

#3
2013

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ТЕОДРОФИ

10 лет

JAVAD

Золотой спонсор



МЕРИДИАН+
АЭРОГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Серебряный спонсор

ИТОГИ СОБЫТИЙ

140 ЛЕТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
НИВЕЛИРНОЙ СЕТИ РОССИИ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ВЫСОТНОЙ
ОСНОВЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ГНСС ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ
НОРМАЛЬНЫХ ВЫСОТ РЕПЕРОВ
УРОВЕННЫХ ПОСТОВ

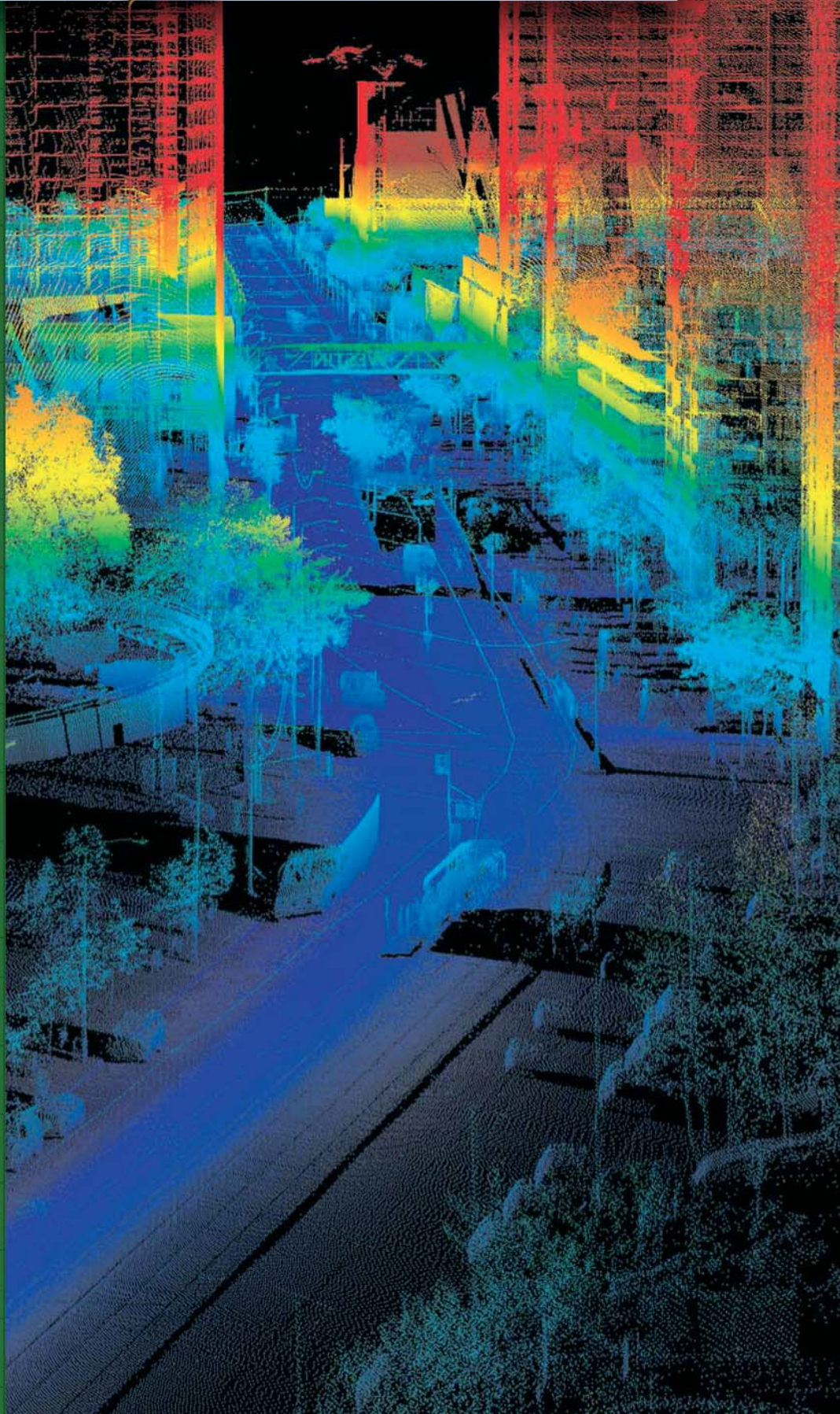
ИТОГИ ЗАПУСКОВ СПУТНИКОВ
ДЗЗ В 2012 ГОДУ

СЕРВИС УДАЛЕННОГО ДОСТУПА
К ДАННЫМ ДЗЗ ИЗ КОСМОСА

ТРЕХМЕРНЫЙ КАДАСТР

ИСОГД РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА В «САТИНО»
СТУДЕНТОВ-ГЕОГРАФОВ МГУ



Мы предлагаем комплексные решения в дистанционном зондировании, цифровой картографии и геоинформатике

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

Поставка космических снимков с зарубежных и российских спутников

WorldView-2; GeoEye-1; TerraSAR-X; IKONOS; QuickBird; WorldView-1; Pleiades-1; ; UK-DMC2; EROS A,B; FORMOSAT-2; ALOS (PRISM, AVNIR-2, PALSAR); SPOT-1,2,4,5; IRS-1C,1D; CartoSat-1,2; IRSP6 (ResourceSat); Terra (ASTER, MODIS), Landsat-5; Landsat-7; KeyHole;

в перспективе: SPOT-6,7; GeoEye-2;

WorldView-3; NigeriaSat-2

Комета (КБП-1000, ТК-350); МК-4; КФА-1000;

КАТЭ-200; Монитор-Э; Ресурс-ДК1

в перспективе: Канопус-В; БКА; Ресурс-П

Оптимальное покрытие заданных районов космическими снимками в соответствии с требованиями к их точности, качеству и стоимости.

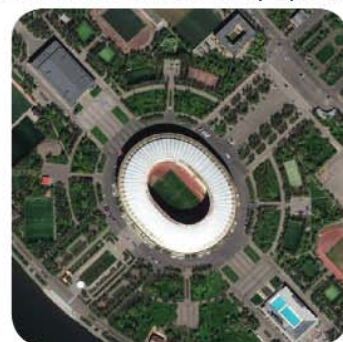
Фотограмметрическая обработка

Высококачественная цифровая обработка космических снимков: цветные синтезированные изображения и мозаики, ортофотоснимки и ортофотопланы;

Создание цифровых моделей рельефа и местности;

Трехмерная визуализация (3D) пространственной информации, в том числе и по одиночному снимку;

Услуги по созданию комплексов тематической обработки аэрокосмической информации.



ЦИФРОВАЯ КАРТОГРАФИЯ

Создание цифровых топографических и тематических карт различного масштаба;

Обновление цифровых топографических и тематических карт различного масштаба по материалам аэрокосмических съемок.;

Создание и сопровождение географических информационных систем (ГИС) различного назначения;

Разработка и внедрение геопортальных технологий на принципах Неогеографии.



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Разработка программного обеспечения специального назначения;

Поставка программного обеспечения от компании Bentley: BentleyMap и Microstation, а также OrthoMap. В перспективе решения от Erdas, Intergraph и SimActive.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Все виды топографо-геодезических работ; Геодезические изыскания.



Уважаемые коллеги!

При подготовке каждого номера журнала редакции приходится делать выбор из многообразия тем, поднимаемых в статьях, поступающих для публикации. Не всегда при первом просмотре полученного материала удается быстро принять решение о включении его в ближайший выпуск. Но бывают и исключения, каким являются статьи этого номера, посвященные истории создания государственной нивелирной сети в России, методам определения высотного положения уровненных постов и проблемам создания государственной нивелирной сети в Республике Казахстан.

Редакция неоднократно обращалась к своим партнерам с просьбой подготовить статью, в которой в доступной для широкого круга специалистов форме была бы обоснована необходимость и практическая значимость термина «высота», описанного в нормативно-правовой, научно-технической и учебной литературе. С геометрической точки зрения существуют следующие понятия:

— высота — это расстояние от поверхности до выбранной точки по нормали к этой поверхности (ГОСТ Р 52572–2006);

— геодезическая высота — расстояние от эллипсоида до точки на физической поверхности Земли по нормали к ее поверхности (ГОСТ Р 52572–2006) или высота точки над поверхностью земного эллипсоида (ГОСТ 22268–76);

— нормальная высота имеет значение, практически совпадающее с высотой над средним уровнем моря;

— ортометрическая высота — высота точки над поверхностью геоида (ГОСТ 22268–76) или расстояние от точки на земной поверхности до поверхности геоида, измеряемое по направлению отвесной линии (высота относительно среднего уровня моря — абсолютная высота);

— эллипсоидальная высота — вертикальное расстояние между положением точки на земной поверхности и поверхностью эллипсоида;

— аномалия высоты — высота квазигеоида над поверхностью референц-эллипсоида.

С физической точки зрения имеется два термина:

— динамическая высота — величина, численно равная отношению геопотенциальной величины в данной точке к некоторому постоянному значению ускорения силы тяжести Земли (ГОСТ 22268–76);

— нормальная высота — величина, численно равная отношению геопотенциальной величины в данной точке к среднему значению нормальной силы тяжести Земли по отрезку, отложенному от поверхности земного эллипсоида (ГОСТ 22268–76). Нормальная высота представляет собой разность геопотенциала в данной точке и в начале счета высот, деленная на среднее значение нормальной силы тяжести на отрезке силовой линии нормального поля, соответствующем определяемой высоте (ГОСТ Р 52572–2006).

Надеемся, что практическую необходимость введения такого многообразия терминов авторы опубликованных статей в определенной степени раскрыли.

Но, тем не менее, остался ряд вопросов, которыми редакция хотела поделиться с читателями и совместными усилиями найти на них ответы.

Насколько важен выбор начала отсчета (счета) высот, учитывая, что как в методе геометрического нивелирования, так и в методе, основанном на технологиях ГНСС, исходные поверхности (поверхность, совпадающая со средним уровнем моря, поверхность геоида и поверхность референц-эллипсоида) понятия «условные»? Повлияло ли решение С.Д. Рильке привести в каталоге 1894 г. отметки всех реперов к «общему среднему уровню Балтийского и Черного морей» на их качество и практическую значимость?

Второй вопрос касается мониторинга высотного положения уровней морей и океанов. Насколько обосновано продолжать определение превышений между уровненными постами разных морей, расположенных на больших расстояниях друг от друга, методом геометрического нивелирования? Как отмечает Л.А. Кашин в книге «Построение классической астрономо-геодезической сети России и СССР (1816–1991 гг.)», точность передачи высот методом высокоточного геометрического нивелирования от Балтийского моря до Тихого океана составила порядка 15 см. Современные приемники ГНСС обеспечивают аналогичную, а в ряде случаев и более высокую точность измерения превышений. Не пришло ли время отказаться от использования высокоточного геометрического нивелирования для исследований вертикальных движений земной коры и положения уровней морей и океанов, поскольку при этих исследованиях важно знать точное взаимное высотное положение контрольных точек на одну дату (эпоху)?

И третий вопрос: в чем причина, что высотное положение нулей футштоков в разных странах отличается друг от друга?

В этом номере рассмотрены в основном глобальные государственные задачи, для решения которых используются тригонометрическое и геометрическое нивелирование, а также спутниковый метод определения высот. Не представлены возможности этих методов и методов барометрического и гидростатического нивелирования для решения прикладных (инженерных) задач. Редакция надеется, что этот пробел будет ликвидирован в последующих публикациях.

Редакция журнала



Z+F
Zoller+Fröhlich

Широкий выбор лазерных сканеров Z+F

- Работа при низких температурах
- Высокая точность ≤ 1 мм на 25 м
- Высокая скорость 1016000 точек в секунду

- Z+F Imager 5006h
- Z+F Imager 5010
- Z+F Imager 5010 C
(со встроенной камерой)
- Z+F Imager 5006 EX



Редакция благодарит компании, поддержавшие издание журнала:

JAVAD GNSS (Золотой спонсор),
НП АГП «Меридиан+» (Серебряный спонсор), Trimble Navigation, ГИА «Иннотер», «АртГео», «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», «Совзонд», Группа компаний CSoft, VisionMap, «ГеоКонтинент», Spectra Precision, «ГеоНавигация», НПК «Джи Пи Эс Ком», «Геодезические приборы», FOIF, Компания ЮГ, «Кредо-Диалог», «Фирма Г.Ф.К», КБ «Панорама», «Ракурс», «Геометр-Центр», Навигационно-геодезический центр

Издатель
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор
В.В. Грошев

Главный редактор
М.С. Романчикова

Редактор
Т.А. Каменская

Перевод аннотаций статей
Е.Б. Краснопевцева

Дизайн макета
И.А. Петрович

Дизайн обложки
И.А. Петрович

Интернет-поддержка
А.С. Князев

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

Интернет-версия
www.geoprofi.ru

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

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

ISSN 2306-8736

Периодичность издания —
шесть номеров в год.

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

Тираж 5000 экз. Цена свободная

Номер подписан в печать 17.06.2013 г.

Печать Издательство «Проспект»

ТЕХНОЛОГИИ

- С.Г. Герасимова, М.Б. Ибрагимов, М.В. Петров
ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ 3D КАДАСТРА В РОССИИ 5
- А.А. Кучейко
ИТОГИ ЗАПУСКОВ СПУТНИКОВ ДЗЗ В 2012 ГОДУ 10
- Д.В. Чадович
ПРИМЕНЕНИЕ СЕРВИСА УДАЛЕННОГО ДОСТУПА К КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ В ПО CREDO 17
- Л.В. Остроумов, В.З. Остроумов
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТ УРОВЕННЫХ ПОСТОВ ПО ДАННЫМ ГНСС И МОДЕЛИ КВАЗИГЕОИДА В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ 20
- В.К. Андреев, М.Э. Джанпеисов, Н.Ж. Карабалаев, Е.В. Новиков, М.Ж. Сагындык, У.Д. Самратов, В.Н. Филатов, К.Б. Хасенов, В.В. Хвостов
О МОДЕРНИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НИВЕЛИРНОЙ СЕТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН 25
- А.И. Милюков
ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИСОГД В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ 32
- В.В. Максименко, М.О. Любич, Д.В. Рычков
ПОИСК ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ ГНСС КОМПАНИИ JAVAD GNSS И ТРАССОИСКАТЕЛЯ 36

НОВОСТИ

- СОБЫТИЯ** 39
- ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ** 50

ОБРАЗОВАНИЕ

- А.А. Сучилин, А.С. Репина, Д.С. Барышников, О.Д. Васильев
ПРИМЕНЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ГНСС НА УНБ «САТИНО» ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ 53

ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ

- Г.Л. Хинкис, В.Л. Зайченко
К 140-ЛЕТИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НИВЕЛИРНОЙ СЕТИ РОССИИ 60

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

66

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

67

При оформлении первой страницы обложки использовано изображение, предоставленное НПК «Йена Инструмент», эксклюзивным дистрибьютором Optech Inc. в России.



НПК «Джи Пи Эс Ком»

Москва, ул. Люблинская, 42,
бизнес-центр "Люблинская 42", оф. 509
Телефон: +7 (495) 232-28-70



Приемник не поддерживает
NTRIP. Не могу подключиться
к базовой станции...



Наш модем поможет
подключиться к любой сети!



Надежная работа
во всех сетях!

Shark Link

GSM / GPRS / 3 G

Аппаратная поддержка NTRIP

Модем для работы
в сетях референчных станций

WWW.GPSCOM.RU

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ 3D КАДАСТРА В РОССИИ

С.Г. Герасимова (НПК «Йена Инструмент»)

В 1996 г. окончила географический факультет по специальности «физико-географ, ландшафтовед», а в 2009 г. — факультет журналистики по специальности «деловая журналистика» Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Работала в институте «Гипрогор», компаниях «Геокосмос» и «Алхимик Стрэтеджи». С 2012 г. работает в НПК «Йена Инструмент», в настоящее время — руководитель отдела маркетинга.

М.Б. Ибрагимов (НПК «Йена Инструмент»)

В 1997 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «морская геодезия». После окончания университета работал в НПП «Геокосмос». С 2012 г. работает в НПК «Йена Инструмент», в настоящее время — заместитель директора по развитию.

М.В. Петров (НПК «Йена Инструмент»)

В 1998 г. окончил географический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова по специальности «географ-картограф». Работал в компании AEROMETRIX (Австралия), затем в компании «Геокосмос». С 2011 г. работает в НПК «Йена Инструмент», в настоящее время — директор по производству.

В настоящее время в Российской Федерации, да и в большинстве стран мира, кадастр объектов недвижимости ведется в плоском, двухмерном виде. Местоположение земельных участков фиксируется внесением в кадастр значений прямоугольных координат точек поворота границ участков. Это обеспечивает точную привязку участков на местности, учет их площади, конфигурации и положения относительно соседних участков. Однако у такого метода есть ряд недостатков. Он не позволяет учитывать многоуровневые объекты: дорожные развязки, мосты и туннели, здания нестандартной формы с нависающими этажами. Кроме того, действующая система учета объектов недвижимости не имеет возможности учитывать особенности рельефа, несомненно, оказывающие существенное влияние на оценку их кадастровой стоимости.

