

#1
2009

ГЕОПРОФ

«ДЕНЬ РАБОТНИКОВ
ГЕОДЕЗИИ
И КАРТОГРАФИИ»

ЛЬВОВСКИЙ НАУЧНЫЙ
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН

ОБСУЖДАЕМ.
ТЕРМИНОЛОГИЯ В ГЕОДЕЗИИ

ТЕХНОЛОГИИ ГНСС:
ОБОРУДОВАНИЕ
НАБЛЮДЕНИЯ ВЫСОТ
НА УРОВЕННЫХ ПОСТАХ
ИЗДАНИЯ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:
НАЗЕМНАЯ СЪЕМКА
КАДАСТРОВЫЕ РАБОТЫ
СОЗДАНИЕ И РАБОТА
С ЦМР И ЦММ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ

«КОСМИЧЕСКОЕ»
ОБРАЗОВАНИЕ

ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ.
«ДУГА СТРУВЕ»



27 февраля 2009 г. доктору технических наук, профессору Игорю Севировичу Тревого исполнилось 70 лет. Более 40 лет он ведет преподавательскую и научную работу в Национальном университете «Львовская политехника», успешно готовит инженерные и научные кадры в области геодезии и картографии.

Высокий профессионализм и целеустремленность, научная интуиция и эрудиция позволили И.С. Тревого стать известным ученым и достойным представителем Львовской геодезической школы. Главные направления его исследований — геодезические сети больших городов, учет атмосферной рефракции и оценки стабильности геодезических пунктов в городских условиях, исследования точности светодальномерных и спутниковых измерений, геодезическая метрология, создание образцовых базисов и полигонов. В последние годы под его руководством создан эталонный научный полигон для апробации и совершенствования новых технологий и метрологического контроля современной измерительной техники.

И.С. Тревого наряду с преподавательской и научной деятельностью активно участвует в конгрессах, конференциях и симпозиумах в разных странах мира как президент Украинского общества геодезии и картографии, член коллегии и научно-технического совета Укргеодезкартографии и член научной комиссии по геодезическому образованию Международной федерации геодезистов (FIG). По его инициативе и при непосредственном участии проводится ежегодная международная конференция «ГЕОФОРУМ» (Львов-Яворов, Украина), завоевавшая признание не только в Украине, но и во многих странах. Он является главным редактором журнала «Современные достижения геодезической науки и производства».

Редакция журнала поздравляет И.С. Тревого с юбилеем и желает ему крепкого здоровья, успехов в научно-педагогической деятельности и реализации многочисленных идей по пропаганде достижений в области геодезии и картографии в Украине и других странах мира!

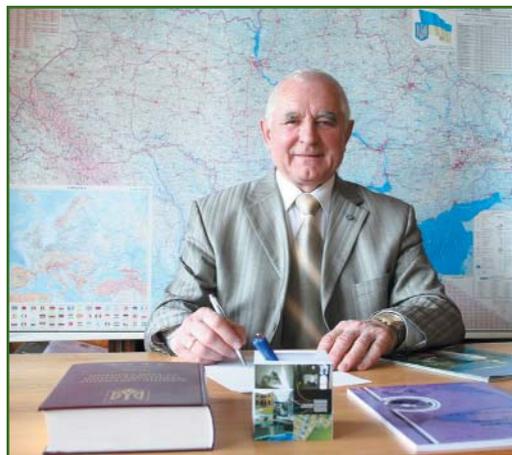
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН ДЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИБОРОВ И АПРОБАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ

И.С. Тревого (Национальный университет «Львовская политехника», Украина)

В 1961 г. окончил геодезический факультет Львовского политехнического института (в настоящее время — Институт геодезии Национального университета «Львовская политехника») по специальности «астрономогеодезия». После его окончания работал на полевых геодезических работах. С 1969 г. работает в университете, в настоящее время — декан магистратуры Института геодезии, профессор. Доктор технических наук. Автор более 250 научных статей, монографий, учебных пособий и патентов.

Благодаря технологической революции в геодезическом приборостроении современная геодезия обеспечена новыми средствами измерительной техники и, в первую очередь, глобальными навигационными спутниковыми системами (ГНСС) для определения пространственных координат. Этот метод, как мобильный и точный, нашел широкое применение при создании геодезических сетей разного назначения, в гео-

динамических исследованиях, в аэрофотосъемке, в инженерной геодезии, при создании образцовых геодезических базисов и т. п. Определение координат точек с миллиметровой точностью с помощью спутниковых наблюдений стало распространенной задачей в практике геодезических и землеустроительных работ. Достижение такой точности зависит как от спутниковой аппаратуры пользователей, так и от методической составляю-



щей, важной частью которой является метрологическая аттестация и поверка аппаратуры. Особенность метрологической аттестации спутниковых приемников состоит в том, что аттестации подлежит как сам прибор (приемник и антенна), так и программное обеспечение, используемое для обработки результатов наблюдений.

Геодезическое производство получило и другие новые и разные по точности и назначению приборы: электронные светодальномеры, электронные тахеометры, цифровые нивелиры, цифровые камеры, лазерные сканирующие системы и другую технику, которая также требует метрологического контроля.

Поэтому для испытания современной измерительной техники, ее метрологической аттестации и поверки, для исследования и совершенствования новых технологий, рассчитанных на использование такого оборудования, целесообразно иметь специальный эталонный полигон. Изыскания, направленные на создание подобных полигонов, ведутся в разных странах, в том числе и в Украине.

▼ Структура и направления использования специального многофункционального геодезического полигона

Один из таких полигонов функционирует во Львовской области. Особенности его проектирования и создания изложены во многих публикациях [1–7]. Учитывая многофункциональное назначение эталонного полигона, ему был присвоен статус научного геодезического полигона (НГП). Территориально полигон расположен в регионе, где отсутствует сейсмическая активность (что способствует высокой стабильности центров) и обеспечена сохранность геодезических пунктов.

Создание НГП предполагает его использование для решения

комплекса научно-технических задач:

- исследования для определения параметров преобразования глобальных (мировых) систем координат в локальные системы координат;

- построение региональной модели гравиметрического поля Земли и изучение изменений гравитационного поля в локальных регионах для уточнения параметров глобальной гравитационной модели Земли [8];

- исследование точности спутникового нивелирования;

- использование методов геодезической астрономии для установления параметров ориентирования локальных геодезических систем и контроля угловых измерений;

- исследование и совершенствование современных технологий и методов:

- а) спутниковых геодезических измерений;

- б) наземных топографических съемок;

- в) цифрового геометрического нивелирования;

- г) оптимизации создания специальных геодезических систем;

- д) определения координат центров проекции при аэрофотосъемке с помощью спутниковых методов;

- разработка принципов построения локальных метрологических полигонов;

- совершенствование конструкции образцовых линейных геодезических базисов и разработка технологии метрологического контроля их линий с помощью ГНСС;

- оптимизация и контроль стабильности эталонной геодезической сети для метрологической аттестации спутниковых приемников;

- разработка и внедрение специализированной методики метрологической аттестации и поверки спутниковых приемни-

ков разных типов, точности и назначения;

- организация метрологического контроля светодальномеров, электронных тахеометров, лазерных рулеток и других приборов на образцовом линейном геодезическом базисе;

- проведение исследований спутниковой аппаратуры — колебаний фазового центра спутниковых антенн, зависимости точности спутниковых наблюдений от геометрии созвездий спутников ГНСС, наличия перетраженных сигналов и т. п.

Работы по созданию НГП начались в 1996 г. В настоящее время НГП представляет собой локальную геодезическую сеть с метрологическими объектами. Территория полигона в основном покрыта лесом, поэтому сгущение локальной сети НГП проведено комбинированием спутниковых определений и светодальномерной полигонометрии.

Высокоточные спутниковые наблюдения с момента создания полигона проводятся практически ежегодно в виде трехпятисуточных GPS-компаний. Для наблюдений использовались двухчастотные спутниковые приемники, преимущественно фирмы Trimble (США) (в последние годы геодезические спутниковые приемники Trimble 5700). По результатам обработки GPS-измерений в разные годы локальная оценка пространственных геодезических координат составляет 0,005 м в плане и 0,01 м по высоте. Количество пунктов геодезической спутниковой сети НГП достигло 25.

Полигонометрическая сеть НГП состоит из ходов вытянутой формы (общее число пунктов более 80), проложенных между пунктами спутниковых наблюдений и опирающихся на азимуты выходных сторон, определенных из высокоточных астрономических наблюдений с точностью 0,5". Это дает возмож-

ность считать ходы полигонометрии практически эталонными при испытании и исследовании измерительной техники.

Высокоточные астрономические координаты определены на 20 пунктах локальной геодезической сети НГП. Это позволило получить астрономо-геодезические составляющие уклонов отвесных линий, необходимые для уточнения параметров локальной системы координат НГП.

Важной научной задачей, реализованной на НГП, является построение модели квазигеоида с сантиметровой точностью в границах полигона. Была построена локальная гравиметрическая сеть из 45 пунктов, которая опирается на фундаментальный пункт Государственной гравиметрической сети [8]. На территорию полигона построена карта аномалий, с помощью которой можно надежно вычислить гравиметрические составляющие уклонов отвесных линий и высоты квазигеоида с точностью 0,1" и 1 см, соответственно. Локальную гравиметрическую сеть планируется расширить до 300 км² с плотностью пунктов 3–5 на 1 км².

Высотная сеть НГП создана геометрическим нивелированием II и III классов, имеет протяженность более 100 км и закреплена 35 реперами. В ближайшее время сеть геометрического нивелирования II класса предполагается расширить на десятки километров с привязкой к высотным реперам I класса. Первые эксперименты по исследованию точности спутникового нивелирования показали, что высоты пунктов локального геодезического полигона можно получить с точностью порядка 3 см.

Кроме того, в состав НГП входят два метрологических объекта: образцовый линейный геодезический базис и фундаментальная геодезическая сеть. Рассмотрим их более детально.

▼ Особенности конструкции и метрологический контроль линейного геодезического базиса

Для обеспечения единства линейных измерений в геодезических сетях, передачи единицы длины от эталона рабочим средствам измерений: светодальномерам, электронным тахеометрам, лазерным рулеткам и другим приборам, а также для повышения качества и эффективности измерений на территории НГП создан и функционирует новый экспериментальный образцовый линейный геодезический базис усовершенствованной конструкции. Объект является разработкой специалистов Львовской геодезической школы и назван Яворовским образцовым линейным базисом.

На базисе с 2003 г. проводится периодическая метрологическая аттестация и поверка линейных приборов с оформлением соответствующих документов. Расстояние между конечными точками базиса составляет 2260 м. Такая длина достаточна для метрологической аттестации и поверки топографических светодальномеров и электронных тахеометров. Все 20 пунктов образцового базиса закреплены металлическими трубчатыми центрами, установленными на глубину до 4 м. Центры — знаки выступают над поверхностью земли на высоту до 1,3 м и заканчиваются горизонтальной плитой с отверстием для станкового винта и боковым овальным вырезом в трубе для доступа к нему (рис. 1). Для установки приборов изготовлены комплекты станковых винтов с разным шагом резьбы, используемым мировыми фирмами-производителями. При этом точность центрирования приборов обеспечивается не менее 0,2 мм (рис. 2). Как правило, пункты образцовых базисов изготавливают из железобетона, а становой винт делают стационарным или съем-

ным. Как показали наши исследования, трубчатые центры стабильны во времени, а их конструкция обеспечивает достаточно эффективную работу в процессе измерений.



Рис. 1
Пункты образцового линейного базиса НГП

В комплект образцового базиса входит фазовый участок длиной 10 м, закрепленный пунктами через 1 м от пункта № 4 до пункта № 14 (рис. 1). Расстояния от первой точки базиса до основных центров кратно 10 м, что практически обеспечивает выполнение светодальномерных измерений при одном фазовом угле. Базис расположен на открытой местности, вдали от транспортных магистралей и промышленных объектов, что обеспечивает его надежную сохранность.

Первая аттестация базиса проведена в 2003 г. метрологической установкой высокой точности специалистами ННЦ «Институт метрологии» (Харьков).



Рис. 2
Установка подставки на пункте

Основной частью установки являлся прецизионный лазерный дальномер ПЛД1М. Точность измерения расстояний составила 0,2–0,5 мм. Учитывая, что на пространственное положение пунктов базиса оказывают влияние погодноклиматические и динамические воздействия, возникает необходимость в периодическом контроле их стабильности.

Опираясь на современные достижения в области спутниковых технологий, с нашей точки зрения, для контроля пространственного положения пунктов базиса в настоящее время целесообразно использовать спутниковый метод, как наиболее мобильный и эффективный. Первые эксперименты по применению спутниковых технологий для метрологического контроля образцовых линейных базисов были проведены в Институте геодезии Национального университета «Львовская политехника» еще в 1990-е гг. На основании этих исследований было принято решение об использовании спутникового метода

для определения стабильности пунктов базиса. На пунктах базиса в 2003, 2005–2007 гг. выполнялись измерения с помощью двухчастотных спутниковых приемников различных фирм: Leica Geosystems (Швейцария), Trimble и Topcon (Япония), но преимущественно использовались спутниковые приемники Trimble 5700 с высокочастотными антеннами Zephyr Geodetic и Trimble Microcentered L1/L2 Permanent.

Перед проведением измерений наблюдения планировались с учетом геометрии спутников, времени суток, продолжительности сессий и т. п.

Наиболее интересной и результативной была трехсуточная GPS-компания 2006 г. с использованием двух приемников Trimble 5700. При нахождении расстояния между пунктами 1 и 3 базиса было проведено три приема наблюдений продолжительностью в один час в разное время суток, а при измерении расстояния между пунктами 2 и 3 — один прием. Частота измерений составляла 5 с при маске

по углу возвышения 5°. Результаты GPS-наблюдений были обработаны с помощью ПО Trimble Geodetic Office (TGO). Дополнительно использовались программы GrafNav/GrafNet (NovAtel, Канада) и GAMIT (Массачусетский технологический институт, США).

Кроме того, в 2006 и 2007 гг. длины интервалов между пунктами Яворовского образцового базиса были измерены аттестованным прецизионным электронным тахеометром Trimble 5601 DR Standart, принадлежащим ГП «Укрметрестандарт». Результаты измерения длин между пунктами базиса различными средствами измерений частично приведены в табл. 1.

Анализ данных, приведенных в табл. 1, показывает, что применение спутниковых технологий позволяет оперативно проводить контроль длин интервалов между пунктами образцового линейного базиса НГП с точностью до 1 мм. Полученная точность соответствует требованиям, предъявляемым к точности измерения образцовых

Длины интервалов между пунктами образцового базиса (горизонтальных проекций), полученные различными средствами измерений

Таблица 1

Наименование интервала базиса	Наименование средства измерений и значения измеренных длин, м				Максимальная разница между результатами измерений, мм
	Метрологическая установка высокой точности (2003 г.)	GPS-измерения (2006 г.)	Электронный тахеометр Trimble 5601 DR 2006 г.	2007 г.	
1–2	4,9820	4,9821	4,9816	4,9820	0,6
2–3	5,5464	5,5462	5,5469	5,5462	0,7
3–4	4,5031	4,5029	4,5031	4,5029	0,2
4–5		1,0052	1,0046	1,0046	0,6
5–6		0,9984	0,9982	0,9984	0,2
6–7		0,9939	0,9943	0,9943	0,4
7–8		0,9960	0,9954	0,9960	0,6
8–9		1,0028	1,0036	1,0028	0,8
9–10		0,9956	0,9955	0,9955	0,1
10–11		1,0000	0,9993	0,9995	0,7
11–12		0,9984	0,9994	0,9991	1,0
12–13		1,0009	1,0002	1,0009	0,7
13–14		1,0085	1,0083	1,0084	0,2
14–15	104,6327	104,6324	104,6318	104,6318	0,9
15–16	110,3288	110,3290	110,3291	110,3288	0,3

базисов 2-го разряда — $1,5 \times 10^{-6}$. Кроме того, можно сделать и другой важный вывод о высокой стабильности во времени планового положения металлических трубчатых центров базиса.

▼ Создание эталонной геодезической сети для метрологического контроля спутниковых приемников

Методология метрологического обеспечения топографо-геодезических работ с использованием классических наземных технологий уточнялась длительное время и достигла совершенства, благодаря научно-обоснованным и многократно апробированным на практике разработкам. Для метрологической аттестации спутниковых приемников пока нет единых методик, закрепленных в нормативных документах [9, 10]. Поэтому создание и совершенствование эталонных геодезических сетей (полигонов, базисов) для метрологической аттестации и поверки геодезической спутниковой аппаратуры различного назначения и класса точности, а также разработка методик проведения метрологического контроля и обработки полученных результатов является актуальной научно-практической задачей, заслуживающей особого внимания.

На территории Украины используется спутниковое оборудование разных фирм: Leica Geosystems, Trimble, Sokkia (Япония), TOPCON, NovAtel, Magellan (США), ГП «ОРИЗОН-НАВИГАЦИЯ» (Украина) и другие. Спутниковые приемники каждой фирмы, как правило, имеют собственное программное обеспечение. Все спутниковые приемники (аппаратурная и программная часть) до начала эксплуатации проходят метрологическую аттестацию, а в процессе работы — периодическую проверку. В Украине только приемники производства фирм

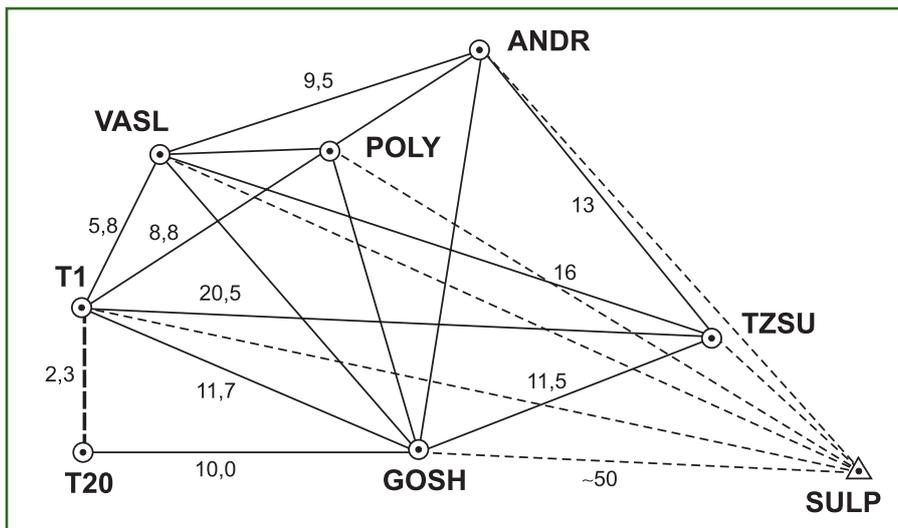


Рис. 3

Схема пунктов эталонной геодезической сети НГП (расстояния между пунктами приведены в км)

Trimble и Leica Geosystems частично освобождены от первичной метрологической аттестации, поскольку они внесены в государственный реестр средств измерительной техники, но их периодическая поверка остается обязательной.

В настоящее время метрологический контроль спутникового оборудования осуществляется в Киеве и Харькове, что недостаточно, учитывая большое количество техники, которая эксплуатируется в Украине. Поэтому в составе Яворовского НГП была создана эталонная геодезическая сеть фундаментальных пунктов (рис. 3) для проведения метрологической аттестации и поверки спутниковых приемников разных моделей. В 2001 г. было заложено пять фундаментальных геодезических пунктов в коренные породы на глубину до 4,5 м (ANDR, GOSH, TSZU, VASL, POLY). Позднее эталонная сеть была дополнена начальным (T1) и конечным (T20) пунктами образцового базиса. Кроме того, в эталонную геодезическую сеть НГП включена постоянно действующая базовая станция SULP (Львов).

Имея такую эталонную геодезическую сеть (полигон),

можно решать не только метрологические задачи, но и оценивать фактическую точность ГНСС-аппаратуры, что достаточно сложно осуществлять другими методами.

На пунктах эталонной геодезической сети, начиная с 2002 г., был проведен ряд экспериментальных GPS-компаний (непрерывные измерения в течение пяти и трех суток) в 2002, 2005–2008 гг. Для экспериментальных наблюдений преимущественно использовались спутниковые приемники Trimble 5700 с высокоточными антеннами. Например, в 2006 г. было задействовано девять двухчастотных приемников Trimble 5700. Измерения выполнялись с частотой сбора данных 15 с при маске по углу возвышения 15° . В период экспериментальных наблюдений на НГП работала временная метеостанция, на которой каждый час измерялись температура воздуха, влажность и атмосферное давление. На пунктах оформлялись детальные протоколы наблюдений. Результаты измерений формировались в суточные файлы. Обработка наблюдений осуществлялась в программе TGO. Кроме того, дополнительно

Разности пространственных координат пунктов эталонной геодезической сети между эпохами наблюдений с учетом скорости их измерения Таблица 2

Наименование пунктов	Разница в координатах (2006 – 2005), м		
	X	Y	Z
TZSU	0,0041	0,0020	0,0050
VASL	0,0011	0,0017	0,0037
ANDR	-0,0054	-0,0008	-0,0058
GOSH	0,0002	-0,0027	-0,0030

использовались программы GAMIT и GrafNav/GrafNet, а контроль привязки к Европейской земной референцной геодезической сети (EPN) осуществлялся с помощью ПО Bernese GPS v.5.0.

Анализ полученных результатов измерений позволяет сделать вывод о высокой точности определения пространственных координат пунктов эталонной геодезической сети, поскольку разница координат с учетом скорости их измерения не превышает 1 см. Фрагмент полученных результатов измерений приведен в табл. 2.

С помощью программы TGO результаты наблюдений можно обработать более качественно, чем с помощью ПО GrafNav/GrafNet. Однако последнее ПО обладает большей информативностью и дает возможность визуализации результатов измерений и отбраковки данных, которые не удовлетворяют поставленным высоким требованиям к параметру DOP, колебаниям фазы и коду и т. п.

Анализ результатов обработки многолетних спутниковых наблюдений на пунктах эталонной геодезической сети НГП позволяет с уверенностью утверждать следующее:

— пространственное положение фундаментальных пунктов стабильно;

— точность определения пространственных координат пунктов <1 см;

— эталонная геодезическая сеть НГП пригодна для метрологической аттестации и поверки спутниковых приемников с максимально возможной точностью.

Все это позволило специалистам ННЦ «Институт метрологии» признать эталонную геодезическую сеть научного геодезического полигона пригодной для метрологической аттестации и поверки спутниковых приемников.

В перспективе планируются дальнейшие исследования по разработке специализированной схемы для аттестации и поверки приемников ГНСС, которые используются для измерения пространственных координат на коротких и длинных базовых линиях.

▼ Список литературы

1. Тревого И.С., Савчук С.Г., Костецкая Я.М., Волчко П.И., Денисов А.Н., Глотов В.Н. Проблема построения и перспективы оптимального использования научного геодезического полигона // Вестник геодезии и картографии. — 2001. — № 3. — С. 35–41*.
2. Купко В., Прокопов А., Лукин И., Соболев В., Костенко А., Кофман А. Национальный эталонный линейный геодезический полигон // Современные достижения геодезической науки и производства. — 2004. — С. 98–104.*
3. Тревого И., Савчук С., Денисов А., Волчко П. Новый образцовый геодезический базис // Вестник геодезии и картографии. — 2004. — № 1. — С. 12–16.*
4. Тревого И., Савчук С., Дени-

сов А., Дзулит П., Глотов В., Волчко П. Научный геодезический полигон для метрологической аттестации геодезических приборов и технологий // Современные достижения геодезической науки и производства. — 2005. — С. 33–44.*

5. Тревого И.С., Савчук С.Г., Виват А.И., Виват О.Н. Создание метрологического полигона для аттестации GPS-приемников // Вестник геодезии и картографии. — 2006. — № 3. — С. 10–13.*

6. Тревого И., Виват А., Виват О. Применение сети фундаментальных пунктов научного геодезического полигона для метрологической аттестации и поверки приемников GNSS // Современные достижения геодезической науки и производства. — 2007. — Вып. 1(13). — С. 64–71.*

7. Тревого И., Савчук С., Цюпак И., Денисов О., Волошин В. Эталонный геодезический полигон для метрологического контроля приемников спутниковых сигналов // Современные достижения геодезической науки и производства. — 2008. — Вып. 1(15). — С. 55–61.*

8. Тревого И., Марченко О., Дзулит П., Савчук С., Волчко П. Локальное уточнение модели гравитационного поля НГП // Современные достижения геодезической науки и производства. — 2003. — С. 32–39.*

9. Побединский Г.Г., Гусев Ю.С., Еруков С.В. Работы по созданию и эталонированию геодезического полигона для метрологической аттестации спутниковых приемников // Современные достижения геодезической науки и производства. — 2005. — С. 44–50.*

10. Гусев Ю.С., Гуринов А.Ю. Метрологическое обеспечение спутниковых приемников // Геопрофи. — 2006. — № 2. — С. 62–63.

RESUME

The structure and direction of application of special multifunctional geodetic polygon are considered. This polygon is aimed for solution of scientific — technical tasks including elaboration and approbation of new technologies and metrological control for modern devices of linear measurements.

* *Примечание.* Литература на украинском языке с резюме на русском и английском языках.

ОБЗОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПО «ТАЛКА-КПК»

А.И. Алчинов (ИПУ РАН)

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

В.Б. Кекелидзе («Талка-ТДВ»)

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

В.В. Костин («Талка-ГИС»)

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

Программное обеспечение «Талка-КПК» предназначено для работы на карманных (наладонных) персональных компьютерах (КПК) и используется для создания и обновления карт и планов. Функциональные возможности программы, описанные авторами в журнале «Геопрофи» № 3-2007, существенно расширились. В настоящее время ПО «Талка-КПК» позволяет работать с графическими данными в векторном и растровом форматах, обрабатывать результаты топографической съемки местности с помощью геодезической спутниковой аппаратуры, электронных тахеометров, лазерных рулеток и других измерительных приборов. Фактически, это — «ГИС на ладони», обладающая как возможностями навигации и просмотра геопространственной информации, так и развитыми средствами редактирования и сбора данных о местности. Программа позволяет присваивать объектам векторной карты не только семантическую информацию, но и аудио-, видео-

информацию, текстовые документы.

«Талка-КПК» является «младшей сестрой» программы для камеральных работ на персональных компьютерах «Талка-ГИС» и имеет общий с ней формат проекта, т. е. проекты, созданные в «Талка-ГИС», могут редактироваться в «Талка-КПК» и наоборот. При этом проект можно просто скопировать как директорию. Разумеется, трудоемкими в вычислительном плане средствами обладает только «Талка-ГИС», например, экспортом и импортом данных в разнообразные форматы, запросами и групповым редактированием, работой в стерео режиме, печатью и др. Организация работ подразумевает, что пользователь создает проект в «Талка-ГИС», а затем копирует его на КПК в «Талка-КПК». В «Талка-КПК» регистрируются и обрабатываются геодезические данные, проводится дешифрирование изображений, оперативно редактируются карты (планы) и выполняются необходимые полевые измерения, после чего

проект переносится на персональный компьютер (ноутбук) в ПО «Талка-ГИС», где и происходит его окончательная обработка и перевод данных в требуемый выходной формат. Вместе с тем, создавать новые проекты, менять их состав: добавлять и удалять карты, растры, привязывать растры к местности, можно и в «Талка-КПК». Кроме того, существует облегченная бесплатная версия «Талка-ГИС» — «Талка-ГИС Лайт», которая тем не менее является полнофункциональной в части создания проектов для «Талка-КПК» и взаимодействия с геоданными в стандартных форматах, в частности, в ней есть все конвертеры векторных и растровых карт.

Цифровая фотограмметрическая станция «ЦФС-Талка» позволяет готовить проекты в форматах «Талка-КПК» и «Талка-ГИС». Таким образом, при изготовлении карт по данным аэро- и космосъемки в «ЦФС-Талка» можно выполнить работы по созданию ортофотопланов и цифровых карт с предварительной камеральной обработкой, а в ПО



«Талка-КПК» провести полевое дешифрирование, внести результаты геодезических измерений и сформировать ГИС-проект.

