемых измерений совместно с уравниванием сети позволяет удалить выбросы и получить более точные результаты.

Для повышения надежности RTK часто используются данные более чем с одной базовой станции. Однако, иметь много базовых станций дорого и не всегда возможно.

Наряду с TRIUMPH-4x, мы представляем прорыв в этой области, а именно: групповой RTK, или RTK 4x4, когда шестнадцать базовых линий обрабатываются в каждом отдельном измерении RTK.

Впервые в истории ГНСС RTK без дополнительных проблем и сложностей может использовать всю совокупную мощь геодезических методов и сетевых корректировок.

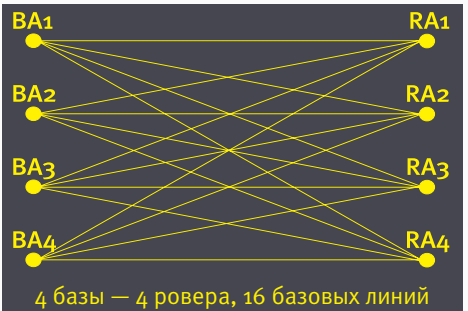
Теперь, благодаря улучшенной точности, надежности и доступности, геодезисты могут доверять RTK измерениям.

Теперь, когда мы говорим RTK 20Гц, мы подразумеваем 16 базовых линий, 8 пунктов и эквивалент геодезического уравнивания сети 16 базовых линий, без выбросов и с выдачей RTK решений 20 раз в секунду!

Групповой RTK не потребует перемещения дорогого оборудования, множества полевых операций и сложных процедур. Использование группового RTK даже проще, чем обычного 1x1 RTK, потому что даже вешку не надо выставлять по уровню!

4X4 ALL WILL DRIVE RTK!

В — R
одна база — один ровер, одна базовая линия



TRIUMPH-4X - представляет собой эквивалент четырех независимых приемников TRIUMPH-1, заключенных в одном небольшом корпусе. Более того, эти 4 независимых приемника работают синхронно, используя общий опорный генератор. Центральный процессор координирует внутренние процессы между этими четырьмя приемниками и передачу данных вовне. И все это делается с помощью одной СБИС "TRIUMPH". Вот почему TRIUMPH-4x не стал тяжелее и дороже TRIUMPH-1. При использовании одного TRIUMPH-4x в качестве базовой станции и другого в качестве подвижного приемника получаем в результате RTK-систему из шестнадцати базовых линий. Если систематические и коррелированные ошибки можно уменьшать и в одиной RTK системе, то некоррелированные ошибки снижают точность RTK. В системе TRIUMPH 4x4 некоррелированные (случайные) ошибки значительно уменьшены. Улучшенная точность и надежность особенно важны в ответственных приложениях подобных управлению устройствами.

RTK Зонт

Чтобы было легче работать с тремя дополнительными антеннами, мы разработали RTK Зонт. Приемник закрепляется посередине, а три небольших антенны размещаются на откидных консолях. Это приспособление легко хранить, транспортировать и использовать в полевых условиях. RTK Caddy особенно пригодится для перемещения TRIUMPH-4x.

В приемник встроен инерциальный измерительный прибор, состоящий из трех акселерометров и трех гироскопов. Сочетание системы из четырех ГНСС приемников и инерциального измерительного прибора дает чрезвычайно мощный инструмент для получения решений даже в самых тяжелых и неблагоприятных условиях.

Для TRIUMPH-4x не нужно выставлять вешку по уровню. Система из четырех антенн и инерциального измерительного прибора сама определит наклон и уточнит рассчитываемую позицию.

Под навесом и кронами деревьев у вас будет больше шансов получить решение хотя бы от одной из 16 базовых линий. TRIUMPH-4x можно использовать в большинстве общих приложений для определения ориентации или монтировать в различных частях движущихся платформ в приложениях по управлению устройствами.



В TRIUMPH-4X встроен IMU

Программное обеспечение

Justin

Офисное геодезическое программное обеспечение для обработки GPS/ГЛОНАСС данных.

- Автоматизированная обработка данных от импорта до отчета в соответствии со Сценарием.
- Полностью автономный проект.
- Автоматическое обновление проекта в соответствии с версией Justin.
- Интерактивный режим обработки статических данных.
- Обработка кинематических данных с подвижной базой.
- Обработка топографических съёмок, выполненных в режиме Stop&Go, ориентированная на экспорт результатов в AutoCad, Microstation.
- Уравнение ГНСС сетей с различными условиями.
- Уравнение кинематических данных (траекторий).
- Расширенные возможности определений координат центров проекций снимков при аэрофотосъемке, трансформация растра, создание мозаик в соответствии с ЦМР.
- Планирование работ на основе ГИС.
- Графический модуль фундаментального анализа ГНСС данных.
- Реальное картографическое окно для работы с векторными картами (MapInfo tab, ESRI shape), растровыми подложками, настройка слоев (стили, подписи).
- Просмотр карты проекта в Google Earth.
- Экспорт карты проекта в dxf и MapInfo tab.