Уже не один год тема трехмерного (3D) кадастра обсуж-

дается во всем мире [1]. Трехмерное отображение поверхности земли и расположенных на ней объектов могло бы значительно расширить возможности кадастрового учета и механизмы обеспечения прав собственности, планирования и проектирования. В ряде стран, например, в Австралии, Нидерландах, Швеции, Греции, действующий кадастр имеет элементы трехмерного представления объектов недвижимости. Так, в Греции высотная составляющая при описании объектов применяется на территориях с плотной террасной застройкой, когда один объект недвижимости большей частью своей площади проецируется на крышу здания, расположенного ниже по склону. В Нидерландах для обозначения сооружений, расположенных под земной поверхностью, используют специальную систему кодов, при этом отметка о наличии подземных объектов ставится на уровне поверхности

участка. Но, по сути, полноценного трехмерного кадастра пока не существует ни в одном государстве.

В России в период с мая 2010 г. по июнь 2012 г. Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) и Агентством кадастра, регистрации земель и картографии Нидерландов был выполнен пилотный проект по созданию модели трехмерного кадастра недвижимости [2]. Как отмечается в [3], трехмерный кадастр позволяет предоставлять «более подробное описание объектов и прав на них, существующих ограничений и обременений в ситуации, когда интерес общества очень высок из-за значительной стоимости недвижимости в условиях плотной городской застройки».

Опираясь на опыт создания трехмерных элементов кадастров ряда европейских стран и учитывая, что в настоящее время при проектировании зданий

или сооружений (будущих объектов кадастрового учета) широко используются автоматизированные системы трехмерного проектирования, можно предположить, что базой для трехмерного кадастра будут трехмерные геоинформационные системы (ГИС). Первым этапом при их формировании должно стать создание трехмерных моделей местности.

Современный уровень развития технологий позволяет выполнить эту работу максимально оперативно. Рассмотрим два технологических решения, признанных эффективными для получения пространственной информации при моделировании реальных объектов, — аэрофотосъемку и мобильное лазерное сканирование.

▼ Аэрофотосъемка

«Сырыми» данными аэросъемочных работ являются плановые аэрофотоснимки, на основе которых в дальнейшем создают ортофотопланы. Трехмерные модели получают путем стереоскопической обработки ортофотопланов, по которым легко измерять реальную высоту любого объекта. Для представления стен зданий и вертикальных поверхностей традиционно используются данные наземной фотосъемки. Такой способ сбора информации весьма трудоемкий, так как сфотографировать все фасады зданий крайне затруднительно.

Производители аэросъемочной аппаратуры предлагают принципиально новое решение — «два в одном», когда плановая и перспективная (наклонная) аэросъемка выполняется одновременно. Это позволяет существенно экономить время и ресурсы заказчика работ. Уже несколько лет компания VisionMap (Израиль) предлагает цифровую аэрокамеру АЗ, способную с высокой производительностью одновременно



Рис. 1

Плановый цифровой аэрофотоснимок (предоставлен компанией Vexcel Imaging / a Microsoft Company)



Рис. 2

Цифровая модель местности, построенная по плановому аэрофотоснимку (предоставлена компанией Vexcel Imaging / a Microsoft Company)

проводить плановую и перспективную аэросъемку. Весной 2013 г. о создании цифровой аэросъемочной системы UltraCam Osprey для параллельного получения плановых и перспективных снимков объявила компания Vexcel Imaging (Австрия), подразделение корпорации Microsoft (рис. 1). Эта система, как и все оборудование под брендом UltraCam, позволяет получать цифровые фотоизображения высокой разрешающей способности (до 4 см на местности) и предназначена для работы в условиях городского ландшафта (рис. 2).

▼ Мобильное лазерное сканирование

Технологии лазерного сканирования уже достаточно прочно закрепились в современных инженерно-геодезических работах как высокоточный и эффективный метод сбора данных о пространственном положении объектов.

Лазерный сканер — это прибор, позволяющий выполнять с очень высокой частотой (до нескольких сотен тысяч измерений в секунду) измерения пространственных координат до объекта съемки и интенсивности отраженного от него излуче-

ния. В результате образуется значительный объем данных в виде «облаков точек», которые используются для построения пространственных цифровых моделей. Существующие лазерные сканеры подразделяют на наземные, устанавливаемые, как правило, на штативах, воздушные, размещаемые на различных типах летательных аппаратов, и мобильные, закрепляемые на подвижных устройствах (автомобилях, железнодорожных платформах, морских судах и т. п.). На наш взгляд, именно мобильные системы сканирования имеют большие перспективы для сбора данных при трехмерном моделировании городских территорий.

НПК «Йена Инструмент» использует современную мобильную систему лазерного сканирования LYNX Mobile Mapper M1 производства компании Ortech Inc. (Канада). Она представляет собой мобильный картографический комплекс, позволяющий выполнять сбор данных о

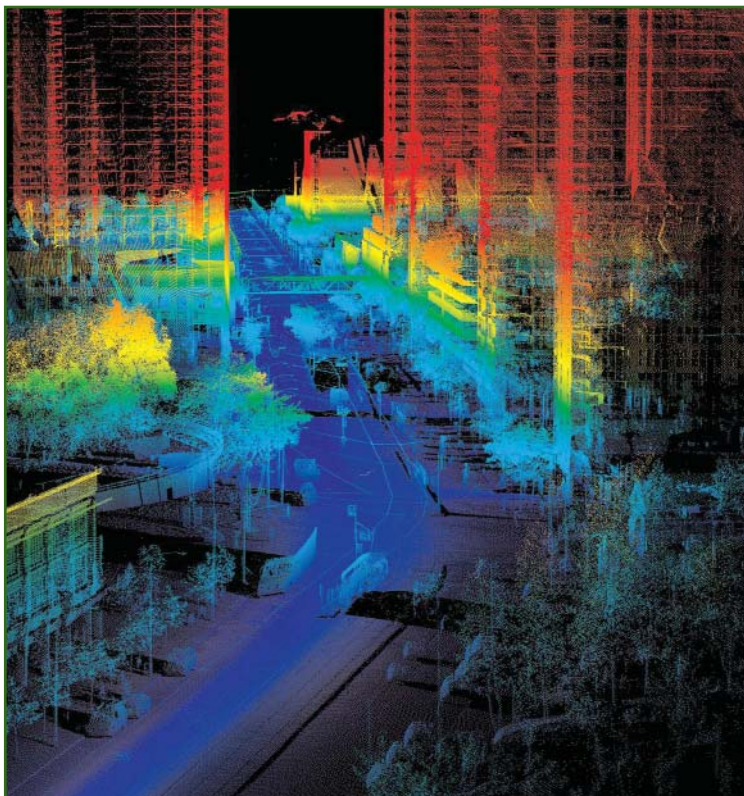


Рис. 4
«Облако точек» лазерных отражений, раскрашенное в зависимости от высоты объектов (предоставлено компанией Ortech Inc.)

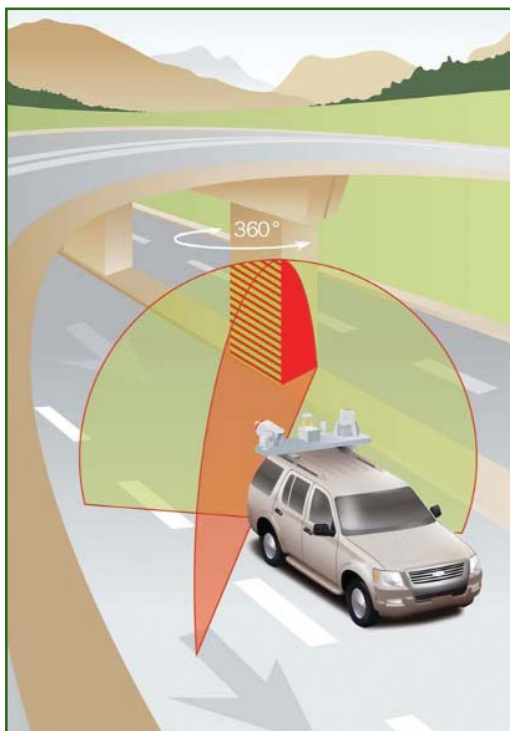


Рис. 3
Схема проведения мобильного лазерного сканирования

пространственном положении объектов, расположенных вдоль траектории движения транспортного средства. В процессе работы сканер за счет движения автомобиля и вращения в вертикальной плоскости зеркала измерительного блока проводит съемку прилегающей территории (рис. 3).

Система мобильного лазерного сканирования состоит из двух основных блоков: измерительного и навигационного. Первый сканирует объекты, а второй — благодаря наличию системы позиционирования, осуществляет привязку траектории движения сканера в глобальной пространственной системе координат. Приведем более подробное описание работы системы.

Дальномерный блок состоит из двух импульсных лазерных сканеров, работающих в режиме профилографа. Каждый ска-

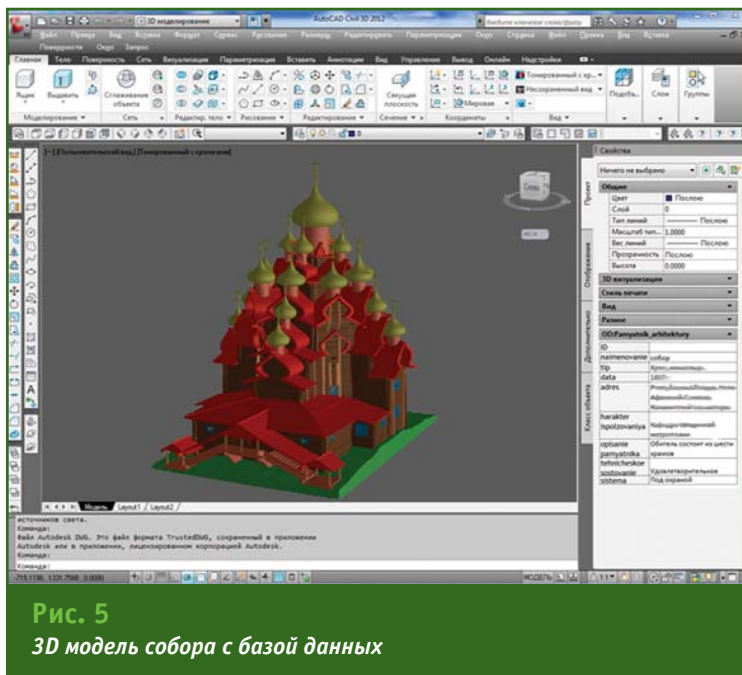
нер измеряет расстояния до объекта по времени задержки сигнала, с частотой до 500 кГц при удаленности объекта съемки до 200 м. Общая частота системы составляет до 1 млн измерений в секунду. Вращающаяся с частотой 200 Гц призма отклоняет сканирующий луч в диапазоне от 0° до 360°. Одновременно с измерением расстояния регистрируется угол отклонения сканирующего луча. Измеренное расстояние и угол позволяют вычислить координаты точек объекта, образующих «облако точек», в системе координат сканера. Таким образом осуществляется развертка «облака точек» в направлении, поперечном движению. Продольная развертка происходит за счет движения вдоль снимаемого объекта транспортного средства, на котором установлена сканирующая система. Координатно-временную привязку по-

лученного «облака точек» обеспечивает система высокоточного позиционирования, состоящая из приемника ГНСС и инерциального блока. Приемник ГНСС определяет текущие координаты измерительного блока, обычно с частотой 1 Гц, а также точное время для синхронизации всех элементов системы.

При работе системы в штатном режиме (при отсутствии помех для приема спутниковых сигналов) средняя квадратическая погрешность пространственных координат составляет от 2 до 5 см, в зависимости от геометрического фактора (PDOP) и расстояния до базовой станции. При совместной постобработке данных всех подсистем мобильной сканирующей системы формируются «облака точек» вдоль траектории движения сканера в требуемой системе пространственных координат.

Кроме того, мобильный картографический комплекс LYNX Mobile Mapper M1 оснащен четырьмя цифровыми калиброванными фотокамерами, установленными на одной платформе со сканером. Камеры в автоматическом режиме и с заданной частотой (до 24 кадров в секунду) проводят фотосъемку. Их использование позволяет окрашивать точки лазерных отражений в истинные цвета, что существенно облегчает дешифрирование объектов по точкам, а также может быть использовано для «оживления» трехмерных моделей. Основным результатом работы мобильного картографического комплекса - лазерно-локационное изображение или «облако точек» лазерных отражений, которое, по сути, уже является трехмерной моделью объектов и окружающей их местности (рис. 4).

Три главных преимущества этой технологии — скорость, точность и детальность. Она позволяет получать трехмерные



модели в день съемки, при этом плотность точек лазерных отражений составляет не менее 400 на 1 м².

Теперь вернемся к вопросу создания 3D кадастра. Обе описанные технологии пригодны для создания трехмерной реальности. Первая — идеально подходит для высокоточного моделирования больших по площади территорий, вторая — эффективна при высокой плотности застройки и необходимости получения точной трехмерной модели с предельной погрешностью расчетов до 2 см. На основе полученных трехмерных моделей и современных ГИС становится возможным создание геоинформационных проектов, которые не только позволяют отобразить различную информацию об объектах: их название, назначение, кадастровый или условный номер, адрес, фактические внешние размеры, этажность, материал постройки, форму собственности, вид права и его ограничения и пр., но и обеспечивают полноценную визуализацию и пространственный анализ (рис. 5). Кроме того, их можно будет использовать для решения широкого спектра за-

дач, связанных с анализом явлений и событий, прогнозированием их вероятных последствий, планированием стратегических решений.

▼ Список литературы

1. Tor Valstad. World of 3d Cadastre // Материалы конференции «Геодезические изыскания, как ключ к ускоренному развитию», организованной Международной Федерацией Геодезистов (FIG). Эйлат (Израиль), 2009 г.
2. Создание модели трехмерного кадастра недвижимости в России. G2G10/RF/9/1. Заключительный отчет. — <http://rosreestr.ru>.
3. Российско-нидерландский проект «Создание модели трехмерного кадастра объектов недвижимости в России» // Вестник Росреестра. — 2012. — № 3(13). — С. 74–76.

RESUME

The advantages of the three-dimensional cadastre together with the experience of its creation in foreign countries are marked. Capabilities of the special data online acquisition for various terrain objects are given by the example of 3D model creation based on aerial photosurveying and mobile laser scanning. These models can be used for not only cadastre development but also a wide range of applications.

Картографируя Мир с Visionmap A3



Семейство A3 Цифровых Аэрокамер

Производительность аэросъёмки - тысячи кв. км в день.

Плановые и перспективные аэроснимки - одной камерой в одном полёте.

Программное обеспечение A3 LightSpeed

Полностью автоматическая система наземной обработки – аэротриангуляция, ЦММ, стерео модели, ортофотопланы, плановые и перспективные гео-ориентированные аэроснимки, 3D модели городов.



Выполнение по Вашему индивидуальному заказу

Возможность разработки «под заказ», разнообразие аэросъёмочных и наземных систем обработки позволяют поставить A3 систему в соответствии с Вашими задачами и возможностями.

ИТОГИ ЗАПУСКОВ СПУТНИКОВ ДЗЗ В 2012 ГОДУ*

А.А. Кучейко (ИТЦ «СКАНЭКС»)

В 1982 г. окончил Военный инженерный институт им. А.Ф. Можайского. После окончания института проходил службу в Вооруженных Силах СССР и РФ до 2000 г. С 2004 г. работает в ИТЦ «СКАНЭКС», в настоящее время — заместитель генерального директора. Кандидат технических наук.

В 2012 г. на орбиты вокруг Земли выведено 24 космических аппарата (КА) для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), принадлежащих 13 странам и организациям. Бесспорным лидером по числу запущенных спутников в четвертый раз с 2007 г. становится Китай (8 КА), с большим отрывом опередивший Россию (3 КА), Францию (2 КА), Евросоюз (2 метеоспутника) и еще 9 стран, запустивших по одному спутнику. За прошедшие годы лидерство Китая оспаривали лишь США (2009) и Германия (2008).

Впервые в число стран — операторов национальных средств ДЗЗ вошла Венесуэла, для которой Китай создал и запустил КА VRSS-1. В декабре 2012 г. КНДР формально вошла в «клуб космических держав», запустив разработанный ею спутник КМС-3-2 собственной ракетой-носителем со своего полигона. Несмотря на официальные заявления об успешной работе спутника с аппаратурой съемки Земли низкого разрешения, признаков его функционирования на орбите не было отмечено (этот запуск в статистике не учтен).

Таким образом, 2012 г. оказался рекордным за последние 12 лет по общему числу спутников с аппаратурой съемки Земли, выведенных на орбиты. В 2000–2007 гг. количество запусков спутников ДЗЗ составляло в среднем по 10–19 КА в год, в

2008 г. — 21, в 2009 г. — 22, в 2010 г. — 14 и в 2011 г. — 23 КА. Основные сведения о спутниках, запущенных в 2012 г., и технические характеристики аппаратуры ДЗЗ приведены в табл. 1.