В одном проекте «Талка-КПК» может содержаться любое количество растровых изображений, привязанных к местности. Файлы растров могут иметь форматы TIF, BMP и JPEG различных модификаций. Для ускорения отрисовки на мониторе КПК больших по объему растров рекомендуются форматы TILED_TIF или TIF_JPEG. Конвертер в эти форматы имеется в ПО «Талка-ГИС (Лайт)». Ограничений по объему файлов растровых изображений нет, главное, чтобы они помещались на карте памяти КПК. Отображение каждого растра настраивается индивидуально. Так, выбрав функцию «прозрачный цвет», можно одновременно видеть два растра на одно и то же место (рис. 1), например, космический снимок и отсканированную бумажную карту. Кроме того, имеются настройки яркости, контраста и интерполяции.

Привязка растрового изображения к объектам местности выполняется непосредственно на КПК. Широко развитые средства редактора привязки растров в «Талка-КПК» позволяют редактировать координа-

ты точек привязки как визуально, так и по их численным значениям (рис. 2). В частности, непосредственно в поле можно привязать растры по объектам с известными координатами (например, пунктам ГГС) или измеренными с помощью GPS, отсканированную бумажную топокарту по пересечениям координатных линий и т. д. Если в растре уже содержится привязка (GeoTiff), то при добавлении в проект этот растр автоматически будет привязан. В «Талка-ГИС (Лайт)» можно привязывать растры, используя внешние файлы форматов TAB (MapInfo), TFW (OziExplorer), загружать и привязывать данные



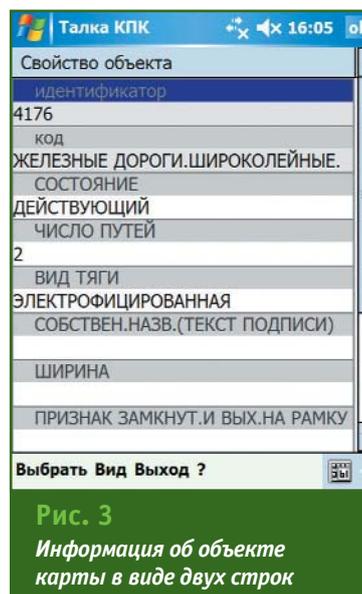
космической съемки со спутников Ikonos, QuickBird, WorldView, SPOT-5 из форматов поставщиков данных.

Векторные карты в формате «Талка-КПК» включают точечные, линейные, площадные объекты и векторные знаки различных типов с двухмерными или трехмерными координатами. Классификатор карты имеет древовидную структуру и может содержать сложные графические стили. Пользователю классификатор представляется в виде дерева, списка с возможностью поиска или таблицы картинок. Предусмотрена работа в

одном проекте с несколькими картами одновременно. Отображение каждой карты, возможности выбора, редактирования, показа ее объектов, надписей к ним, генерируемых по семантике, настраиваются индивидуально.

Из важных особенностей программы следует отметить возможность приписывать любому объекту произвольное число ссылок на файлы (любого типа) и работу с этими файлами внутренними средствами с зарегистрированными в системе программами (рис. 3). Объект карты можно снабдить звуковыми комментариями, фотографиями, текстовой документацией и т. д. Например, если исполнитель при дешифрировании затрудняется в определении тех или иных свойств объекта на местности, он может прикрепить фотографии этого объекта к соответствующему объекту на карте и добавить описание возникшей проблемы в виде звукового файла. Это позволит в дальнейшем при камеральной обработке правильно определить классификацию объекта и его характеристики (рис. 4).

«Талка-КПК» содержит удобный редактор, позволяющий нажатием стилуса на экран созда-



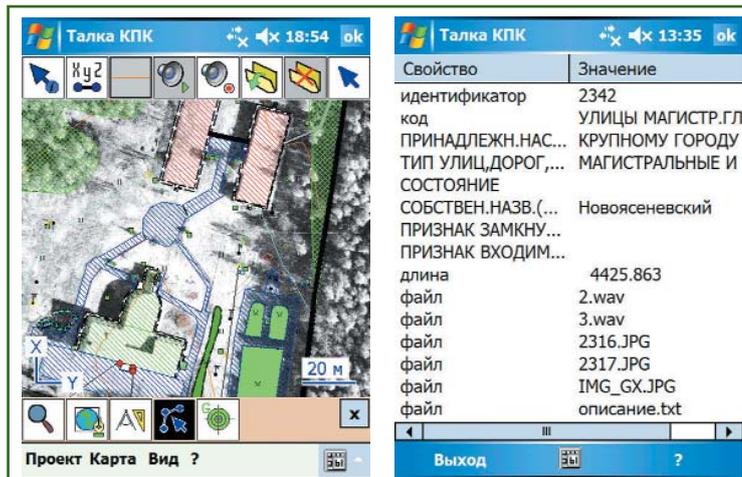


Рис. 4
Работа с объектом; семантика и файлы, приписанные к объекту

вать, удалять и модифицировать объекты (рис. 5). Координаты объектов можно вводить вручную, считывать из файла и сохранять в файл. Все операции по редактированию карты при необходимости легко отменить.



Рис. 5
Замена элементов объекта

В программе «Талка-КПК» имеется возможность съемки объектов местности при помощи промеров с использованием методов «двойной засечки», «перпендикуляра и створа» (рис. 6) и др. Они позволяют по известным расстояниям от выбранных точек построить на карте новые объекты.

Программа управляет работой спутникового приемника:

показывает количество спутников в созвездии, PDOP, RMS и другие параметры; включает запись данных со спутника; выполняет основные настройки приемника и процесса съемки, т. е. может полностью заменить полевой контроллер. В настоящее время программа поддерживает работу с геодезическими спутниковыми приемниками фирм JAVAD GNSS (США) и Magellan (США), а также с большинством навигационных спутниковых приемников. Эти устройства могут быть подключены к КПК через Bluetooth, RS232 и Интернет (для управления удаленной базовой станцией), также может быть использован встроенный в КПК спутниковый приемник ГНСС.

Остановимся подробнее на режиме взаимодействия с векторной картой при выполнении съемки на местности с помощью спутникового приемника. ПО «Талка-КПК» позволяет осуществлять съемку в режиме реального времени при помощи спутникового приемника и сразу записывать полученные данные в проект цифровой карты. Параллельно со съемкой ведется запись треков (данных со спутника), необходимых для получения точных координат. При этом во время съемки можно выбрать код создаваемого объ-

екта и записать семантическую информацию о нем. Кроме того, пользователь, ожидая получения пространственных координат необходимой точности, может проводить операции по дешифрированию.

Принципиально важным фактом, существенно повышающим возможности программы по сравнению с другим ПО, является то, что «Талка-КПК» позволяет не только создавать на карте объекты на основании полевых измерений, но и привязывать эти измерения к уже существующим объектам (абрису), а также трансформировать объекты по результатам измерений (как в режиме реального времени, так и в камеральных условиях). Абрис, нарисованный от руки, после обработки в камеральных условиях «превращается» в точную карту. Преобразование происходит следующим образом. При проведении спутниковых измерений пользователь измеряет не все, а только несколько вершин (углов) объекта. Измеренные вершины указываются на абрисе. Затем, в камеральных условиях по результатам измерений выполняется трансформация объекта. При этом измеренные вершины приобретают точные координаты в соответствии с данными измерений, а вершины

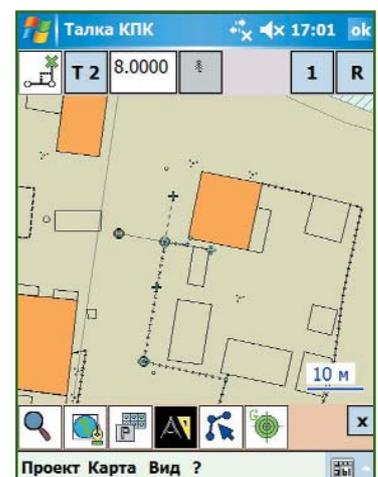


Рис. 6
Режим «перпендикуляр и створ»

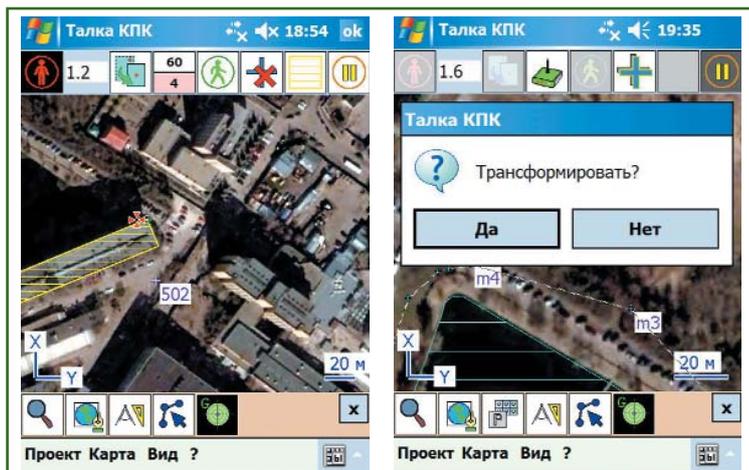


Рис. 7
Съемка вершин объекта, трансформация объекта по измерениям

объекта, которые не измерялись, строятся относительно измеренных методом ортогонального преобразования. Трансформацию объектов можно выполнять в ПО «Талка-КПК» в полевых условиях (рис. 7).

Помимо топографической съемки местности с помощью спутниковой аппаратуры, ПО «Талка-КПК» обеспечивает основные возможности спутниковой навигации: определяет пространственное положение, показывает скорость и направление движения, высоту. Это позволяет выходить к указанной на карте точке назначения (рис. 8). Причем приближение к этой точке может сопровождаться звуковым сигналом.



Рис. 8
Навигация: выход к точке назначения

Программа поддерживает работу с электронными тахеометрами. В этом случае используется следующая технология работы. С помощью электронного тахеометра исполнитель проводит измерения, а на карте указывает измеряемую вершину соответствующего объекта. Таким образом выполняется съемка заданной территории. Затем проект, созданный в ПО «Талка-КПК», и измеренные электронным тахеометром данные в виде текстового файла копируются на ПК в ПО «Талка-ГИС». По результатам обработки в электронной карте создается отснятый участок местности. В этом случае данные в ПО «Талка-КПК» необходимы только для сопоставления точек, на которых выполнены измерения электронным тахеометром, с точками местности на карте, т. е. ПО «Талка-КПК» используется как абрисный журнал.

Программа имеет продуманный эргономичный интерфейс. Управление изображением на экране КПК осуществляется за счет сдвигов с помощью джойстика и стилуса, масштабированием по прямоугольнику или выбором масштаба из списка. Для того, чтобы минимизировать использование стилуса в полевых условиях, основные элементы управления продуб-

лированы соответствующими кнопками, отображаемыми на экране КПК, нажав на которые, можно запустить необходимые функции. В частности, основной процесс съемки с помощью спутниковых приемников может быть проведен без использования стилуса.

Встроенные в ПО конвертеры обеспечивают обмен данными между распространенными зарубежными и российскими программами, такими как MapInfo (MapInfo Corp., США), ArcInfo (ESRI, Inc., США), AutoCAD (Autodesk Corp., США), «Карта 2008» (КБ «Панорама»), «Нева» (ИПУ РАН).

В настоящее время программное обеспечение «Талка-КПК» стало незаменимым помощником при полевом дешифрировании аэро- и космических данных, а расширенные возможности работы с различными геодезическими средствами измерений позволяют эффективно его использовать при выполнении топографо-геодезических и землеустроительных работ. Это ПО может найти широкое применение при выполнении экологических съемок, различных видов лесоустроительных работ, оценки последствий чрезвычайных ситуаций и в других областях.

Дополнительную информацию о «Талка-КПК» и других программах, упоминаемых в статье, можно получить на сайте <http://gis.talka2000.ru>.

RESUME

The Talka-PAD field software compatibility with both the Talka-GIS office software and the DPW-Talka at the project level is marked. A sequence of operations in the Talka-PAD software for referencing and interpreting aero- and space imagery, creating and updating plans and maps using satellite geodetic instrumentation are described as well as the ground topographic survey with total station.

ОДИН ИЗ ОСНОВАТЕЛЕЙ КОМПАНИИ CGS PLUS МАТИАС ЗАЙН О PLATEIA, AUTODESK И КРИЗИСЕ



▼ Как и почему была организована компания CGS plus?

В 1988 г., после окончания строительного факультета Университета Любляны, мне посчастливилось работать в одной из крупнейших строительных компаний Словении, где я занимал должность менеджера по САПР и отвечал за инженерное ПО. Именно тогда я оценил незаменимость AutoCAD. А все началось с разработки программ с помощью AutoLisp для автоматизации рутинных процессов. Быстрее всех мою работу оценили проектировщики дорог, так как, автоматизировав «текучку», удалось сэкономить им массу времени. Вместо того, чтобы тратить две-три недели на черчение поперечных разрезов, они справлялись с тем же объемом работ за один-два дня. Таким образом определилась суть будущей программы Plateia. Проработав три года, мы с коллегой Томашем Димником решили продолжить заниматься разработками ПО в этой области, но уже в собственной

компании. И в 1991 г. родилась компания CGS, название которой расшифровывается как Computer Graphics Systems.

▼ Какие направления были и остаются приоритетными для Вашей компании?

Сегодня, почти 20 лет спустя, мы по-прежнему создаем программное обеспечение в области дорожного проектирования, параллельно развивая и множество других направлений.

Одной из первых разработок был программный комплекс Hydraulics для проектирования

систем очистки и подачи воды. Почти 10 лет мы занимались созданием ПО в области строительства речных водных путей. Кроме систем автоматизированного проектирования мы разрабатывали ГИС-приложения для транспортной отрасли и городской инфраструктуры. А наиболее молодым направлением работы компании можно считать программное обеспечение для проектирования железных дорог.

Так что, продолжая развивать решения для САПР, компания CGS plus все больше укрепляет позиции по поддержке инфраструктурных проектов, включая автомобильные и железные дороги, системы трубопроводов, аэропорты. В круг наших интересов входят проекты для транспортной отрасли и городских территорий, которые увязываются с проблемами экологии. Для этих целей в компании существует отдел, специализирующийся на аппаратуре для мониторинга. Одну из ключевых позиций занимает метеорологическая информационная система для дорог Словении, которая является составной частью web-

Компания CGS plus была основана в 1991 г. Матиасом Зайном и Томашем Димником. Штат компании, штаб-квартира которой находится в Любляне (Словения), включает более 30 высококвалифицированных специалистов.

Компания CGS plus занимается разработкой программного обеспечения для автоматизированного проектирования гражданских и промышленных объектов, включая объекты инфраструктуры — автомобильные и железные дороги. CGS plus предлагает отраслевые инженерные решения, созданные на основе платформы Autodesk: Plateia, Ferrovía, Aquaterra, Civil 3D Extensions. В настоящее время программное обеспечение компании распространяется более чем в 20 странах мира.

В 2007 г. CGS plus стала одной из пяти компаний в мире, получившей статус Autodesk Preferred Industry Partner — Civil 3D.

приложения MapGuide и позволяет ремонтно-эксплуатационным компаниям успешно осуществлять наблюдение за состоянием дорог в зимнее время.

▼ **CGS plus — одна из пяти компаний, которые имеют статус Autodesk PIP. Благодаря чему Вашей компании удалось добиться такого успеха?**

С момента основания CGS plus мы верим в возможности компании Autodesk и ее решений и поэтому никогда не искали альтернативных платформ. Порой бывало непросто быстро адаптировать решения Autodesk под наши задачи, но, с другой стороны, это давало шанс опередить конкурентов. Когда в 2004 г. появилась программа Civil 3D, и даже раньше, когда мы только узнали о том, что она выходит, мы попытались найти способы, как на этом заработать. Делали это честно, чем и заслужили признание Autodesk. Мы гордимся тем, что являемся отраслевым партнером Autodesk Preferred Industry Partner по Civil 3D. Кроме того, наша компания выполняет большой объем экспертных работ, результаты которых мы предоставляем Autodesk, а также разрабатывает различные приложения для Civil 3D. Примером может служить создание модуля Cartogramma.

▼ **CGS plus заслужила репутацию разработчика высококлассных программ, в которых максимально учитываются потребности пользователя. Какое количество специалистов используют сегодня в своей работе программный комплекс Plateia?**

У нас довольно обширный список пользователей — около трех тысяч в Западной Европе и России. И я уверен, что им действительно нравится наше ПО. Известны лишь единичные слу-



чай, когда клиенты переходили на другое программное обеспечение.

ПК Plateia — простое, оригинальное, сильное и гибкое решение. Именно этим он с момента появления в 1993 г. привлек и привлекает сегодня специалистов по проектированию дорог.

▼ **Какое впечатление сложилось у Вас об особенностях работы в России?**

Мне кажется, что компания CGS plus находится лишь в начале пути. Мы поняли, что в России внедрение программных решений для проектирования довольно сложный процесс с точки зрения действующих технических стандартов и особенностей проектирования. С помощью нашего партнера — компании Consistent Software Distribution многое удалось изучить (в том числе русский язык), но предстоит сделать еще больше. Преимущество перед другими программными решениями мы видим в способности разрабатывать простые, интуитивно понятные и, в то же время, высокотехнологичные приложения. Мы считаем, что лучшее ПО не должно быть сложным в освоении, и стараемся этого добиться. У проектировщиков и так много проблем, поэтому не нужно вынуждать их тратить массу времени на изучение программ.

▼ **Ощущает ли Ваша компания конкуренцию?**

Мы никогда не боялись конкуренции, особенно в те моменты, когда знали, что существует программное обеспечение, аналогичное нашему. Мы успешно ведем работу, например, в Германии, где конкурируем сразу с несколькими отличными решениями. Наши разработки уникальны и востребованы многими пользователями, и этого достаточно. Мы знаем, что стать лидером непросто, и за один день этого не добиться. Хочется прогрессировать шаг за шагом и на деле доказать, что наши решения — одни из лучших.

▼ **Каковы, на Ваш взгляд, преимущества локальных решений по сравнению с ПК Plateia? Что можно им противопоставить?**

Несомненно, у локальных решений всегда имеются преимущества, это объективно. Превайтеры их могут только еще лучшие технологические решения и накопленный опыт применения наших разработок в более чем 20 странах. Одним из наших главных достоинств является платформа AutoCAD Civil 3D. Хотя кто-то и сейчас считает, что ПК Plateia конкурирует с Civil 3D.

▼ **Идет бета-тестирование ПК Plateia 2009. Что Вы можете сказать об основных**

функциональных отличиях этой версии от предыдущей?

Каждая следующая версия программного комплекса Plateia несет много новых функциональных особенностей и улучшений, пусть даже не все из них заметны с первого взгляда. Plateia — это сложный и достаточно объемный программный комплекс. И, чтобы внести в него изменения, требуется определенное время. Другое дело, нужно ли глобально менять то, что полностью устраивает пользователей? Конечно, программа Plateia постоянно дорабатывается, но мы следим и за тем, чтобы новые версии были совместимы со всеми предыдущими. Так, в версии ПК Plateia 2009 появилось много новых инженерных функций, программа стала еще более гибкой и понятной для пользователя, но задача изменения системы на этот раз перед нами не стояла.

▼ С выходом очередной версии Autodesk Civil 3D не окажется ли, на Ваш взгляд, избыточным функционал ПК Plateia 2009?

Как я уже говорил, мы не рассматриваем Civil 3D в качестве конкурента, скорее, как свой шанс. Объединение философии Plateia и технологии Civil 3D, возможно, является одним из лучших решений в этой области. Civil 3D и Plateia — прекрасные разработки. Мы знаем, как взять лучшее от каждой из них и воплотить в одном решении.

▼ Известно, что в конкурентной борьбе побеждает тот, кто обеспечил лучшее соответствие своих разработок особенностям, требованиям и стандартам локального рынка. Как с этой точки зрения обстоят дела у Plateia 2009?

Plateia — одно из немногих решений для проектирования дорог, которое открыто для раз-

личных стандартов. В Словении, население которой состоит всего из 2 млн человек, рынок слишком мал, чтобы наши разработки смогли выжить, ориентируясь только на внутренний спрос. С самого начала было понятно, что программе Plateia необходима локализация в соответствии со стандартами тех стран, где она будет продаваться. Начали с ближайших соседей — Австрии, Германии, Польши и Чехии. Постарались как можно больше узнать об их стандартах и предусмотрели максимально простой способ добавления новых. Как я уже отмечал, в России стандарты и требования очень и очень непростые. Тем не менее, с помощью дополнительных усовершенствований мы смогли учесть основные особенности. Просьбы о дальнейшей локализации продолжают поступать, и мы постоянно находимся в работе. Мне кажется, что ПК Plateia 2009 приближена к российским стандартам, как ни одна из предыдущих версий.

▼ Вы уже почувствовали на себе влияние финансового кризиса? Последует ли за этим изменение стратегии и условий работы в России?

Финансовый кризис пока что не сильно сказывается на работе нашей компании. Осторожность, конечно, нужна, но мы не планируем уменьшать объем инвестиций в разработки. Напротив, мы уверены, что кризис можно пережить только с помощью крупных проектов, в которые планирует инвестировать государство. Кроме того, определенный стабильный доход нам приносит налаженное сотрудничество с государственными учреждениями, особенно в Словении.

▼ Как бы Вы оценили прошедший год для компании CGS plus?

Это лучший год в истории нашей компании. Мы выросли

примерно на 10%, несмотря на рецессию, которая началась в Словении в конце 2008 г. Кроме того, очень приятно, что порядка 40% этого роста обеспечили продажи продукции CGS plus в других странах.

▼ Ваш прогноз на ближайший год: как будет меняться рынок и как быстро начнется оздоровление экономики?

Мы надеемся сохранить объем примерно на уровне прошлого года. Уповать на значительный рост было бы слишком оптимистично. Но, как я уже говорил, мы освоили новые ниши, где CGS plus занимает активную позицию, и ожидаем запуска больших проектов, в которых наша компания также будет играть серьезную роль. Один из этих проектов осуществляется в области проектирования железных дорог, а другой касается автоматизации систем транспортировки.

Я не финансист, чтобы прогнозировать экономические перспективы, но одно могу сказать наверняка: мы собрали лучшую команду разработчиков и динамично развиваемся. Именно поэтому компания CGS plus просто обречена на успех в 2009 г.

Consistent[®]
Software

**Consistent Software
Distribution**

Тел: (495) 642-68-48

Интернет: www.consistent.ru

RESUME

In his interview Matias Zein tells about the priority trends of the CGS Plus company activities and its branch engineering solutions based on the Autodesk platform. A special attention is paid to the Plateia software package, its localization in Russia and the new version Plateia 2009. In 2009 it is planned to keep the increase in the company's software sales of 1998 despite the crisis.

МУЛЬТИСИСТЕМНЫЙ СПУТНИКОВЫЙ ПРИЕМНИК PROMARK500

И.А. Вохмин («ГеоНавигация», Екатеринбург)

В 1999 г. окончил Уральский государственный университет по специальности «астрономогеодезия». С 2006 г. по настоящее время — коммерческий директор компании «ГеоНавигация».

Применение геодезического оборудования, основанного на глобальных навигационных спутниковых системах (ГНСС), позволяет выйти на более высокий конкурентный уровень за счет повышения точности измерений, автоматизации полевых и камеральных работ, сокращения сроков изыскательских, проектных и строительных работ. Несомненно, лидирующее положение в производстве спутникового оборудования занимают компании, разрабатывающие мультисистемные спутниковые приемники, использующие при измерениях пространственных координат несколько глобальных навигационных спутниковых систем — GPS, ГЛОНАСС, Galileo и др.

Одним из таких мультисистемных приборов является спутниковый приемник ProMark500 компании Magellan Navigation

S.A.S. (США). Он создан на базе 20-летнего опыта компании в производстве спутникового оборудования и практического опыта ее партнеров, накопленного при проведении различных видов геодезических, картографических и кадастровых работ. В этом ГНСС-приемнике воплощены последние технологические достижения: высокая надежность и небольшой вес, компактность и максимальная точность. При размерах 228x188x84 мм его вес составляет менее 1,4 кг, а наличие литиевых аккумуляторов емкостью 4400 мА/ч обеспечивает непрерывную работу в режиме кинематики реального времени (RTK) до 6 ч. Кроме того, приемник может работать от внешнего источника питания с напряжением 6–28 В. Корпус приемника имеет класс защиты IPx7 и выдерживает падение на бетонное основание с высоты до 2 м, что по ударопрочности соответствует классу ETS300019. Спутниковый приемник может выполнять измерения координат при температуре окружающей среды от –30°C до +50°C.

В ProMark500 при определении пространственных координат используются сигналы ГНСС — NAVSTAR (GPS) и ГЛОНАСС, а также сигналы SBAS — WAAS, EGNOS и MSAS. Спутниковый приемник поддерживает частоты L1 и L2, гражданский сигнал L2C и новую частоту L5, которая была введена в эксплуатацию при модернизации ГНСС NAVSTAR. Фазовые и кодовые измерения выполняются независимо

друг от друга. В дальнейшем возможна модернизация ProMark500 для приема сигналов ГНСС Galileo.

Разработанная, запатентованная и реализованная компанией Magellan в мультиспектральном спутниковом приемнике ProMark500 технология подавления многопутности Blade обеспечивает стабильный сигнал со спутников ГНСС, сокращает время инициализации до 2 с и повышает точность определения координат на больших расстояниях (до 20 км). В дополнение к этому, в приемнике реализована запатентованная компанией Magellan технология совместной обработки сигналов GPS и ГЛОНАСС для высокой надежности измерений в режиме RTK при потере связи. Он может принимать данные с базовых станций различных производителей, использующих сигналы ГНСС на частотах L1/L2 (GPS и ГЛОНАСС).

Приемник имеет 75 параллельных каналов приема сигналов ГНСС, встроенную антенну и беспроводной интерфейс Bluetooth для связи с полевым контроллером. ProMark500 позволяет выполнять картографо-геодезические и кадастровые работы, а также проводить вынос проекта в натуру в режиме RTK (рис. 1). Для передачи поправок используется выделенный канал GSM/GPRS или радиоканал UHF.

Для управления приемником ProMark500 на его корпусе имеется графический OLED-дисплей и три кнопки. Результаты поле-



Рис. 1

Работа со спутниковым приемником ProMark500 при выносе проекта в натуру

вых измерений накапливаются во внутренней памяти спутникового приемника. Ее объем составляет 96 Мбайт, что позволяет выполнять сбор «сырых» данных с частотой записи 10 Гц (10 измерений в секунду) от 18 спутников ГНСС с интервалом 15 с в течение 400 ч. Встроенная память приемника может быть расширена за счет подключения через USB-порт стандартных внешних устройств памяти, например, flash-носителей.

Кроме того, управлять работой приемника можно с помощью полевого контроллера, например, MobileMapper CX или Allegro CX. Контроллер также позволяет выполнять предварительную обработку спутниковых измерений и накапливать семантическую и описательную информацию при создании и обновлении ГИС-проектов (рис. 2). В этом случае вес спутникового приемника ProMark500 в стандартной комплектации, включающей контроллер MobileMapper CX с креплением, средства связи и аккумуляторы, не превышает 2 кг.

Контроллер MobileMapper CX имеет программное обеспечение FAST Survey, которое в сочетании с обновленным офисным ПО GNSS Solutions и Magellan RTDS позволяет определять пространственные координаты спутниковым приемником ProMark500 как в режиме реального времени, так и постобработки со следующей точностью:

— статика в режиме постобработки (в плане / по высоте) — 5 мм + 0,5 мм/км / 10 мм + 1 мм/км;

— кинематика в режиме постобработки (в плане / по высоте) — 10 мм + 1 мм/км / 20 мм + 1 мм/км;

— кинематика в режиме RTK (в плане / по высоте) — 10 мм + 1 мм/км / 20 + 1 мм/км;

— SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS) в режиме реального времени (в плане) — <3 м;

— DGPS в режиме реального

времени (в плане) — <0,8 м.