Giodis

Полнофункциональное офисное программное обеспечение для пост-обработки данных.

- Новая высокоточная программа пост-обработки:
- Решает широкий круг практических геодезических задач, используя передовые научные подходы.
- Оценка векторов и координат точек, с использованием методов много-сеансной (multisession) и сетевой (multi-site) обработки непосредственных GPS-измерений (без формирования разностей между ними).
- Оценка величин, характеризующих влияние ионосферы и тропосферы, ошибок спутниковых часов и часов приемников.
- Использование библиотеки глобальных метеоданных для повышения качества обработки.
- Использование измерений с опорных пунктов сети ITRF для улучшения надежности результатов обработки.
- Уравнение сети:
- Выполняется уравнение как свободной GPS-сети, так и с добавлением опорных координат наземной сети.
- Уравняться могут как отдельные вектора, так и фрагменты сети, полученные в результате обработки методом multi-site.
- В качестве координатной опоры при уравнении могут использоваться не только локальные пункты, но и добавляться пункты ITRF.
- Расширенная база данных систем координат:
- Легкодоступная и дополняемая база данных, включающая свыше 3000 глобальных, национальных и локальных систем координат, а также параметры трансформирования и геоиды.
- Каталог опорных координат:
- Хранение точек, их координат и атрибутов.
- Данные каталога могут быть защищены от несанкционированного доступа путем шифрования.
- Менеджер загрузки данных с интернета:
- Прямая легко реализуемая загрузка данных с более чем 7000 глобально распределенных станций IGS и CORS.
- Обмен данными между офисной программой и полевыми контроллерами в режиме реального времени.
- Фоновые карты:
- Детальные фоновые карты для территории США - от национальных карт до карт с изображением улиц (TIGER data).
- Карты для других районов мира разного уровня детальности.
- Современный пользовательский интерфейс:
- Загрузка и обработка данных с минимальным вмешательством пользователя.
- Прямое управление потоком данных для опытного пользователя.
- Высококачественная визуализация данных, составление и печать отчетов.

Victor

Как дополнение к нашим приемникам, мы предлагаем Victor - сверхпрочный и подходящий для большинства полевых приложений контроллер, работающим под Windows Mobile ОС, обладающий существенной мощностью для обработки данных и большим объемом памяти.



Tracy

Программное обеспечение для полевых съемок, работающее под операционной системой Windows Mobile, позволяющее управлять нашими приемниками, автоматизировать геодезические задачи для дальнейшей пост-обработки (Static, Fast Static, Stop&Go, Data Acquisition), а также выполнять съемку в режиме RTK, обладает следующими возможностями:

- Постоянное отображение информации о приемнике во время съемки.
- Запись данных в память приемника и/или контроллера.
- Повышенная производительность и надежность, автоматизированный контроль за временем наблюдения.
- Сбор данных в режиме Stop&Go.
- Съемка с отступами.
- Предварительная пост-обработка в поле для оценки качества данных наблюдения.
- Получение данных с кодами параметров.
- Настройка и управление базовым и подвижным приемниками.
- Работа с поправками, получаемыми по радиоканалу или через Интернет.
- Поддержка геодезических проектов.
- Поддержка национальных и локальных систем координат и геоидов.

Горизонтальная и вертикальная локализация.

- Встроенная программа координатной геометрии.

Скоро и другое программное обеспечение

Письма друзей

Ниже приведены выдержки из электронных писем, пришедших к нам в последнее время. Комментарии и обратная связь добавляют нам энтузиазма и сил вести конкурентную борьбу и приносить в профессиональное сообщество наилучшее от ГНСС. Мы ждем ваших комментариев и предложений о наших новых продуктах. С вашей помощью мы сможем стать еще лучше!

“Инновации Javad по использованию двух созвездий спутников были революционными. Я жду с нетерпением вашей новой линии” Майк Скэндс, Британская Колумбия, Канада.

“Наш бизнес хорошо развивался в прошедшем году, и мы с нетерпением ждем продолжения этого вместе с вами. Мы знаем, что Javad производит всегда особенные продукты, и что он всегда на передовой ГНСС технологий!” Брэд Стефенсон, Австралия.

“Я давний пользователь с конца 90-х годов, купивший приемники Odyssey и Regency DD с программой Pinnacle PP. Мы до сих пор пользуемся одним из Odyssey, серийный номер которого 001. Мы с напряжением наблюдаем ваше развитие в 2007 году и ОЧЕНЬ ждем в скором будущем продукции JAVAD GNSS на рынке. Одним словом, желаем вам всего наилучшего!” Джеффри Тинкер, PLS, Ватерлоо, Айова.