В таблицу включены спутники ДЗЗ с оптико-электронной и радиолокационной аппаратурой, позволяющей получать изображения Земли с пространственным разрешением от низкого (1–4 км) до сверхвысокого (<1 м). Не учтены спутники ДЗЗ для исследований атмосферы, океанов и льда, не формирующие изображений поверхности Земли, спутники, предназначенные для образовательных целей, классов нано- и пико- с микрокамерами, автоматические зонды с аппаратурой съемки поверхности Луны и планет. Также не учитывались космические аппараты военного назначения, запущенные по секретным программам, информация о которых отсутствует в открытой печати.

Подавляющее число космических аппаратов (21 КА), выведенных на орбиту, оснащено оптико-электронной аппаратурой ДЗЗ, а три (по одному из США, Индии и Китая) — радиолокаторами с синтезированной апертурой.

По назначению и решаемым задачам спутники ДЗЗ, запущенные в 2012 г., распределены следующим образом:

— 17 гражданского и двойного назначения принадлежат Ки-

таю, России, Франции, Ирану, Индии, Японии, Корею, Беларуси, Германии и Венесуэле (6 из них относятся к экспериментальным и научным);

— 4 военного назначения для видовой разведки принадлежат Китаю, США, России и Турции;

— 3 метеорологических запущены Китаем и EUMETSAT (Европейская организация по эксплуатации метеорологических спутников).

На мировом и российском рынке могут быть доступны данные ДЗЗ из космоса только 9 спутников, среди них ТН-1-02 и ZY-3 (Китай), RISAT-1 (Индия), «Канопус-В» (Россия), «БелКА» (Беларусь), SPOT 6 и Pleiades-1B (Франция), Kompsat-3 (Республика Корея) и Gokturk-2 (Турция). Учитывая производительность аппаратуры, качество предлагаемых данных ДЗЗ и наличие глобальной дистрибуторской сети, наибольшее влияние на мировой рынок космических снимков в ближайшие годы могут оказать данные с КА — SPOT 6, Pleiades-1B и Kompsat-3. Планы распространения космических изображений со спутников VRSS-1 (Венесуэла) и HJ-1C (Китай) пока неизвестны.

Интересно отметить, что из 24 запущенных КА, 23 — изготовлены на средства госбюджета или организаций и только один спутник — SPOT 6 создан полностью на средства компании EADS Astrium.

* По материалам статьи «Итоги запусков спутников съемки Земли в 2012 году: наступление Китая и возрождение Франции» в журнале «Земля из космоса — наиболее эффективные решения» № 16, зима 2013 и публикации на сайте www.gazeta.ru.

Сведения о спутниках с аппаратурой ДЗЗ, запущенных в 2012 г.

Таблица 1

Наименование КА	Назначение КА	Страна (оператор)	Дата запуска	Тип орбиты Высота, км	Аппаратура Разрешение Масса, кг
ZY-3	Картографическая стереосъемка	Китай (NASG)	09.01.2012	ССО 497/508	3 ОЭС 2,1 м (PAN), 3,5 м (PAN, стерео), 6 м (MS) 2600
FY-2F	Метеосъемка	Китай (CMNA)	13.01.2012	ГСО 112° в. д.	ОЭС S-VISSR 1,25 и 5 км 4000
Navid (сгорел в ПСА 01.04.2012)	Эксперименты с ДЗЗ низкого разрешения	Иран (ISA)	03.02.2012	ННО 267/374	ОЭС 400 м 50
FIA-Radar 2 (USA 234)	Видовая разведка	США (NRO, NGA)	03.04.2012	ССО 1077/1099	РСА Нет данных Нет данных
RISAT-1	ДЗЗ высокого разрешения	Индия (ISRO)	26.04.2012	ССО 530/549	РСА С-диапазона От 1–3 до 50 м 1850
TH-1-02	Картографическая стереосъемка	Китай (MO)	06.05.2012	ССО 490/506	3 ОЭС 2 м, 5 м (PAN) и 10 м (MS) 1000
YG-14	Видовая разведка	Китай (MO)	10.05.2012	ССО 470/474	ОЭС <1 м Нет данных
«Космос-2480» (Сведен с орбиты 24.09.2012)	Видовая фоторазведка	РФ (МО)	17.05.2012	ННО	ФА <1 м 6500
GCOM-W1 (Shizuki)	Научный, ДЗЗ низкого разрешения	Япония (JAXA)	17.05.2012	ССО 701/704	СВЧ-радиометр AMSR2 5–50 км 1900
Kompsat-3 (Arirang-3)	ДЗЗ субметрового разрешения	Республика Корея (KARI)	17.05.2012	ССО 665/678	ОЭС 0,7 м 800
YG-15	Видовая разведка	Китай (MO)	29.05.2012	ССО 1201/1206	ОЭС Нет данных 1000
MSG-3 (Meteosat-10)	Метеосъемка	Евросоюз (EUMETSAT)	05.07.2012	ГСО 4° з. д.	ОЭС SEVIRI + 3 ПН 1 км и 3 км 2004
«Канопус-В» №1	ДЗЗ высокого разрешения	Россия (Роскосмос)	22.07.2012	ССО 501/509	2 ОЭС 2,1 м (PAN), 10,5 м (MS) 480
«БелКА-2»	ДЗЗ высокого разрешения	Беларусь (ЦУП)	22.07.2012	ССО 505/510	2 ОЭС 2,1 м (PAN), 10,5 м (MS) 480
TET-1	Эксперименты с ДЗЗ среднего разрешения для обнаружения пожаров	Германия (DLR)	22.07.2012	ССО 504/510	ОЭС VNIR + 2 ИК ОЭС 42 м (3 MS), 356 м (2 ИК) 120
«Зонд-ПП» (МКА-ПН1)	Эксперименты по ДЗЗ низкого разрешения	Россия (Роскосмос)	22.07.2012	ССО 805/822	Радиометр L-диапазона, 2 ОЭС ГСК Нет данных 110
SPOT 6	ДЗЗ высокого разрешения	Франция (Astrium GEO)	09.09.2012	ССО 694	2 ОЭС NAOMI 1,5 м (PAN), 6 м (4 MS) 800

MetOp-B	Метеосъемка	Евросоюз (EUMETSAT)	17.09.2012	ССО 805/810	ОЭС AVHRR + 11 ПН 1 км 4100
VRSS-1 (Francisco de Miranda)	ДЗЗ высокого разрешения	Венесуэла (MPPCTII)	29.09.2012	ССО 622/654	2 блока ОЭС РМС и WMC 2,5 м (PAN), 10 м (MS) и 16 м (MS) 880
Shi Jian-9A	Эксперименты по ДЗЗ высокого разрешения	Китай (CRESDA)	14.10.2012	ССО 623/651	ОЭС 2,5 м (PAN), 10 м (MS) 800
Shi Jian-9B	Эксперименты по ДЗЗ среднего разрешения	Китай (CRESDA)	14.10.2012	ССО 623/651	ОЭС ИК-диапазона 73 м (8–12 мкм ИК) в полосе 18 км 260
HJ-1C	ДЗЗ среднего разрешения	Китай (NRSCC, CNSA)	18.11.2012	ССО 489/503	РСА 5-20 м 690
Pleiades-1B	ДЗЗ сверхвысокого разрешения	Франция (CNES, MO, Astrium)	2.12.2012	ССО 694	ОЭС 0,5 м (PAN), 2 м (MS) 970
Gokturk-2	Видовая разведка	Турция (MO)	18.12.2012	ССО 670/690	ОЭС 2,5 м (PAN), 5 (MS) 409

Условные обозначения и сокращения:

ОЭС — оптико-электронная система; РСА — радиолокатор с синтезированной апертурой; PAN — панхроматический режим съемки ОЭС; MS — мультиспектральный режим съемки ОЭС; MO — министерство обороны; ПСА — плотные слои атмосферы; ССО — солнечно-синхронная орбита; ННО — низкая наклонная орбита; ГСО — геостационарная орбита; ФА — фотоаппаратура.

В последние годы в области видовой космической разведки стали популярны варианты двойного применения данных со спутников (обычно с метровым и субметровым разрешения) для военных и гражданских целей. В 2012 г. на орбиты выведены 4 таких спутника Китаем, Францией, Республикой Корея и Турцией. Многоцелевое использование данных со спутников для высокодетальной съемки дает значительный экономический эффект по сравнению с узковедомственными специализированными системами.

Всего в конце 2012 г. 32 страны и организации были операторами примерно 170 КА с аппаратурой съемки Земли, включая метеоспутники. Однако к числу ведущих стран и организаций в области ДЗЗ можно отнести лишь 12–14, которые являются операторами национальных систем съемки Земли численностью КА от >30 до 2–4. Среди них (в порядке убывания числа КА):

США, Китай, Индия, Германия, Япония, Франция, Израиль, Россия, Италия, Великобритания, Канада, EUMETSAT и Европейское космическое агентство (ESA).

Крупнейшими по численности, типам КА и решаемым задачам являются системы ДЗЗ США, Евросоюза, Китая и Индии. Страны Европы объединили усилия в области космической метеорологии (EUMETSAT) и научно-прикладных программ съемки Земли (Европейское космическое агентство), но одновременно продолжают развивать национальные специализированные сегменты, ориентированные на решение актуальных прикладных задач. В России после кризисных лет спутниковая группировка ДЗЗ создается практически заново.

Информация по численности и назначению КА национальных систем ДЗЗ, осуществивших запуски спутников с аппаратурой съемки Земли в 2012 г., приведена в табл. 2.

Рассмотрим подробнее состояние группировок космических аппаратов ДЗЗ ведущих стран.

▼ Китай

Китай в 2012 г. запустил 8 КА в целях:

- видовой разведки (YG-14 и YG-15);
- картографирования (ZY-3 и TH-1-02);
- метеорологической съемки (геостационарный спутник FY-2F);
- экспериментальной проверки оптико-электронной аппаратуры для получения космических изображений с высоким и средним разрешением (Shi Jian-9A и Shi Jian-9B);
- мониторинга чрезвычайных ситуаций (HJ-1C).

К основным итогам 2012 г. для Китая можно отнести успешный запуск на низкую орбиту высотой 470 км КА YG-14, который, по данным западных аналитиков, является аппаратом видовой космической разведки нового поколения, оснащенным опти-

Общая численность космических аппаратов для съемки Земли стран, осуществивших запуски спутников ДЗЗ в 2012 г.

Таблица 2

Страна (организация)	Количество КА, запущенных в 2012 г.	Гражданские и двойного назначения	Назначение КА Видовой разведки	Метеорологические (ННО/ГСО)	Общее количество КА на околоземной орбите
США	1	11	10	15 (11/4)	36
Китай	8	13	10	5 (2/3)	28
Индия	1	10	2	2 (нет/2)	14
Германия	1	8	5	Нет	13
Япония	1	2	5	2 (нет/2)	9
Франция	2	4	2	Нет	6
Евросоюз (EUMETSAT)	2	—	—	6 (2/4)	6
Россия	3	3	1 (сведен с орбиты)	2 (1/1)	5
Республика Корея	1	2	Нет	1 (нет/1)	3
Турция	1	2	Нет	Нет	2
Беларусь	1	1	Нет	Нет	1
Венесуэла	1	1	Нет	Нет	1
Иран	1	1 (сгорел в ПСА)	Нет	Нет	Нет

Примечание. Таблица составлена по данным из открытых источников. Учитывались оперативные и резервные КА с остаточным ресурсом.

ко-электронной системой субметрового пространственного разрешения.

Важным для Китая результатом является развертывание национальной космической картографической системы на базе спутников с многокамерными оптико-электронными стереосистемами двух типов: гражданского (КА ZY-3) и военного назначения (КА TH-1-01 (запущен в 2010 г.) и TH-1-02). Интересно отметить, что в 2012 г. Китай впервые начал распространять на мировом рынке данные ДЗЗ для картографических целей со спутника военного назначения — TH-1-01.

Другим значимым результатом стало завершение развертывания системы для мониторинга чрезвычайных ситуаций в составе из трех спутников в результате успешного запуска КА HJ-1C с радиолокатором, который дополнил ранее запущенные КА HJ-1A и HJ-1B с оптико-электронной аппаратурой видимого и инфракрасного диапазонов.

Необходимо отметить активную деятельность Китая по предоставлению на рынке развивающихся стран комплексных услуг по разработке «под ключ» спутниковых систем ДЗЗ и их запуску. В 2012 г. запущен КА VRSS-1, изготовленный Китаем для Венесуэлы, который для этой страны стал первым национальным спутником. Часть данных ДЗЗ этого спутника Китай будет использовать для съемки своей территории в обмен на аналогичное использование данных ДЗЗ с КА, принадлежащих Китаю. Китай подписал контракты на создание аналогичных систем ДЗЗ для Туркмении, Азербайджана и Пакистана.

Можно ожидать, что в ближайшие годы Китай продолжит усилия по созданию многокомпонентной национальной системы ДЗЗ и продвижению своих технологий и услуг на рынки развивающихся стран. Следует отметить, что Китай закупает в значительных объемах также космические снимки зарубежных компаний-операторов сис-

тем ДЗЗ, характеристики которых пока превосходят китайские аналоги.

▼ США

США при относительно невысоких темпах запусков спутников ДЗЗ тем не менее остаются мировым лидером в этой области. Это объясняется значительным сроком орбитальной эксплуатации КА (7–10 лет и более) и высоким качеством предоставляемых данных ДЗЗ.

В США созданы и эксплуатируются три системы сбора, обработки и распространения данных ДЗЗ:

— открытая федеральная (в интересах гражданских пользователей);

— закрытая федеральная (в интересах национальной разведки);

— коммерческая двойного назначения (по сути, форма частно-государственного партнерства).

В состав открытой федеральной системы входят данные ДЗЗ с КА, созданных на средства бюджета по программам EOS,

Landsat, POES (NOAA) и GOES. Информация с этих спутников распространяется по всему миру бесплатно на недискриминационной основе.

Абсолютный рекорд космического долголетия (почти 28 лет) установил КА Landsat-5, эксплуатация которого была прекращена в декабре 2012 г., накануне старта нового аппарата LDCM (Landsat-8). Изображения, собранные с 1972 г. по программе Landsat, распространяются свободно через веб-порталы Геологической службы США (USGS). Аналогичная политика доступа сохранилась и после начала эксплуатации нового КА Landsat-8 в 2013 г.

В 2012 г. продолжались орбитальные испытания запущенного в 2011 г. экспериментального метеоспутника Suomi NPP. Специалисты NASA и NOAA выполняли калибровку радиометра VIIRS и разрабатывали алгоритмы обработки, доступные сообществу операторов станций приема информации Suomi NPP. На основе спутника Suomi NPP продолжается разработка перспективных метеоспутников JPSS-1 и JPSS-2, которые после 2017 г. заменят на орбите NOAA-19 и Suomi NPP.

Локомотивом развития современного рынка пространственных данных ДЗЗ является коммерческая система двойного назначения компаний GeoEye и DigitalGlobe. Им принадлежат 5 спутников со съемочной аппаратурой, обеспечивающей получение изображений Земли с разрешением менее 1 м (0,41–0,8 м), и более 60% мирового рынка данных ДЗЗ из космоса. Управление геопространственной разведки США (NGA) служит крупнейшим источником финансирования коммерческой отрасли ДЗЗ, закупая по программе EnhancedView более 50% продукции, получаемой с таких спутников. Обе компании при поддержке NGA разрабатывают КА третьего поколения — GeoEye-2 и WorldView-3 (с разрешением изображений 25–30 см),

которые должны быть запущены в 2013–2014 гг.

В 2012 г. Администрация президента США начала крупные сокращения бюджетных расходов, под которые попала программа EnhancedView. Последствиями ориентации коммерческих компаний-операторов на оборонный рынок стало решение о слиянии компаний GeoEye и DigitalGlobe в одну — DigitalGlobe, которая по обороту стала самым крупным в мире поставщиком данных ДЗЗ субметрового разрешения (менее 1 м). Производство двух новых спутников будет продолжено, но планы запуска в 2013 г. КА GeoEye-2 пока отложены и будут уточняться в зависимости от конъюнктуры рынка и планов закупок NGA. Образование одного оператора данных ДЗЗ с коммерческих спутников в США позволит DigitalGlobe успешнее конкурировать на мировом рынке с компанией Astrium GEO (Франция).

▼ Франция

Наиболее значимых успехов в 2012 г. достигла Франция, запустив новые спутники серии SPOT — SPOT 6 (разрешение изображений 1,5 м) и Pleiades-1B (разрешение изображений до 0,5 м). В результате на орбите сформирована система из четырех КА — Pleiades-1A, Pleiades-1B, SPOT 5 и SPOT 6, которая позволяет выполнять съемку любого района Земли в течение суток. Таким образом, Франция сможет составить конкуренцию США в поставке мультиспектральных космических снимков с разрешением 0,5 м. Система из четырех спутников тщательно проработана и оптимизирована в финансовом отношении. Спутники Pleiades имеют двойное назначение и изготовлены на средства госбюджета, а КА SPOT 6 и однотипный SPOT 7 (запуск запланирован на 2014 г.) изготовлены на средства компании EADS Astrium. Оператором системы является Национальный центр космических исследований (CNES).

Стоит также отметить, что в связи с запусками новых спутников в начале 2013 г. прекращена эксплуатация КА SPOT 4, который был выведен на орбиту в 1998 г. и проработал там почти 15 лет. Спутник был уведен с рабочей орбиты с исправной бортовой аппаратурой съемки, но на последних запасах топлива, в соответствии с политикой минимизации объектов космического мусора.