Обработка GPS, ГЛОНАСС и SBAS-данных, получаемых спутниковым приемником ProMark 500, выполняется с помощью офисного ПО GNSS Solutions. Оно позволяет обрабатывать «сырые» данные, полученные в процессе измерений в режимах статики и кинематики, с проверкой их качества и подготовкой отчета, экспортировать результаты в заданный формат. Точные и надежные результаты обеспечиваются благодаря алгоритму обнаружения и анализа грубых ошибок, используемому в данном ПО. Кроме того, GNSS Solutions позволяет загружать данные сети базовых станций при постобработке для проверки качества сетевого решения. Результаты обработки могут быть представлены в графическом виде или в табличной форме, что делает процесс постобработки простым и удобным.

В контроллере MobileMapper CX используется программное обеспечение FAST Survey, которое обеспечивает одновременное хранение координат отдельных точек, запись «сырых» данных, измеренных спутниковым приемником, и другой информации. Кроме того, оно позволяет использовать контроллер для работы с электронными тахеометрами различных типов. ПО FAST Survey является графическим полевым программным обеспечением. Во время топографической съемки на масштабируемой карте (плане) отображаются измеренные точки и линии, что дает возможность вносить изменения непосредственно в поле и получать конечный результат.

Программное обеспечение Magellan RTDS (Real Time Data Server) позволяет создавать на базе ГНСС-оборудования сервер для передачи поправок в режиме RTK. RTDS через Интернет передает на подвижный приемник поправки, генерируемые базовой станцией. Эта базовая станция может быть как стационар-



Рис. 2

Сбор семантической информации с использованием контроллера MobileMapper CX

ной (с прямым подключением к серверу), так и мобильной (с подключением к серверу через GPRS). ПО RTDS в сочетании с ProMark500 предоставляет законченное решение для съемки в режиме RTK благодаря GSM/GPRS/EDGE-модулю, встроенному в приемник.

Опыт нашей компании показывает, что для получения координат с сантиметровой точностью данным типом оборудования необходимо как минимум два спутниковых приемника. В настоящее время компанией «ГеоНавигация» — официальным дистрибьютором компании Magellan Navigation S.A.S. — разработаны и предлагаются несколько вариантов технологических решений для выполнения наиболее распространенных геодезических задач на базе мультисистемного спутникового приемника ProMark500.

RESUME

A technical description of the new multisystem satellite receiver ProMark500 is given. Its capabilities and accuracy are considered for various operation modes. A brief description of the field and office Magellan software, including that making it possible to create a server for transmitting corrections while working in the RTK mode, is presented.

СПУТНИКОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА РЕПЕРАХ МОРСКИХ УРОВЕННЫХ ПОСТОВ В АКВАТОРИИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

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.

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. Доктор технических наук, профессор. Член Международной ассоциации геодезии (IAG).

Уровень моря определяют на уровне станциях и постах Росгидромета с использованием визуальных, механических и/или электронных средств измерений. Главным условием при гидрологических наблюдениях за уровнем моря является постоянство нуля уровня поста (исходного горизонта, принятого для данного уровня поста). Высотное положение нуля уровня поста определяют и контролируют относительно основных и рабочих реперов уровня поста путем проведения регламентных работ — измерения превышений между марками реперов и нулем поста методом геометрического нивелирования. Такова, по сути, технология измерения уровня моря [1, 2].

В связи с внедрением в геодезическую практику глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) в России на

новом качественном уровне создают государственную спутниковую геодезическую сеть. Наряду с решением фундаментальных и прикладных задач, обеспечивающих построение на территории Российской Федерации единой государственной системы геодезических координат и поддержание ее на уровне современных и перспективных требований, представляется целесообразным выполнять на основе спутниковых технологий привязку реперов морских уровней станций и постов к вновь создаваемой системе координат и высот России. Процедура определения высот реперов и нулей морских уровней постов отражена в Федеральной целевой программе «Глобальная навигационная система» (на период 2002–2011 гг.). Эта программа, кроме выполнения основных мероприятий по со-

зданию новой высокоэффективной государственной системы координатного обеспечения России, включает в себя мероприятия по «созданию системы постоянных спутниковых наблюдений за динамикой уровня моря на уровне станций российских морей и прогноза его состояния» [1–5].

В 2004–2006 гг. ГУ «Государственный океанографический институт» (ГОИН) Росгидромета совместно с Астраханским аэрогеодезическим предприятием и ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт геодезии, аэрофотосъемки и картографии» (ЦНИИГАиК) Роскартографии в инициативном порядке выполнили комплекс полевых и камеральных работ по спутниковой привязке реперов и нулей морских уровней станций и постов, расположенных вблизи акватории северо-западного по-

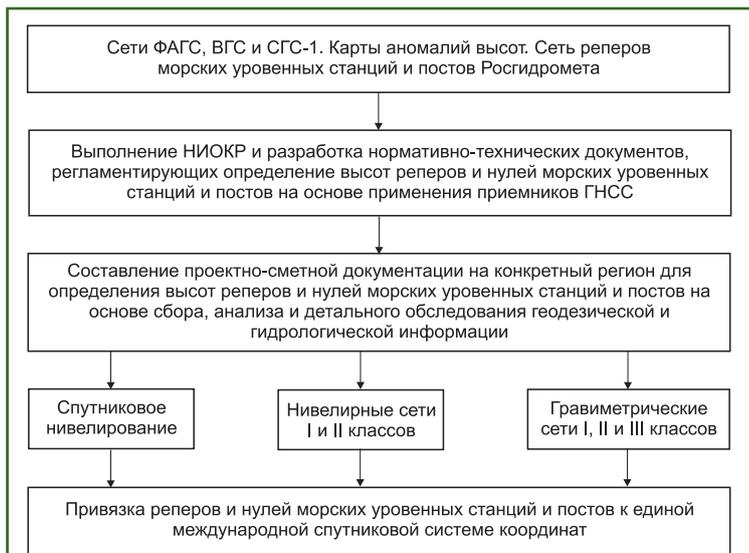


Рис. 1
Система геодезического обеспечения высотной основы морской уровенной сети России

бережья Каспийского моря, к государственной спутниковой геодезической сети России [6]. Результаты этих работ позволили осуществить привязку реперов и нулей морских уровенных станций и постов к главной высотной основе не только на материковой части северо-западного побережья Каспийского моря, но и на его островах, в частности, на о. Тюлений и о. Искусственный. Финансирование работ осуществлялось за счет средств федерального бюджета Росгидромета и Роскартографии на условиях долевого паритетного финансирования [2, 7].

В рамках дальнейшей реализации мероприятий Федеральной целевой программы 19 июня 2007 г. руководители Роскартографии и Росгидромета подписали «Соглашение о взаимодействии Федерального агентства геодезии и картографии и Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по вопросам топографо-геодезического обеспечения уровенных наблюдений сети морских станций и постов». Настоящим соглашением предусмотрено осуществление координатной привязки реперов морских уровенных станций и постов к

высокоточной спутниковой геодезической сети России и организация постоянного мониторинга пунктов наблюдений морской береговой сети Росгидромета, расположенных на побережье и островах морей, омывающих территорию Российской Федерации. Главными исполнителями работ по данному соглашению были определены ФГУП «ЦНИИГАиК» и ГУ «ГОИН», а соисполнителями — аэрогеодезические предприятия Роскартографии и межрегиональные территориальные органы управления и подведомственные им центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета. Система геодезического обеспечения высотной основы морской прибрежной наблюдательной уровенной сети России представлена на рис. 1.

В рамках дальнейшего развития мероприятий, предусмотренных соглашением, а также для более детальной отработки технологии высокоточных спутниковых измерений, накопления геодезических данных для мониторинга уровня Балтийского моря и изучения деформаций земной коры в прибрежных районах морей Российской Федерации, в 2007 г. начаты рабо-

ты по определению высот реперов морских уровенных станций и постов, расположенных вблизи акватории Финского залива. В них приняли участие организации Росгидромета: ГУ «ГОИН» и Санкт-Петербургский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и организации Роскартографии: ФГУП «ЦНИИГАиК» и ФГУП «Аэрогеодезия» (Санкт-Петербург). Это позволило осуществить адаптацию спутниковой технологии работ для привязки реперов морских уровенных станций и постов, расположенных на российской части побережья Балтийского моря, к вновь создаваемой высокоточной государственной спутниковой высотной сети России. Уровенные посты, расположенные вблизи акватории Финского залива, показаны на рис. 2.

Применительно к имеющимся техническим средствам и в рамках реализации указанных выше регламентирующих документов, комплекс полевых и камеральных геодезических работ по спутниковой привязке уровенных постов, расположенных вблизи акватории Финского залива, к государственной высотной основе выполнен в следующей технологической последовательности.

1. Сбор и анализ материалов, выполненных ранее гидрологических и геодезических работ на побережье и островах (Гогланд, Мощный и Кронштадт)



Рис. 2
Спутниковая сеть реперов морских уровенных постов в акватории Финского залива

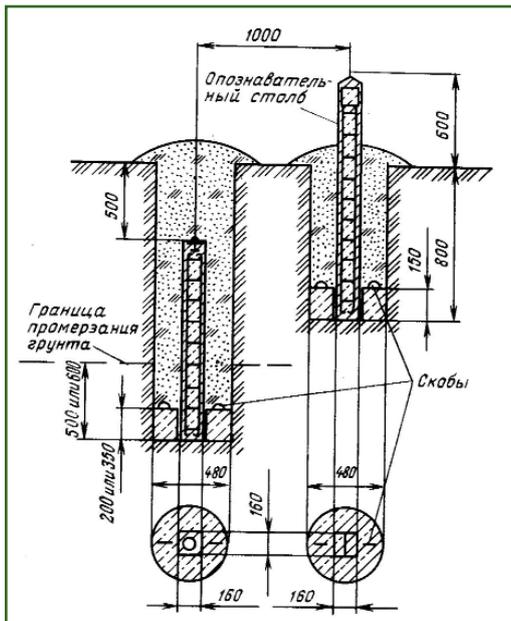


Рис. 3
Конструкция грунтового репера

Финского залива.

2. Полевое обследование и рекогносцировка пунктов спутниковой сети реперов морских уровенных станций и постов.

3. Закладка четырех реперов на морских уровенных станциях и постах: Озерки, Кронштадт, Ломоносов, Сосновый бор (по данным полевого обследования).

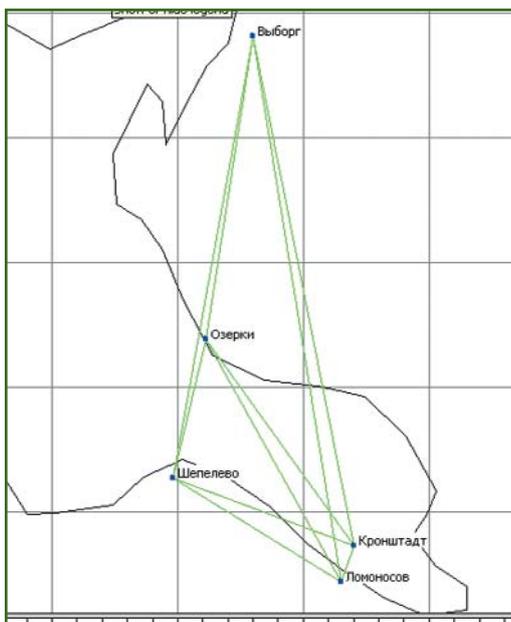


Рис. 4
Схема расположения реперов исходной спутниковой сети относительно береговой линии Балтийского моря

4. Составление отчета о выполненных работах по п.п. 2, 3.

5. Составление проектно-сметной документации на привязку реперов морских уровенных постов, расположенных на островах Гогланд, Кронштадт и вблизи акватории Финского залива, к государственной высотной основе.

6. Планирование спутниковых наблюдений.

7. Спутниковые наблюдения опорной сети на 9 реперах морских уровенных постов: Выборг (3), Озерки, Кронштадт (2), Ломоносов, Шепелево (2).

8. Полевая обработка и постобработка спутниковых наблюдений.

9. Уравнивание спутниковых наблюдений (спутниковой сети) в международной земной системе отсчета (ITRF) с учетом уточненных эфемерид орбит спутников с использованием стандартного программного обеспечения.

10. Составление каталога координат и высот реперов морских уровенных постов в ITRF.

Полевое обследование и рекогносцировка пунктов спутниковой сети реперов морских уровенных станций и постов выполнялись в соответствии с требованиями Временной инструкции по обследованию и восстановлению пунктов и знаков государственной геодезической и нивелирной сетей СССР (1970 г.) и Наставлений гидрологическим станциям и постам. Вып. 9, ч. 1 (1968 г.).

Исходя из анализа агрессивности грунтов и глубины сезонного промерзания грунта, на основании Правил закладки центров на пунктах геодезической и нивелирной сетей (1993 г.) была выбрана конструкция центра, приведенная на рис. 3. Грунтовой репер представляет собой металлическую трубу, заполненную железобетоном и скрепленную с бетонным якорем, диаметром 48 см. Наруж-

ним оформлением репера служит либо опознавательный столб, устанавливаемый на расстоянии 1 м от заложеного репера, либо окопка.

В процессе выполненного полевого обследования (всего обследовано 12 пунктов и реперов) установлено, что основные и рабочие реперы в Кронштадте представляют собой стенные марки, заложенные в близлежащих от уровенного поста зданиях. Имеющиеся на метеоплощадке грунтовые реперы полностью закрыты кронами деревьев. Грунтовые реперы на уровенном посту Озерки также не пригодны для спутниковых наблюдений, поскольку расположены в лесу. На уровенных постах Ломоносов и Сосновый бор (вновь организованном) основные и рабочие реперы либо отсутствуют, либо находятся на большом расстоянии от уровенных постов, поэтому на них была осуществлена закладка новых грунтовых реперов.

Закладка центров выполнялась ручным способом. Марки центров покрывались антикоррозийным покрытием, и на опознавательный столб прикреплялась табличка с указанием номера марки, года закладки и ведомства, осуществившего закладку. По окончании работ были составлены:

— отчет с пояснительной запиской и кроки заложённых центров;

— список обследованных и заложённых центров и схема их расположения;

— фотографии центров и местности вокруг каждого из них.

Спутниковые наблюдения для привязки сети реперов морских уровенных станций и постов исходной геодезической сети (рис. 4) проводились в соответствии с руководством пользователя спутниковой аппаратурой единым сеансом наблюдений в режиме статики восемь двухчасовыми геодезическими спут-

никовыми приемниками Махог и спутниковой антенной PG-A1 / MarAnt+ фирмы JAVAD GNSS. Продолжительность наблюдений на различных пунктах составила от 22 до 26 часов при интервале записи наблюдений в 30 с с маской по углу возвышения 10°. Постобработка и уравнивание сети реперов морских уровенных постов выполнена одним из авторов статьи (Л.В. Остроумов) в ПО Pinnacle 1.0.

Окончательное уравнивание было реализовано в мировой геодезической системе WGS-84 с использованием уточненных эфемерид орбит спутников GPS. Продолжительность непрерывных наблюдений на реперах морских уровенных постов, выполненных двухчастотной спутниковой геодезической аппаратурой, позволяет осуществить высокоточную привязку сети реперов к удаленным пунктам международной сети ITRF [8]. Поэтому в исходную спутниковую сеть был включен пункт FAGC FAG2 и ближайшие пункты сети ITRF: KIRU, VISO, MAR6 (Швеция), LAMA (Польша), METZ (Финляндия), на которых ведутся постоянные наблюдения высокоточными двухчастотными спутниковыми приемниками (рис. 5).

Пункты FAG2, KIRU, LAMA, METZ были взяты в качестве исходных, а пункты VISO и MAR6 с известными координатами использовались как определяемые для оценки качества и дополнительного контроля полученных результатов уравнивания. Координаты пунктов ITRF и файлы «сырых» данных, а также уточненные эфемериды орбит спутников GPS на период наблюдений были получены по Интернет из международной службы GPS (International GPS Service).

Сеть реперов морских уровенных постов была уравнена специалистами ЦНИИНАиК в программном комплексе Trimble GPSurvey 2.35. Расхождение координат и высот пунктов и ре-

перов, полученных из уравнивания различными программными средствами, не превысило 5–7 мм, что говорит о высоком качестве результатов наблюдений. Этот вывод также подтверждается высокой сходимостью вычисленных из уравнивания и известных значений координат пунктов VISO и MAR6.

Результаты оценки точности определения координат и геодезических высот реперов морских уровенных постов и пунктов спутниковой геодезической сети приведены в таблице.

Практическая реализация технологии работ в северо-западной части побережья Каспийского моря и вблизи экватории Финского залива позволяет сделать вывод о том, что технология спутниковой привязки реперов морских уровенных постов к государственной высотной основе при сохранении качества работ позволяет:

- существенно увеличить производительность труда при проведении привязки реперов;
- более чем в два раза уменьшить стоимость проведения работ;

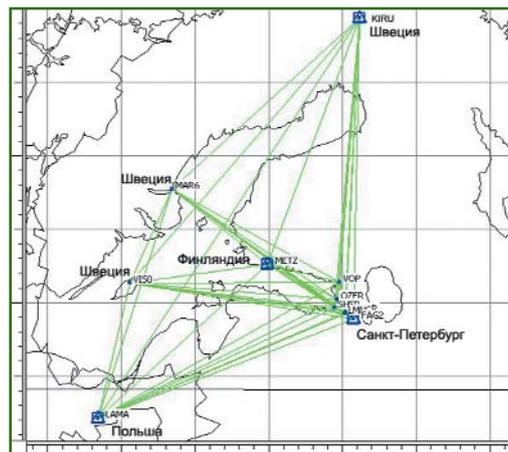


Рис. 5
Спутниковая сеть с исходными и определяемыми пунктами

— осуществлять привязку реперов в местах, недоступных для использования традиционных геодезических методов (острова в открытом море, в устьевых разливах рек и т. д.).

Наблюдения на реперах морских уровенных станций и постов, расположенных вблизи экватории Финского залива, наряду со строительством защитных сооружений, имеют важное практическое значение для предупреждения жителей Санкт-Петербурга о наводнениях.

Результаты оценки точности определения координат и геодезических высот реперов морских уровенных постов и пунктов спутниковой геодезической сети

Наименование реперов и пунктов	Средняя квадратическая погрешность, мм		
	Широта (N)	Долгота (E)	Геодезическая высота (U)
KIRU	0,0	0,0	0,0
FAG2	0,0	0,0	0,0
Выборг	12,0	9,0	24,5
Кронштадт (марка)	8,8	6,4	16,2
Кронштадт (репер)	8,6	6,4	16,2
LAMA	0,0	0,0	0,0
Ломоносов	8,7	6,5	16,7
MAR6	25,7	25,1	54,0
METZ	0,0	0,0	0,0
Озерки	11,6	9,2	24,4
Шепелево	11,1	8,6	23,2
VISO	26,7	25,1	53,6
VOP	12,0	9,0	24,5

Примечание. Жирным шрифтом выделены исходные пункты спутниковой геодезической сети.

**Рис. 6**

Комплекс защитных сооружений (дамба) в акватории Финского залива, проходящий через о. Кронштадт

С момента своего основания в 1703 г. Санкт-Петербург около 300 раз подвергался наводнениям, при этом, средний уровень моря поднимался от 262 до 421 см. Затопление фундаментов и улиц в низко расположенных районах города начинается при подъеме уровня воды более чем на 160 см. Причиной наводнений являются штормовые нагоны в Балтийском море, которые усиливаются по мере приближения к Санкт-Петербургу.

Идея строительства каменной дамбы, проходящей через о. Кронштадт поперек Финского залива, была предложена инженером П.П. Базеном после наводнения 1824 г., когда средний уровень моря поднялся на 421 см. Она легла в основу проекта строительства комплекса защитных сооружений г. Санкт-Петербурга, принятого Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 745 «О строительстве сооружений защиты Ленинграда от наводнений» 02 августа 1979 г. Реализация этого проекта и работы по привязке сети реперов морских уровенных станций и постов, расположенных вблизи акватории Финского залива, начались только в 2001 г. (рис. 6). В перспективе комплекс защитных сооружений станет объектом двойного назначения:

— во-первых, составной частью предлагаемой системы интегрированного управления

водными ресурсами Санкт-Петербурга;

— во-вторых, участком кольцевой автомобильной дороги для вывода транзитного автотранспорта в обход города.

Полученные результаты геодезических определений высот реперов морских уровенных постов в единой системе высот и привязка к ним нулей морских уровенных постов станут основой для проведения в дальнейшем мониторинга уровенных сооружений на пунктах наблюдательной морской береговой сети Росгидромета вблизи акватории Финского залива. Инженерные расчеты строящегося комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга показывают, что при введении в эксплуатацию он обеспечит защиту города от наводнений. Однако могут возникнуть такие непредвиденные стихийные ситуации, о которых необходимо знать за несколько часов или хотя бы за несколько суток. Поэтому, чтобы предупредить о наводнении, необходимо иметь геодезические и гидрологические данные не только в акватории Финского залива, но и в открытой части Балтийского моря. Такая уникальная возможность имеется, поскольку примерно в 100 км от акватории Финского залива расположен о. Гогланд, на котором наблюдения за уровнем моря ведутся, начиная с XVIII века. Полученные максимальные характеристики о водном режиме на о. Гогланд позволят заблаговременно информировать руководство города для проведения соответствующих мероприятий по предупреждению наводнений на территории Санкт-Петербурга и его окрестностей.

▼ Список литературы

1. Бородко А.В., Макаренко Н.Л., Демьянов Г.В. Развитие системы геодезического обеспечения в современных условиях // Геодезия и картография. — 2003. — № 10. — С. 7–13.
2. Остроумов В.З., Манахов С.К. Научно-технический доклад на за-

седании 10-й Сессии Межгосударственного Координационного Комитета по гидрометеорологии и мониторингу загрязнения Каспийского моря «Геодезическое обеспечение высот морской уровенной сети Каспийского моря на основе применения глобальных навигационных спутниковых систем». — Астрахань: Росгидромет, 2006. — 23 с.

3. Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации ГКИНП (ГНТА) — 01-006-03. — М.: Федеральная служба геодезии и картографии России, 2003.

4. Инструкция по построению государственной геодезической спутниковой сети ГКИНП (ГНТА) — 01-006-03. — М.: Федеральная служба геодезии и картографии России, 2003.

5. Остроумов В.З., Шануров Г.А., Епишин В.И. Высотная основа уровенных постов: геодезический аспект // Геодезия и картография. — 2005. — № 4. — С. 20–29.

6. Assessment of height variations by GPS at Mediterranean and Black Sea coast tide gauges from the SELF projects // Global and Planetary Change, 34 (2002). — Р. 5–35.

7. Остроумов В.З., Остроумов Л.В. Разработка системы геодезического обеспечения высот морской прибрежной наблюдательной уровенной сети России на основе применения глобальной навигационной спутниковой аппаратуры GPS/ГЛОНАСС. — Труды ГУ ГОИН. Исследования океанов и морей. — Вып. № 210. — 2007. — С. 182–194.

8. Шануров Г.А., Мельников С.Р. Геотроника. — М.: МИИГАиК, НП «Геокосмос», 2001. — 136 с.

RESUME

A brief description is given for the satellite technology of referencing the sea tide gauge stations' relative the RF high precision elevation base in accordance with the Agreement between Rosgidromet and Roskartografiya of 2007. This technology implementation experience shows that it makes possible to significantly reduce time for the ground control point referencing as well as to half the work cost and to reference control points in places inaccessible for traditional geodetic techniques.

ФОРМИРОВАНИЕ МЕЖЕВОГО ПЛАНА СРЕДСТВАМИ ГИС «КАРТА 2008»

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.

В соответствии с Федеральным законом «О Государственном кадастре недвижимости» № 221-ФЗ от 24 июля 2007 г. межевой план представляет собой документ, который составлен на основе кадастрового плана соответствующей территории или кадастровой выписки о соответствующем земельном участке. В межевом плане должна быть отражена определенная информация, внесенная в Государственный кадастр недвижимости, и указаны сведения об образуемом земельном участке или земельных участках, либо о части или частях земельного участка, либо новые сведения о земельном участке или земельных участках, необходимые для внесения в Государственный кадастр недвижимости.

В результате кадастровых работ по разделу, перераспределению или выделу из существующих земельных участков или из земель, находящихся в муниципальной (государственной) собственности, возникают образуемые земельные участки. Уточняемые земельные участки связаны с кадастровыми работами по уточнению границ или площади существующего участка. Измененными считаются земельные участки, в отношении которых проведен выдел в счет доли собственности, либо после раздела единого землепользования.

В зависимости от варианта кадастровых работ в состав межевого плана включаются разделы, связанные с определенным типом земельного участка:

— исходные земельные участки (раздел «Исходные данные»);

— образуемые земельные участки (раздел «Сведения об образуемых земельных участках и их частях»);

— измененные земельные участки (раздел «Сведения об измененных земельных участках»);

— земельные участки, посредством которых обеспечивается доступ к образуемым или измененным земельным участкам (раздел «Сведения о земельных участках, посредством которых обеспечивается доступ к образуемым или измененным земельным участкам»);

— уточняемые земельные участки (раздел «Сведения об уточняемых земельных участках»).



Рис. 1

Последовательность операций при формировании межевого плана средствами ГИС «Карта 2008»

При обработке сведений о частях земельных участков необходимо разделять информацию о существующих и вновь образованных частях земельных участков, а также о наличии недвижимости (зданий, сооружений, построек) на части земельного участка.

Таким образом, программа, заполняющая разделы межевого плана, должна «знать» тип каждого участка, поступающего в состав исходных данных, и «уметь определять» по каким-либо признакам степень новизны (существующая или образованная) части земельного участка и присутствия на ней объектов недвижимости.

Для корректной работы программы в цифровой классификатор карты должны быть включены соответствующие объекты, метрика и семантика которых будет использована при автоматизированном заполнении формы межевого плана.

Сведения о местоположении характерных точек границ и частей границ земельных участков и их частей берутся из метрики объектов карты. Сведения атрибутивного характера выбираются из семантики объектов.

Методика формирования межевого плана средствами ГИС «Карта 2008» заключается в последовательном выполнении ряда операций, представленных на рис. 1.

1. Ввод исходных данных и нанесение их на карту. В процессе ввода исходных данных определяется система координат кадастрового плана, выполняется его создание, и на карту наносятся исходные объекты. Под исходными объектами понимаются земельные участки (их части) и объекты недвижимости, состоящие на кадастровом учете. Исходные данные могут быть нанесены вручную или полуавтоматически, по координатному описанию. Для автоматического ввода исходных

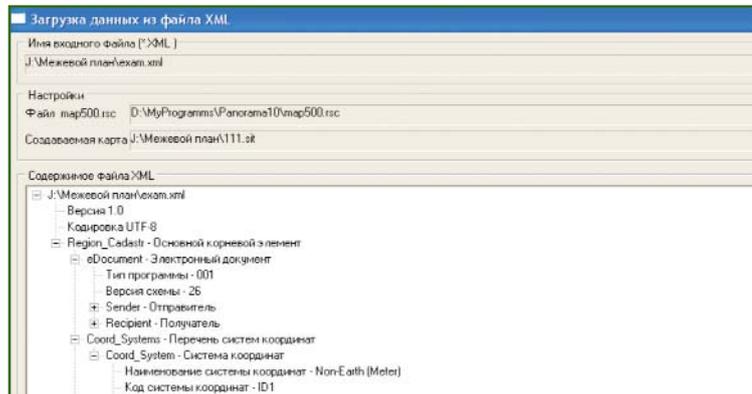


Рис. 2

Пример автоматического ввода исходных данных из файла в формате XML в ГИС «Карта 2008»

данных формы «Сведения Единого государственного реестра объектов капитального строительства» в обменном формате XML применяется соответствующая процедура (рис. 2).