“Я очень рад, что компания JAVAD GNSS - наконец-то независимая и имеет право продавать свои продукты на всех рынках. ПОЗДРАВЛЯЮ!” Зоран Неделкович, Atlas Navigation Systems, Белград, Сербия.

“Наконец-то. Геодезический мир взволнован вашим возвращением”. Джон Николсон, Президент Midwest A&E.

“Infotop, Ltd. пользуется GPS продукцией компании Javad с 1999 года... и мы с нетерпением ждем вашего нового поколения точных приборов для позиционирования”. Вероника Клаудиа Джиану, Генеральный управляющий, Infotop, Румыния.

“Мы очень хотим увидеть ваши многообещающие продукты, а также надеемся принять участие во многих новых проектах. Мы уверены, что ваше оборудование позволит нам дать мощный импульс горной промышленности, в частности в области управления парком и управлении устройствами, где мы через месяц планируем соединить ваши продукты с нашими собственными”. Питер Джонсон, Генеральный управляющий, Maptek Australia.

Я вспоминаю нашу переписку девять лет назад, когда JPS искала дистрибьюторов, и начиналось наше сотрудничество в Греции! С тех пор многое произошло, и наша компания поднялась в Греции на вершину ГНСС рынка. Мы снова заинтересованы в сотрудничестве с вами”. Христос Вагиас, Исполнительный директор, Греция.

“Новостей о новых продуктах ждем не только мы, но и наши верные пользователи”. Колин Битти и команда CBi Ltd, Англия.

«Приемники, разработанные Джавадом, всегда отличались высокой эффективностью в работе даже в наших сибирских условиях. Они зарекомендовали себя как самые надежные, устойчивые к любым температурным колебаниям, работающие в лесных массивах и городских застройках. Именно поэтому они пользуются среди потребителей повышенным спросом. С нетерпением ждем новое поколение Ваших приемников». Александр Михайлович Харитонов, ЗАО «Уралгеотехнология», Екатеринбург, Россия.

Большое вам спасибо!

Я ждал этого...

Как я завидовал воодушевлению Стива Джобса (Steve Jobs), когда он объявил: “Я ждал этой возможности последние два года”. Это было на конференции MacWorld в 2007 году, где он после возвращения в компанию Apple и ее обновления представлял Apple iPhone.

Подобно многим, я восхищаюсь Стивом и тем, как он сумел изменить компанию Apple. Удивительно сходство наших путей: один из вице-президентов компании Apple времени Джона Скалли стал президентом компании Ashtech и сделал с ней то, что Скалли сделал с компанией Apple. Стив покинул Apple тогда же, когда я покинул Ashtech.

Теперь, в свою очередь, я могу сказать: я ждал этой возможности последние семь лет!

Технология TRIUMPH! На предыдущих страницах приведены основные технические данные, более подробное описание мы дадим на нашем сайте и в будущих публикациях. Сделано несколько заявок на патентование нашей технологии. Их будет еще больше! Читайте наши публикации и сообщения в журналах и на веб-сайте www.javad.com о самых последних продуктах и поддержке, которые мы предлагаем по всему миру.

Наряду с триумфальной технологией идет триумфальная техническая поддержка. Мы обеспечиваем поддержку и отвечаем на вопросы круглосуточно по всему миру. Наша мировая диллерская сеть поможет вам во многих вопросах, хотя легче и экономнее для всех пользоваться on-line поддержкой.

Открыто и честно о ценах: не секрет, что платы, на ценнике которых указано 5000\$, при производстве стоят для нас не более 500 \$. Но

производство - это малая часть всего процесса. Цена отражает наше колоссальное превосходство в технологии, к тому же рынок точного ГНСС гораздо меньше рынков, например, сотовых телефонов или MP3-плееров. Так, только разработка СБИС “TRIUMPH” обошлась нам в несколько миллионов долларов. Когда вы платите несколько сотен долларов за продукцию компании Microsoft или больше двадцати тысяч за программное обеспечение САПР, вы понимаете, что производство самого компакт-диска обходится меньше десяти долларов.

И последнее замечание о происхождении названия TRIUMPH: в Москве есть семь высотных зданий сталинской эпохи, семь так называемых “высоток”. В 2000 году правительство Москвы одобрило идею постройки более высокой и современной версии высотки и посвятило ее памяти русских героев. Здание назвали “Триумф-Палас”. Наш исследовательский центр в Москве располагается именно в этом здании. Название нашей технологии было дано по названию здания, в котором родились наши инновации, и в честь наших победоносных инженеров, сделавших все, чтобы это стало реальностью.

До следующих публикаций,
с уважением,
Джавад



Davad Ashjaee