▼ Япония

Япония осуществила первый в своей истории коммерческий запуск ракеты-носителя H-2, в результате которого на орбиту выведены научно-исследовательский спутник GCOM-W и корейский КА с оптико-электронной системой субметрового разрешения Kompsat-3 (Arirang-3).

КА GCOM-W1 предназначен для наблюдения океана с помощью сканирующего СВЧ-радиометра AMRS2 с пространственным разрешением 5–50 км. После запуска спутник занял свое место в составе группы спутников ДЗЗ Aura, Calipso, Cloudsat и Aqua для квазиодновременных измерений параметров атмосферы, суши и океана. Прибор AMRS2 позволит продолжить изучение явлений Эль-Ниньо, Ла-Нинья и сезонных изменений ледового покрова полюсов.

В начале 2013 г. Япония запустила два спутника видовой разведки: IGS Radar-4 с PCA и экспериментальный КА IGS Optical-5 Demo с оптико-электронной системой субметрового разрешения. На 2013 г. запланированы также запуски гражданского КА ALOS-2 с радиолокатором и коммерческого спутника ASAR0 с оптико-электронной системой субметрового разрешения.

▼ Индия

Космическая группировка ДЗЗ Индии пополнилась вторым радиолокационным спутником RISAT-1 с многофункциональным радиолокатором С-диапазона частот (5,35 ГГц). Бортовой радиолокатор RISAT-1 обеспечит съемку

Земли в пяти различных режимах с максимальным разрешением 1–3 м в полосе, шириной 10 км, и обзорную съемку с разрешением 50 м в полосе, шириной 240 км. Всего в составе национальной группировки ДЗЗ насчитывается 12 спутников: TES, Resouresat-1, Resouresat-2, Cartosat-1, Cartosat-2, Cartosat-2A, Cartosat-2B, IMS-1, Megha-Tropiques, Oceansat-2, RISAT-1, RISAT-2, а также два спутника с метеоаппаратурой на геостационарной орбите.

▼ Республика Корея

Республика Корея в 2012 г.полнила национальную космическую группировку съемки Земли третьим спутником. Новый КА Kompsat-3 имеет двойное назначение и разработан при содействии компании EADS Astrium. Оптико-электронная аппаратура обеспечивает съемку с разрешением до 0,7 м в панхроматическом режиме и 2,8 м в мультиспектральном режиме. В результате система ДЗЗ Кореи имеет три спутника разного типа: геостационарный COMS с мультиспектральными датчиками съемки Земли с разрешением 350 м; Kompsat-2 (класса IKONOS) с аппаратурой с разрешением 1 м и Kompsat-3 с оптико-электронной аппаратурой с разрешением менее 1 м.

Республика Корея последовательно создает национальную систему видовой космической разведки, в состав которой в ближайший год войдут спутники Kompsat-3A с оптической аппаратурой инфракрасного диапазона для ночной детальной съемки и Kompsat-5 с радиолокатором с синтезированной аппаратурой с разрешением 1 м. В перспективе будет создана система из 4 спутников оперативного видового наблюдения с аппаратурой съемки в оптическом и радиолокационном диапазонах высокого и сверхвысокого разрешения.

▼ Россия

В 2012 г. впервые за многие годы РФ запущено 3 спутника с аппаратурой съемки Земли: «Космос-2480», короткоживу-

щий КА с пленочной фотоаппаратурой типа «Кобальт-М» (Россия осталась единственным в мире оператором подобных спутников) для детальной фоторазведки; «Канопус-В» и экспериментальный научный миниспутник «Зонд-ПП» для детальной съемки Земли.

Успехом отечественной программы ДЗЗ стал ввод в эксплуатацию КА «Канопус-В» вместе с однотипным КА «БелКА» (Беларусь). Несмотря на сравнительно ограниченную производительность, съемочная аппаратура продемонстрировала высокое качество изображений. Эти изображения были получены камерой ПСС в панхроматическом режиме с разрешением до 2,1 м (в полосе захвата шириной 23 км) и камерой МСС в четырех спектральных режимах видимого и ближнего ИК диапазонов с разрешением 10 м (в полосе захвата шириной 20 км).

В групповом запуске вместе с КА «Канопус-В» на орбиту был выведен научный КА «Зонд-ПП» на базе мини-платформы «Карат» НПО им. С.А. Лавочкина. Экспериментальный спутник оснащен радиометром L-диапазона, созданным в Институте радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, мультиспектральной камерой и первым отечественным гиперспектрометром (ГСК) для съемки в 150 спектральных каналах (разработчик — компания «Лептон»). Детальное описание съемочной аппаратуры в открытой печати отсутствует, но были опубликованы принятые со спутника изображения. Для сравнения, гиперспектрометры гражданского назначения уже работают на КА: EO-1 (США) с 2000 г., Proba-1 (Европа) с 2001 г., HJ-1A (Китай) и IMS-1 (Индия) с 2008 г.

В 2012 г. Роскосмос провел конкурс на создание новой четырехспутниковой системы оперативного оптического мониторинга Земли «Обзор-0», победителем которого стал ГКНПЦ имени М.В. Хруничева. Запуск пер-

вого КА «Обзор-0» с оптико-электронной аппаратурой мультиспектральной съемки Земли с разрешением 7 м планируется осуществить до 2015 г. По описанию проектируемая система близка по характеристикам к многоспутниковой системе RapidEye (Германия). В декабре 2012 г. объявлен конкурс на новую систему радиолокационного мониторинга «Обзор-Р», а перед этим была закрыта аналогичная программа «Аркон-2М». Продолжается разработка спутников ДЗЗ в составе систем «Арктика» и «Картограф».

Закрытие старых и появление новых программ ДЗЗ, обилие перспективных проектов «длгоострой» при достаточно скромных пока результатах на орбите — все эти процессы не лучшим образом характеризуют состояние отрасли ДЗЗ России.

Завершая обзор, хотелось несколько слов сказать о планируемых Россией запусках спутников ДЗЗ. В опубликованных в печати планах на 2013 г. упоминается не менее 6 спутников гражданского назначения: «Ресурс-П» № 1 и № 2, «Канопус-СТ», «Электро-Л» № 2, «Кондор-Э», «Метеор-М» № 2. Наиболее совершенными из них являются спутники «Ресурс-П».

Подробнее с информацией о планируемых и осуществленных запусках спутников ДЗЗ в мире в 2013 г. можно ознакомиться на сайте компании ИТЦ «СКАНЭКС» (www.scanex.ru).

RESUME

It is noted that the year of 2012 has become record-setting in the number of spacecraft launches equipped with the Earth remote sensing imaging instruments. China has become an undisputed leader in this field due to putting eight satellites to orbit. Description of the spacecraft types and performance is given for the spacecraft launched in 2012 in China, the USA, France, Japan, India, the Republic of Korea and Russia.



Еще больше возможностей!

Выпуск CREDO III – 2013

- ✓ **ДОРОГИ: ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ**
Улучшение качества, простота и оптимизация проектирования продольного профиля.
- ✓ **КАДАСТР: БОЛЬШЕ КОНТРОЛЯ**
Фильтрация стилей и свойств кадастровых объектов; контроль количества ошибок.
- ✓ **ГЕОЛОГИЯ: ОПТИМИЗАЦИЯ И ПРОСТОТА**
Экспорт и импорт данных из файлов XML, создание и редактирование объемной геологической модели из окна плана, редактирование настройки слоев геологической легенды при формировании модели в профиле.
- ✓ **СПУТНИКОВЫЕ СНИМКИ: ТОЧНОСТЬ НА ЗАКАЗ**
Возможность просмотра высокодетальных космических снимков со скидкой 90% для пользователей CREDO.
- ✓ **СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ: РАБОТАЕМ ПО-НОВОМУ**
Простота файловой системы хранения данных.
Объем хранимых данных – не ограничен.
- ✓ **И многое другое для решения инженерных задач.**



ПРИМЕНЕНИЕ СЕРВИСА УДАЛЕННОГО ДОСТУПА К КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ В ПО CREDO

Д.В. Чадович («Кредо-Диалог», Республика Беларусь)

В 1983 г. окончил географический факультет Белорусского государственного университета им. В.И. Ленина (Минск) по специальности «география», в 2006 г. — геодезический факультет Полоцкого государственного университета (Новополоцк) по специальности «прикладная геодезия». Работал в ГПИ «Союзводоканалпроект» (Минское отделение); на Предприятии № 5, Экспедиция № 81 ГУГК; в НПО «Белаэрокосмогеодезия». С 1999 г. работает в компании «Кредо-Диалог», в настоящее время — ведущий инженер-аналитик.

В настоящее время в различных сферах производственной деятельности широко применяются космические снимки высокого разрешения. Так, на начальной стадии проектирования площадного или линейного объекта проектное решение, отображаемое на космическом снимке, позволяет оценить, насколько хорошо объект вписывается в существующие условия местности и при необходимости внести изменения в проект. При проведении инженерных изысканий точно так же можно нало-

жить на снимок участок плана, полученного по результатам геодезической съемки, и оценить корректность выполненной работы.

Применение космических снимков становится доступным все более широкому кругу потребителей. Теперь и пользователи новой версии программ на платформе CREDO III смогут работать с изображениями космических снимков высокого разрешения на льготных условиях - 10% от коммерческой стоимости снимка. Соответствующее соглашение было подписано между компаниями «Кредо-Диалог» и ИТЦ «СКАНЭКС».

Новая версия программного обеспечения выйдет в конце второго квартала 2013 г. В ней будет реализована возможность загрузки и трансформации космических изображений, получаемых в режиме удаленного доступа (по протоколу WMS) через сервис «Экспресс. Космоснимки» (express.kosmosnimki.ru), разработанный и поддерживаемый специалистами ИТЦ «СКАНЭКС». Это позволит пользователям программ CREDO III иметь в качестве графической основы актуальные по точности данные из космоса.

Сервис «Экспресс. Космоснимки» предоставляет авторизованный удаленный доступ к мозаикам изображений или снимкам поверхности Земли из космоса с возможностью их импорта в среду работы конечного пользователя, которой могут быть сайт, геопортал или настольные приложения (ArcGIS, MapInfo, CREDO, Autodesk и т. д.). Другими словами, физически данные хранятся на серверах ИТЦ «СКАНЭКС», но с ними можно работать в режиме удаленного доступа через сеть Интернет.

Сервис разработан с целью упрощения и ускорения доступа к данным, если пользователю нужны космические снимки для создания собственных производных решений. Каждый пользователь сервиса после регистрации (рис. 1) получает доступ к «личной карте» (набору заказанных им данных) на специализированном сайте (web-портале), созданном на базе программного обеспечения GeoMixer. Здесь можно работать со снимками (просмотр, векторизация и т. д.) непосредственно в браузере, даже не имея в распоряжении специального программного обеспечения. Ав-

«Назад

Космоснимки

Регистрация

Введите ваш адрес электронной почты, укажите желаемый пароль и число с картинки

Электронная почта:

Псевдоним:

Пароль:

Повтор пароля:

Введите число ...:

Вернуться на [страницу входа](#).

Рис. 1

Регистрация для работы в сервисе «Экспресс. Космоснимки»

торизация доступа в «Личный кабинет» и учет статистики осуществляется по индивидуальному ключу пользователя (рис. 2).

В настоящее время на сервисе «Экспресс. Космоснимки» для коммерческого использования доступны мозаики изображений с космического аппарата (КА) SPOT 5 (разрешение 2,5 м), снимки с КА IKONOS (разрешение 0,8 м) и GeoEye (разрешение 0,5 м). Выбор необходимых данных осуществляется из каталога покрытий на сервисе «Экспресс. Космоснимки» (рис. 3). Все космические изображения предварительно прошли ортоторрекцию с использованием модели рельефа SRTM.

Трансформация выбранного изображения космического снимка в программах CREDO III выполняется с помощью аффинного преобразования. Пользователь должен указать на снимке опорные точки, которые являются жесткими ориентирами и задать им координаты в пользовательской СК. В системе для каждой опорной точки рассчитываются также координаты в проекции Меркатора, так как данные, предоставляемые пользователю при просмотре снимков, предварительно трансформированы владельцами сервиса в проекцию Меркатора. Если у пользователя в одном из открытых проектов есть точки или элементы ситуации, соответствующие жестким ориентирам, показанным на снимке, то он может, указав или захватив их в графическом окне приложения, получить прямоугольные координаты в системе координат проекта. После установления параметров связи между системой координат просматриваемого космического снимка и системой координат проекта в программе можно будет оценить точность этих параметров и получить отклонения по каждой из опорных точек.

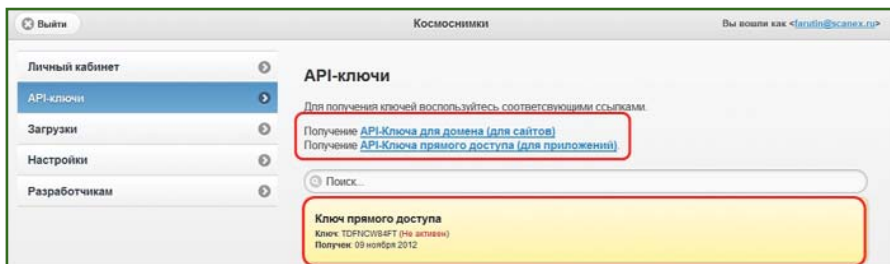


Рис. 2
Вход в «Личный кабинет»

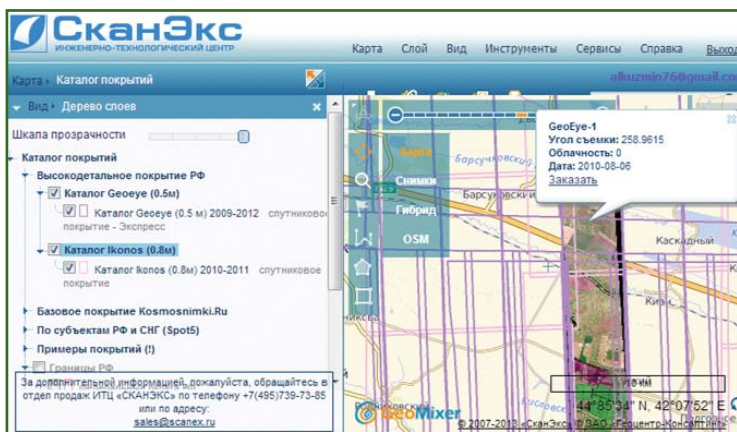


Рис. 3
Пример выбора космических снимков из каталога покрытий

Опытным путем определено, что такой способ преобразования позволит импортировать в проект изображение участка местности размером примерно 5x5 км, с точностью (СКО) около 1,0–1,2 м (с КА IKONOS). Точность установленных параметров связи будет снижаться, если пользователь будет трансформировать более крупные участки, что связано с особенностями проекции Меркатора.

После загрузки трансформированного изображения в проект пользователь может работать с этим изображением как с растровой подложкой — выполнять оцифровку, уточнять существующие контуры и т. д. В проекте, созданном в CREDO III, сохраняется ссылка на снимок (загрузка снимка из Интернет происходит отдельными фрагментами, которые в данный момент отображаются в графическом окне приложения), список и значения координат опорных и контрольных

точек. Таким образом, при повторном открытии проекта загружается преобразованное изображение. Космические снимки поддерживают все действия с проектами и слоями, но в анонсированной версии они не могут быть экспортированы в растр и обменные форматы (в CREDO Конвертер), а также преобразованы в «Чертежную модель» (т. е. нельзя создать чертеж с фрагментом космического снимка). Указанные возможности планируется реализовать в следующих версиях ПО CREDO.

RESUME

Capabilities for loading and transforming space images are described for the new software version of the CREDO III based programs. Space images are acquired in the remote access mode through the «Express. Kosmosnimki» service developed and supported by the ScanEx Research and Development Center.

New Generation RTK---A30

- ★ Professional GNSS satellites tracking (GPS, GLONASS, Galileo, Beidou...)
- ★ built-in sensor technology, automatic centering and data collecting while pole is tilting in ± 30 degree
- ★ Industry standard GNSS engine (Trimble, Novatel...)
- ★ Super bright display & Voice message
- ★ One button base setup
- ★ FOIF PRS technology, compatible, with other brands GNSS products
- ★ 3.5G WWAN module option



FOIF Since 1958
It's professional

For more information please visit our website:
www.foif.com
or email to: internationalsales@foif.com
Suzhou FOIF Co.,Ltd.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТ УРОВЕННЫХ ПОСТОВ ПО ДАННЫМ ГНСС И МОДЕЛИ КВАЗИГЕОИДА В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ

Л.В. Остроумов (ГОИН)

В 2006 г. окончил факультет прикладной космонавтики МИИГАиК по специальности «информационные системы и технологии». После окончания университета учился в аспирантуре МИИГАиК. С 2009 г. работает в ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова» (ГОИН), в настоящее время — заведующий лабораторией геоинформационных исследований. Кандидат технических наук.