2. Импорт геодезических измерений. Определение координат характерных точек границ земельных участков и их частей может быть выполнено фотограмметрическим, картометрическим, спутниковым, традиционным геодезическим методами или их комбинацией. Снимки, карты и планы обрабатываются средствами редактора ГИС «Карта 2008». Координаты, измеренные спутниковыми геодезическими методами, загружаются по протоколу NMEA 0183 или в результате прямого чтения данных с ГНСС-приемника, подключенного через соответствующий разъем. Импорт в систему результатов измерений, выполненных цифровыми геодезическими приборами, проводится с помощью процедуры «Импорт геодезических измерений».

3. Обработка геодезических измерений и нанесение на карту результатов расчетов. При подготовке межевого плана используются опорные пункты, теодолитные ходы, пикетные точки и их обозначения, нанесенные на карту в виде объектов. Для обработки геодезических измерений предназначены

режимы задачи «Геодезические вычисления». После импорта данные отображаются в специальных диалоговых окнах для контроля, предварительной обработки, уравнивания и нанесения результатов расчетов на карту (см. «Геопрофи» № 1-2003, № 2-2003, № 5-2005).

4. Подготовка карты (метрика) к формированию схем и чертежей. Наиболее трудоемкой частью формирования межевого плана является обработка метрики земельных участков и их частей. При автоматической обработке программным путем выполняются поисковые операции, связанные с определением смежных земельных участков, наличием частей земельных участков и объектов недвижимости на них. Сведения о характерных точках границ земельных участков и их частей программа получает из соответствующих точечных объектов. Эту информацию необходимо нанести на карту в процессе ее подготовки. При подготовке карты используются процедуры автоматического формирования подписей поворотных точек (рис. 3), операции топологического редактирования и контроля качества векторной карты.

5. Создание изображений схем и чертежей. Схемы и чертежи для межевого плана готовятся заранее и сохраняются в виде графических файлов.

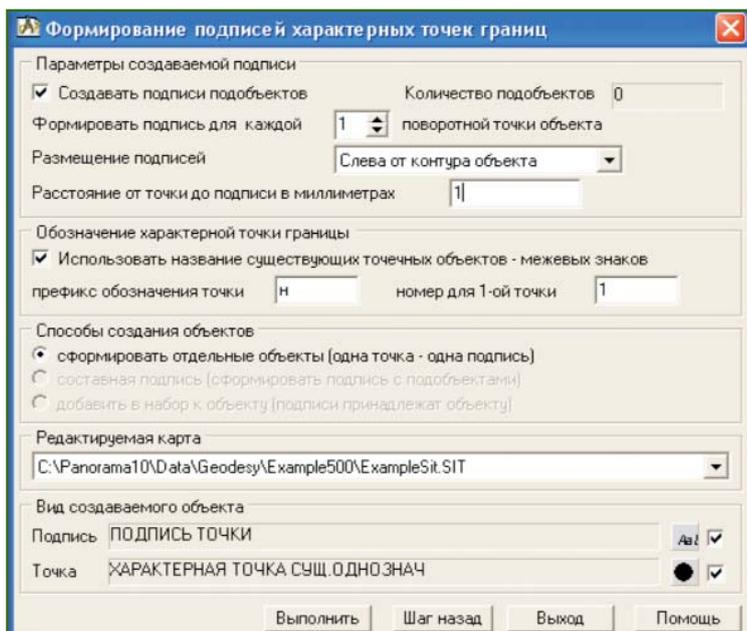


Рис. 3

Пример применения процедуры автоматического формирования подписей поворотных точек

Мощным средством настройки изображения карты является использование встроенных документов и врезок. Врезка представляет собой карту или фрагмент карты, отображаемый поверх основной карты. Подготовленное и настроенное изображение карты сохраняется в графическом файле. Таким образом можно подготовить несколько графических файлов, соответствующих схем, чертежей или их частей. Любая схема или чертеж в конечном результате должны быть вписаны в рамки некоторой области, помещающейся на печатном листе. Управление размером изображения формируемой схемы и его контроль осуществляется с помощью процедуры «Сохранить изображение карты в EMF», входящей в состав геодезического редактора. Полученные графические файлы в дальнейшем используются для автоматической вставки в соответствующие разделы формы межевого плана.

6. Подготовка карты (семантика) для автоматизированного заполнения формы

межевого плана. В межевом плане необходимо привести информацию как о координатном описании земельного участка, так и о его атрибутах. Конечно атрибутивные сведения можно добавить в уже готовый документ, однако, если понадобится повторно сформировать межевой план, то информацию придется копировать или вводить

заново. Целесообразно ввести атрибутивную (семантическую) информацию о земельном участке заранее. Для этих целей предназначено диалоговое окно «Редактирование семантики объекта» (рис. 4). При наличии семантики у земельного объекта, его частей и смежных земельных участков программа автоматически сделает необходимые выборки данных и вставит их в соответствующие разделы межевого плана.

7. Выбор или выделение земельных участков, используемых при заполнении формы межевого плана. Перед запуском процедуры автоматического заполнения формы межевого плана необходимо выделить на карте земельные участки, информация о которых должна быть использована при заполнении соответствующих разделов формы межевого плана. Это могут быть исходные земельные участки, образуемые земельные участки, изменяемые земельные участки или образуемые части земельных участков. Программа не контролирует правильность выделения, просто объекты, «ключи» которых не входят в перечень допу-

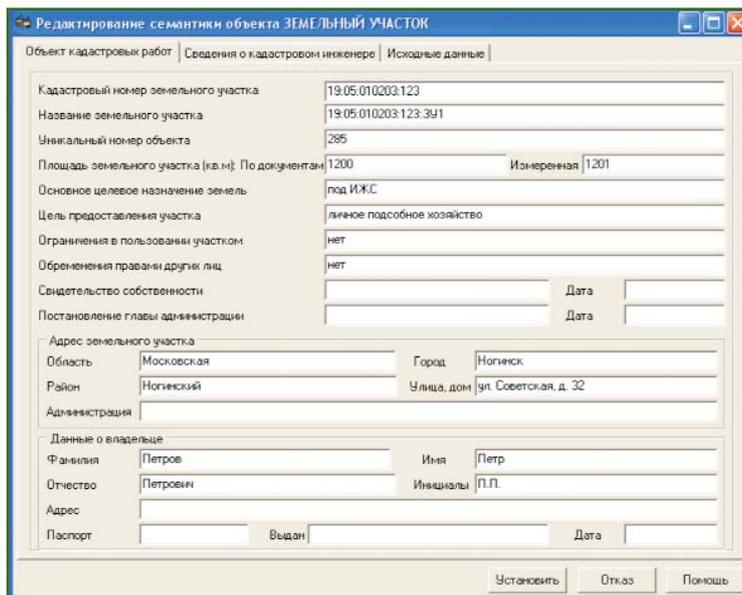


Рис. 4

Пример редактирования семантической информации о земельном участке

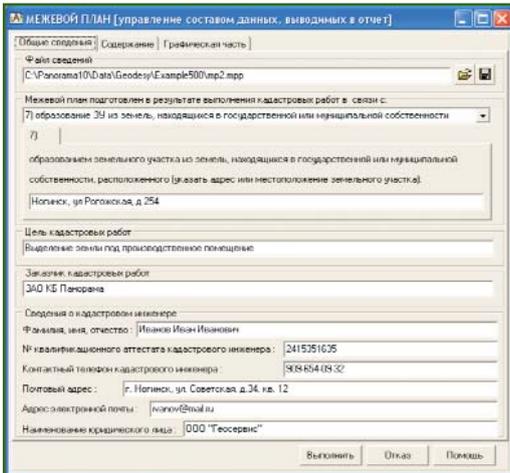


Рис. 5
Пример работы в диалоговом окне «Управление составом данных, выводимых в отчет»

стимых, не будут обработаны. Если выделенные объекты отсутствуют, появится запрос на выбор объекта на карте.

8. Автоматическое заполнение формы межевого плана. В диалоговом окне «Управление

составом данных, выводимых в отчет» (рис. 5) необходимо указать некоторые сведения для титульного листа и перечень документов, а также списки графических файлов, используемых при заполнении графической части межевого плана.

При заполнении документа используются шаблоны, описанные в секции [MEJPLAN] файла dot.ini.

9. Редактирование полученного документа и его печать. Заполненные формы межевого плана формируются в формате Microsoft Word, что позволяет их просматривать, при необходимости, редактировать и, после этого, направлять на печать.

10. Экспорт сведений о выполненных кадастровых работах в обменный формат. Для экспорта результатов о выполненных кадастровых работах можно использовать проце-

дуры, входящие в состав геодезического редактора: сохранение данных в файл CSV и сохранение данных в файл XML.

Специалисты КБ «Панорама» разработали и предлагают своим пользователям сквозную технологию подготовки и автоматизированного формирования межевого плана от получения кадастровой выписки до включения сведений о земельном участке в систему кадастрового учета.

RESUME

There are given the requirements for a boundary plan in accordance with the Federal Law «On the state real estate cadastre» adopted in 2007. Some procedures providing for the boundary plan documenting based on the Karta-2008 GIS are described in detail. It is marked that every procedure may be used independently depending on the tasks arising during cadastral works.



КБ ПАНОРАМА

www.gisinfo.ru

ГИС Карта 2008
ГИС Сервер 2008
GIS WebServer
GIS ToolKit
«Земля и Недвижимость»
Блок «Геодезия»
3D-моделирование

- Геоинформационные системы и ГИС-приложения для Windows, Linux, Solaris, Pocket PC 2003, OC-PB, QNX и др.
- ГИС-приложения для WEB
- 3D моделирование.
- Обработка геодезических измерений и формирование землеустроительной документации.
- Земельный кадастр и Межевой План.
- 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 1991-2009

РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ INPHO ДЛЯ СОЗДАНИЯ И РАБОТЫ С ЦМР И ЦММ

М.В. Лютивинская (Компания «Совзонд»)

В 1996 г. окончила факультет фотограмметрии МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания института работала в ФГУП «Госземкадастръёмка» — ВИСХАГИ, в НПП «Центр прикладной геодинамики». С 2005 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — старший инженер.

Среди многообразия фотограмметрических приложений программные решения компании INPHO (Германия) по праву считаются одними из лучших, в первую очередь, благодаря гибкой модульной структуре. Они наиболее полно соответствуют задачам цифровой фотограмметрии, обработки данных воздушного лазерного сканирования, создания и работы с цифровыми моделями рельефа (ЦМР) и цифровыми моделями местности (ЦММ) больших объемов и разных форматов. Программное обеспечение компании INPHO позволяет выполнять все технологические процессы фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования, включая аэротриангуляцию, построение стереоизображений, моделирование рельефа, создание ортофотопланов. Кроме того, предлагаются инновационные программные решения для обработки данных воздушного лазерного сканирования, в том числе технология фильтрации и редактирования данных для создания ЦМР и ЦММ.

С момента основания в 1980 г. профессором Фрицем Аккерманом компания INPHO завоевала заслуженный авторитет как поставщик программных решений мирового уровня, обладающих высокой степенью автоматизации и производительности. После того как в

2000 г. компания стала предлагать полнофункциональные фотограмметрические решения, ее коллектив сконцентрировал усилия на прямых продажах, создав широкую сеть дистрибьюторов по всему миру. Специалисты компании INPHO сочетают знания в области теории фотограмметрии с навыками выполнения реальных проектов и использованием «ноу-хау» в сфере создания новых программных средств. Пользователями компании являются около 1000 организаций, специализирующихся в области фотограмметрии и обработки данных воздушного лазерного сканирования, в более чем 100 странах мира.

Решение компании INPHO для фотограмметрической обработки изображений представляет собой полнофункциональную фотограмметрическую систему для выполнения стандартных задач в цифровом проекте, включая геокодирование, создание ЦМР, ортотрансформирование и стереоскопическую оцифровку (рис. 1). Программные модули предлагаемого решения могут использоваться как самостоятельные программы или как гибко настраиваемые компоненты, которые легко включаются в фотограмметрический рабочий процесс.

Система поддерживает широкий набор цифровых данных: отсканированные аэрофото-

снимки, аэроснимки, полученные с цифровых авиационных камер (DMC, DSS, UltraCam и ADS40), и цифровые изображения с различных космических аппаратов ДЗЗ.

Основным преимуществом данного решения компании INPHO является строгое математическое моделирование, позволяющее добиться высокой точности обработки, а также четко выстроенный рабочий процесс и высокая степень автоматизации, обеспечивающие максимальную производительность.

Менеджер проектов ApplicationsMaster является ядром решения для фотограмметрической обработки и содержит расширенный набор средств, позволяющих:

— создавать проекты в любых системах координат и картографических проекциях (в

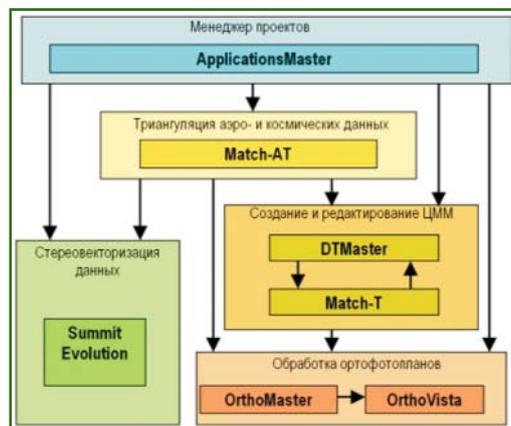


Рис. 1

Решение компании INPHO для фотограмметрической обработки изображений

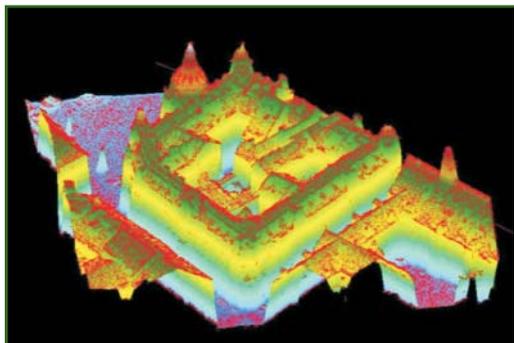


Рис. 2
«Облако точек», полученное с помощью модуля MATCH-T

программе имеется более 100 уже заданных проекций и можно разработать новые);

- работать с данными, получаемыми различными съемочными устройствами с воздушных и космических носителей, за счет обширной библиотеки параметров камер, возможности редактирования этих параметров, а также задания характеристик новых типов съемочных устройств;

- осуществлять экспорт и импорт проектов, созданных в других фотограмметрических системах (DAT/EM Summit Evolution, BAE Socet Set, Z/I project), элементов ориентирования снимков из форматов: PATB, Bluh, Bingo, Orima, Aerosys, а также экспорт данных с GPS/IMU: Applanix POS/AV / POSEO, IGI AEROControl;

- создавать масштабные пирамиды снимков, обеспечивающие быструю и точную работу с растровыми изображениями;

- выполнять радиометрическую коррекцию изображений и улучшать их визуальный просмотр;

- средством DTM Toolkit объединять, конвертировать и делить на фрагменты ЦМР в различных форматах, а также создавать матрицы рельефа, используя комбинации форматов различных типов — DTMs, TIN, растровые форматы представления рельефа, «облака точек», трехмерные векторные данные:

SCOP DTM, AutoCAD DXF или DXF-TIN, ArcGIS SHP-TIN, VRML, VRML-TIN, GeoTIFF, BIL, FLT, Winput, XYZ;

- преобразовывать из одной картографической проекции в другую как отдельные изображения, так и целые проекты.

Менеджер проектов ApplicationsMaster позволяет настроить систему под конкретные задачи, в зависимости от которых из выпадающего меню доступны те или иные модули системы. Рассмотрим подробнее назначение и возможности отдельных модулей.

MATCH-AT — модуль для автоматического выполнения процесса аэротриангуляции всех типов кадровой съемки, полученной с помощью как аналоговых, так и цифровых камер. Не имеет ограничений ни на количество снимков в блоке, ни на форму блока, ни на размер перекрытия между снимками. Автоматический сбор точек происходит по определенному шаблону, обеспечивающему создание надежных связей в блоке. Можно задать шаблон для работы с блоками нестандартной конфигурации. Высокая степень корреляции связующих точек достигается за счет комбинации объектно-ориентированного метода и метода наименьших квадратов в процессе мультипоточковой обработки данных. Благодаря такому подходу обеспечивается высокая степень надежности автоматически набранных связующих точек даже в таких районах, где мало контуров, например, в лесных массивах. Для надежной работы данных алгоритмов в горных районах существует возможность использования приближенной модели рельефа. Качество связующих точек проверяется на каждом уровне обработки. Кроме того, программа имеет удобный инструмент для интерактивного контроля измерений. В

модуле есть возможность изменения, редактирования и контроля точек всех типов в стереорежиме, поддерживаются как анаглифический режим, так и режимы с покадровой и построчной разверткой, а также режим поляризаационного стерео. Модуль позволяет проводить калибровку аэрофотосъемочных систем.

MATCH-T — модуль для автоматического построения высокоточных ЦМР и ЦММ по данным аэро- или космической съемки. Имеется функция построения общей цифровой модели рельефа с помощью разных алгоритмов на территории различных типов. Отличительной особенностью этого модуля является возможность использования в качестве дополнительной информации структурных линий как на этапе подготовки данных для автоматического извлечения ЦМР, так и на этапе редактирования и контроля построенной модели. В новой версии модуля MATCH-T DSM v 5.1, благодаря новому приложению DSM generation, появилась возможность извлекать точные высокодетальные модели местности, плотность точек в которых можно сравнить с плотностью «облаков точек», полученных при воздушном лазерном сканировании (рис. 2).

DTMaster — модуль контроля качества и редактирования точек ЦМР. Он позволяет работать с огромными массивами данных, количество точек может достигать нескольких сотен миллионов. Модуль работает как в моно-, так и в стереорежиме. В программу включены разнообразные фильтры, позволяющие в автоматическом и полуавтоматическом режиме редактировать ЦМР. С помощью настраиваемых фильтров происходит классификация точек цифровой модели на точки, отображающие земную поверхность, строения или растительность, что дает воз-

возможность получать не только точные цифровые модели рельефа, но и модели растительности или модели высотных препятствий. Кроме того, DTMaster имеет систему визуализации цифровых моделей и удобный интерфейс для их редактирования. Высотная информация может быть представлена и в виде точек, горизонталей, отмывки и т. п., а также для просмотра доступен перспективный вид трехмерной поверхности и «облака точек». В данном модуле можно работать не только с ЦММ, полученными после обработки аэро- и космических снимков, но и с «облаками точек» по результатам воздушного лазерного сканирования.

OrthoMaster — профессиональное программное обеспечение для ортотрансформирования цифровых изображений. Это приложение позволяет выполнять строгое ортотрансформирование аэро- и космических снимков, используя в качестве исходной информации элементы ориентирования снимков и цифровые модели рельефа. Отличительной особенностью программы является ее возможность работать с информацией о рельефе практически в любом формате, а также в комбинации из нескольких форматов. Алгоритм строгого ортотрансформирования, заложенный в программе, позволяет создавать истинное ортофото (True-Ortho) (см. Геопрофи. — 2008. — № 5. — С. 30–32). А сочетание OrthoMaster с модулем MATCH-T дает возможность значительно сократить трудоемкость создания подобной продукции.

OrthoVista — одна из наиболее мощных профессиональных программ для создания мозаик. В модуле используется технология обработки изображений, позволяющая максимально автоматизировать процесс получения высококачественных бесшовных мозаик из любых орто-

изображений (рис. 3). Используя современные алгоритмы распознавания образов, OrthoVista автоматически генерирует линии шивки изображений даже на урбанизированную территорию, а с помощью средств радиометрической коррекции изображений компенсирует видимые дефекты изображений, выравнивает яркостные и цветовые характеристики сшиваемых изображений. Благодаря высокой степени автоматизации процесс создания мозаик даже на большие территории становится менее трудоемким.

Summit Evolution является простым в использовании, усовершенствованным цифровым стереоплоттером для векторизации элементов местности по стереопарам аэро- и космических снимков непосредственно в среде AutoCAD, MicroStation или ArcGIS. Программы DAT/EM Capture и Stereo Capture для ArcGIS, являющиеся неотъемлемой частью этого модуля, дают возможность эффективно выполнять стереоизмерения. Собранные с помощью Summit Evolution векторные данные, а также данные, импортированные из ГИС или САПР, позволяют создавать и поддерживать в актуальном состоянии векторные карты и ГИС-проекты. Этот модуль может работать в сочетании с другими модулями, дополняя их удобными и простыми средствами создания трехмерных контуров.

Для работы над большими проектами, содержащими несколько десятков тысяч снимков, компания INPHO предлагает серверные решения, значительно повышающие производительность и эффективность обработки изображений. Такой подход дает возможность обрабатывать один проект одновременно на нескольких компьютерах, уменьшая, таким образом, время, затрачиваемое на работу над проектом.

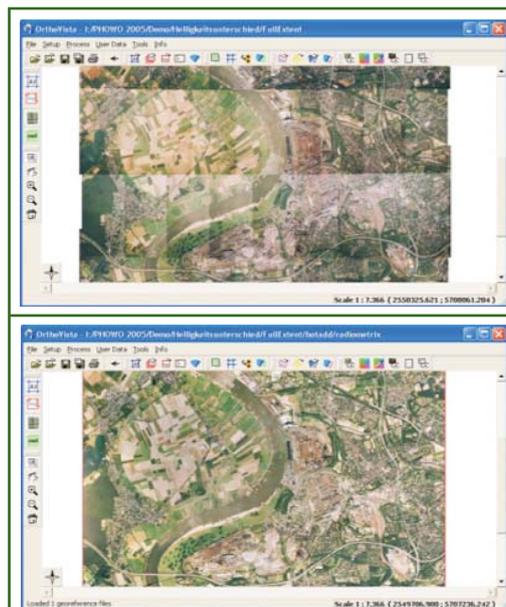


Рис. 3

Создание мозаики в модуле OrthoVista:
— до обработки (вверху);
— после обработки (внизу)

Для наиболее эффективной работы с описанными выше приложениями рекомендуется использовать дополнительное оборудование:

- функциональную клавиатуру для модуля Summit Evolution — DAT/EM Keypad;
- 3D-контроллер — Stealth Mouse S2-E;
- высококонтрастную стереосистему, состоящую из двух специализированных двадцатидюймовых LCD-мониторов с разрешением 1600x1200 — Planar StereoMirror.

Кроме программных решений для фотограмметрической обработки изображений, компания INPHO предлагает технологию работы с данными воздушного лазерного сканирования как отдельно, так и в комплексе с фотограмметрическими данными.

В основе этой технологии лежит программное обеспечение **SCOP++**, хорошо зарекомендовавшее себя при построении трехмерных моделей местности. Это ПО эффективно работает с проектами цифровых моделей местности любых

размеров, данными, полученными при съемке методом воздушного лазерного сканирования и обработке стереоизображений. SCOP++ обрабатывает и анализирует трехмерную информацию, в том числе редактирует, фильтрует и визуализирует ее. Благодаря возможности обрабатывать многомиллионные «облака точек», это ПО позволяет вести проекты, охватывающие значительные территории, вплоть до общенациональных. Эффективность SCOP++ обусловлена возможностью работы с гибридными данными, т. е. данными разной структуры: GRID, TIN, структурные линии и т. д. Это гарантирует создание высокоточной ЦММ, а также квалифицированную фильтрацию данных. Как и все разработки компании INPHO, ПО SCOP++ является модульным, что позволяет легко подбирать конфигурацию программного решения, оптимально подходящую для решения конкретных задач заказчика. Например, для работы с данными воздушного лазерного сканирования, полнофункциональным решением является LIDAR Box, который состоит из модулей ПО SCOP++: SCOP++ Kernel, SCOP++ LIDAR и DTMaster.

Рассмотрим более подробно назначение и возможности отдельных модулей ПО SCOP++.

SCOP++ Kernel является ядром SCOP++ и включает основные средства для работы с высотной информацией:

- точную интерполяцию ЦММ как с применением фильтров, так и без них;
- создание ЦММ, состоящей из миллиарда точек;
- создание горизонтальной картографического качества;
- профилирование;
- гибкое отображение моделей;
- объединение растровой и векторной информации;

- трехмерную визуализацию с использованием геокодированных карт и снимков;

- поддержку широкого круга форматов, таких как, например, DXF, XYZ, ArcInfo, LAS (ASPRS Lidar data exchange format), HPGL, TIFF, JPEG, PDF, SCOP DTM, ArcInfo Grid, DTED, VRML и многих других.

SCOP++ LIDAR — модуль, позволяющий максимально автоматизировать работу с данными воздушного лазерного сканирования за счет:

- фильтрации бортовых лазерных данных для автоматической классификации «сырого облака точек» на точки, находящиеся на земной поверхности, и точки, расположенные на естественных и искусственных объектах, находящихся выше земной поверхности, при извлечении цифровой модели рельефа;

- эффективных методов интерполяции с адаптацией к типу рельефа и его покрову;

- пользовательского контроля при выполнении любого этапа работы;

- устранения грубых ошибок в данных любого вида.

Модуль **SCOP++ Visualizer** предоставляет дополнительные возможности для визуализации цифровых моделей высот, такие как:

- перспективное отображение ЦММ в виде растра, созданного в модуле SCOP++ Kernel;

- панорамное представление ЦММ с подписью географических объектов.

SCOP++ Analyzer — приложение, позволяющее выполнять следующие расчеты по трехмерной информации:

- объединение ЦММ-данных различного типа (DTM-алгебра);
- расчет объемов;
- создание разрезов и профилей;
- подготовка мозаики ЦММ.

SCOP++ TopDM (Topographic Data Management) — модуль

для хранения, управления и архивирования ЦММ на значительные территории. Он позволяет выполнять:

- геокодирование относительных высотных моделей;

- строгую обработку геокодированных данных (работа с картографическими проекциями, «датумами» и уровенными поверхностями, принятыми в различных странах и др.);

- управление ЦММ, редактирование, экспорт, импорт, объединение и т. п.;

- при необходимости, создание связей с базой данных ORACLE.

С 2008 г. компания «Совзонд» является официальным дистрибьютором программных решений компании INPHO на территории России и предлагает потребителям как отдельные приложения, так и комплексные решения в соответствии с задачами заказчика. На базе консалтингового центра компании «Совзонд» проводится обучение работе со всеми решениями, предлагаемыми компанией INPHO.



Тел: (495) 988-75-11,
988-75-22, 514-83-39
Факс: (495) 988-75-33
E-mail: info@sovzond.ru
Интернет: www.sovzond.ru

RESUME

There are described the INPHO company solutions for photogrammetric processing of imagery, aerial laser scanned data as well as for creating DTRs and DTMs on their base. Certain software modules and their setup depending on the tasks being solved are described in detail. Advantages of these program solutions for operations with the data bulks are considered.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

▼ PHOTOMOD Lite

Компания «Ракурс» выпустила новое бесплатное программное обеспечение PHOTOMOD Lite, которое включает программы PHOTOMOD GeoMosaic, PHOTOMOD GCP Survey, PHOTOMOD GeoCalculator. Данное ПО позволяет загрузить пользовательские данные и оценить возможности системы в области фотограмметрической обработки космических и аэрофотоснимков.

Основным отличием Lite-версии от полнофункционального программного комплекса PHOTOMOD является ограничение на максимально возможное количество используемых снимков, векторов, пикетов, структурных линий, узлов и т. п. В частности, заблокирована работа с проектом ADS40; ограни-

чение на максимальное количество снимков в проекте для съемки в центральной проекции составляет 10, для космической сканерной съемки — 2. Кроме того, в программе PHOTOMOD GeoMosaic максимальное количество изображений в проекте может быть не более 10, а максимальный размер изображения — 1024x1024 пикселей. В программе PHOTOMOD GCP Survey в процессе измерений на снимках невозможна запись в свойства точки; заблокировано сохранение, загрузка и экспорт проекта ПВП.

Тем не менее, PHOTOMOD Lite позволяет выполнять небольшие фотограмметрические проекты, связанные с созданием ортофотопланов, цифровых моделей рельефа и векторных

карт. Кроме того, версия содержит демонстрационные проекты по обработке данных аэро-съемки камерами: DMC (Intergraph), UltraCamX (Microsoft Vexcel Imaging) и RC 20 (Leca Geosystems).

PHOTOMOD Lite можно использовать при подготовке специалистов в области фотограмметрии в высших и средних учебных заведениях, а также при выполнении научно-образовательных проектов.

Скачать PHOTOMOD Lite можно в разделе «Поддержка» на сайте компании «Ракурс» (www.racurs.ru). Для обсуждения вопросов, связанных с использованием PHOTOMOD Lite, на сайте компании доступен «Форум».

**По материалам
компании «Ракурс»**



РАКУРС

Программные разработки и услуги в области цифровой фотограмметрии и данных ДЗЗ

выбери
BRIQEDN

нужный
НАЖНРИН

РАКУРС
УКЛБС

Приглашаем Вас посетить
наш стенд на
V Международной
специализированной выставке
"Гео-Сибирь"
21-23 апреля 2009 г.
г. Новосибирск,
МВК «Сибирская Ярмарка»

Программное обеспечение PHOTOMOD[®]

PHOTOMOD позволяет выполнить весь спектр фотограмметрических работ с получением всевозможных выходных продуктов: цифровых моделей рельефа, ортофотопланов и цифровых карт на основе аэро- и космических изображений и блоков изображений.

Фотограмметрические проекты

Мы обладаем достаточными ресурсами для выполнения фотограмметрических работ любого объема и уровня сложности.

Данные дистанционного зондирования

Компания РАКУРС является официальным дистрибутором данных SPOT-2,4,5, GeoEye, FORMOSAT-2, KOMPSAT-2, IKONOS, TerraSAR-X.

Программные продукты ПАНОРАМА

Компания РАКУРС является официальным дистрибутором геоинформационных технологий ПАНОРАМА.

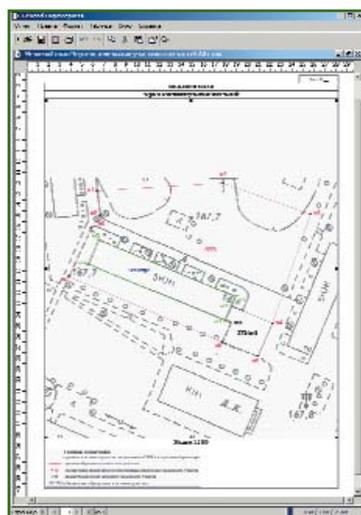
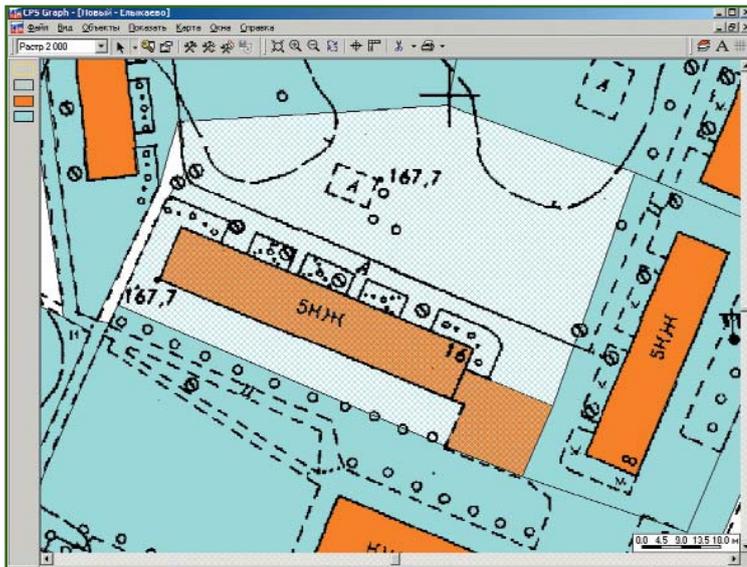
Зеркальные стереомониторы LcReflex-20

Компания РАКУРС эксклюзивный дистрибутор стереомониторов LcReflex-20.

129366, Россия, г. Москва | Тел.: (495) 720-51-27 | E-mail: info@racurs.ru
ул. Ярославская, д.13А, оф. 15 | Факс: (495) 720-51-28 | Internet: <http://www.racurs.ru>

▶ Автоматизированное рабочее место кадастрового инженера Geocad System «АРМ КИН»

ООО «ГЕОКАД плюс» (Новосибирск) разработало новое приложение «Автоматизированное рабочее место кадастрового инженера» (АРМ КИН), которое базируется на основе программного комплекса Geocad System. Оно полностью соответствует требованиям Федерального Закона «О Государственном кадастре недвижимости», Приказа Минюста РФ № 32 от 18.02.2008 «Об утверждении форм кадастровых паспортов» и Приказа Минэкономразвития РФ № 412 от 24.11.2008 г. «Об утверждении формы межевого плана и требований к его подготовке, примерной формы извещения о проведении собрания о согласовании местоположения границ земельных участков». Приложение «АРМ КИН» учитывает новые требования по



вентаризацию, могут сформировать «Кадастровый паспорт», форма которого выбирается отдельно для здания, сооружения, помещения или объекта незавершенного строительства.

В настоящее время для одного из субъектов РФ готовится пилотный проект по формированию обменного xml-файла с АИС ГКН, реализация которого намечена на март 2009 г.

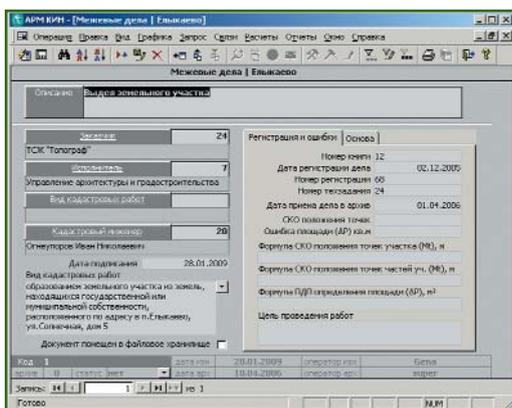
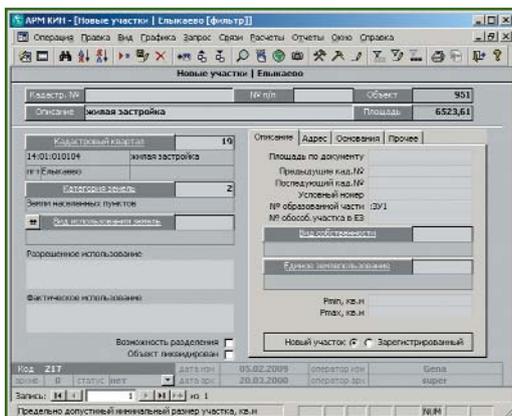
Стоимость одного рабочего места Geocad System «АРМ КИН» составляет 18 тыс. руб., а каждого дополнительного рабочего места в локальной сети — 3 тыс. руб. (цены действительны на момент публикации данного материала).

Организациям — членам НП «Объединение кадастровых инженеров Сибири» (<http://sokin.ru/>) предоставляется скидка в размере 10%.

А.Р. Махровский
(«ГЕОКАД плюс»)



630034, г. Новосибирск,
ул. Троллейная, 35
Тел: (383) 352-13-33,
352-14-04, 352-15-50
E-mail: info@geocad.ru
Интернет: www.geocad.ru



КОМПАНИИ

▼ «ГНСС плюс»

С 1 января 2009 г. вступило в действие официальное дистрибьюторское соглашение, заключенное между ООО «ГНСС плюс» и Leica Geosystems (Швейцария).

На основании данного соглашения компания «ГНСС плюс» поставляет и поддерживает на территории России, Казахстана и Украины следующую продукцию компании Leica Geosystems, входящую в состав аэрофото-съемочного комплекса серии ADS и аэросканирующего комплекса серии ALS производства компании Leica Geosystems:

— Leica IPAS20 — ГНСС+ИНС-комплексы прямого геоопозиционирования;

— Leica FPES — программное обеспечение для планирования траекторных измерений;

— Leica FCMS — программ-

ное обеспечение для управления бортовой аэросъемочной аппаратурой;

— NovAtel GrafNav/GrafNet, Leica IPAS Pro, Leica IPAS CO - программное обеспечение для постобработки ГНСС+ИНС данных для обеспечения прямого высокоточного геоопозиционирования;

а также оказывает услуги по:

— модернизации системы предыдущего поколения Leica ASCOT до комплекса ГНСС+ИНС прямого геоопозиционирования Leica IPAS20;

— модернизации системы предыдущего поколения Leica POSAV4 до комплекса ГНСС+ИНС прямого геоопозиционирования Leica IPAS20.

Согласно соглашению, компании «ГНСС плюс» предоставлено право оказывать услуги по обучению, повышению квалифика-

ции и всесторонней поддержке пользователей ГНСС+ИНС комплексов прямого геоопозиционирования Leica IPAS20 и программного обеспечения GrafNav/GrafNet и IPAS Pro, поставляемых в составе ADS и ALS, в России, Казахстане и Украине.

Таким образом, организации из России, Казахстана и Украины, приобретающие аэросъемочное оборудование компании Leica Geosystems, имеют возможность получать техническую поддержку и консультации по вопросам работы с системами IPAS 20 и обработки траекторных данных в программах GrafNav/GrafNet и IPAS Pro в компании ООО «ГНСС плюс».

Более подробную информацию можно получить в компании «ГНСС плюс».

**По материалам
компании «ГНСС плюс»**

Глобальные Навигационные Спутниковые Системы
GNSS

Leica Geosystems

Leica IPAS20
Передовые ГНСС + ИНС
комплексы прямого
геопозиционирования

ООО «ГНСС плюс», Россия, Москва
Авторизованный дистрибьютор
Leica Geosystems
8 (495) 780 92 74
info@GNSSplis.ru, www.GNSSplus.ru

▼ Nikon и Spectra Precision



С 1 января 2009 г. в России дистрибуция геодезического оборудования под торговыми марками Nikon и Spectra Precision компании Trimble будет осуществляться по территориальной схеме с разделением по федеральным округам. В настоящее время дистрибьюторами этого оборудования являются:

— в Центральном федеральном округе — компания «Геодезия и Строительство» (www.gis2000.ru);

— в Северо-Западном федеральном округе — ЗАО «Плутон Холдинг», Санкт-Петербург (www.plutongeo.ru);

— в Южном федеральном округе — компания «Геоконтинент», Краснодар (www.geokontinent.ru);

— в Приволжском федераль-

ном округе — компания «Геосистемы Глонасс-Галилео-Поволжье», Нижний Новгород и «Геодезическая компания Зенит», Казань (www.geodesy-rt.ru);

— в Уральском и Сибирском федеральных округах — компания «Интер-Гео», Екатеринбург (www.intergeo.ru) и компания «Метрика», Новосибирск;

— в Дальневосточном федеральном округе — компания «Геотехнологии», Хабаровск (www.gtdv.ru).

М.В. Новицкий (Московское представительство Trimble)

▼ «Геодезические приборы»



Компания «Геодезические приборы» (Санкт-Петербург) приняла участие в семинаре «Новые технологии в реставрации», который прошел 13 февраля 2009 г. в ГОУ «Санкт-Петербургский реставрационный лицей» по инициативе Минкультуры России и поддержке НП «Росрегионреставрация».

Первая часть семинара была посвящена рассмотрению

опыта изучения, исследований и диагностики объектов культурного наследия. Во второй — было представлено современное геодезическое оборудование и различные подходы к его применению при обследовании памятников архитектуры и объектов культурного наследия («Геодезические приборы», «Фотограмметрия», «Аметист» и «ПФ-ГРАДО»). Демонстрировалось программное обеспечение для трехмерного моделирования зданий, сооружений и объектов декоративно-прикладного искусства. Компания «Геодезические приборы» ознакомила участников семинара с возможностями использования современных геодезических приборов для решения задач реставрации объектов культурного наследия.

По итогам семинара было принято предложение его участников об организации под эгидой НП «Росрегионреставрация» ежегодной всероссийской конференции по новым технологиям в реставрации.

В.И. Глейзер
(«Геодезические приборы»)

3-DAS-1

Цифровая камера для аэрофотосъемки

Три цветных канала (backward/nadir/forward)
по **8000** активных пикселей

Превосходная радиометрия RGB 42bit

Узкоугольные объективы (36°) для снижения перспективных искажений на ортофото

Автоматическая геопривязка снимков

Стереосоставление с возможностью выбора угла конвергенции 16°, 26° или 42°



ОБОРУДОВАНИЕ

▼ Среднеформатный цифровой аэрофотоаппарат АИС

Среднеформатный цифровой аэрофотоаппарат АИС с размером кадра 60,5 Мпикселей разработан компанией Trimble Navigation Ltd., и является новой модификацией высокотехнологичного, надежного и достаточно распространенного в России и мире среднеформатного цифрового аэрофотоаппарата Rollei АИС.

Цифровой аэрофотоаппарат АИС имеет модификации Pro и Modular со следующими техническими характеристиками:

- тип задника PhaseOne P65+ с матрицей 60,5 Мпикселей (6732x8984);
- размер CCD-матрицы 40,4x53,9 мм;
- размер пикселя 6 мкм;
- чувствительность ISO 50



- ISO 800;
- размер RAW-файла 43 Мбайт;
- формат выходных данных — JPEG, TIFF 8 бит, 16 бит;
- интервал съемки — от 2,5 с, устанавливается оператором (зависит от типа используемого компьютера);
- объективы — сменные, производства Schneider-KREUZ-

НАСН, фокусное расстояние 35–100 мм;

— затвор — центральный лепестковый, расположен в объективе;

— выдержка — от 1/1000 с.

АИС обеспечивает наиболее удачное соотношение «возможности / стоимость» среди аэрофотоаппаратов данного класса и превосходное качество результатов аэрофотосъемки.

Компания «ГеоЛИДАР» принимает заказы на поставку среднеформатного цифрового аэрофотоаппарата АИС (модификации Pro и Modular). Срок поставки с момента заказа составляет 8 недель.

Кроме того, владельцы аэрофотоаппаратов Rollei АИС могут выполнить «апгрейд» собственной камеры до уровня АИС 60,5 Мпикс с частичным заче-

ГЕОЛИДАР®

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ АЭРОСЪЕМОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ



Поставка, комплексирование и техническая поддержка всего спектра современного оборудования и технологий авиационного ДЗЗ.

Разработка проектов по комплексированию и интеграции аэросъемочных комплексов, разработка и адаптация технологий проведения работ.

Эксклюзивные права на поставку аэросъемочного оборудования ведущих мировых производителей:

- крупно- и среднеформатные цифровые топографические аэрофотоаппараты;
- аэросъемочные лазерно-локационные комплексы топографического и батиметрического назначения;
- мобильные системы лазерного картографирования;
- авиационные спектрональные сканеры;
- системы прямого геопозиционирования;
- программное обеспечение.

Optech

IGI

VEXCEL

itres

Trimble

Rollei

APPLANIX

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

том стоимости оборудования, подлежащего замене. До 31 марта 2009 г. действуют специальные предложения на указанную выше услугу.

**По материалам
компании «ГеоЛИДАР»**

▼ ЕРОСН 35

Разработана новая GPS/ГЛОНАСС система ЕРОСН 35, которая поставляется под торговой маркой Spectra Precision. Она включает базовый и подвижный приемники с возможностью выбора полевого контроллера и радиомодема для передачи данных.

В приемнике реализована технология, позволяющая проводить спутниковые измерения при кадастровых съемках, топографо-геодезических работах, исполнительных и контрольных съемках, выносе проекта в натуру и решения прочих геодезических задач, требующих высо-



кой точности. Система ЕРОСН 35 обеспечивает высокое качество, эффективность и надежность работы, оставаясь при этом экономичным решением.

Спутниковый приемник ЕРОСН 35 имеет встроенный модуль Bluetooth, внутренний УКВ-радиомодем и сменную батарею питания. Для работы системы с полевыми контроллерами Spectra Precision Recon или Nomad используется ПО Spectra Precision Field Surveyor.

Для съемки в режиме кинематики реального времени

(RTK) предлагается несколько моделей радиомодемов различной мощности, позволяющих передавать данные как на малые, так и на большие расстояния. Кроме того, возможна работа в сетевом режиме RTK, путем подключения к внешнему сотовому модему с поддержкой передачи данных. Для постобработки и контроля качества данных используется офисное ПО Spectra Precision Office.

Благодаря быстрой и надежной инициализации, система ЕРОСН 35 обеспечивает высокую точность измерений в различных режимах, включая режим статики и RTK. ГНСС приемник ЕРОСН 35 выдерживает удары, большие перепады температур, устойчиво работает при повышенной влажности.

**По материалам сайта
www.spectraprecision.com**

ИЗДАНИЯ

▼ Вышла в свет книга «GPS-технология геодезического обеспечения геолого-разведочных работ: Методические рекомендации»

Издание выпущено в Новосибирске Сибирским научно-исследовательским институтом геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС) в 2008 г. Оно подготовлено коллективом сотрудников отдела геодезического обеспечения геолого-геофизических работ СНИИГГиМС: А.Г. Приходой, А.П. Лапко, Г.И. Мальцевым и И.А. Бунцевым, под научной редакцией А.Г. Приходой.

В нем рассмотрены общие принципы построения и особенности глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), основные факторы, влияющие на достоверность и точность определения пространственных координат и дальностей, спосо-



бы их учета. Приведено описание спутниковой аппаратуры, базирующейся на интегрированном использовании сигналов спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS, программного обеспечения для обработки результатов спутниковых измерений.

В работе освещены технологии геодезического обеспечения геолого-разведочных работ

с использованием спутниковой и оптико-электронной аппаратуры. Большое внимание уделено проблемам организации геодезических работ в соответствии с правовыми и нормативно-техническими положениями.

Методические рекомендации, объемом 274 страницы, включают: предисловие, 12 разделов, заключение, список использованных источников, наиболее распространенные термины и определения, английские термины и определения, а также пять приложений.

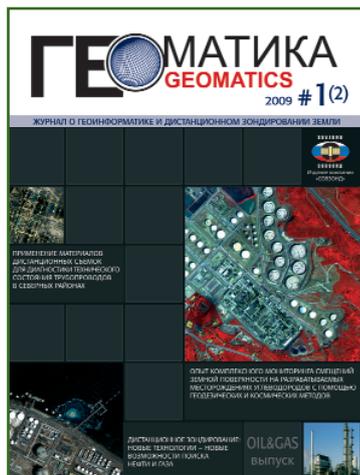
Издание подготовлено по заказу Федерального агентства по недропользованию РФ и предназначено для геодезистов, геологов и геофизиков, осуществляющих геодезическое обеспечение геолого-геофизических исследований с использованием спутниковых технологий.

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

Журнал «Геоматика» №1-2009

Журнал «Геоматика» (Geomatics) зарегистрирован в Россвязькомнадзор (свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-34855 от 13 января 2009 г.) как периодическое издание, распространяемое на территории Российской Федерации и в зарубежных странах. Учредителем журнала является компания «Совзонд». Тематика и специализация журнала — геоинформатика, дистанционное зондирование Земли из космоса, программные средства и технологии обработки данных ДЗЗ, а также вопросы практического применения данных ДЗЗ в различных областях.

Очередной номер журнала «Геоматика» № 1-2009 посвящен направлениям, проблемам и перспективам использования данных ДЗЗ из космоса в нефтегазовой отрасли. Именно эти вопросы рассматриваются в публикациях, подготовленных спе-



циалистами Всероссийского научно-исследовательского геологоразведочного нефтяного института, ВНИИГАЗ, НК «Роснефть», «Газпромэнергодиагностика», «Газпром», «Газпром добыча Ямбург», «Газпром добыча Уренгой», «Газпромпереработка», «Геокосмос-ГИС», Института геологии УрО РАН, «Лукойл», Московского авиационного института, Московского государственного горного университета, Ростехнадзора, Российского го-

сударственного геологоразведочного университета, «Совзонд», ЦНИИМаш и «ЭКОНГинжиниринг».

В справочном разделе журнала дается информация о космических аппаратах с оптико-электронными системами ДЗЗ и сравнительный анализ эффективности использования данных, получаемых с этих КА для нужд нефтегазовой отрасли.

Кроме того, приводится информация о событиях в области ДЗЗ из космоса и основных мероприятиях, которые пройдут во время III Международной конференции «Космическая съемка — на пике высоких технологий».

Более подробно с содержанием журнала, а также с условиями публикации материалов в нем можно ознакомиться на сайте <http://geomatica.ru> или обратившись в редакцию, по тел: (495) 988-75-11, 988-75-22, 514-83-39 и электронной почте: geomatics@sovzond.ru.

А.М. Ботрякова (Редакция журнала «Геоматика»)

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 SmartSation™

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. Попудренка, 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



АЭРОСЪЕМКА С АФК VISIONMAP A3

М.Я. Печатников (VisionMap, Израиль)

Окончил физико-математическую школу и математический факультет Тель-Авивского университета. В 1999 г. организовал компанию Telmap по разработке технологии и предоставлению навигационных услуг на мобильные телефоны, а в 2004 г. — компанию VisionMap по разработке автоматизированных систем аэросъемки, включая цифровые камеры и фотограмметрическую обработку данных. В настоящее время — президент и главный технический руководитель компании VisionMap Ltd.

Ю.Г. Райзман (VisionMap, Израиль)

В 1980 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист», а в 1985 г. — аспирантуру ЦНИИГАиК по специальности «фотограмметрия». После окончания аспирантуры работал в Ташкентском аэрогеодезическом предприятии ГУГК СССР, с 1992 г. — в Геодезической службе Израиля. С 2008 г. работает в компании VisionMap Ltd., в настоящее время — заместитель директора по НИР.

Назначение, технические характеристики и конструктивные особенности аэросъемочного фотограмметрического комплекса VisionMap A3 (АФК A3) подробно изложены в [1]. В настоящей публикации основное внимание будет уделено принципам проведения аэросъемки с помощью АФК A3, результатам, получаемым после фотограмметрической обработки, оценке их точности и соответствия российским стандартам.

Коротко остановимся на принципах получения изображения аэрокамерой. АФК A3 состоит из станины для установки камеры, двух спаренных метрических длиннофокусных объективов (300 мм), каждый из которых снабжен ПЗС-приемником, оси вращения объективов и мотора для управления угловым

движением объективов (рис. 1). Система поворота объективов состоит из мотора, механизма трансмиссии, счетчика импульсов, переключателей и электронной системы управления. Камера связана со специально разработанным бортовым компьютером, включающим GPS-приемник, блок подачи напряжения, съемный модуль памяти, а также интерфейсы соединения с камерой, монитором и навигационным компьютером.

АФК A3 устанавливается на самолете таким образом, чтобы ось поворота объективов была параллельна оси фюзеляжа. Объективы синхронно поворачиваются поперек линии полета. Максимальный угол отклонения оптических осей объективов от линии надира составляет 52° . Тем самым, суммарный угол поля зрения аэрокамеры достигает 104° в направлении, перпендикулярном линии полета. Суммарный угол поля зрения двух объективов вдоль линии полета равен 13° . Во время одного углового поворота каждый объектив, в общем случае, снимает 27 кадров. Таким образом, за один угловой поворот двух объективов получается 54 снимка (здесь и далее под снимком или кадром будем по-

нимать цифровое изображение местности в виде растрового файла). Снимки, полученные за один угловой поворот объективов, назовем рядом снимков (рис. 2).

Фотографирование происходит в автоматическом режиме без остановки объективов. Для учета и компенсации углового сдвига изображения используется зеркальная оптическая система. После окончания полного углового поворота система объективов возвращается в исходное состояние для фотографирования следующего ряда снимков.

Между снимками существуют перекрытия. Два соседних одиночных снимка вдоль линии полета формируют один двойной снимок. Перекрытие между этими одиночными снимками составляет примерно 2% (около 100 пикселей). Перекрытие между двумя соседними двойными снимками в направлении, перпендикулярном направлению полета, получается в пределах 15%. Перекрытие между двумя рядами двойных снимков в направлении полета обычно составляет 50–60% и изменяется в зависимости от решаемых задач, а перекрытие между двумя соседними маршрутами (линиями полета) — 50%. Эти пере-

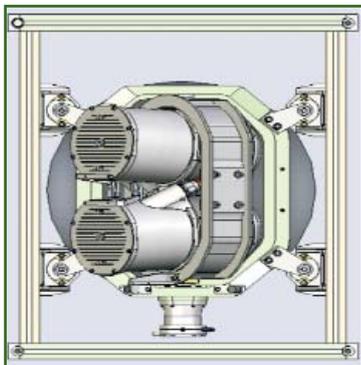


Рис. 1
Схема АФК VisionMap A3

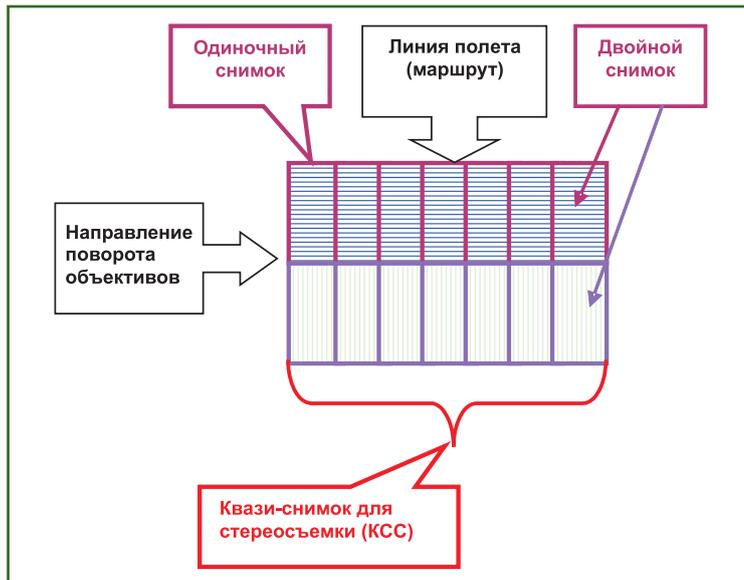


Рис. 2
Схема съемки АФК VisionMap АЗ

крытия могут использоваться для стереоизмерений. Перекрытия планируются на этапе подготовки к полету и могут быть изменены во время полета.

▼ Перспективные снимки

Как уже было сказано выше, суммарный угол поля зрения камеры составляет 104° . Это позволяет одновременно в одном полете получать как горизонтальные, так и перспективные снимки. По результатам аналитической фототриангуляции снимкам присваиваются точные элементы внешнего ориентирования, что является уникальной и важной особенностью АФК АЗ.

▼ Квази-снимок для стереофотограмметрии

Квази-снимок для стереофотограмметрии (КСС) формируется из двойных снимков одного ряда (рис. 2). Размер КСС составляет 7812 пикселей вдоль линии полета и 62 517 пикселей в перпендикулярном направлении (~480 Мпикселей). Обычное перекрытие между двумя последовательными КСС в маршруте составляет 56%, а межмаршрутное перекрытие — 50%. КСС используются для стереодешифрирования и стерео-

рисовки. Важно отметить, что математическая модель снимка предполагает использование КСС только для удобства стереовизуализации объекта съемки, а фотограмметрические вычисления выполняются на основе одиночных снимков. Тем самым обеспечивается максимальная точность фотограмметрических измерений.

Угловое покрытие КСС ограничено суммарным углом поля зрения камеры (104°). На высотах ниже 3000 м из-за увеличения отношения V/H (скорость полета к высоте фотографирования) и для сохранения заданного перекрытия между рядами снимков, при постоянной скорости поворота объективов, система уменьшает суммарный угол поля зрения. Таким образом уменьшается количество снимков в одном ряду и, соответственно, угловое покрытие одного КСС.

Следует отметить, что эта корректировка осуществляется только в случае, если предполагается использовать зону перекрытия между рядами (внутри маршрута) для стереосъемки. Если же основная задача полета состоит в создании ортофотоплана и получении перспектив-

ных снимков, то уменьшается параметр перекрытия между рядами, допустим до 25%, корректировка угла поля зрения не проводится и, тем самым, оперативные преимущества системы (большая площадь съемки) сохраняются и на низких высотах.