В.З. Остроумов (ГОИН)

В 1971 г. окончил факультет геодезии МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». Затем работал в Казахском АГП инженером, начальником Объединенной комплексной экспедиции, начальником планово-производственного отдела, главным инженером предприятия. С 1992 г. — начальник Главного управления геодезии и картографии при Кабинете Министров Республики Казахстан. С 2003 г. работает в ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова» (ГОИН), в настоящее время — старший научный сотрудник. Кандидат технических наук.

В числе приоритетных направлений научно-исследовательской деятельности в области гидрологии и океанологии, наряду с решением фундаментальных задач, находятся работы по мониторингу уровня водных объектов. Среди этих работ определение и мониторинг уровня морей занимает особое место и является важной государственной задачей при расчете водного баланса, осуществлении хозяйственной деятельности, а также прогнозировании чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Основой для определения уровня моря служат уровенные станции и посты Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Инфраструктура уровенных станций и постов состоит из водомерных устройств: свай, реек, мареографов и автоматизированных систем. Кроме них в инфраструктуру уровенных станций и постов

входят основные и рабочие реперы.

Для корректного расчета уровня морей возникает необходимость привязки реперов и уровенных устройств к системе нормальных высот, т. е. к Балтийской системе высот 1977 года, а также осуществление постоянного контроля их высотного положения. Очевидно, что решение этой задачи традиционными геодезическими методами, такими как геометрическое нивелирование, приводит к большим финансовым и трудовым затратам, а, учитывая значительную по площади и протяженности территорию России, данный процесс растягивается во времени на десятилетия. Более того, традиционные геодезические методы не позволяют в полной мере осуществлять геодезическое обеспечение уровенных станций и постов, расположенных на труднодоступных территориях и удаленных от материка островах.

Возможной альтернативой геометрическому нивелированию может быть спутниковый метод определения нормальных высот, основой которого является совместное использование данных, полученных с помощью глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) и модели квазигеоида [1, 2]. При замене геометрического нивелирования спутниковым методом основная проблема заключается в переходе от системы геодезических высот к системе нормальных высот. Решению данной проблемы посвящены различные исследования, и ведется множество научных дискуссий. В данной статье представлен опыт ученых Государственного океанографического института имени Н.Н. Зубова (ГОИН) по определению нормальных высот реперов уровенных станций и постов в Азово-Черноморском регионе с использованием технологий ГНСС. Данные работы проводились в

рамках инициативного научно-исследовательского проекта РФФИ № 11-05-01070-а.

Исследования о возможности применения вместо геометрического нивелирования спутникового метода определения нормальных высот были начаты еще на Каспийском море [3]. Тогда усилиями специалистов ГОИН совместно со специалистами Астраханского АГП была создана спутниковая сеть реперов морских уровенных постов на Каспийском море. С использованием модели квазигеоида, построенной ЦНИИГАиК, были определены нормальные высоты. В то же время нормальные высоты этих реперов были получены из геометрического нивелирования III класса. Сравнение нормальных высот, определенных спутниковым методом, и нормальных высот, полученных из геометрического нивелирования, показало, что среднеквадратическая погрешность определения нормальных высот спутниковым методом составляет 10 см [4]. Такая погрешность складывается из погрешности определения геодезических высот спутниковыми приемниками ГНСС и погрешности вычисления аномалий высот по модели квазигеоида. Учитывая, что погрешность определения геодезических высот на порядок меньше, чем погрешность вычисления модельных значений аномалий высот, можно утверждать, что точность определения нормальных высот с использованием приемников ГНСС зависит от погрешности расчета аномалий высот по той или иной модели квазигеоида.

Подобные исследования были выполнены и на акватории Финского залива Балтийского моря [5]. При вычислении нормальных высот спутниковым методом была задействована региональная модель квазигеоида, созданная ЦНИИГАиК. Нормальные высоты были вычисле-

ны и с привлечением модели гравитационного поля Земли EGM2008 (Earth Gravitational Model 2008). Среднеквадратическая погрешность определения нормальных высот составила 8 см и 9 см, соответственно. Таким образом, исследования показали, что совместное использование ГНСС и модели квазигеоида позволяет определять нормальные высоты с точностью в пределах дециметра.

С одной стороны, возможность получать нормальные высоты с точностью в 10 см с помощью спутникового метода является большим успехом в геодезической практике. С другой — такая погрешность не удовлетворяет по точности требованиям, предъявляемым к гидрологическим исследованиям и другим видам инженерных работ. Поэтому при определении нормальных высот спутниковым методом возникает необходимость уточнять модель квазигеоида для конкретной территории.

Была разработана методика, позволяющая для локального участка акватории или территории суши совершенствовать модели квазигеоида, при этом уменьшение ошибки определения модельных значений аномалий достигается за счет введения в эти значения определенной поправки [6]. В качестве такой поправки предложено использовать аппроксимированные значения разностей аномалий высот, полученных на совокупности реперов в исследуемом районе, для которых выполнен комплекс геодезических измерений. Разностью аномалий высот будет являться разность двух значений аномалий высоты одной и той же точки. Причем, одно значение аномалий высоты получено с использованием высокоточных методов геодезии, таких как геометрическое нивелирование и спутниковые измерения, а второе — вычислено по модели

квазигеоида. Решение задачи по уточнению модели квазигеоида сводится к аппроксимации разностей аномалий высот с нерегулярной сеткой (образованной сетью существующих реперов морских уровенных постов, расположенных на побережье) на точки с известными координатами (реперы, расположенные на труднодоступных территориях и удаленных от материка островах или точки регулярной сетки модели квазигеоида).

Целесообразность аппроксимации именно разностей аномалий высот заключается в том, что функция разностей аномалий высот точек в зависимости от их координат меняется не так быстро, как просто функция аномалий высот. В то же время, функция разности аномалий высот изменяется плавно, поскольку она уточняет функцию модельных значений аномалий высот, т. е. саму модель, а модель, как известно, является гладкой и соответственно плавной поверхностью. В качестве функции аппроксимации был принят ряд Тейлора. Предложено, используя параметрический способ метода наименьших квадратов, исследовать влияние каждого члена ряда на качество получаемых при аппроксимации результатов, и таким образом выполнять оптимизацию ряда Тейлора для локального участка, конкретной модели квазигеоида и конфигурации сети исходных пунктов.

Данная методика была успешно апробирована на акватории Финского залива Балтийского моря [7]. Тогда была реализована разработанная методика и построена уточненная модель квазигеоида. Выполнено сравнение результатов, полученных аппроксимацией рядами Тейлора и дифференциальными сплан-функциями второго порядка, в соответствии с работой [8]. Численный эксперимент для данной конфигурации

сети исходных пунктов и района работ — акватории Финского залива, показал преимущество аппроксимирующей функции в виде рядов Тейлора. Точность определения нормальных высот спутниковым методом увеличилась в два раза. В результате чего была повышена точность определения нормальных высот на удаленных от материка островах Гогланд, Мощный и Толбухин.

Дальнейшие исследования были продолжены в Азово-Черноморском регионе. В 2012 г., в ходе экспедиции, была создана спутниковая сеть, включавшая реперы морских уровенных постов (рис. 1).

Также методом геометрического нивелирования III класса были определены нормальные высоты реперов, на которых выполнялись наблюдения с помощью приемников ГНСС. Из результатов совместной обработки значений геодезических высот (Н), полученных с помощью приемников ГНСС, и нормальных высот (Н') — из геометрического нивелирования, для реперов морских уровенных постов вычислены априорные значения высот квазигеоида ($\xi_{\text{нив}}$). Для этих же реперов по модели EGM2008 получены модельные значения высот квазигеоида (ξ_{egm08}). Затем были вычислены разности между этими значениями ($\Delta\xi_{\text{нив-egm}}$). Сравне-

ние априорных и модельных значений высот квазигеоида показало, что точность модели EGM2008 для Азово-Черноморского региона составляет 10 см, что не превышает точности в 11 см, заявленной разработчиками этой модели (см. таблицу).

Используя данные, полученные в результате измерений на реперах морских уровенных постов, и методику, разработанную авторами, проводилось уточнение модели локального квазигеоида. В ходе исследований был доработан математический аппарат метода аппроксимации рядами Тейлора. Исходное значение разности аномалий высот в ряду Тейлора пе-

реведено в разряд неизвестных (определяемых коэффициентов), что позволило сделать результаты аппроксимации разностей аномалий высот независимыми от выбора начального репера. В результате построена уточненная региональная модель квазигеоида на Азово-Черноморский регион. На рис. 2 модель представлена в виде изоаномал высот квазигеоида.

Созданная таким образом модель квазигеоида была также протестирована по результатам натурных измерений, полученных в ходе экспедиции на Азово-Черноморское побережье. Результаты тестирования показали, что среднеквадратическая

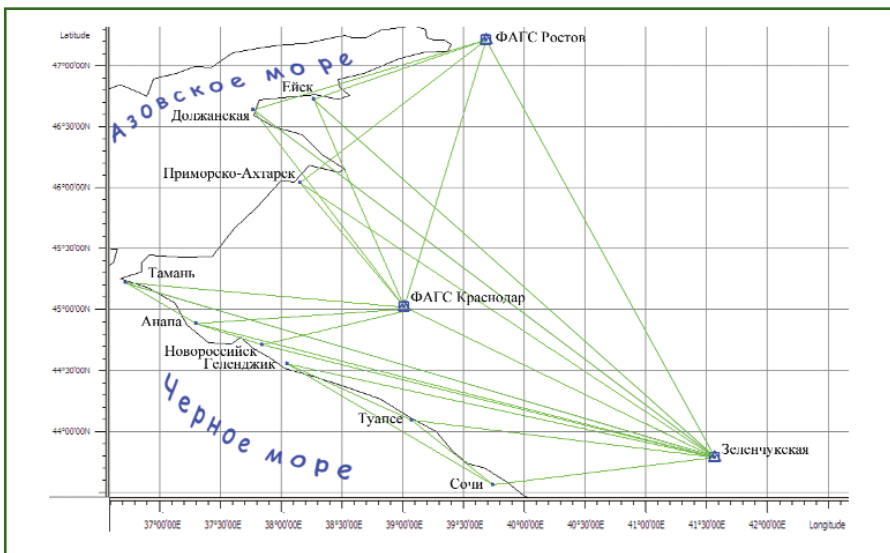


Рис. 1
Схема спутниковой сети Азово-Черноморского побережья

Сравнение априорных и модельных значений аномалий высот реперов морских уровенных постов

Название пункта	B	L	H	H'	$\xi_{\text{нив}}$	ξ_{egm08}	$\Delta\xi_{\text{нив-egm}}$
Сочи	43°33'53,7"N	39°44'31,5"E	20,256	1,745	18,511	18,424	0,087
Туапсе	44°05'28,5"N	39°04'37,6"E	18,923	2,841	16,082	16,008	0,074
Геленджик	44°33'04,4"N	38°02'59,6"E	30,363	15,042	15,321	15,202	0,119
Новороссийск	44°42'28,2"N	37°50'41,7"E	17,715	1,651	16,064	15,952	0,112
Тамань	45°13'08,2"N	36°43'23,9"E	15,318	1,139	14,179	14,036	0,143
Анапа	44°52'59,5"N	37°18'19,5"E	46,204	29,614	16,590	16,430	0,160
Приморско-Ахтарск	46°02'12,3"N	38°09'19,8"E	15,276	2,255	13,021	12,961	0,060
Ейск	46°43'31,5"N	38°16'23,3"E	15,647	1,985	13,662	13,573	0,089
Должанская	46°38'26,1"N	37°46'07,9"E	16,358	2,158	14,200	14,127	0,073
ФАГС Краснодар	45°01'10,6"N	39°00'46,6"E	51,390	39,247	12,143	12,154	0,039

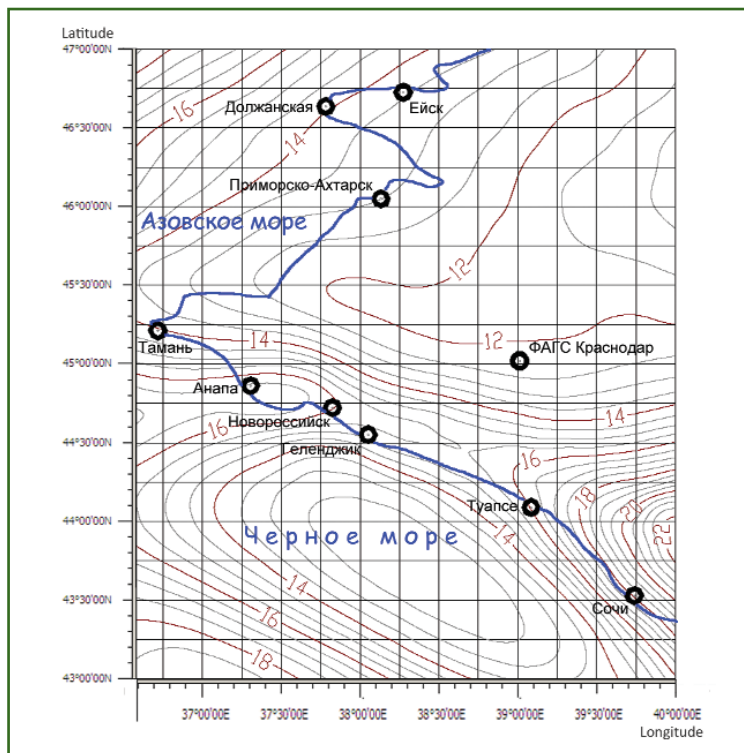


Рис. 2
Региональная модель квазигеоида на Азово-Черноморский регион

погрешность определения аномалий высот по уточненной модели составила 6,5 см. Практическим результатом реализации предложенного метода и выполненных научных исследований стала уточненная нормальная высота репера морского уровня поста «Должанская» на Азовском море. На данном репере были выполнены наблюдения только приемниками ГНСС. Из полученной уточненной модели квазигеоида определена аномалия высоты. После чего вычислена нормальная высота репера и изменена привodka футштока. Это позволило скорректировать уровень моря, представляемый данной станцией. Поправка составила 24 см. Предположительно, разница в высотах образовалась из-за проседания грунтов. Доказательством достоверности полученных на станции «Должанская» результатов является тот факт, что уровень моря по данной станции стал согласовываться с ходом уровня моря на

соседних станциях: «Ейск» и «Приморско-Ахтарск».

Проведенные научные и практические исследования показывают, что точность модели квазигеоида, полученная по EGM2008, по крайней мере, на район центральной России, находится на уровне 10 см. При использовании предложенной методики точность вычисления модельных значений аномалий высот удастся повысить в 1,5–2 раза.

▼ Список литературы

1. Калабай К.Б., Остроумов В.З., Шануров Г.А. Применение спутниковых технологий для совершенствования высотной основы уровней постов Казахстана и России // Геодезия. Картография. Геоинформационные системы. Научное приложение к журналу «Высшая школа Казахстана». — 2003. — № 3. — С. 35–47.
2. Шануров Г.А., Остроумов Л.В., Соколов В.А. Современные спутниковые системы GPS/ГЛОНАСС и их применение в организациях Росгидромета при производстве гидрологических изысканий: существующая практика и пути внедрения

// Тр. ГОИН. Исследования океанов и морей. — 2008. — Вып. № 211. — С. 408–417.

3. Шануров Г.А., Епишин В.И., Остроумов В.З. Определение высот уровневных постов спутниковым методом // Геопрофи. — 2004. — № 4. — С. 11–17.

4. Остроумов Л.В. Сравнение результатов определения высот пунктов геодезической сети на северо-западном побережье Каспийского моря из геометрического и спутникового нивелирования // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2007. — № 6. — С. 36–43.

5. Остроумов Л.В., Шануров Г.А. Результаты спутниковых наблюдений на реперах морских уровневных постов, расположенных вблизи экватории Финского залива // Материалы 4-й Международной научно-практической конференции «Геопрогрессивные технологии и сферы их применения». — 2008. — С. 23–25.

6. Шануров Г.А., Остроумов Л.В., Розанова А.А. Повышение точности определения нормальных высот, полученных на основе использования глобальных навигационных спутниковых систем // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2009. — № 4. — С. 30–36.

7. Остроумов Л.В., Остроумов В.З., Шануров Г.А. Региональная модель квазигеоида, предназначенная для перехода к Балтийской системе высот при спутниковой привязке уровневной сети Росгидромета, расположенной на экватории Финского залива // Тр. ГОИН. Исследования океанов и морей. — 2011. — Вып. 213. — С. 193–204.

8. Карпушин Ю.Г., Лисеев И.А., Лисеев С.И. Совместное определение нормальных высот и высот квазигеоида пунктов геодезической сети по спутниковым измерениям // Тр. юбилейной конференции 220 лет МИИГАиК. — 1999. — С. 173–181.

RESUME

There are given the results of comparison for the values of the normal heights of the tide gauge stations derived from the geometrical leveling and identified with the use of the both GNSS data and quasigeoid models. Studies on improving the quasigeoid model in the Azov-Black Sea region are described.

Ещё Легче



Особенности:

- Создан для сетевого RTK
- Чрезвычайно лёгкий и компактный
- Ультрпрочный и ударостойкий
- Надежные и проверенные временем технологии
- Энергоёмкая батарея

ProMark 700

Лёгкий, прочный и надёжный.

GNSS приемник Spectra Precision ProMark 700 является чрезвычайно легким и компактным сетевым RTK ровером. Отсутствие кабелей, эргономичный дизайн и длительное время автономной работы делают его идеальным в использовании.