▼ Принципы планирования аэросъемки

Основной задачей аэросъемки с помощью АФК АЗ является высокоэффективное создание ортофотопланов. Комплекс обеспечивает возможность получения ортофотопланов больших участков земной поверхности с высоким разрешением в сжатые сроки. Большая высота фотографирования, методы выполнения аэросъемки, использование длиннофокусной оптики и конструкция камеры позволяют значительно повысить производительность аэросъемочного процесса.

Остановимся на некоторых важных характеристиках АФК АЗ. Одним из параметров при создании ортофотопланов является максимально допустимый угол поля зрения для данного масштаба. В инструкции по фотограмметрическим работам [2, параграф 4.5, табл. 2] он неявно задан при помощи радиуса рабочей площади на аэроснимке. На

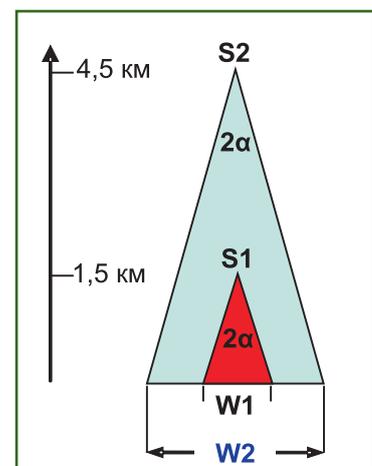


Рис. 3
Влияние высоты фотографирования на размер полосы съемки

Допустимая точность ЦМР в зависимости от масштаба карты и фокусного расстояния камеры

Таблица 1

Масштаб карты	Значение точности ЦМР, м	
	F = 300 мм	F = 100 мм
1:500	2,5	0,8
1:1000	5,0	1,7
1:2000	10,0	3,3
1:5000	25,0	8,3
1:10 000	50,0	16,7
1:25 000	125,0	41,7

рис. 3 показано важное свойство высоты фотографирования. При одинаковом угле поля зрения 2α площадь фотографирования увеличивается при увеличении высоты фотографирования. Допустим, максимально разрешенный угол поля зрения при создании ортофотоплана $2\alpha = 40^\circ$. При съемке с высоты 4,5 км размер полосы съемки на земле будет $W2 = 3276$ м, а при съемке с высоты 1,5 км — $W1 = 1092$ м. Производительность аэросъемки прямо пропорциональна высоте фотографирования. Таким образом, чем выше высота полета, тем выше производительность аэросъемки.

При полетах на большой высоте, чтобы обеспечить высокое качество ортофотоплана, необходима и высокая разрешающая способность изображений, получаемых АФК. Это достигается за счет использования длиннофокусной оптики. Она позволяет добиться не только высокого разрешения изображений, но и существенно снижает требования к точности цифровой модели рельефа (ЦМР), необходимой для создания ортофотопланов. В табл. 1 приведены расчеты допустимой точности ЦМР $\Delta h_{пред}$ для различных масштабов при использовании аэрокамер с разными фокусными расстояниями F. При расчете использована формула из [2]:

$$\Delta h_{пред} = 0,3Fm_k/R_{max}$$

Как было сказано выше, все

вычисления ведутся на основе одиночного снимка, размер которого равен размеру матрицы ПЗС (4006x2666 пикселей). При размере пикселя 0,009 мм половина длины ПЗС составляет $R_{max} = 18$ мм. Как видно из расчетов (табл. 1), преимущества длиннофокусной оптики очевидны. Так, например, при использовании камеры с $F = 300$ мм требуется в три раза меньшая точность ЦМР, чем при $F = 100$ мм.

В общем случае, ширину полосы одного маршрута определяют 27 одиночных снимков. При выполнении аэросъемки для создания ортофотоплана необходимо задать максимально допустимый угол α отклонения от надира (рис. 4). Этот параметр учитывается при пла-

нировании расстояния между соседними маршрутами и выборе снимков для вычисления ортофотоплана. Все снимки полосы съемки ($FOV = 104^\circ$) участвуют в построении и уравнивании маршрута или блока, а крайние снимки полосы являются перспективными с максимальным углом наклона $55^\circ (52^\circ + 3^\circ)$.

Одним из важных качеств АФК АЗ является наличие большого количества геометрических связей при уравнивании фототриангуляции. Это достигается за счет большого числа снимков и перекрытий между ними. Каждая точка отображается на снимках (рис. 4) внутри и между маршрутами. При планировании полетов для создания ортофотопланов, угол α задается достаточно малым. В этом случае возникают перекрытия не только между соседними маршрутами, но и между более отдаленными (первый с четвертым/пятым), что приводит к появлению большого количества связующих точек и, тем самым, — к высокой точности и стабильности математического решения.

► **Производительность аэросъемки**

За счет вышеописанных технических возможностей АФК АЗ

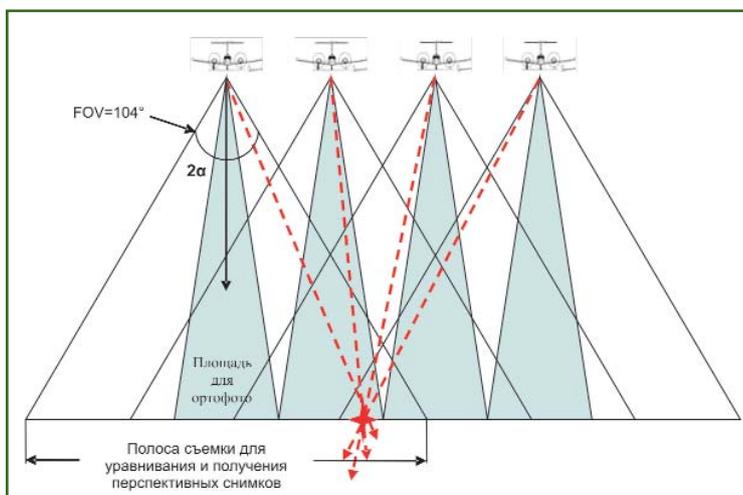


Рис. 4
Схема аэросъемки для нескольких маршрутов

Зависимость параметров производительности аэросъемки АФК АЗ от высоты фотографирования

Таблица 2

Наименование параметров	Значения параметров					
Высота полета, м	1524	3048	3658	4572	6706	8535
Ширина полосы съемки, м	1435	7802	9363	11703	17165	21846
Расстояние между маршрутами, м	1109	2219	2662	3328	4881	6212
Разрешение в надире, м	0,046	0,091	0,110	0,137	0,201	0,256
Разрешение перспективного снимка, м	0,051	0,149	0,178	0,223	0,327	0,416
Полная площадь аэросъемки, км ² /ч	372	2023	2428	3034	4450	5664
Площадь аэросъемки для ортофото, км ² /ч	372	913	1095	1369	2008	2555

достигается высокая производительность аэросъемки (табл. 2).

Приведенные в табл. 2 параметры производительности вычислены при скорости самолета $V = 260$ км/час и допустимого максимального угла для ортофотоплана $2\alpha = 60^\circ$. Угол 2α задается при планировании аэросъемки и зависит от требуемой точности, точности ЦМР и типа местности (городская, равнинная, горная).

▼ Обработка материалов аэросъемки

После завершения аэросъемочных работ снимки и сопровождающая информация переносятся на наземную станцию для дальнейшей обработки, которая включает следующие этапы.

1. Формирование проекта в соответствии с параметрами аэросъемки.

2. Обработка данных GPS-измерений стандартными методами (DGPS или PPP).

3. Определение границ объекта обработки. Возможно совмещение новых и старых материалов аэросъемки в границах объекта.

4. Предварительная (приближенная) корреляция изображений. Проверка качества и полноты аэросъемки.

5. Аэротриангуляция. При необходимости можно использовать опорные точки. Проверка качества выполняется по контрольным точкам или авто-

матически по старым триангуляционным материалам (ориентированным снимкам), существующим на район обработки.

6. Вычисление цифровой модели местности (ЦММ) и ЦМР (опционально).

7. Формирование КСС для стереоработ (опционально). Для каждого КСС проводится радиометрическая коррекция, и поставляется модель снимка для работы на цифровых стереофотограмметрических станциях.

8. Создание ортофотоплана. Процесс включает ректификацию снимков, сборку мозаики и радиометрическую коррекцию изображения. При наличии нескольких маршрутов для получения ортофотопланов используются снимки, близкие к оси полета (горизонтальные и почти горизонтальные). При выполнении работ на застроенной многоэтажной территории для получения истинного ортофотоплана рекомендуется увеличить поперечное перекрытие между маршрутами. Все процессы выполняются полностью в автоматическом режиме. Окончательный ортофотоплан поставляется в формате TIFF.

9. Результаты обработки сохраняются в базе данных.

Управление процессами осуществляется через специальный WEB-модуль. Каждый процесс передает информацию о его статусе в модуль управления, который, в свою очередь, в зависимости от состояния процессов и ресурсов системы, запускает

следующий этап обработки.

Модуль управления регулирует не только процессы одного проекта, но и позволяет одновременно обрабатывать множество проектов и распределять ресурсы системы в зависимости от их приоритетов.

Описанная выше технология аэросъемочных работ с помощью АФК VisionMap АЗ прошла проверку на тестовом полигоне компании VisionMap в 2008 г., а в начале 2009 г. использовалась при выполнении пяти проектов компанией «Офек» (Израиль), которая приобрела АФК АЗ.

▼ Список литературы

1. Печатников М.Я., Райзман Ю.Г. Общее назначение и технические характеристики АФК VisionMap АЗ // Геопрофи. — 2008. — № 3. — С. 28–31.

2. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. — М.: ЦНИИГАиК, 2002.

RESUME

An information about creating automated aeroimaging system which consists of a doubled digital aerocamera, an onboard GPS and additional equipment, a ground-based computer system and a software, is given. The aerocamera design features, aerial imaging techniques as well as the types of images obtained are described. The accuracy assessment is given for the photogrammetric works with due consideration to their correspondence with Russian standards.

ЗЕМНАЯ СИСТЕМА ОТСЧЕТА И ЕЕ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ

Б.Б. Серапинас (МГУ им. М.В. Ломоносова)

В 1958 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженерная геодезия». После окончания института работал в Якутском АГП, а после окончания аспирантуры преподавал в МИИГАиК. С 1973 г. работает в МГУ им. М.В. Ломоносова, в настоящее время — профессор кафедры картографии и геоинформатики географического факультета. Доктор географических наук.

В публикации [1, 2] предложена к обсуждению важная тема, касающаяся применения терминов в области спутниковых технологий, в частности, систем координат и систем отсчета, и их возможного несоответствия международной официальной терминологии. Соглашаясь со статьей в целом, рассмотрим этот вопрос еще раз, останавливаясь более детально на отдельных моментах.

▼ Земная система отсчета

Предметом обсуждения в данной статье являются особенности наименований земной системы отсчета. Суть их в том, что они определяют систему координат, устанавливаемую на Земле при помощи дат (параметров Земли) и пунктов геодезической сети. Земные системы отсчета классифицируют по территориальному охвату, выделяя глобальные (мировые), региональные, национальные (государственные) и локальные (местные). Они реализуются в ходе сотрудничества многих стран (международные), стран отдельного региона (региональные) или принадлежат одному государству (мировые, национальные, местные). Как объект, земная система отсчета имеет следующие составные части:

- систему координат;
- даты (параметры Земли);
- отсчетную основу (координаты пунктов геодезической сети).

Системы и их составные части как в российской, так и зарубежной практике описываются разными словами. Рассмотрим наиболее известные терминологические конструкции.

▼ Варианты наименований земных систем отсчета

1. *Система координат*. Данное название системы совпадает с наименованием ее составной части «система координат». Этот термин применяется в РФ, а именно системы координат СК-42 или СК-95. По существу под СК-42 и СК-95 понимаются не столько координаты как таковые (плоские, эллипсоидальные или пространственные), а то, что эти координаты вычисляются по разным параметрам Земли, при опоре на геодезические сети разного качества. СК-42 опирается на референц-эллипсоид Красовского и пункты АГС. СК-95 основывается на пунктах ГГС, координаты которых определены совместной обработкой сетей ДГС, КГС и АГС, а ее эллипсоид Красовского несколько иначе ориентирован в пространстве. Обе системы устанавливают референцные системы координат [3].

2. *Системы отсчета, содержащие в названии имя составной части*. К таковым относятся следующие системы: России — ПЗ-90 (Параметры Земли 1990 и ее уточненная версия ПЗ-90.02), стран Северной Америки — NAD-83 (North American Datum, 1983), Австра-

лии — GDA-94 (Geocentric Datum of Australia, 1994), Новой Зеландии — NZGD-2000 (New Zealand Geodetic Datum, 2000), Японии — JGD-2000 (Japanese Geodetic Datum, 2000), Кореи — KGD-2000 (Korean Geodetic Datum, 2000) и др. В наименованиях присутствует имя составной части: «даты» или «параметры Земли». В Национальном стандарте РФ предлагается термин «*координатная система отсчета*» [4]. Однако выражения «*координатная система*» и «*система координат*» легко отождествить, перенеся название составной части в название всей системы, и этим перепутать понятия.

3. *Геодезическая референцная система* GRS-80 (Geodetic Reference System, 1980), иначе, геодезическая система отсчета. В действительности, это не система отсчета, поскольку она не соответствует вышеприведенной конструкции. GRS-80 представляет собой аккуратно установленные и широко используемые параметры Земли. Эллипсоид GRS-80 лежит в основе практически всех зарубежных систем отсчета. Тем не менее, данное словообразование применяется в геодезическом сообществе в смысле «*земная система отсчета*» [5].

4. *Мировая геодезическая система* WGS-84 (World Geodetic System, 1984). WGS-84 предназначена для обеспечения работы спутниковой системы США

GPS, и в связи с этим получила мировое признание и распространение. Несмотря на мировое значение, она, как и ПЗ-90, принадлежит одному государству. В ее наименовании отсутствует, но видимо подразумевается, слово «отсчетная».

5. *Международная земная система отсчета* ITRS (International Terrestrial Reference System). Основная мировая система, на которую ориентируются все остальные.

Во всех перечисленных вариантах имеется в виду одна и та же сущность. Речь идет лишь о расхождениях в терминах. На практике существуют все варианты, но предпочтение, на мой взгляд, должно быть отдано последнему из них, пятому. По его образцу названа и Европейская земная система отсчета ETRS (European Terrestrial Reference System). В этом варианте присутствует определение «земная», чем подчеркивается характер системы, она не «небесная» (CRS — Celestial Reference System). В названии отсутствуют слова «координатная система» — залог избежания путаницы объекта с его составной частью — «система координат». Оправдано и отсутствие слова «геодезическая». Этим лишь подчеркивается универсальность предназначения общеземной или региональной системы отсчета.

В публикации [1, 2] отмечается как недостаток то, что в результате некорректного перевода в отечественном геодезическом и геоинформационном обиходе используются выражения вида «референцная система координат» и «референцная станция».

Термин «референцный» в России давно применяется и имеет право на существование. Всем хорошо знаком «референц-эллипсоид» — земной эллипсоид, принятый для обработки геодезических измере-

ний и установления геодезических координат [6]. Более того, системы координат, отнесенные к референц-эллипсоиду, называют *референчными* [3, 7]. В сущности, для этих целей служит и земная «референцная система». Однако в силу сложившихся традиций, в России выделяют общеземные эллипсоиды и противопоставляют им референц-эллипсоиды. Референц-эллипсоид, в отличие от общеземного эллипсоида, подходит лишь для ограниченных областей Земли, и устанавливает квазигеоцентрическую систему координат. Так, референц-эллипсоид Красовского смещен с центра масс на ~155 м, а его большая полуось завышена на ~108–109 м. Таким образом, в российской практике термин «референцный» используется по отношению к системам координат и эллипсоиду, применяемым в пределах ограниченных территорий [7]. В мировой практике этот термин применяют по отношению к системам отсчета (Reference System) как общеземного уровня (ITRS), так и регионального уровня (ETRS).

В прошлом применение референц-эллипсоидов диктовалось практической необходимостью. В настоящее время в мире стремятся использовать геоцентрические общеземные эллипсоиды. Так, общеземной эллипсоид GRS-80 лежит в основе всех геоцентрических региональных систем отсчета (NAD, ETRS) и упоминавшихся выше национальных систем (GDA, NZGD, JGD, KGD).

Что касается референчных станций, то это отдельная тема. В геодезическую практику прочно вошло выражение «сеть референчных станций» ГНСС (GNSS — Global Navigation Satellite System), предназначенных для точного кинематического позиционирования в режиме реального времени (RTK). Такая сеть существенно

повышает производительность, экономическую эффективность работ и обеспечивает возможность определения координат в единой системе. Почти по всему миру наблюдается бурный рост числа непрерывно действующих референчных станций. Большинство развитых стран уже полностью обеспечили свои территории сетями таких станций. В данном случае термин «референцная станция» означает, что на «опорном геодезическом пункте» установлен и работает приемник ГНСС, по отношению к которому формируются координаты подвижных (роверных) станций.

Рассмотрим особенности названий составных частей земной системы отсчета.

▼ Составные части земной системы отсчета

1. *Система координат* (Coordinate System). По определению данная составная часть содержит набор математических правил, описывающих, как координаты должны быть соотнесены с точками пространства [4]. Представляется, что термин имеет более глубокий смысл. Речь идет о том, что средствами математики описывается геодезическая сущность координат. Если рассматривается Гринвичская геоцентрическая пространственная прямоугольная система координат, то необходима информация о центре масс, где располагается начало координат; об условном земном полюсе, на который ориентируется ось Z, и др. При описании высот важно различать геодезические высоты над эллипсоидом, имеющие геометрический характер, и высоты в поле силы тяжести. Плоские прямоугольные координаты и практика их использования зависят от выбранной картографической проекции. Сюда должны быть причислены и правила трансформирования

координат из одной системы отсчета в другую. Должно быть понятно, что составная часть «система координат» заработает лишь тогда, когда в математические формулы, отражающие геодезическую сущность, будут подставлены соответствующие параметры Земли.

В связи с этим необходимо отметить, что в геодезической практике иногда возникают недоразумения по поводу термина «географические координаты». Отношение к этому термину у специалистов сложное. В работе [1, 2] отмечается, что в описании программного обеспечения и публикациях по геоинформатике геодезические координаты ошибочно именуется географическими. Автору данной работы известны также утверждения, что таких координат попросту «нет». Между тем, они существуют и используются уже более двух тысяч лет. В официальном ГОСТе по геодезическим терминам и определениям сказано следующее: «Географические координаты. Обобщенное понятие об астрономических и геодезических координатах, когда отклонения отвесных линий не учитывают» [6]. Полной ясности тоже нет: это «обобщенное понятие» или случай, «когда отклонения отвесных линий не учитывают»? Обратимся еще к одному авторитетному источнику, где интересующий нас раздел написан крупнейшим специалистом по геодезии проф. А.А. Изотовым, который считает, что астрономические и геодезические системы координат «могут быть объединены общим названием системы географических координат» [8, с. 16–17]. Представляется, что подход проф. А.А. Изотова на более верный.

По мнению автора данной статьи, термин «географические координаты» следует рассматривать как обобщенное оп-

ределение координат, называемых широтой, долготой и азимутом, предназначенных для указания местоположения объекта на планете и задания на ней некоторого направления. Эти величины могут быть отнесены либо к отвесной линии в заданной точке реальной планеты Земля — это *астрономические координаты*, либо к нормалям или радиусам ее эллипсоидальной или шарообразной моделей. В случае эллипсоидальной модели имеют место *геодезические координаты*, отнесенные к нормали эллипсоида, а также *геоцентрические*, связанные с радиус-вектором эллипсоида, или *квазигеоцентрические*, если центр эллипсоида смещен с центра масс Земли. В ряде задач используются еще *приведенные* и *изометрические* широты, производные от геодезических широт. Например, приведенные широты применяются при решении на эллипсоиде главных геодезических задач способом Бесселя, а изометрические широты — при построениях равноугольных проекций. В случае шарообразной модели Земли сферические координаты отнесены к нормали или к радиусу шара. Различий не возникает, поскольку эти линии лежат на одной и той же прямой.

Использование координат эллипсоидальной или сферической моделей самостоятельно имеет большое значение. В геодезии всегда, когда позволяют ограничения по точности, стремятся перейти от эллипсоида к шару. Этим упрощаются формулы и вычисления по ним. В математической картографии существует способ двойного проектирования, когда эллипсоид отображается сначала на сферу, а затем сфера — на плоскость. Переход с эллипсоида на сферу может быть выполнен, по крайней мере, шестью способами (отображение по нормалям,

геоцентрическое проектирование, проектирование с сохранением условий равноугольности, равновеликости, а также длин параллелей или длин меридианов). В этих задачах приходится иметь дело как со сферическими, так и с эллипсоидальными координатами.

Разночтения возникают при установлении взаимосвязи координат моделей Земли с астрономическими координатами реальной планеты. В случае эллипсоидальных координат учитываются составляющие отклонений отвесных линий. В случае сферических координат отклонениями отвесных линий пренебрегают. Более того, как это следует из определений в справочниках и учебниках по топографии, предполагается, что в любой точке поверхности земного шара его радиус, отвесная линия и нормаль лежат на одной прямой. Однако во всех рассмотренных случаях речь идет о географических координатах.

2. *Даты (Datum)*. Стандарт [4] предлагает термин «*исходные даты*» как обобщающий «геодезические даты, высотные даты и местные даты». Практически, слово «*исходные*» часто опускается. В определенной степени такое сокращение обосновано. Исходные даты имели смысл, когда в прошлом референц-эллипсоид ориентировали по одному исходному пункту. В случае, когда ориентирование выполняется с учетом высот квазигеоида и отклонений отвеса на многих астрономо-геодезических пунктах, исходный пункт теряет особое положение. Исходный пункт вовсе не нужен при установлении геоцентрических систем координат.

В системах отсчета используются «высотные даты», определяющие исходный пункт и правила счета нормальных или ортометрических высот. Высо-

ты исходных пунктов отнесены к среднему уровню моря, например, Балтийского моря с исходным пунктом в Кронштадте, Северного моря с пунктом в Амстердаме. Собственные исходные пункты установлены в Северной Америке, Австралии и др. При введении этих высот в качестве уровня принимается геометрический эллипсоид.

Заметим, что термин «даты» уже занят и используется в исчислениях времени (календарные даты, юлианские даты). Такое двойное его применение порой приводит к недоразумениям. Возможно поэтому во многих публикациях, переводных руководствах к картографическим программам и статьях в Интернет встречается термин «датумы» или «Datum'ы». Например, в статье [9] речь идет об определении локального «Datum'a» для установления взаимосвязи системы отсчета WGS-84 с местными системами г. Сочи и региона Кавказских Минеральных Вод. Возможно, имеет смысл узаконить уже употребляемое слово «датумы»?

В случае геоцентрических систем отсчета взамен термина «даты» применим термин «параметры Земли». Ведь геодезические даты содержат набор параметров Земли, посредством которых система координат реализуется на практике. Параметры Земли включают константы, описывающие ее размеры, форму, гравитационное поле, модели геоида (квазигеоида), положение начала координат и ориентацию координатных осей в пространстве, а иногда также параметры взаимосвязи с другими системами отсчета. В числе параметров Земли присутствует скорость света. Данная константа важна в силу того, что с ее помощью устанавливается масштаб линейных построений на Земле и в околоземном

пространстве, так как длины линий определяют по времени и скорости распространения электромагнитных волн. В качестве примера можно указать системы параметров GRS-80 и WGS-84, которые очень близки друг к другу. Эллипсоид WGS-84 получен за счет незначительных изменений эллипсоида GRS-80. Их большие полуоси одинаковы (6 378 137 м), а значения малых полуосей совпадают до миллиметра (6 356 752,314 м) и различаются только в малых его долях.

3. *Отсчетная основа.* Она является практической реализацией системы отсчета. Это координаты геодезических пунктов или иных физических носителей координат, например, спутников ГНСС. По терминологии стандарта [4] — это «геодезическая отсчетная основа» или просто «геодезическая основа». В англоязычной литературе отсчетная основа часто обозначается термином «Reference Frame». Например, ITRF (International Terrestrial Reference Frame) — отсчетная основа ITRS. Сотни пунктов ITRF расположены на материках и островах в океанах. Эти пункты с высокой точностью закрепляют начало координат в центре масс Земли и ориентируют координатные оси относительно экватора и плоскости меридиана Гринвича. Вследствие геодинамических процессов координаты пунктов изменяются в среднем со скоростью около 1–2 см/год. Поэтому координаты постоянно обновляются, а в каталогах указывается эпоха, к которой они отнесены. Например, обозначения ITRS-2000 и ITRF-2000 указывают на эпоху 2000 г.

Отсчетная основа WGS-84 не имеет отдельного наименования. Иногда ее обозначают номером GPS-недели, соответствующей времени модернизации. Модернизация проводи-

лась неоднократно: в начале 730-й (1994 г.), 873-й (1997 г.) и 1150-й (2002 г.) GPS-неделей. Соответственно, отсчетная основа получила обозначения G-730, G-873 и G-1150. Модернизации способствовали GPS-измерения на пунктах IGS (International GNSS Service). В настоящее время в мире имеется около 400 станций IGS, на которых ведутся непрерывные измерения ГНСС-приемниками. Отсчетные основы G-1150 и ITRF-2000 практически идентичны.

Региональная Европейская отсчетная система ETRS обеспечена высокоточной геоцентрической отсчетной основой EUREF (European Reference Frame) или, иначе, ETRF (European Terrestrial Reference Frame). Предусмотрено ее регулярное уточнение. При этом важная роль отводится пунктам EPN (EUREF Permanent Network). Таких пунктов более 200, и на них постоянно ведутся измерения приемниками ГНСС. Работу EPN добровольно поддерживает около 100 европейских агентств и университетов.

Высотная основа (Vertical Reference Frame) определяется реперами нивелирных сетей. ETRS — высотная основа, созданная на базе двух нивелирных сетей континентального уровня — Центрально- и Западно-Европейских государств в Амстердамской системе высот (1973 г.) и государств бывшего СССР и Восточной Европы в Балтийской системе высот (1977 г.). Североамериканская система высот NAVD-88 (North American Vertical Datum, 1988) получена в результате уравнивания обширных нивелирных сетей США, Канады, Мексики и стран Центральной Америки.

Идет речь об образовании единой Глобальной высотной отсчетной основы GVRF (Global

Vertical Reference Frame) посредством приведения высот, прежде всего стран Северной Америки, Австралии, Европы, а также Бразилии, к единой отсчетной уровенной поверхности заданного потенциала силы тяжести.

Как видно, единообразие в применяемой терминологии отсутствует. Параллельно существуют и успешно используются системы и их составные части с разными наименованиями. И в этом нет ничего особенного. Важно, чтобы в учебном процессе и практической работе правильно понималась суть определений и не смешивались понятия.

▼ Список литературы

1. Кафтан В.И. Системы координат и системы отсчета в геодезии, геоинформатике и навигации // Геопрофи. — 2008. — № 3. — С. 60–63.
2. Кафтан В.И. Системы координат и системы отсчета в геодезии, геоинформатике и навигации // Геопрофи. — 2008. — № 4. — С. 62–65.
3. Государственный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 51794–2001. Аппаратура радионавигационная глобальной навигационной спутниковой системы и глобальной системы позиционирования. Системы координат. Методы преобразования координат определяемых точек. — М.: Госстандарт России, ИПК Изд-во стандартов, 2001. — 11 с.
4. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 52572–2006. Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования. — М.: Стандартинформ, 2006. — 11 с.
5. Машимов М.М. Земные сфероиды, нормальная Земля и геодезические системы отсчета // Геодезия и картография. — 1998. — № 7. — С. 12–17.
6. Геодезия. Термины и определения. ГОСТ 22268-76. — М.: Издательство стандартов, 1981. — 32 с.
7. Пеллинен Л.П. Высшая геодезия. - М.: Недра, 1978. — 264 с.
8. Изотов А.А., Зубинский В.И., Макаренко Н.Л., Микиша А.М. Основы спутниковой геодезии. — М.: Недра, 1974. — 320 с.
9. Погорелов В.В., Шавук В.С. Создание локального Datum'a на территорию картографического проекта // Геодезия и картография. — 2007. — № 7. — С. 52–55.

RESUME

Terminological problems raised by V.I. Kaftan in the Geoprofi magazine in 2008 are discussed. The discussion concerns the Earth reference and its components. It is shown that there is no terminological uniformity nor in foreign practice neither in the Russian practice. Under these circumstances it is important to exactly understand the essence of objects in both practice and education in order not to confuse notions.



Новая серия тахеометров **PENTAX®**

УЖЕ В ПРОДАЖЕ!



R-400

- Мощный безотражательный дальномер до **500 м!**
- Встроенная память до 60 000 измеренных точек.
- Простота в использовании.
- Система тройной фокусировки, включая автофокус.
- Разъем под SD карту, USB и RS-232C порты.
- Невысокая цена.



V300DN

- Простой и надежный тахеометр
- Безотражательный дальномер до 250 м.
- Встроенная фотокамера 3,1 Мрпх с цветным экраном 1,5 дюйма.
- Внутренняя память и внешняя SD карта, USB и RS-232C порты.
- Оптимальное соотношение цены и качества – доступно всем!

Комплексная поставка всего спектра геодезического оборудования и аксессуаров.
Сервисное обслуживание и обучение. Высокоточные измерительные системы.

С-Петербург: Тел\ф: (812)-784-15-34 784-96-70 Тел: 380-92-13 337-51-92 Москва: Тел\ф: (495)-967-99-35
www.nevatec.ru www.pentax-geo.ru nevatech@mail.rcom.ru

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТЕРМИНОЛОГИИ В ГЕОДЕЗИИ

Е.В. Погореленко

В 2006 г. окончил факультет землеустройства Ивановской государственной сельскохозяйственной академии по специальности «землеустройство». С 2003 г. работал геодезистом в ООО «Омега» (Иваново), ООО «Земус плюс» (Волоколамск). С 2007 г. по 2008 г. работал начальником службы технического контроля и главным инженером геодезической службы в ООО «Питер Газ» и «Питер Газ Инжиниринг». В настоящее время — соискатель в аспирантуре СГГА (Новосибирск).

Учитывая важность темы, предложенной к обсуждению В.И. Кафтаном [1, 2], хотелось бы высказать свое мнение по вопросам терминологии и правильности применения терминов в научно-технических публикациях и нормативной литературе.

С приводимым в статье утверждением: «Например, из уст специалистов можно услышать такое словосочетание как «система координат ITRF». В то время как *International Terrestrial Reference Frame (ITRF)* не является системой координат по определению ее создателей и авторов» [1, с. 60] — просто невозможно не согласиться. Но это словосочетание можно не только услышать из уст специалистов, но и прочесть в государственном нормативно-техническом акте [3, с. 2], где записано: «*ITRF — International Terrestrial Reference Frame (международная общеземная пространственная система координат)*». Но, возможно, некоторые специалисты и руководствуются положениями этого документа, ведь аббревиатура ГКИНП означает принадлежность нормативного документа к геодезическим, картографическим инструкциям, нормам и правилам и обязывает к исполнению его положений.

В [1, 2] предлагается именовать ITRF «*международной земной отсчетной основой*», но более корректным значением

будет словосочетание «*международная земная референцная основа*».

Говоря же о термине «*система координат*», уместным будет рассмотреть и термин «*геодезическая система*». Словосочетание «*геодезическая система WGS-84*» давно вошло в обиход в качестве цельного термина и широко употребляется в нормативно-технической литературе. Словами «*геодезическая система*» обозначается система геодезических параметров Земли, а сокращение «*WGS-84*» является названием системы геодезических параметров Земли. Единого мнения по написанию «*WGS-84*», латиницей или кириллицей, пока не достигнуто. В ГОСТ [4, с. 10, прил. Б] были использованы одновременно сокращения «*МГС-84*» и «*МГС*». Употребляется термин «*геодезическая система*» и в [1, с. 60]: «В аббревиатурах этих геодезических систем нет словосочетания «*система координат*». В документе РТМ 68-14-01 [5] система геодезических параметров Земли 1984 г. называется еще проще — «*система WGS-84*» (термин 3.1.18), а система геодезических параметров Земли 1990 г. — «*система ПЗ-90*» (термин 3.1.17).

В Постановлении Правительства РФ от 28 июля 2000 г. № 568 «Об установлении единых государственных систем координат» система геодезических параметров Земли 1990 г.

называется «*геоцентрическая система координат «Параметры Земли 1990 года» (ПЗ-90)*». Употребление термина «*геоцентрическая система координат ПЗ-90*» вполне допустимо, если речь идет о системе координат, входящей составной частью в геодезическую систему. Но для обозначения всей геодезической системы параметров Земли 1990 г. будет правильным применять термин «*геодезическая система ПЗ-90*», по аналогии с термином «*геодезическая система WGS-84*». Но, к сожалению, в [3–8] словосочетание «*геодезическая система ПЗ-90*» не употребляется; ну не хотят использовать этот термин авторы официальных документов, а возможно не видят разницы между терминами «*система координат ПЗ-90*» и «*геодезическая система ПЗ-90*».

Говорить, что под термином «*система координат ПЗ-90*» можно подразумевать и «*геодезическую систему ПЗ-90*», как отмечается в [1, с. 62], с моей точки зрения, неправильно. Геодезия точная наука, надо называть вещи своими именами, да и почему тогда специалистам нельзя подразумевать «*отсчетную основу*», называя ее «*системой координат ITRF*»?

Упомянув нормативные документы, необходимо отметить, что в их текстах встречаются терминологические ошибки, вызывающие недоумение. Например, в [7] и [8] для эллипсо-

ида, применяемого в геодезической системе ПЗ–90.02, употребляется название «эллипсоид ПЗ–90.02», но эллипсоида с таким названием не существует. В геодезической системе ПЗ–90.02 используется референц-эллипсоид ПЗ–90. Неужели эти документы не проходили экспертизу и проверку на элементарную грамотность, а составлялись наспех? Хотя, конечно, можно сказать, что под термином «эллипсоид ПЗ–90.02» подразумевается референц-эллипсоид ПЗ–90, а почему бы и нет?

Перечисление ошибок (не только терминологических), допущенных в [7], займет больше места, чем сам документ. Это отмечалось в докладе [9] на Международном форуме по спутниковой навигации в 2008 г., например, «определение для геодезической долготы приводится с ошибкой - пропущен термин «двугранный» (для обозначения угла)» или «Таблица 3.2 ... озаглавлена: «Геодезические константы и параметры общеземного эллипсоида ПЗ-90.02», но ... кроме 2 (двух) геодезических параметров общеземного эллипсоида, в таблице приводятся константы, относящиеся именно к геодезической системе: скорость света, угловая скорость вращения Земли, параметры гравитационного поля Земли. Правильное название ... должно быть: «Фундаментальные константы и параметры геодезической системы ПЗ-90.02». После форума в [7] ничего не изменилось. Все ошибки из [7] перешли в [8], а потом перейдут и в другой нормативный документ, а на предложенное исправление будет получен ответ, что так «... звучит более корректно, так как под ним можно понимать ...» [1, с. 62].

Рассматривая вопросы терминологии, в [1, с. 60] говорится: «В отечественном геодезическом и геоинформационном

обиходе начинают использоваться выражения «референцная система координат» (в результате некорректного перевода термина «coordinate reference system») ...», и здесь необходимо возразить по следующим причинам.

1. Говоря о термине «coordinate reference system», следует отметить, что значение «координатная система отсчета» ему не эквивалентно, более корректными будут значения перевода «упоминаемая система координат» и «референцная система координат». Первое значение непривычно и не употребляется в обиходе, а второе употребляется не только в обиходе, но и в литературе (об этом ниже). И для термина «reference frame» значение перевода как «отсчетная основа» некорректно, правильнее будет сказать «референцная основа» или «исходная основа». В [10] отсутствуют термины: «референцная основа», «исходная основа» и «отсчетная основа». Но для термина «reference ellipsoid» приводится «референц-эллипсоид», а не «отсчетный эллипсоид» [10, с. 3, термин 15]. Как и для термина «reference point» приводится «исходный пункт», но никак не «отсчетный пункт» [10, с. 8, термин 85].

2. Выражение «референцная система координат» достаточно давно применяется в обиходе. Так, в 2000 г. в [11] оно было использовано академиком В.Н. Страховым, профессорами Н.Н. Воронковым, М.М. Машимовым, В.Н. Филатовым, А.А. Шаравиным и Е.А. Жалковским, т. е. весьма и весьма компетентными специалистами как в геодезической деятельности, так и в терминологии, в следующем виде: «Никакая **референцная геодезическая система координат** не может составить конкуренцию ...».

3. Термин «референцная система координат» употребляет-

ся не только в геодезическом обиходе, но и в официальных обязательных документах, например, в ГОСТ [4, с. 2]: «Координатная основа Российской Федерации представлена референцной системой координат ...».

В [2, с. 62] предлагается следующая трактовка терминов в соответствии с ISO:

«— Системы координат: пространственная прямоугольная, геодезическая и др.;

— Системы отсчета: СК–42, СК–95, NAD–83, WGS–84, ПЗ–90, ETRS–89, ITRS и др.;

— Отсчетные (геодезические) основы: ГГС и каталог координат, EUREF, ITRF–97, ITRF–2005 и др.».

Но, несмотря на трактовки ISO, в геодезии, с точки зрения автора этой статьи, более корректными будут следующие определения:

— отсчетная основа или система отсчета: форма отсчета координат (геодезические, астрономические, прямоугольные Гаусса-Крюгера, прямоугольные пространственные и т. п.), начало их отсчета, направление осей, положение плоскостей, единицы измерения и т. д.;

— система координат: система отсчета (отсчетная основа) и исходные геодезические даты.

Например, термин «отсчетная основа» или «система отсчета» вполне уместно применить к прямоугольным декартовым координатам как к основе (или системе отсчета) для отсчета пространственных координат. В плоских прямоугольных координатах Гаусса-Крюгера системой отсчета (или отсчетной основой) для отображения плоских прямоугольных координат являются проекции на плоскость шестиградусных зон и положение координатных осей.

Говоря же об использовании терминов в геодезии и об их толковании, необходимо затронуть и приводимые в статье [1,

с. 63] данные о геодезической системе ПЗ–90. Для этого будет уместным вначале сокращенно привести пояснение М.И. Юркиной и Л.И. Серебряковой из [12]. В геодезической системе ПЗ–90 координаты следящих станций системы ГЛОНАСС были определены путем их геодезической привязки к пунктам КГС. Впоследствии координаты следящих станций образовали особую, внутренне согласованную, систему координат, а геодезическая система ПЗ–90 стала фактически иметь две реализации:

— КГС, зафиксированную пунктами КГС;

— ГЛОНАСС, зафиксированную станциями слежения и эфемеридными ИСЗ.

Оказалось, что система координат в геодезической системе ПЗ–90 (КГС) имеет разворот вокруг оси Z по отношению к системе координат геодезической системы WGS–84 порядка 0,18", а в геодезической системе ПЗ–90 (ГЛОНАСС) — порядка 0,36", т. е. между собой эти реализации имеют разворот около 0,18". Это приводило к сдвигам от 4 до 6 м. Кроме того, наблюдались существенные различия масштабов геодезических систем WGS–84 и ПЗ–90 (более подробно в [12]). Искажение масштаба обнаружилось в геодезической системе ПЗ–90. В связи с такими обстоятельствами «в системе координат ПЗ–90.02 изменены долготная ориентировка и линейный масштаб. Они приближены к значениям, принятым в системе координат Международной земной сети (ITRF)» [13]. В [12] ITRF называют «международной земной сетью», а ПЗ–90.02 — «системой координат». Но, возможно, что неправильное толкование и применение терминов тоже повлияло на причины появления различий в масшта-

бах и долготные сдвиги геодезических систем, просто невозможные в принципе. Кстати, в [3, с. 3] утверждается, что система координат СК–95 **строго согласована** с геодезической системой ПЗ–90. Уместно задать вопрос, а каким образом на реализации системы координат СК–95 — пунктах ГГС — отразилось несоответствие масштаба, который должен быть, фактическому масштабу, получившемуся в геодезической системе ПЗ–90? Ведь ранее выполнялось совместное уравнивание КГС и АГС. Перешло ли тогда искажение масштаба в систему координат СК–95?

Возникает также ряд вопросов по данным, которые приводятся в таблице [2, с. 63]. Несколько представленные значения характеристик точности соответствуют их фактическим значениям? Фактические значения точности ПЗ–90 приводятся в [14]. Там сказано: «*взаимное положение пунктов в системе ПЗ–90 оценивается около 0,3 м при среднем расстоянии между соседними пунктами сети 1,5–2 тыс. км*», а станции слежения определялись от пунктов КГС. Зачем введена строка о «*гражданском использовании*» и запись «*отсутствует*»? Иными словами, есть основания, чтобы усомниться в достоверности приводимых точностных характеристик как в статье [2], так и в нормативно-технических документах [3, 8] и др. Ведь новое совместное уравнивание КГС и АГС в системе координат СК–95 не проводилось. Авторы [11] оказались правы по отношению к системе координат СК–95.

Подводя итог, необходимо сказать, что гораздо большей проблемой геодезической терминологии являются не ошибки и недостатки терминов, а непра-

вильное их применение и трактовка, в том числе и в текстах нормативно-технических актов. А в современной российской геодезии гораздо большим вопросом является достоверность изложения материалов и данных в публикациях, чем проблемы терминологии и профессиональной лексики. Но как одни, так и другие задачи необходимо решать.

Терминология, профессиональная лексика и фразеологизмы, как части русского языка, подчинены лексическим, грамматическим и стилистическим правилам и не являются неизменными с течением времени. Появляются новые слова и словосочетания, расцениваемые вначале обычно как жаргонные. Но когда жаргонное слово или словосочетание начинает употребляться все чаще и чаще, появляется в текстах статей и докладов, то со временем оно «приживается» и становится термином. Возможно, что и словосочетание «*международная земная отсчетная основа*» со временем тоже станет «правильным» термином. А традиционный термин «*референц-эллипсоид*» будет заменен термином «отсчет-эллипсоид»*.

Иногда термины употребляют, несмотря на запрет. Так термин «*кроки*» был признан недопустимым к применению [10, с. 11, термин 114], но все продолжает использоваться, в том числе в нормативных документах [15]. Наверное, одних только нормативных указаний мало для того, чтобы термин окончательно вышел из обращения.

Вероятно, было бы неплохо создать специализированный Интернет-ресурс в виде словаря геодезических, топографических и картографических терминов по типу и подобию Википедии.

* Примечание. Словосочетание «отсчет-эллипсоид» выдуманно автором во время написания настоящей статьи и не является (пока?) геодезическим термином.

▼ **Список литературы**

1. Кафтан В.И. Системы координат и системы отсчета в геодезии, геоинформатике и навигации // Геопрофи. — 2008. — № 3. — С. 60–63.
2. Кафтан В.И. Системы координат и системы отсчета в геодезии, геоинформатике и навигации // Геопрофи. — 2008. — №.4. — С. 62–65.
3. ГКИНП (ГНТА)-06-278-04 «Руководство пользователя по выполнению работ в системе координат 1995 года (СК-95)». — М.: ЦНИИ-ГАиК, 2004.
4. ГОСТ Р 51794-2001. Аппаратура радионавигационная глобальной навигационной спутниковой системы и глобальной системы позиционирования. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек.
5. РТМ 68-14-01. Спутниковая технология геодезических работ. Термины и определения. — М.: ЦНИИГАиК, 2001.
6. Постановление Правительства РФ от 28 июля 2000 г. № 568 «Об установлении единых государственных систем координат».
7. Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ (редакция 5.0), раздел 3.3.4 «Система координат». — М.: ППЦ ИАЦ ЦНИИмаш, 2007.
8. Радионавигационный план Российской Федерации. Основные направления развития радионавигационных систем и средств (редакция 2008 г.), утвержден приказом Минпромторга России от 02.09.2008 г. №118.
9. Погореленко Е.В., Погореленко В.С. Об уточнении описания геодезической системы ПЗ-90.02 в интерфейсном контрольном документе ГЛОНАСС // Доклад на Международном форуме по спутниковой навигации (Москва, 7 апреля 2008 г.).
10. ГОСТ 22268-76. Геодезия. Термины и определения.
11. Открытое письмо ученых и специалистов Российской Федерации исполняющему обязанности Президента РФ, Председателю Правительства РФ, февраль 2000 г. // <http://navigator.irk.ru/news/pismo.html#2>.
12. Юркина М.И., Серебрякова Л.И. Действующие системы координат в России // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2001. — № 3.
13. Rogozin V.P., Zueva A.N. Совершенствование геодезического обеспечения космической навигационной системы «ГЛОНАСС». — М.: ФГУ 29-й НИИ МО РФ.
14. Галазин В.Ф., Каплан Б.Л., Лебедев М.Г., Максимов В.Г., Петров Н.В., Сидорова-Бирюкова Т.Л. / Под общей редакцией Хвостова В.В. Система геодезических параметров Земли «Параметры Земли 1990 года» (ПЗ-90). — М.: КНИЦ, 1998.
15. ВСН 30-81. Инструкция по установке и сдаче заказчику закрепительных знаков и реперов при изыскании объектов нефтяной промышленности.

RESUME

Some aspects of the geodetic terminology usage raised by V.I. Kaftan in the Geoprofi magazine in 2008 are discussed. The terms used in various reference documents are considered. The necessity of creating a special Internet resource as a dictionary of geodetic, topographic and cartographic terms is marked.

Инженерно-геодезические изыскания**Геодезическое сопровождение строительства****Разработка систем дистанционного мониторинга****Поставка оборудования**

тел. (495) 955-2857
 тел./факс (495) 580-5816
 info@geometer-center.ru
 www.geometer-center.ru



«КОСМИЧЕСКОЕ» ОБРАЗОВАНИЕ: КАЧЕСТВЕННОЕ И ДОСТУПНОЕ

В.Ю. Ипполитов (ИТЦ «СканЭкс»)

В 1991 г. окончил факультет геологии, геофизики и геохимии Московского института нефти и газа им. И.М. Губкина (в настоящее время — Российский государственный университет нефти и газа (РГУ нефти и газа) им. И.М. Губкина) по специальности «горный инженер-геолог». После окончания института работал в РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, с 1993 г. — в ИТЦ «СканЭкс», с 1994 г. — во ВНИИГАЗ. С 1995 г. работает в ИТЦ «СканЭкс», в настоящее время — главный менеджер проекта.

Н.В. Пупышева (ИТЦ «СканЭкс»)

В 2008 г. окончила географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «география». С 2005 г. работала в Лаборатории сравнительной планетологии ГЕОХИ РАН. Во время учебы в университете работала в Центре СМИ МГУ имени М.В. Ломоносова (2006–2008 гг.), а в 2008 г. — в газете «Вузовский вестник» (ОО «ЮниВестМедиа»). После окончания университета работает в ИТЦ «СканЭкс», в настоящее время — пресс-секретарь.

Реформирование российской высшей школы продолжается уже более десяти лет. До сих пор остается открытым вопрос определения уровня компетенции специалистов, работающих в различных сферах. В настоящее время способность систематизировать, анализировать и оптимизировать большие объемы информации, работать в условиях быстро меняющихся технологий становится необходимым требованием для успешной реализации специалиста. Не секрет, что данные дистанционного зондирования Земли применяются все шире как при решении управленческих задач, так и при изучении разнообразных процессов и явлений. Умение использовать космическую информацию существенно упрощает, а главное повышает эффективность человеческой деятельности.

Для овладения современными технологиями и выбора перспективной и востребованной специальности важно внедрять в процесс обучения как довузовского, так и высшего и послевузовского профессионального образования методы и технологии работы с космической информацией. Благодаря разработкам Инженерно-технологиче-

ского центра «СканЭкс», использование данных ДЗЗ в образовании стало доступным. Разработчик и поставщик программно-аппаратных решений и услуг от приема до тематической обработки изображений Земли из космоса — ИТЦ «СканЭкс» — значительное внимание уделяет таким образовательным проектам, как создание и поддержка функционирования центров приема космической информации при вузах, программ обучения работе со спутниковой информацией в школах. Секрет доступности актуальных космических данных заключается в использовании станций приема, разработанных ИТЦ «СканЭкс». Они компактны, просты в эксплуатации, а главное имеют доступную стоимость, обладают единой технологией хранения, обработки и тематического анализа данных. Кроме того, специалисты инженерно-технологического центра разработали соответствующие программные средства для первичной обработки и архивирования данных ДЗЗ, а также для дальнейшей углубленной тематической обработки изображений, создания мозаик, карт, индексов и трехмерных моделей.

Центры приема космической информации на базе технологий ИТЦ «СканЭкс» уже работают в университетах России. В сентябре 2006 г. была проведена поставка универсальной станции «УниСкан-24» для приема данных ДЗЗ со спутников Terra и Aqua (США), SPOT 2/4 (Франция), IRS-P5 и IRS-P6 (Индия), EROS A и EROS B (Израиль), RADARSAT-1 (Канада) для Центра космической геоинформатики Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королева (СГАУ). В настоящее время Центр космической геоинформатики СГАУ по многим критериям является ведущим центром космического мониторинга в вузах не только России, но и в мире. Помимо использования космической информации в образовательных целях, в центре ведутся научные исследования, практические разработки в различных сферах деятельности (сельское хозяйство, территориальное планирование, кадастр и т. д.). К примеру, на базе регионального банка космических снимков, обладающего возможностью оперативного обновления, в Самаре разработана региональная ГИС агропромышленного комплекса.

В августе 2008 г. станция «УниСкан-24» была установлена на базе НИИ экологии и рационального природопользования Тюменского государственного университета (ТюмГУ). Пока комплекс используется в тестовом режиме для приема данных со спутника Terra (съёмочная система MODIS, разрешение 250 м, 500 м и 1000 м), обрабатывается процесс каталогизации данных. Кроме того, станция оснащена средствами для приема и обработки данных со спутников SPOT 2/4, и закуплена лицензия на прием информации с них в течение 2009 г. Универсальный комплекс «УниСкан-24» при соответствующем дооснащении и закупке лицензий может обеспечивать прием информации и от других космических аппаратов (КА) ДЗЗ различных стран. Приемная станция, установленная в ТюмГУ, охватывает территорию радиусом более 2000 км, включая не только Тюменскую область, но и сопредельные регионы России и соседние государства.

В декабре 2007 г. и в октябре 2008 г. ИТЦ «СканЭкс» оснастил двумя наземными комплексами приема, хранения и обработки космических снимков Земли «УниСкан-36» и «Алиса-СК» Научно-исследовательский центр Сибирского федерального университета (СФУ) в Красноярске. Станция «Алиса-СК» принимает метеоданные, передаваемые с полярно-орбитальных спутников NOAA (США), MetOp-A (Европейское космическое агентство) и FengYun-1D (Китай). Установленный в СФУ универсальный аппаратно-программный комплекс «УниСкан-36» обеспечивает прием и обработку информации, передаваемой опико-электронными системами КА ДЗЗ с пространственным разрешением от 1 км до 1,8 м: Terra, Aqua, IRS-P6, EROS-A и SPOT-2/4.

Декабрь 2008 г. ознаменовался сдачей в эксплуатацию станции «УниСкан-24» в Южном федеральном университете (ЮФУ) в

Ростове-на-Дону. Благодаря комплексу «УниСкан-24» сотрудники университета получили доступ к изображениям со спутников Terra и Aqua со съёмочной системой MODIS, которая передает информацию в 36 спектральных диапазонах с разрешением 250 м, 500 м и 1000 м. Наряду со станцией «УниСкан-24», специалисты ИТЦ «СканЭкс» установили в ЮФУ учебный геопортал, разработанный на базе сервиса kosmosnimki.ru (www.kosmosnimki.ru). В рамках учебного геопортала доступны высокодетальные изображения с КА IKONOS (разрешение 0,8 м) на Ростов-на-Дону, данные космической программы IRS-1C/1D (Индия) с разрешением 5,8 м на территорию Ростовской области, а также данные Landsat-7 (США) с разрешением 15 м на территорию Южного федерального округа. Технологическая основа геопортала ScanEx Web GeoMixer позволяет комбинировать в едином on-line проекте различные типы данных, работать одновременно в растровом и векторном форматах, подключать базы метаданных и осуществлять поиск по ним. В свою очередь, приемный комплекс «УниСкан-24» позволит в режиме реального времени дополнять и обновлять данные геопортала.

Центры космического мониторинга на базе станций типа «УниСкан» (рис. 1) действуют в настоящее время и в других вузах России: Алтайском государственном университете (НИИ экологических проблем, Барнаул), Белгородском государственном университете (астрофизическая обсерватория) (см. Геопрофи. — 2005. — № 1. — С. 58–60. — *Прим. ред.*), в Астраханском государственном университете (кафедра картографии и геоинформатики), МГУ им. М.В. Ломоносова, МГТУ им. Н.Э. Баумана и др. Кроме того, разработки ИТЦ «СканЭкс» внедрены на базе Казахстанского института моделирования систем и Казахстанского научно-

технического университета им. К.И. Сатпаева, а также в университетах Испании (в городах Вальядолид и Валенсия).

Комплексы приема космической информации, установленные в университетах, состоят не только из персональных станций, но и программного обеспечения, позволяющего решать задачи первичной обработки, архивирования, каталогизации данных, создания тематической продукции и т. д. Наибольшей популярностью пользуются следующие программы:

- ScanMagic, позволяющая просматривать, анализировать и обрабатывать изображения Земли из космоса;

- ScanEx Image Processor, предназначенная для предварительной и тематической обработки космических снимков, создания конечной продукции в виде карт и трехмерных моделей, экспорта данных в ГИС и системы обработки изображений, использования нейронных технологий обработки данных и др.

В результате договоренности между международным оператором программы EROS компанией ImageSat Int. N.V. (Изра-



Рис. 1
Станция приема изображений Земли из космоса «УниСкан»
(МГУ им. М.В. Ломоносова)



Рис. 2
Награждение победителей Интернет-конкурса «Живая карта»



Рис. 3
Станция «Алиса-СК» (Ленский край, Якутия)

иль) и ИТЦ «СканЭкс» университеты не только России, но и всего мира получили возможность использовать в научном и образовательном процессах космические снимки с КА EROS A с разрешением 1,8 м. В настоящее время станции «УниСкан-24» могут поставляться в университеты по всему миру на гибких финансовых условиях, при этом в комплект поставки будет включена лицензия на право приема 100 сцен EROS A в первый год эксплуатации станции. Эксклюзивность предложения обеспечивается тем, что системами подобного рода обычно оснащаются лишь крупные государственные ведомственные центры приема космической информации. Тогда как в университетах России, а также, как правило, и в других странах, традиционно используются станции, главным образом, позволя-

ющие принимать бесплатно передаваемые данные с разрешением 250–1000 м. Высшие учебные заведения получают реальную возможность организовать прием высокоточных данных со спутника EROS A на доступных финансовых условиях.

Многие проекты, осуществляемые при поддержке ИТЦ «СканЭкс», рассчитаны на школьников. В ежегодном интерактивном Интернет-конкурсе «Живая карта» (рис. 2) по работе с изображениями Земли из космоса принимают участие школьники не только из городов России, но и стран СНГ.

При участии инженерно-технического центра проводятся выездные школы, курсы для учащихся образовательных учреждений среднего (полного) общего образования по использованию данных ДЗЗ.

В ряде российских школ установлены станции приема «Алиса-СК» (рис. 3), дающие возможность изучать и исследовать на основе космических снимков растительный и снежный покровы, метеорологическую и ледовую обстановку, наводнения, ураганы, пожары и т. п. С помощью станций приема данные ДЗЗ в режиме реального времени регулярно и бесплатно поступают непосредственно на компьютер в школе.