Ударопрочный, пыле- и водонепроницаемый ProMark 700 может быть использован в самых сложных погодных условиях. Надежные технологии и простота использования в сочетании с одним из контроллеров Spectra Precision и полевого программного обеспечения Survey Pro делают ProMark 700 идеальным ровером для работы в режиме RTK.

Геодезическая съёмка – это тяжёлая физическая работа. Уменьшайте нагрузку, используя ProMark 700.

Москва

Компания «Геодезия и Строительство»
(495) 783-5639
www.gis2000.ru

Санкт-Петербург

Компания «Плутон Холдинг»
(812) 448-0720, 448-0721
www.plutongeo.ru

Краснодар

Компания «ГеоКонтинент»
(861) 277-6646, 277-6647
www.geokontinent.ru

Екатеринбург

Компания «Интер-Гео»
(343) 254-2415, 254-8331, 356-5039
www.intergeo.ru

Новосибирск

Компания «Интер-Гео»
(383) 335-7156, 335-7167
www.intergeo.ru



О МОДЕРНИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НИВЕЛИРНОЙ СЕТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

В.К. Андреев (ЦНИИГАиК)

Заместитель директора по научной работе. Кандидат технических наук.

М.Э. Джанпеисов (Министерство обороны Республики Казахстан)

Начальник Военно-топографического управления Комитета начальников штабов.

Н.Ж. Карабалаев (РГКП «Казгеодезия»)

Первый заместитель директора.

Е.В. Новиков (27-й Центральный НИИ МО РФ)

Старший научный сотрудник. Кандидат технических наук.

М.Ж. Сагындык (РГКП «Казгеодезия»)

Советник директора по науке. Кандидат технических наук.

У.Д. Самратов (НП АГП «Меридиан+»)

Советник генерального директора. Кандидат технических наук.

В.Н. Филатов (ОАО Концерн «РТИ «Системы»)

Советник генерального директора. Доктор военных наук.

К.Б. Хасенов (Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск)

Заведующий кафедрой «Геодезия, землеустройство и кадастр». Кандидат технических наук.

В.В. Хвостов (НП АГП «Меридиан+»)

Советник генерального директора. Кандидат технических наук.

В соответствии с действующей нормативно-технической документацией система государственного геодезического обеспечения Республики Казахстан (РК) включает государственную геодезическую сеть (ГГС), государственную нивелирную сеть (ГНС) и государственную гравиметрическую сеть (ГГрС). В статье [1, 2] дан анализ состояния и намечены актуальные проблемы

модернизации ГГС РК с использованием глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). В настоящей публикации рассматривается состояние ГНС в Казахстане и пути ее модернизации с учетом опыта создания единой геодезической основы Российской Федерации и европейских государств [3].

Государственная нивелирная сеть, созданная в СССР на терри-

тории Казахстана, в декабре 2002 г. Правительством РК [4] официально была определена как единая государственная система высот РК. Причем, протяженность сетей I класса составляет 27 500 км, а сетей II класса — 48 500 км. Таким образом, на всей территории РК определение высот продолжает осуществляться в Балтийской системе высот 1977 г.

▼ Опыт Российской Федерации по модернизации высотной основы

В Российской Федерации в соответствии с инструкцией [5] современная нивелирная сеть подразделяется на сети I, II, III и IV классов. Главной высотной основой являются сети I и II классов. Линии нивелирования этих классов точности прокладывают преимущественно вдоль шоссе или железных дорог, а при их отсутствии, особенно в северных труднодоступных и северо-восточных районах страны, — по берегам рек, тропам и зимникам. Во всех случаях линии нивелирования I и II классов прокладывают по трассам с наиболее благоприятными для данного района грунтовыми условиями и с наименее сложным рельефом. Созданная в СССР к середине 1970-х гг. высокоточная нивелирная сеть имеет средние квадратические погрешности определения высот на один километр нивелирного хода: 1,6–2,1 мм для I класса и 2,7–3,6 мм для II класса.

Нивелирные сети I и II классов используются для решения научных задач при изучении фигуры Земли и ее внешнего гравитационного поля, а также для определения высот квазигеоида.

Результаты повторных измерений на сетях I и II классов применяют:

— для поддержания высотной сети на современном уровне;

— изучения современных вертикальных движений земной поверхности;

— прогнозирования влияния на окружающую среду работ по добыче нефти, газа и других полезных ископаемых;

— сейсмического районирования территории, выявления предвестников землетрясений.

В горных районах результаты повторного нивелирования используют для изучения строения земной коры, получения данных о скоростях и направленности

движений отдельных блоков, выявления действующих разломов и разрывов в земной коре.

В Российской Федерации, учитывая большую актуальность перечисленных выше задач, в Концепции развития отрасли геодезии и картографии до 2020 года [6], наряду с вопросами модернизации государственной геодезической сети и государственной гравиметрической сети, определены задачи модернизации высотной основы, в частности:

— развитие спутникового нивелирования (II–IV классов);

— создание единой системы нормальных и геодезических высот;

— создание и обновление карт современных движений земной поверхности, цифровых моделей высот квазигеоида, особенно, в сейсмоопасных регионах;

— разработка и реализация комплексного плана поддержания государственных нивелирных сетей (II–IV классов) с внедрением новых требований к плотности нивелирных пунктов, достаточной для высотного обеспечения Российской Федерации, в том числе в целях обороны и безопасности государства.

Статистика погрешностей определения глобальной модели геоида в семи регионах РФ, полученная специалистами НП АГП «Меридиан+» на 69 пунктах государственной нивелирной сети путем сравнения результатов геометрического нивелирования с данными ГНСС измерений, показала следующее. Средняя квадратическая погрешность глобальной модели геоида находится в диапазоне 0,3–0,7 м, а погрешности вычисления аномалии высоты достигают 2 м. На локальных участках после устранения систематической составляющей погрешность может быть уменьшена до 0,07 м. Кроме того, исследования показали возможность построения локальной модели геоида с предельными ошибками не хуже 0,03 м, если учитывать геометрические свойства поверхности

геоида и иметь исходные пункты нивелирной сети на расстоянии до 22 км (результаты исследований, выполненных специалистами НП АГП «Меридиан+», будут опубликованы в журнале «Геопрофи». — *Прим. ред.*).

Можно сделать вывод, что сочетание данных геометрического нивелирования и результатов измерений приемниками ГНСС позволяет определять модель поверхности геоида. При наличии дискретных данных согласование нормальной и геодезической высот в произвольных точках земной поверхности возможно с предельной погрешностью в несколько сантиметров. Таким образом, существует перспектива сгущения нивелирных сетей II класса средствами спутниковой геодезии.

Вопросы модернизации высотной основы с использованием спутниковых технологий актуальны также в странах Западной Европы.

▼ Опыт модернизации высотной основы Европы

На современном этапе развития средств и методов геодезических измерений модернизация высотной основы Европы осуществляется по трем направлениям.

Одно из них — это формирование единой европейской опорной сети нормальных высот (EVRF — European Vertical Reference Frame) путем объединения наци-



Рис. 1
Амстердамский футсток



Рис. 2

Превышения между исходными нулями отсчета нормальных высот в странах Европы относительно нуля Амстердамского футштока

тельно нуля Амстердамского футштока (рис. 1), принятого в качестве начала в европейской системе отсчета нормальных высот (EVRS — European Vertical Reference System), отличаются в среднем более чем на дециметр, а нуль футштока в Остенде (Бельгия) имеет превышение $-2,32$ м (рис. 2).

В каждом пункте альтернативной европейской высотной опорной сети EUVN определяются три координаты (широта, долгота и геодезическая высота) по результатам измерений ГНСС, в единой европейской земной системе координат (ETRS — European Terrestrial Reference System), а также нормальные высоты методом геометрического нивелирования в системе EVRS.

с помощью двух независимых систем ETRS и EVRS, которые при совместном использовании получили название — объединенная координатная референсная система (CCRS — Compound Coordinate Reference System, рис. 3). Это позволяет по данным CCRS определять высоты квазигеоида (рис. 4).

В реализации проекта EUVN приняли участие геодезические ведомства 26 стран Евросоюза. Из них, пожалуй, наибольший вклад был внесен Федеральным агентством картографии и геодезии Германии (BKG). Остановимся более подробно на работах указанного ведомства.

По результатам геометрического нивелирования сетей I класса старых и вновь присоединенных федеральных земель (757 нивелирных ходов длиной 30 908 км) была создана главная высотная основа Германии 1992 г. — DHHN92. Началом отсчета нормальных высот в DHHN92 является нуль Амстердамского футштока.

В связи с внедрением методов высокоточного спутникового позиционирования, наряду с DHHN92, создана альтернативная высотная опорная сеть EUVN и на ее основе — региональная модель высот квазигеоида территории Германии 2011 г. — GCG2011. Высоты квазигеоида варьируются от 34 м на Балтийском море до 50 м в Альпах

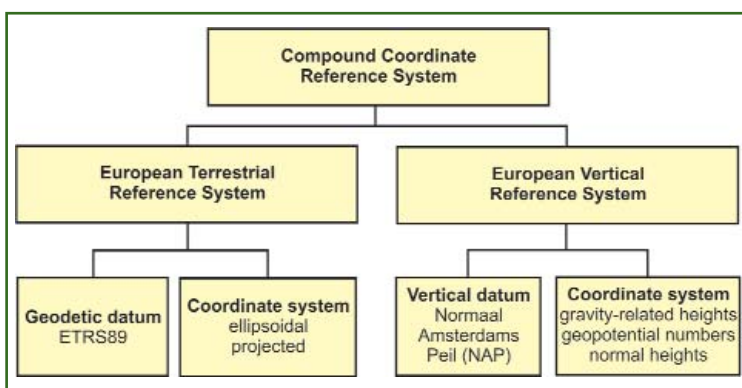


Рис. 3

Блок-схема CCRS

ональных нивелирных сетей стран Евросоюза, созданных традиционными методами.

Второе направление — разработка и внедрение альтернативной европейской высотной опорной сети (EUVN — European Vertical Reference Network), базирующейся на применении методов спутникового нивелирования.

Третье — создание региональной модели высот квазигеоида и определение нормальных высот с использованием метода спутникового нивелирования.

Объединенные в единую сеть EVRF национальные нивелирные сети имеют разные начала отсчета высот, которые относи-

То есть европейская высотная опорная сеть EUVN описывается

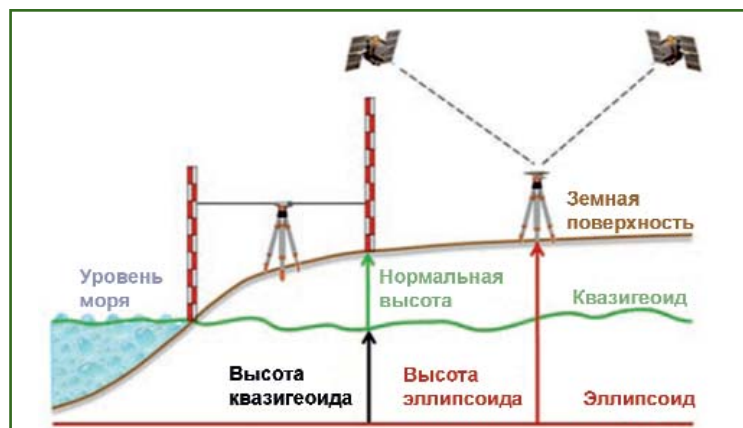


Рис. 4

Схема определения высот квазигеоида по результатам геометрического и спутникового нивелирования

(рис. 5). Горизонтальный градиент высот квазигеоида составляет 10 см на 1 км.

Модель высот квазигеоида GCG2011 разработана Федеральным агентством картографии и геодезии Германии и Институтом геодезии Ганноверского университета Вильгельма Лейбница совместно с AdV — рабочим сообществом геодезических ведомств федеральных земель Германии. Эта модель совместима с системой точного позиционирования SAPOS, созданной AdV. В настоящее время в составе SAPOS функционирует порядка 250 постоянно действующих референционных станций ГНСС, покрывающих всю территорию Германии и обеспечивающих определение пространственных координат объектов в системе ETRS с предельной погрешностью в несколько миллиметров в режиме постобработки и несколько сантиметров в режиме реального времени.

При наличии эллипсоидальных высот в системе ETRS (H_{ETRS89}) и модели высот квазигеоида по модели GCG2011 ($\zeta_{GCG2011}$) нормальные высоты пунктов сети DHHN92 определяются по формуле:

$$H_{DHHN92} = H_{ETRS89} - \zeta_{GCG2011}.$$

Таким образом, используя модель высот квазигеоида GCG2011, нормальные высоты точек земной поверхности можно получить с предельной погрешностью 1–2 см на равнинной местности, 3–4 см в горной местности и 4–10 см на море.

Наиболее важным результатом реализации альтернативной европейской высотной опорной сети EUVN является создание высокоточной модели квазигеоида, которая позволяет определять нормальные высоты точек земной поверхности с предельной погрешностью в несколько сантиметров, используя результаты измерений ГНСС и не применяя для этих целей трудоемкий метод геометрического нивелирования.

Направления модернизации главной высотной основы Республики Казахстан

Учитывая опыт проведенных работ по совершенствованию государственных высотных сетей в Европе и РФ, главную высотную основу РК предлагается развивать также по трем основным направлениям.

Одним из этих направлений должно быть развитие и поддержание главной Казахстанской высотной основы (KazVRF — Kazakhstan Vertical Reference Frame) в соответствии с требованиями инструкции [5]. При этом в состав KazVRF необходимо включить пункты ФАГС (как реперы I класса) и пункты ВГС (как реперы I и II классов).

В качестве единой Казахстанской системы нормальных высот (KazVRS — Kazakhstan Vertical Reference System) авторы предлагают на какой-то срок сохранить Балтийскую систему высот 1977 г., как это и установлено постановлением Правительства РК [4]. В перспективе целесообразно обосновать с научной и экономической точек зрения введение новой системы нормальных высот KazVRS, перенеся начало отсчета в центральную часть Казахстана, например, в пункт ФАГС «Астана» [2, рис. 3], совместив его с главным гравиметрическим пунктом РК и уточнив высоту квазигеоида в этом месте, используя абсолютные и относительные гравиметрические наблюдения. Вопросу создания государственной гравиметрической сети будет посвящена отдельная статья. — *Прим. ред.*

Говоря об исходном пункте Балтийской системы высот, М.М. Машимов в свое время отмечал [7]: «Начальный пункт Пулково, где высота квазигеоида принята равной нулю, находится на самом краю территории страны, что наихудшим образом сказалось на передаче геодезических высот на южные и восточные окраины. Ошибка передачи геодезических высот на эти

районы составляет до 3 м. Излишне доказывать, что, принимая во внимание рекомендацию Ф.Н. Красовского: «Исходный пункт референц-эллипсоида должно взять в середине территории СССР», такой выбор исходного пункта приводит к уменьшению в четыре раза ожидаемых наибольших отступлений поверхности референц-эллипсоида от поверхности наилучшего подходящего эллипсоида по сравнению с теми отступлениями, которые имеют место при выборе исходного пункта на краю страны». Далее М.М. Машимов говорит, что «необходимо было исходный пункт перед общим уравниванием АГС установить в середине территории СССР, где, определив высоту геоида и уклонение отвеса относительно общеземного эллипсоида с максимальной точностью, редуцировать АГС на поверхность этой фигуры... И в этом районе определять фундаментальные астропункты и высоту геоида над земным эллипсоидом».

Второе направление — создание Казахстанской объединенной координатной референцной системы (KazCCRS — Kazakhstan Compound Coordinate Reference System), предназна-

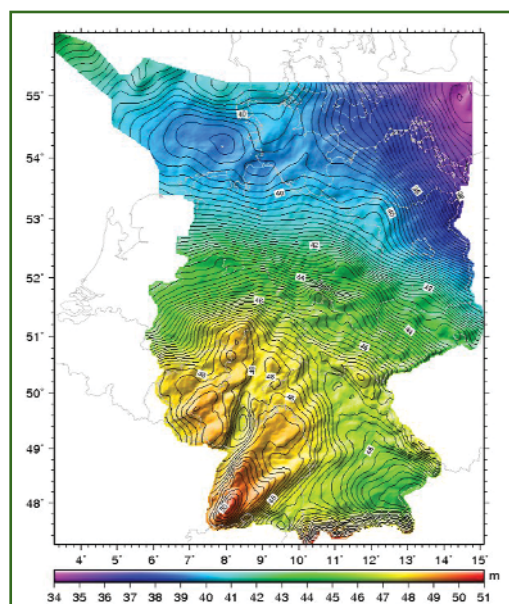


Рис. 5
Модель высот квазигеоида GCG2011



Рис. 6
Блок-схема KazCCRS

ченной для проведения спутникового нивелирования и определения нормальных высот пространственных объектов (рис. 6). В объединенной координатной системе одновременно применяются две независимые системы: Казахстанская земная геодезическая система отсчета (KazTRS) и Казахстанская система нормальных высот (KazVRS).