Традиционным проектом ИТЦ «СканЭкс», ориентированным, в первую очередь, на популяризацию использования данных ДЗЗ при решении широкого спектра задач, стал конкурс на лучшую идею по применению космических снимков. В 2008–2009 гг. конкурс проводится по трем секциям: применение космической информации в науке и образовании, бизнесе и управлении, дизайне и творчестве. В нем примут участие граждане России и стран СНГ: преподаватели, научные работники, специалисты в области ГИС, ДЗЗ, геологических и географических наук в целом, дизайнеры и профессио-

налы из смежных областей. Участникам на безвозмездной основе предоставляются необходимые космические снимки и программное обеспечение для их обработки, а лауреаты конкурса в каждой из трех секций получают ваучеры, эквивалентные следующим суммам: 1 место — 150 тыс. руб., 2 место — 90 тыс. руб., 3 место — 30 тыс. руб. Подведение итогов конкурса состоится в рамках IV Международной конференции «Земля из космоса — наиболее перспективные решения» 1–3 декабря 2009 г., которая проводится раз в два года при поддержке ИТЦ «СканЭкс» и НП «Прозрачный мир» и является одним из ведущих мероприятий в области ДЗЗ в России и странах СНГ.

Наблюдаемая тенденция увеличения масштабов использования космической информации при решении разнообразных задач хозяйственной деятельности человека должна базироваться на фундаментальных инструментариях. Эффективность же ее применения на практике обусловлена уровнем владения знаниями и навыками по использованию космических данных в решении поставленных задач. От темпов внедрения космических технологий, реализации обучающих программ по работе с данными ДЗЗ в образовательных учреждениях напрямую зависит, сможет ли Россия претворить в жизнь план построения экономики, основанной на знаниях.

RESUME

The remotely sensed data usage for education in universities and at schools in Russia becomes more and more available due to the space data receiving systems created on the basis of technologies developed by the ScanEx R&D Center specialists. The centers based on these systems include not only personal stations but also software for the data preliminary processing, archiving, cataloging and creating thematic products for different purposes, etc.

«ДУГА СТРУВЕ» — ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ

К 180-летию публикации результатов измерений первого завершённого фрагмента будущей «Русско-скандинавской дуги меридиана»

В.Б. Капцюг (Санкт-Петербургское общество геодезии и картографии)

В 1972 г. окончил математико-механический факультет Ленинградского государственного университета по специальности «астрономия». После окончания университета работал на Предприятии № 10 ГУГК (ФГУП «Аэрогеодезия»), с 1992 г. — в Главной астрономической обсерватории РАН, с 1999 г. — в Русском географическом обществе. В 2003–2004 г. — ответственный исполнитель от Роскартографии в проекте ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве». С 1992 г. — член правления, а с 2004 г. по настоящее время — секретарь правления Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии. Действительный член Русского географического общества, член-корреспондент Международного института истории геодезических измерений при Международной федерации геодезистов.

180 лет назад, в марте 1829 г. русский астроном и геодезист Василий Яковлевич (Фридрих Георг Вильгельм) Струве опубликовал в ведущем европейском научном журнале *Astronomische Nachrichten* (рис. 1) результаты измерений 400 км (3,6°) «Балтийской дуги» меридиана, выполненных на территории Лифляндской, Эстляндской и Курляндской губерний. Эта публикация представи-

ла ученым треть в мире по величине градусное измерение и, вместе с тем, первый фрагмент еще более грандиозной астрономо-геодезической работы. За последующие четверть века было выполнено крупнейшее в мире измерение фигуры Земли — 25-градусная «Русско-скандинавская» дуга меридиана, охватившее географическое пространство от устья Дуная до арктического побережья Европы (рис. 2). Вся эта измерительная работа континентального масштаба была выполнена за 40 лет с 1816 по 1855 гг. под руководством В.Я. Струве и русского военного геодезиста Карла Ивановича (Карла Фридриха) Теннера, в сотрудничестве со шведскими и норвежскими учеными и геодезистами (в северной Скандинавии) [1, 2]. Ввиду огромной роли, которую В.Я. Струве сыграл как научный руководитель всех измерений и последующих вычислений, в настоящее время дуга носит название «Геодезическая дуга Струве» (ГДС) или проще — «Дуга Струве». Нельзя не подчеркнуть, что ГДС была первым измерением фигуры Земли в истории России, а по научным результатам стала крупным национальным достижением.



Рис. 2
Схема триангуляции «Дуги Струве», 1816–1855 гг.

Как свидетельствуют факты, начиная именно с 1829 г., материалы по ГДС постоянно востребовались для исследований фигуры Земли методом совместной обработки измеренных дуг меридианов и параллелей [3, 4] до тех пор, пока сам метод не сошел со сцены в конце 1950-х гг., уступая дорогу спутниковым технологиям. Нетрудно подсчи-

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN. № 164.

Resultate der Gradmessung in den Ostseeprovinzen Russlands.
Von Herrn Hofrath und Ritter Johann Dietrich der Sternwarte in Dorpat.

Forsatz.
Die Universität Dorpat veranstaltete mit allerhöchster Genehmigung die Ausführung der ersten Russischen Gradmessung, die von uns in den Jahren 1829 bis 1837 geleitet wurde. Einige Nachrichten über diese Arbeit habe ich im Laufe der selben durch die angegebenen Nachrichten bekannt gemacht. Nach Vollendung der Gradmessung erschien die viertheilige Beschreibung der Gradmessung, die den Namen der Sternwarte in Dorpat führt. Diese Beschreibung ist mit einer Karte der Gradmessung versehen, die die Richtung der Gradmessung nach Norden die Richtung des Dorpater Meridians von der Stadt Jacobstadt im Norden bis zur Insel Hangeland im Finländischen Meerbusen, und welches diese Meridianbogen von 30 35', der durch den Parallelkreis von Dorpat in zwei Theile von 17 20' und 17 42' getheilt wird.
Die Dreyecke der Gradmessung erstrecken sich nahezu in der Richtung des Dorpater Meridians von der Stadt Jacobstadt im Norden bis zur Insel Hangeland im Finländischen Meerbusen, und welches diese Meridianbogen von 30 35', der durch den Parallelkreis von Dorpat in zwei Theile von 17 20' und 17 42' getheilt wird.
Der südliche Endpunkt der Gradmessung liegt auf einem hohen Hügel vor der Stadt Jacobstadt am südlichen Ufer des Dnieprflusses in einer Höhe von 41 Toisen über der Ostsee. Er ist durch ein Messnetz, in welches die Höhen eingetragenen sind, bezeichnet. Die Umgebung ist sehr flach, und im Ufer ist die Anzahl Daborkeln, ein Dreyeckspunkt, die erste bedeutende Erhöhung des Bodens in einer Entfernung von über 1000 Toisen. Die Spitze der Daborkeln ist der Thron über der Ebene vor Jacobstadt. Zwischen Dreyecke vertheilt Jacobstadt mit Dorpat, und liegen mit ihrem Winkelspitzen auf den Höhen des Landes, mit Ausnahme zweyer Punkte, die welche Theile gewählt werden müssen. Unter diesen Anhöhen erhebt sich der Gausdalen (Leitberg) bis auf 100 Toisen über der Ostsee.
Der südliche Hauptpunkt der Gradmessung ist die Sternwarte in Dorpat, auf der die Winkelmessung im Centre des Planeten, wo jetzt der große Refractor von Fraunhofer aufgestellt ist, gemacht wurde. Auf dem Punkt sind auch die astronomischen Beobachtungen bezogen. Die Schwelle der Sternwarte liegt 24 Toisen über der Ostsee am Rande einer Thalle, wenn der Erdreichsfläche, stehen in gleicher Höhe mit der ganzen Umgebung, die in einer Entfernung anderer geographischen Meilen, nirgends Erhebungen.

Рис. 1
Первая страница публикации В.Я. Струве в журнале *Astronomische Nachrichten* (1829 г.)

тать, что ГДС служила науке о Земле в течение 130 лет.

Геодезические работы на «Балтийской дуге» (рис. 3) состояли в измерении базиса и углов 30 треугольников, а в трех главных точках были сделаны астрономические определения широт и азимутов:

— в Дерптской обсерватории (Тарту, Эстония), центр башни которой стал исходным пунктом измерения дуги;

— в южном конечном пункте «Якобштадт» (Екабпилс, Латвия);

— на острове Гогланд в Финском заливе, где по условиям рельефа геодезический и астрономический пункты (соответственно, «Мекипелюс» и «Гогланд, точка Z») находились в 1,5 км друг от друга и были связаны небольшой вспомогательной триангуляцией.

Главные пункты «Балтийской дуги» Струве сохранились и до нашего времени. Остров Гогланд — единственное в России памятное место, где проводились измерения ГДС. Поиск, инструментальные и архивные исследования, восстановление точного положения пунктов ГДС на острове выполняла в 1993–2000 гг. группа геодезистов-добровольцев из Санкт-Петербурга. Установка в 2000 г. памятных знаков на точках «Мекипелюс» и «Гогланд, точка Z» завершила эти работы [5–8]. Восстановление пунктов на территории России сделало возможным участие ее представителей в совместном проекте Международной федерации геодезистов (FIG) и ЮНЕСКО по внесению ГДС в Список Всемирного наследия. Соответствующий комплект документов по проекту был подготовлен по поручению Роскартографии в ФГУП «Аэрогеодезия» (Санкт-Петербург) в 2003–2004 гг. В июле 2005 г. завершилось рассмотрение многостраничного документа, составленного из материалов, подготовленных гео-

дезическими службами 10 европейских государств, и специальный комитет ЮНЕСКО внес трансграничный научно-технический памятник «Геодезическая дуга Струве» в Список Всемирного наследия [9, 10]. В состав этого памятника в настоящее время входят 34 восстановленных пункта ГДС, немногим более 10% от их общего числа.

▼ Прошлое

Верное понятие о размере земного шара все цивилизации исторического времени, начиная с древних греков, получали с помощью градусных измерений. Европейской науке и технике принадлежит заслуга перевода этого традиционного метода на новый уровень точности: разработка технологии тригонометрических измерений (триангуляция) и использование оптических приборов в наземных и астрономических измерениях. За полтора века до того, как в России началось историческое градусное измерение, Ж. Пикар определил размер Земли с ошибкой всего 0,1%, измерив длину дуги Парижского меридиана величиной $1,4^\circ$. В тот же период времени астрономические и математические труды Дж. Д. Кассини, Ж. Рише, Хр. Гюйгенса и особенно И. Ньютона научно обосновали «неправильность» формы Земли: наличие у нее полярного сжатия. К середине XVIII века уменьшение длины одного градуса меридиана у экватора было твердо установлено непосредственными измерениями. Земной шар уступил место земному сфероиду, который стал постоянной темой мировой науки, объектом трудов математиков и астрономов, целью многих градусных измерений на разных меридианах и параллелях, с применением все более совершенных способов и приборов для измерения углов и базисных линий. Продолжалось это примерно до середины XX века.

Какое же значение имели все новые и новые измерения при



Рис. 3
Схема триангуляции «Балтийской дуги»

уже неплохо установленных и постоянно уточнявшихся значениях параметров фигуры Земли?

Прежде всего — **научное**. Дальнейшее уточнение величин экваториального радиуса и сжатия Земли помогало выстраивать взаимосвязанную систему астрономических постоянных, без знания которых явления, наблюдаемые в Солнечной системе и во Вселенной, невозможно свести в единую физическую картину мира. Затем, непрерывная работа геодезистов представляла все новый и новый материал к познанию геометрии, физики и динамики вещества Земли. Измерения в различных регионах планеты продолжают с этой целью и в настоящее время. Современные технологии позволяют вести мониторинг геодинамических изменений поверхности планеты в диапазоне точности от дециметров до миллиметров.

Затем — **практическое значение**, в первую очередь, для целей национальной картографии. Триангуляционный каркас градусных измерений имел даже излишнюю точность для передачи координат, которые служили математической основой

военно-топографических и навигационных карт. Возможность получения координат делала градусные измерения предметом активного интереса сухопутных и военно-морских штабов. Не была исключением и «Дуга Струве». Офицеры России, Швеции и Норвегии выполнили большую часть угловых измерений в ее треугольниках на протяжении от Ледовитого океана до дельты Дуная.

Наконец, не менее важное — **общественное и международное значение**, аналогичное космическим достижениям второй половины XX века. Градусные измерения были «большой наукой» XIX–XX веков. Они способствовали активным международным контактам ученых, военных и государственных деятелей, в том числе монархов. Проведение градусных измерений свидетельствовало о возможностях государства, поднимало его политический и военный престиж.

Измерение первой в России дуги меридиана началось в 1816 г., когда полковнику К.И. Теннеру, в ответ на его предложение, разрешили (без дополнительных затрат) совместить начатую триангуляцию Виленской губернии с измерением дуги меридиана Виленской (Вильнюс) обсерватории. В 1819 г. Александр I позволил финансировать уже чисто научный проект по измерению дуги

меридиана в Лифляндии и Эстляндии, представленный 26-летним В.Я. Струве — «экстраординарным» (внештатным) профессором астрономии Дерптского университета. Несмотря на свои многочисленные обязанности и различного рода препятствия, В.Я. Струве и К.И. Теннер полностью взяли на себя и довели до завершения нелегкий труд по организации, проведению и обработке полевых геодезических и астрономических измерений на пространстве от Лапландии до Дуная, и издали соответствующие описания [1, 2, 11]. На завершающем этапе, в сотрудничестве со шведскими и норвежскими геодезистами, измерения были доведены от Ботнического залива до побережья Баренцева моря, у норвежского города Хаммерфест, когда-то самого северного города Европы.

▼ Настоящее

Признание ГДС объектом культуры всемирного значения может вызвать резонный вопрос: почему в более чем 2000-летней истории градусных измерений признана именно «Дуга Струве», а не другое градусное измерение?

ГДС, несомненно, принадлежит историческому ряду предшествовавших и последующих градусных измерений, которые являются опытом познания формы Земли, опытом дерзости человеческой мысли, изобретательности ума, силы духа. Они составляют единый смысловой ряд стремления человека преодолеть естественные биологические пределы: плавать как рыбы, летать как птицы, видеть неозримое и невидимое, прошлое и будущее, достичь Луны и других миров. Именно в этом контексте нужно рассматривать все попытки измерить планету, узнать ее форму человеком, для которого естественными мерами являются собственный шаг, размах и сила рук, день труда. Если продолжить статистические подсчеты самого В.Я. Струве [2] и

оценить среднюю скорость измерения ГДС (3000 км длины и 40 лет напряженной работы), то этот труд можно сопоставить со сверхглубоким бурением, которое в поиске истины преодолело сверхчеловеческое расстояние.

Несмотря на долгую историю градусных измерений как способа определения фигуры Земли, «Дуга Струве» находится в числе немногих из них, которые все же выделяются из общего ряда своим значением для мировой культуры. Ф.Н. Красовский первым назвал ее **«грандиозным культурным предприятием»** [4]. Кроме небывалого географического охвата, ГДС примечательна еще и тем, что в условиях значительно разрозненного мира участники ее измерения накопили уникальный опыт международного сотрудничества, без которого плодотворная и актуальная идея протяженных градусных измерений была бы достижима только в однородных условиях огромных и самодостаточных империй. В длительном труде измерения «Русско-скандинавской дуги меридиана» важную роль сыграли многосторонние международные контакты, сотрудничество и личное участие ученых, военных, геодезистов, мастеров по изготовлению измерительных инструментов, государственных деятелей, включая монархов, труд простых ремесленников, солдат и крестьян, выполнявших вспомогательные работы, — все они представляли государства и народы намного более широкого круга, чем просто «геометров трех народов», как кратко высечено на памятниках в конечных пунктах «Дуги Струве», вблизи городов Измаил и Хаммерфест (рис. 4). Этот важный интернациональный аспект, наряду с научным и практическим значением измерений, послужил экспертам ЮНЕСКО основанием для признания за «Дугой Струве» стату-



Рис. 4
Монумент вблизи г. Хаммерфест (северная точка «Дуги Струве»)

са «выдающейся всемирной ценности».

Исходя из сути объекта, который теперь называется «Геодезической дугой Струве», именно геодезистам разных стран отведена главная роль в его дальнейшей поддержке. Не только в деле сохранения пунктов измерений — этих внешних знаков выдающегося события, но и в выполнении различного рода культурной работы по данному памятнику, которая должна обеспечить его «жизнь» в сфере мировой культуры. Итоги работ, проведенных в различных государствах еще на этапе подготовки документов в ЮНЕСКО обсуждались на совместных конференциях в Эстонии (2002 г.) [12, 13], Белоруссии (2003 г.) и Молдавии (2004 г.) [14].

В 2004 г. представители государственных геодезических организаций Норвегии, Швеции, Финляндии, России, Эстонии, Латвии, Литвы, Белоруссии, Украины и Молдавии образовали, в соответствии с рекомендациями Центра Всемирного наследия ЮНЕСКО, международный Координационный комитет для реализации положений документа, который называется «Международный механизм управления трансграничным памятником «Геодезическая дуга Струве» [9]. В документе перечислены задачи комитета, в том числе, указаны следующие:

— отслеживать состояние сохранности пунктов ГДС и использовать опыт десяти стран в защите, сохранении, использовании и развитии ГДС;

— собирать ежегодные отчеты десяти стран, принимать решения и действия на их основе, составлять ежегодный итоговый отчет;

— давать органам управления десяти стран ГДС рекомендации по унификации практики управления и применения удачных решений, касающихся защиты, сохранения, использования и развития пунктов ГДС;

— унифицировать особую маркировку, развивать международное использование пунктов ГДС для образовательных целей и туризма, содействовать организации национальных информационных центров поддержки ГДС;

— содействовать сохранению на национальном уровне других пунктов ГДС помимо тех 34, которые включены в нынешний состав памятника;

— содействовать проведению исследований, делать доступными для широкой аудитории как исторические, так и современные данные, относящиеся к ГДС;

— содействовать геодезическому использованию пунктов ГДС, планировать и руководить трансграничными измерениями с помощью спутникового и астрономического оборудования.

Кроме представителей государственных геодезических организаций 10 стран в работе комитета могут участвовать представители международных организаций сферы науки, техники и культуры (на правах организаций-экспертов), представители общественных организаций, разделяющих цели и желающих участвовать в реализации конкретных задач. В последнее время приглашаются к сотрудничеству и активные частные лица. Широкое международное сотрудничество по сути и по эффективности наиболее соответствует задачам поддержки, т. е. сохранения и развития всемирного культурного значения ГДС.

Уже сложившаяся традиция проведения конференций, посвященных «Геодезической дуге Струве», продолжается в рамках деятельности Координационного комитета ГДС. В 2005 г. конференция прошла в Финляндии, в 2006 г. — в Швеции [15], в 2008 г. — в Латвии. Очередная, 7-я конференция пройдет в 2010 г. в Литве.

С 2006 г. в работе Координационного комитета по ГДС при-

нимает участие Санкт-Петербургское общество геодезии и картографии (СПб ОГК). В августе 2008 г. представитель СПб ОГК В.И. Глейзер принял участие в международной конференции, которая состоялась в городе Екабпилсе — бывшем южном конечном пункте «Балтийской дуги» Струве [16]. Он доложил участникам конференции о завершении исследования геодезических результатов ГДС, выполненного в рамках обязательства, принятого СПб ОГК в 2006 г. [17]. Исходные данные по основным пунктам «Дуги Струве» были предоставлены геодезическими службами Эстонии, Белоруссии, Норвегии, Финляндии, Литвы и Латвии. К этим данным были добавлены материалы проведенных ранее исследовательских и поисковых работ на острове Гогланд и в Белоруссии [18], сведения, найденные в архивах. Выполнена экспертиза исходных данных, разработана методика сравнения результатов В.Я. Струве с современными данными, проведены математические вычисления, собран описательный и иллюстративный материал. Обзор важнейших результатов проведенной работы размещен на сайте www.3d-gorod.ru, созданном в конце октября 2008 г. Полностью исследование публикуется в журнале «Вестник Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии» № 6 и рассматривается как совместный вклад членов Координационного комитета по ГДС в сохранение памяти о выдающемся достижении геодезистов, которое навсегда останется достоянием всего человечества.

▼ Список литературы

1. Струве В. Историческое изложение хода работ для измерения дуги меридиана между Фугленесом и Измаилом // Вестник Императорского географического общества. — 1853. — Кн. III. — Разд. VII. — С. 5–22 и 110–130.

2. Струве В. Дуга меридиана в 25° 20' между Дунаем и Ледовитым морем... — Санкт-Петербург: изд. Имп. Академии наук, 1861. Т. I, Т. II; Чертежи.

3. Бонсдорф А.Р. Определение размеров Земли на основании данных Русско-скандинавского градусного измерения // Записки Военно-топографического отдела Главного штаба. — 1888. — Ч. 42. — Отд. 2. — IX.

4. Красовский Ф.Н. Дуга Струве. Обзор и результаты современных градусных измерений. Избранные сочинения. — М.: Геодезиздат, 1953.

5. Верещагин С.Г. и др. Пункт «дуги Струве» на острове Гогланд // Геодезия и картография. — 1996. — № 2. — С. 52–54.

6. Капцюг В.Б. и др. Результаты международного GPS-эксперимента на «Дуге Струве» // Геодезия и картография. — 1996. — № 11. — С. 15–20.

7. Kaptug V. The Toise-Metre Problem in the Struve Arc. «QUO VADIS» International Conference, FIG Working Week, 21–26 May 2000.

8. Капцюг В.Б. и др. Восстановление на острове Гогланд памятных мест первого в России измерения фигуры Земли // Известия Русского географического общества. — 2001. — Т. 133. — Вып. 6. — С. 68–76.

9. Struve Geodetic Arc. Submission to the World Heritage Committee for

Inscription on the World Heritage List. UNESCO World Heritage Centre // <http://whc.unesco.org/en/list/1187>. — 2005.

10. International Institution for the History of Surveying and Measurement. The Struve Geodetic Arc // www.fig.net/hsm/struve.htm. — 2005.

11. Теннер К.И. Описание тригонометрических съемок и градусного измерения, произведенных в Виленской, Курляндской, Гродненской и Минской губерниях с 1816 г. по 1834 г.; Описание тригонометрической съемки, произведенной в Волынской и Подольской губерниях с 1836 г. по 1840 г.; Описание тригонометрического измерения Бессарабской области и продолжения Российского градусного измерения на юг, чрез эту область, до реки Дуная... с 1846 г. по 1851 г. // Записки Военно-топографического депо. — Части VIII (1843), XII (1849), XVII (1855).

12. Struve Arc 150. Reports of the International Scientific Conference. Association of Estonian Surveyors, et al. Tallinn-Tartu, 2002.

13. Капцюг В.Б. Наше наследие // Геодезия и картография. — 2003. — № 1. — С. 57–60.

14. Юськевич А.В., Капцюг В.Б. Молдавские встречи на «Геодезической дуге Струве» // Геопрофи. — 2004. — № 5. — С. 52–54.

15. Struve Geodetic Arc 2006 International Conference // Reports

in Geodesy and Geographical Information Systems. — 2006. — № 8.

16. Международная конференция «Геодезическая дуга Струве и ее продолжение во времени и пространстве» // Геопрофи. — 2008. — № 4. — С. 36–37.

17. Богданов А.С., Капцюг В.Б. Международная акция на «Геодезической дуге Струве» // Геопрофи. — 2007. — № 3. — С. 65–66.

18. Абраменков В.Н. и др. Основицкий базис генерал-майора Теннера // Геодезистъ. — 2002. — № 5–6. — С. 26–30.

RESUME

The article is confined to the 180th anniversary of publishing by V.Ya. Struve the results of measurements on the first section of the future «Russo-Scandinavian meridian arc» — the Struve Geodetic Arc, acknowledged by UNESCO as a World Heritage site in 2005. A background of the works fulfilled on the Struve Arc is given and its scientific, practical, social and international significance is marked. A work conducted by the International Coordinating Committee, including representatives from 10 countries as well as participation of the St.-Petersburg Society of Geodesy and Cartography are described.

СТАЛКЕР 75-02

цифровой трассоискатель



РАДИО-СЕРВИС
научно-производственная фирма

Генератор:

- Максимальная мощность 75 Вт (непрерывный и импульсный режим генерации)
- 4 частоты (возможны частоты на заказ)
- Измерение тока, подаваемого в линию
- Встроенные аккумуляторы
- Влагозащищенный, ударопрочный корпус (IP 44)

Приемник:

- Высокая помехоустойчивость
- Автоматическое измерение глубины
- Влагозащищенный, ударопрочный корпус (IP 42)
- Диапазон рабочих температур от -30 до +55
- Бесконтактный датчик контроля изоляции (опция)
- Навигация влево/вправо
- Встроенные аккумулятор и зарядное устройство



трассоискатель "Сталкер 75-02" - прибор для поиска скрытых коммуникаций на глубине до 10 м и дальности до 10 км от места подключения генератора

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

ИНТЕРНЕТ-САЙТ ЗАО «АРКОН» (WWW.ARK-ON.RU)

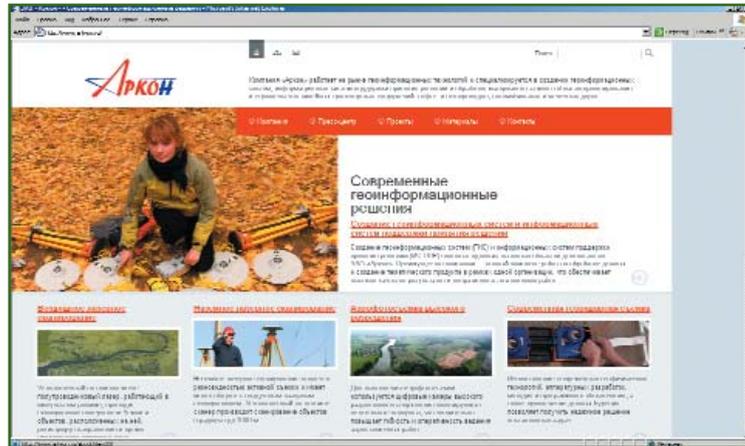
12 ноября 2008 г. компания «Аркон» открыла новую версию сайта.

Сайт компании представлен в современном дизайне, его структура стала динамичнее, а навигация — удобнее. Сайт хорошо структурирован, снабжен ссылками, с помощью которых посетитель может легко перейти к интересующей его информации об услугах, предоставляемых компанией, видах деятельности и конечной продукции.

На главной странице представлены пять разделов: «Компания», «Пресс-центр», «Проекты», «Материалы», «Контакты», а также основные направления деятельности компании:

- создание геоинформационных и информационных систем поддержки принятия решений
- воздушное лазерное сканирование;
- наземное лазерное сканирование;
- аэрофотосъемка высокого разрешения;
- современная георадарная съемка;
- инжиниринговые функции при изысканиях.

Также на главной странице сайта размещены текущие но-



вости компании, касающиеся производственной сферы.

▼ Компания

Раздел содержит информацию о направлениях деятельности компании, истории создания, достижениях и сведения о ее партнерах. Здесь же можно ознакомиться с лицензиями, дающими право компании на осуществление геодезической и картографической деятельности.

▼ Пресс-центр

В этом разделе размещена краткая информация о завершенных проектах, участии сотрудников компании в выставках и конференциях. Отсюда можно получить доступ к публикациям статей сотрудников компании, размещенных в прессе.

▼ Проекты

Страница содержит подробный перечень проектов, в выполнении которых принимали участие сотрудники компании. Проекты снабжены подробным описанием, включающим перечень выполненных работ, материалов, переданных заказчиком, и фотографий, иллюстрирующих особенности проекта.

▼ Материалы

Пользователи сайта имеют возможность скачивать видеоролики, иллюстрирующие деятельность компании. Все демонстрационные материалы, представленные на сайте, созданы сотрудниками компании в рамках различных проектов.

▼ Контакты

Страница содержит контактную информацию, включающую адрес, номер телефона и факса, электронную почту, схему проезда и режим работы компании. Имеется форма обратной связи, с помощью которой посетители могут отправлять сообщения на электронный адрес администратора сайта.

М.А. Старченко, специалист по связям с общественностью компании «Аркон»