При проведении спутникового нивелирования в качестве исходной геодезической основы используются пункты ФАГС, ВГС, реперы I и II классов, эллипсоидальные координаты B, L, H , которые определяются из измерений средствами ГНСС. В дальнейшем, имея такую опорную сеть, для любых точек с координатами B, L, H , определенными с использованием Казахской системы спутникового позиционирования KazPOS [2], можно вычислить нормальные высоты и высоты квазигеоида.

Третье направление модернизации — формирование высокоточной высотной отсчетной поверхности — Казахстанского комбинированного квазигеоида KazCG (Kazakhstan Combined QuasiGeoid). Модель высот квазигеоида создается отдельными блоками, ограниченными опорными узловыми пунктами ФАГС, ВГС и реперов I класса с координатами $B, L, \zeta = H - h$ в системе KazCCRS. Для вычисления геопотенциальных высот определяемых точек применяются способы нелинейной интерполяции.

Изложенная авторами технология построения KazCG хорошо согласуется с технологией создания GCG2011. Очевидно, можно ожидать, что высоты регионального квазигеоида Казахстана будут получены с предельной погрешностью: на равнине — 1–2 см, в предгорной и горной местности — 3–4 см, на акваториях Каспийского моря и внутренних водоемов — 4–10 см.

Таким образом, предлагаются следующие этапы модернизации государственной нивелирной сети Республики Казахстан.

1. Разработка Основных положений модернизации государственной нивелирной сети Республики Казахстан.
2. Разработка необходимой нормативной документации.
3. Разработка и реализация Технического проекта обследования и обновления нивелирных сетей I и II классов в Балтийской системе высот 1977 г. в соответствии с требованиями инструкции по нивелированию [5].
4. Разработка и реализация Научно-технического проекта модернизации ГНС в системе KazVRS (проект разрабатывается параллельно с модернизацией государственной гравиметрической сети Казахстана).
5. Разработка и реализация Казахстанского комбинированного квазигеоида KazCG, представляющего собой перспективную поверхность для отсчета геопотенциальных высот.

6. Разработка и реализация Технических проектов по спутниковому нивелированию реперов III и IV классов по регионам Республики Казахстан.

▼ Список литературы

1. Андреев В.К., Джанпейсов М.Э., Новиков Е.В., Сагындык М.Ж., Самратов У.Д., Филатов В.Н., Хасенов К.Б., Хвостов В.В. Состояние и актуальные проблемы модернизации ГГС Республики Казахстан (начало) // Геопрофи. — 2012. — № 6. — С. 12–17.
2. Андреев В.К., Джанпейсов М.Э., Новиков Е.В., Сагындык М.Ж., Самратов У.Д., Филатов В.Н., Хасенов К.Б., Хвостов В.В. Состояние и актуальные проблемы модернизации ГГС Республики Казахстан (окончание) // Геопрофи. — 2013. — № 1. — С. 13–16.
3. Федеральное агентство картографии и геодезии Германии // www.bkg.bund.de.
4. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 декабря 2002 г. № 1403 «Об установлении единых государственных систем координат, высот, гравиметрических и спутниковых измерений, а также масштабного ряда государственных топографических карт и планов».
5. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. — ГКИНП (ГНТА)-03-010-02.
6. Концепция развития отрасли геодезии и картографии до 2020 года. Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 2378-р.
7. Машимов М.М. Геодезические этюды // Геодезия и картография. — 1996. — № 1. — С. 14–26.

RESUME

The article is a continuation of the initiated by the authors series of publications on the structure and the main provisions of the modernization of the state geodetic network in the Republic of Kazakhstan. This article presents the results of the analysis of the current state of the state of the leveling network as a part of the state geodetic network. The ways of its modernization are outlined with due consideration to the experience of Russia and Europe.

ProMark™ 120

powered by
ashtech



Универсальное GNSS-решение с постобработкой

ProMark 120 — это самое универсальное решение для пост-обработки, разработанное для лёгкой и эффективной геодезической съёмки. Благодаря встроенной технологии Ashtech Z-Blade, ProMark 120 обеспечивает максимально качественные измерения от спутников ГЛОНАСС и GPS даже в сложных условиях приёма.

Простое и интуитивно понятное полевое программное обеспечение ProMarkField включает все необходимые для съёмки инструменты без лишних и сложных функций. Лёгкий, прочный, водонепроницаемый приёмник с большим объёмом памяти имеет ёмкий аккумулятор, позволяющий ProMark 120 работать автономно в течение всего рабочего дня.

Задуманный как масштабируемое решение, ProMark 120 может быть легко модернизирован с помощью опций ГЛОНАСС, RTK или GSM/GPRS и использоваться не только с постобработкой, но и в режиме RTK и ГИС. Построенный на современной платформе WindowsMobile 6.5 со встроенной беспроводной связью, ProMark 120 является действительно универсальным и совершенным предложением.



«ГеоНавигация» — эксклюзивный дистрибьютор геодезического оборудования марки Ashtech



Москва

ул. Марии Ульяновой, д. 17а
тел./факс: +7 (495) 651-09-91

Екатеринбург

ул. Хохрякова, д. 72
Тел./факс: +7 (343) 356-54-44

ProMark™ 220
powered by
ashtech



Многофункциональное решение для работы в RTK-сетях

ProMark 220 — это самое экономически-эффективное двух-частотное решение для сетевого RTK от компании Spectra Precision. Благодаря встроенной технологии Z-Blade GNSS Centric приёмник ProMark 220 оптимально использует сигналы всех существующих GNSS-систем, обеспечивая непревзойдённую производительность RTK, особенно когда GPS покрытие неудовлетворительно, но видны спутники других систем, таких как ГЛОНАСС.

Лёгкий, компактный, прочный, с большим объёмом памяти, ProMark 220 разработан для комфортной и продуктивной работы в полевых условиях. Модули беспроводной связи и встроенный GSM/GPRS-модем делает ProMark 220 универсальным решением для любых сетевых RTK-систем.

ProMark 220 является чрезвычайно недорогим, отвечает самым высоким требованиям, предъявляемым к современным геодезическим решениям. Вместе с SurveyPro (Spectra Precision) или FASTSurvey (Ashtech), он обеспечивает совместимость с широким диапазоном геодезических инструментов и аксессуаров для осуществления всего спектра геодезических работ.



www.geonav.ru

Пермь

ул. Соловьева, д. 12
Тел./факс: +7 (342) 215-51-46

Казань

пр. Победы, д. 356
Тел./факс: +7 (843) 204-16-16

Краснодар

ул. Федора Лузана, д. 19, оф. 115
Тел. +7 (861) 224-62-86

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИСОГД В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ

А.И. Милюков (Компания «Совзонд»)

В 2008 г. окончил горно-технологический факультет Уральского государственного горного университета (Екатеринбург) по специальности «городской кадастр». С 2011 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — руководитель центра разработки информационных систем.

В 2012 г. центром разработки информационных систем компании «Совзонд» (далее — центр) были созданы и успешно внедрены Информационные системы обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) на районы Республики Бурятия: Заиграевский, Селенгинский, Джидинский, Кижингинский, Окинский, Кяхтинский. Также была доработана ИСОГД Кабанского района.

ИСОГД создавались на основе передовых информационных технологий и в соответствии с кадастровым делением территории Российской Федерации. Каждая система включала: систематизированный свод документированных сведений, дел о застроенных и подлежащих застройке земельных участках, материалы, карты, схемы и чертежи, содержащие информацию о развитии территорий, их застройке, земельных участках, объектах капитального строительства и другую информацию, необходимую для градостроительной деятельности и предназначенную для решения задач в сфере градостроительной, инвестиционной и хозяйственной деятельности.

Отметим, что ИСОГД, в первую очередь, предназначена для обеспечения следующих процессов административной деятельности:

— ведение классификаторов, справочников и иных методических и нормативно-технических документов, обеспечивающих единство технологии,

программных, лингвистических, правовых и организационных средств автоматизированных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности;

— присвоение регистрационных и идентификационных номеров;

— ведение книг, входящих в состав разделов ИСОГД, номенклатур таких книг, а также определение правил присвоения номеров этим книгам;

— инвентаризация и передача в ИСОГД сведений, не включенных в градостроительные кадастры соответствующего уровня, о документах и материалах развития территорий, их застройке, земельных участках, объектах капитального строительства и иных необходимых для градостроительной деятельности сведений, содержащихся в документах, принятых

органами государственной власти или органами местного самоуправления, и копий этих документов;

— ведение единой картографической основы, включающей адресный и дежурный план, схемы территориального планирования, градостроительной планировки и зонирования, регламенты, тематические карты, предназначенные для многопользовательского доступа;

— ведение адресного реестра, реестра объектов капитального строительства и градостроительных документов, реестра физических, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей.

В ИСОГД применяется трехзвенная архитектура (рис. 1): сервер БД, сервер приложений и клиент.

В качестве клиента (клиентского ПО) используется графиче-

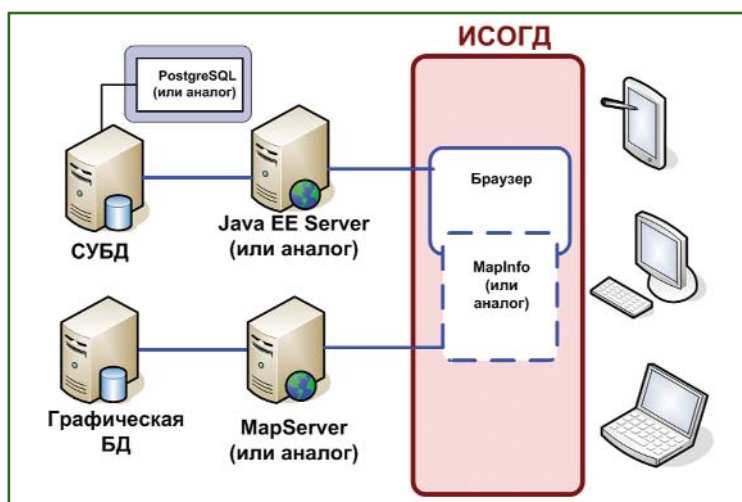


Рис. 1
Архитектура ИСОГД

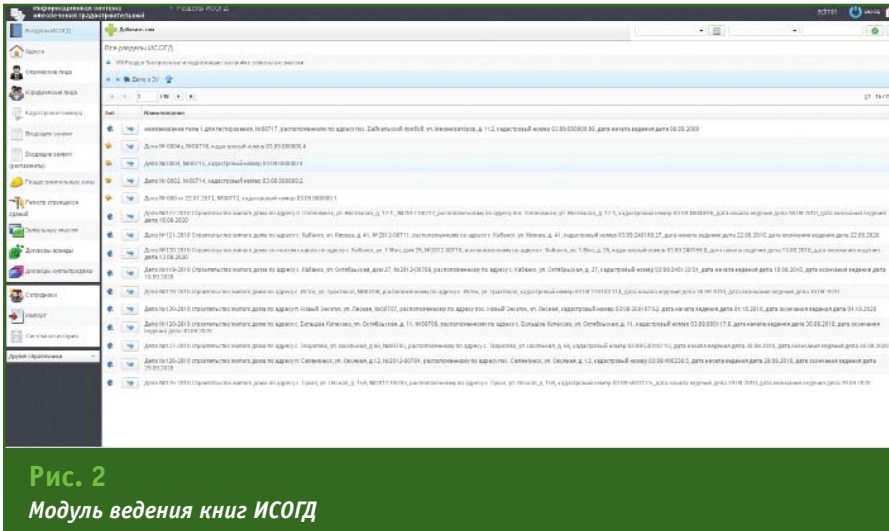


Рис. 2
Модуль ведения книг ИСОГД

ческий web-браузер. Это может быть как стандартный браузер, входящий в состав операционной системы Windows, так и другие широко распространенные системы (Firefox, Google Chrome и др.). В связи с этим отсутствует необходимость установки какого-либо специального программного обеспечения на рабочее место пользователя. Т. е. применяется технология «тонкого» клиента.

Клиентское приложение содержит полный набор элементов интерфейса, таких как поля ввода, динамические таблицы, плоские списки и списки с древовидной структурой, формы окон, элементы управления (гиперссылки, кнопки, иерархические меню и пр.), в графической среде web-браузера.

Элементы интерфейса имеют комментарии, всплывающие подсказки, сообщения о недопустимости введенных данных, недостающих данных или данных, нарушающих целостность. Технологии, используемые при создании интерфейса системы, соответствуют стандарту CLF (CLAF) и включают версию OpenSource, возможность работы с мобильными устройствами (планшеты, смартфоны на платформах Apple и Android).

При подготовке отчетов системы применяются технологии, включающие визуальный ре-

дактор, а также предоставляющие возможность кодирования ярлыка документа (Barcode) и создания отчетов в формате PDF. Это позволяет единообразно отображать документы во всех операционных системах, независимо от использованных средств, и избавляет от необходимости приобретать специализированные редакторы.

Кроме того, при разработке системы отсутствует необходимость приобретения каких-либо дополнительных лицензий.

Основная задача при создании ИСОГД состояла в том, чтобы привести разрозненную графическую информацию в единый формат хранения и единую систему координат, автоматизировать подготовку разрешительной и нормативно-правовой документации по ведению и предоставлению сведений из ИСОГД, организовать доступ к графической информации всех сотрудников администрации, а также опубликовать данные в сети Интернет для граждан и заинтересованных лиц. И самое главное — разработать архитектуру системы таким образом, чтобы сведения, содержащиеся в ИСОГД, можно было интегрировать в Региональную информационную систему.

После проведения предпроектного обследования специалисты центра приступили к соз-

данию следующих модулей ИСОГД:

- ведения книг ИСОГД (рис. 2);
- адресов;
- кадастровых номеров;
- физических/юридических лиц;
- градостроительных зон;
- реестра земельных участков (рис. 3);
- истории изменения данных;
- заявок;
- администрирования.

Далее шла работа по импорту справочной информации. Все вышеперечисленные модули первоначально были заполнены данными из кадастровых планов территории, которые были получены от заказчика в электронном виде.

Также, помимо справочной информации, заказчик получил актуальную (по состоянию на декабрь 2012 г.) кадастровую карту своей территории как типовую слой ГИС MapInfo, в котором отображалась вся семантическая информация, содержащаяся в кадастровых планах территории. Это, в свою очередь, очень удобно и необходимо для подготовки разрешительной документации.

В состав работ по созданию и внедрению ИСОГД входила векторизация застроенной территории. Заказчиком были предоставлены ортофотопланы масштаба 1:2000 в системе координат МСК-03 и адресные планы населенных пунктов, что позволило создать типовую слой адресного реестра, в который вошли объекты капитального строительства с заполненной семантикой по адресам, дорожно-транспортная сеть, объекты рекреации, ограждения, гидрография и прочая информация цифровой топографической карты.

Далее были обработаны схемы территориального планирования районов, генеральные

планы и правила землепользования и застройки поселений. Работа заключалась в конвертировании этих сведений из различных форматов (в основном из AutoCAD) в MapInfo и переводе графических материалов из различных систем координат (в основном из WGS-84) в МСК-03. В результате появился типовой слой территориального планирования.

На территорию каждого района были подготовлены и поставлены бесшовные ортомозаики космических снимков масштаба 1:25 000 в МСК-03, что позволило осуществить мониторинг незастроенной территории районов.

Для подготовки разрешительной документации был разработан и поставлен модуль на базе MapInfo. Он позволяет автоматически создавать такие документы, как градостроительные планы земельных участков, выкопировки, адресные планы, схемы расположения земельных участков на кадастровом плане территории, акты выбора и прочие документы с графической составляющей. Использование этого модуля существенно сократило трудозатраты при подготовке документов.

Помимо вышеперечисленных модулей, в состав ИСОГД вошел модуль публикации открытых данных. Он представляет собой геопортал, который включает информацию об объектах капитального строительства, адресах, земельных участках, документы территориального планирования и градостроительного зонирования, ортофотопланы застроенной территории, бесшовную ортомозаику территории каждого района. К функциям модуля относятся: поиск информации по запросам, выборка объектов, просмотр семантической информации об объекте, измерения, навигация, связь графических объектов с доку-

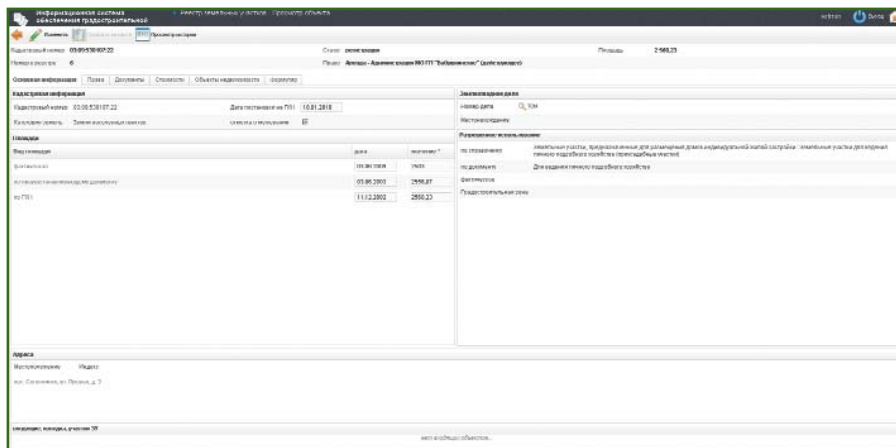


Рис. 3
Модуль «Реестр земельных участков»

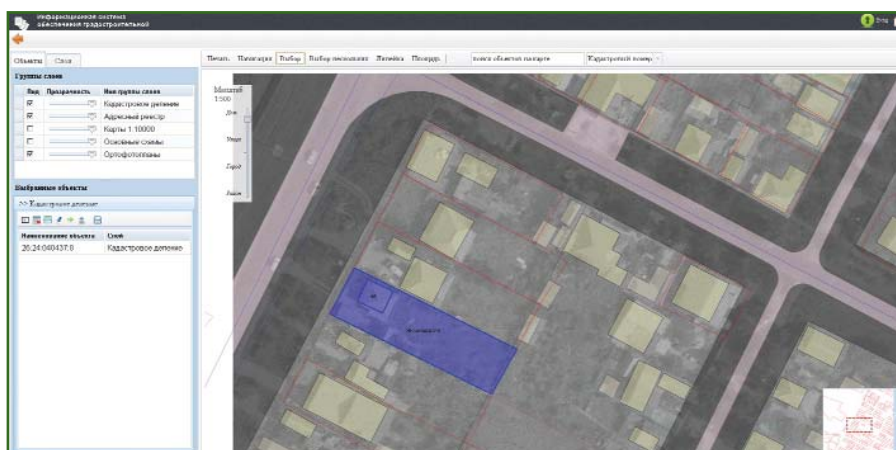


Рис. 4
Встроенный модуль публикации открытых данных

ментами в ИСОГД, подготовка отчетов, возможность прикрепления документов к выбранному объекту с помощью гиперссылки. Это позволяет оценивать ситуацию, готовить разрешительную документацию и принимать решения по планированию территории без использования специализированных ГИС (рис. 4).

Специалистами центра были поставлены и настроены серверы, а также техника для работы с электронными архивами и высокопроизводительные сканеры формата А3.

Дополнительно заказчик получил тематические карты (планы), содержащие актуальную информацию о территории, в виде самостоятельных графических слоев в ГИС MapInfo.

Информационная система обеспечения градостроительной деятельности, модули подготовки разрешительной документации и геопортал стали мощным, многофункциональным инструментом для администрации каждого района при реализации повседневных задач.

RESUME

The experience of developing and implementing the Information Systems Designed for City Planning (ISDCP) in 2012 in seven regions of the Buryat Republic is described. It is noted that the information system for city planning, modules for preparing permission documentation together with the geoserver have become a multifunctional tool for the each region administration to implement routine tasks.



**КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

КОМПАНИЯ «СОВЗОНД»

Ваш спутник в мире информационных технологий

115563, г. Москва, ул. Шипиловская, д. 28А

Тел.: +7 (495) 642-8870, +7 (495) 988-7511

Факс: +7 (495) 988-7533

sovzond@sovzond.ru | www.sovzond.ru

SOVZOND



СОВЗОНД

ПОИСК ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ ГНСС КОМПАНИИ JAVAD GNSS И ТРАССОИСКАТЕЛЯ

В.В. Максименко («УГТ-Холдинг», Екатеринбург)

В 2009 г. окончил физический факультет Уральского государственного университета им. А.М. Горького по специальности «информационные системы в технике и технологиях», в 2011 г. — Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина с присвоением квалификации «магистр техники и технологий». С 2008 г. работает в ЗАО «УРАЛГЕОТЕХНОЛОГИИ», в настоящее время — руководитель отдела продаж. Одновременно — преподаватель в Институте урбанистики Уральской государственной архитектурно-художественной академии.

М.О. Любич («УГТ-Холдинг», Екатеринбург)

В 2011 г. окончил кафедру астрономии и геодезии Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина по специальности «астрономогеодезия» с присвоением квалификации «инженер». С 2011 г. работает в ЗАО «УРАЛГЕОТЕХНОЛОГИИ», в настоящее время — технический специалист.

Д.В. Рычков («УГТ-Холдинг», Екатеринбург)

Студент V курса кафедры астрономии и геодезии Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. С 2012 г. работает в ЗАО «УРАЛГЕОТЕХНОЛОГИИ», в настоящее время — технический специалист.

Последние несколько лет промышленное и гражданское строительство развивается бурными темпами. Во время проведения инженерных изысканий для проектирования и реконструкции на застроенных территориях необходимо быстро и точно определять местоположение подземных коммуникаций без осуществления дорогостоящих земляных работ и наносить их на геоподоснову или топографический план. Кроме того, съемка подземных коммуникаций выполняется при строительстве для составления исполнительной документации. Однако во время аварии или при проведении ремонтных работ часто наблюдается ситуация, когда результаты исполнительных съемок, схемы

и чертежи существующих коммуникаций утрачены или не соответствуют действительности. В этих случаях также требуется отыскать местоположение необходимой инженерной сети и определить глубину ее заложения.

Таким образом, поиск и документальное фиксирование подземных коммуникаций — это очень востребованный вид работ. Производители оборудования предлагают целый ряд разнообразных трассопоисковых приборов. Одним из них является трассоискатель vLockPro2, разработанный компанией Vivax Metrotech (США).

Основными достоинствами данного прибора являются:

— модуль локации, совмещенный с компасом;

— около 70 частот локации;
— цветной дисплей;
— возможность подключения USB-накопителей;
— экспорт данных в ПК с помощью кабеля с разъемом miniUSB;

— компактный GPS-модуль, подключаемый через Bluetooth для определения местоположения с точностью до 1 м;

— возможность подключения приемника ГНСС для определения местоположения с сантиметровой точностью.

Наличие функции подключения устройств для определения местоположения (ГЛОНАСС или GPS), а также регистрации полученных данных заметно выделяет трассоискатель vLocPro2 среди аналогичных приборов других производителей.



Рис. 1
Полевые испытания комплекта TRIUMPH-1 и vLockPro2

Универсальность и возможность «гибкой» настройки приемников ГНСС компании JAVAD GNSS позволяют использовать их в самых разнообразных вариантах. Они могут объединяться с оборудованием практически любого производителя, так как работают со всеми видами поправок от базовых станций (CMR/CMR+, RTCM 2.x, RTCM 3.x в дополнение к собственному формату JPS), а также имеют возможность использовать стандарт NMEA-183 для обмена данными с другими геодезическими приборами. Технология определения местоположения позволяет проводить съемку в режиме реального времени с сантиметровой точностью и передавать полученные результаты по беспроводным каналам.

Объединение трассоискателя и приемника ГНСС компании JAVAD GNSS организуется с помощью программы Trasy. Приложение, установленное на полевой контроллер VICTOR или VICTOR-VS, обеспечивает «беспроводной мост» передачи данных от приемника к трассоискателю с помощью технологии Bluetooth. Контроллеры имеют высокий класс пылевлагозащиты и могут работать в любых погодных условиях полный съемочный день, связывая устройства и обеспечивая настройку и контроль состояния всего комплекта оборудования при помощи ПО Trasy.

Специалисты ЗАО «УГТ-Холдинг» провели полевое испытание комплекта TRIUMPH-1 и vLockPro2 при поиске подземных коммуникаций (рис. 1).

Рассмотрим подробнее процесс измерений комплектом при съемке подземных инженерных сетей.

Сначала выполняются измерения приемником ГНСС в режиме RTK, с использованием контроллера VICTOR и встроенного ПО Trasy. Затем в программе Trasy RTK запускается передача сообщений о местоположении по стандарту NMEA из приемника TRIUMPH-1 в трассоискатель.

Применение генератора позволяет определить положение подземных инженерных коммуникаций в случае, когда они находятся не под наведенным током (например, водопровод, канализация и теплотрасса в металлических трубах, кабель без тока), либо в процессе работы необходимо выделить определенный тип коммуникаций из нескольких, расположенных рядом. Генератор может использоваться в двух режимах: индуктивном или непосредственного подключения, с помощью клещей. Индуктивный режим необходим, когда отсутствует возможность прямого подключения клещей к инженерной сети. В этом случае соединение передатчика генератора с коммуникациями достигается с помощью встроенной и направленной антенны. В данном режиме достаточно установить генератор на поверхности над искомым объектом (трубопроводом, кабелем и др.) вдоль его направления.

Далее выполняется поиск положения оси подземного объекта. Управление процессом происходит с помощью дисплея трассоискателя. Стрелка компаса показывает направление оси объекта, шкала чувствительности указывает на



Рис. 2
Пример экспорта данных из ПО Justin Link в ГИС MapInfo

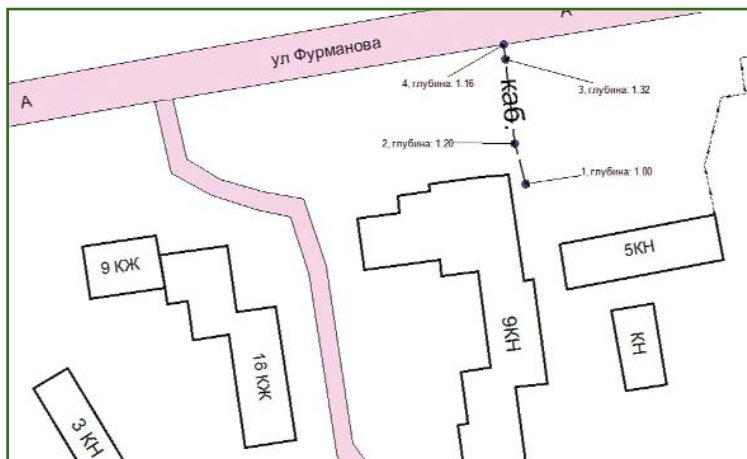


Рис. 3

Пример отображения положения подземного электрического кабеля высокого напряжения

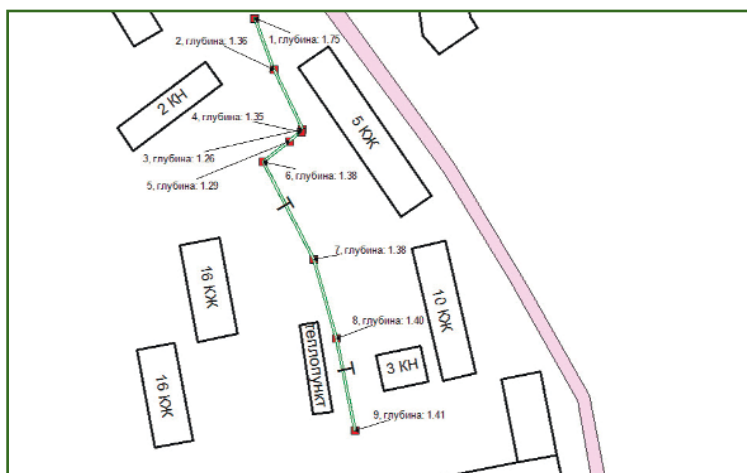


Рис. 4

Пример отображения положения трассы трубопровода теплоснабжения

мощность сигнала, принимаемого от исследуемых коммуникаций. По нарастанию чувствительности можно определить, в какой стороне от трассоискателя находится искомый объект. Трассоискатель vLockPro2 также оснащен звуковым оповещением приближения к коммуникациям.

Для фиксации характерной точки, соответствующей оси объекта, антенну приемника и трассоискатель необходимо разместить точно над ним. Запись информации происходит после нажатия соответствующей кнопки на трассоискателе. Данные о положении характер-

ных точек сохраняются в память прибора.

Информация, сохраненная в памяти трассоискателя, впоследствии передается в ПК с помощью специального ПО MyLocator2, поставляемого в комплекте с трассоискателем. Данные представляют собой таблицу из номеров характерных точек, времени их записи, координат в системе WGS-84, значений глубины залегания коммуникаций и другой дополнительной информации. В ПО MyLocator2 имеется возможность сохранять результаты в пяти различных форматах.

Данные, сохраненные в файл, можно импортировать в бесплатную программу Justin Link компании JAVAD GNSS для перевода в необходимую систему координат, просмотра на плане, а также для последующего экспорта в форматы программ для автоматизированного проектирования или составления ГИС (рис. 2).

Окончательным результатом может быть план в местной (или государственной) системе координат с нанесенным на нем положением осей подземных коммуникаций, а также дополнительная атрибутивная информация (глубина залегания коммуникаций, расстояние до объектов, сила тока и др.). Примеры отображения положения различных видов подземных инженерных коммуникаций по данным, полученным в результате съемки, приведены на рис. 3 и 4.

Стоит добавить, что при наличии комплекта оборудования, состоящего из трассоискателя и приемника ГНСС, можно выполнять и другие геодезические съемочные и разбивочные работы как в режиме реального времени (RTK), так и в режиме съемки с последующей постобработкой. Максимальная эффективность и удобство проведения работ также может достигаться за счет сопряжения оборудования ГНСС с другими наземными измерительными средствами, например лазерными рулетками или электронными тахеометрами.

RESUME

In the article the results of field tests of using of GNSS receiver JAVAD TRIUMPH-1 together with locator vLockPro2 in finding and surveying underground pipelines networks are presented. It is noted that the maximum efficiency of GNSS equipment can be achieved by performing different types of survey measurements together with other ground instruments.

СОБЫТИЯ

▼ **Международный Форум «Интеграция геопространства — будущее информационных технологий» (Московская обл., 17–19 апреля 2013 г.)**

Платиновым спонсором Форума, организованного компанией «Совзонд», выступила компания DigitalGlobe (США), золотым — компания Trimble (Германия), серебряными — ФГУП «Рослесинфорг», компании Exelis VIS (США) и RapidEye (Германия). Информационную поддержку мероприятию оказали российские и зарубежные издания и Интернет-порталы, в том числе журнал «Геопрофи».

Деловая программа Форума включала в себя следующие мероприятия:

— VII Международную конференцию «Космическая съемка — на пике высоких технологий»;

— международную конференцию «ГИС — интеграционные решения будущего»;

— заседания «круглых столов», семинары, мастер-классы и технические секции;

— конкурс «Лучшие проекты в области ГИС и ДЗЗ»;

— выставку «Техника и технологии».

Международная конференция «Космическая съемка — на пике высоких технологий» проводится компанией «Совзонд» с 2007 г. и ежегодно собирает более трехсот участников из разных стран мира, работающих в различных сферах. Однако конференции последних лет пока-



зали необходимость привлечения более широкого круга специалистов. Название конференции «Космическая съемка — на пике высоких технологий» сузило круг рассматриваемых вопросов и потенциальных участников. По этой причине было принято решение поменять формат конференции и преобразовать ее в Форум «Интеграция геопространства — будущее информационных технологий».

В Форуме, помимо российских специалистов, приняли участие представители Беларуси, Казахстана, Узбекистана, Украины, Великобритании, Гватемалы, Германии, Испании, Италии, Канады, Китая, Норвегии, США, Франции, Швейцарии, Японии.

Открыл Форум генеральный директор компании «Совзонд» В.И. Михайлов. Он подчеркнул, что в таком формате мероприятие проводится впервые и выразил надежду, что оно послужит дальнейшему прогрессу геоинформационной отрасли и более активному использованию результатов космической деятель-

ности для повышения социально-экономического развития регионов и страны в целом.

Пленарное заседание «Современное состояние и перспективы развития геоинформационных систем и космического мониторинга» началось с доклада первого заместителя генерального директора компании «Совзонд» М.А. Болсуновского. Он отметил две главные составляющие геопространственной инфраструктуры разрабатываемых проектов: космический мониторинг и геоинформационные технологии, продемонстрировал современное состояние космической группировки спутников ДЗЗ, отметил появление новых интересных космических аппаратов, в том числе «Канопус-В» и «БелКА». Основная тенденция в ДЗЗ из космоса на ближайшее будущее — запуск группировок малых спутников высокого разрешения. Развитие геоинформационных технологий на государственном уровне характеризуется разработкой и эксплуатацией ведомственных ГИС и использованием в практике управления регионами результатов космической деятельности. М.А. Болсуновский обратил внимание на то, что ГИС — это средство анализа данных. Такое качество геоинформационных систем в полной мере использует при разработке проектов компания «Совзонд», предлагающая автоматизированные программно-техно-



логические комплексы с мощной аналитической составляющей.

Основатель и исполнительный вице-президент компании DigitalGlobe В. Скотт рассказал о новых задачах компании, связанных с ее объединением с компанией GeoEye. Группировка спутников сверхвысокого разрешения, состоящая теперь из пяти аппаратов, позволяет снимать 3,5 млн км² в сутки. В планах компании запуск в 2014 г. спутника WorldView-3 с уникальными суперспектральными характеристиками. В настоящее время архив компании DigitalGlobe содержит космические снимки, покрывающие 3,9 млрд км². Из крупномасштабных проектов с российскими партнерами докладчик отметил совместную работу с компанией «Совзонд» по мониторингу состояния лесов.

Выступление заместителя генерального директора — генерального конструктора по ДЗЗ ОАО «Российские космические

системы» В.А. Селина было посвящено состоянию и перспективам российской группировки спутников ДЗЗ. Была отмечена успешная работа запущенных недавно космических аппаратов «Канопус-В» и «БелКА». В ближайших планах: запуск в 2013 г. спутника сверхвысокого разрешения «Ресурс-П», а в 2014 г. — второго аппарата этой серии. Существенное пополнение группировки предусмотрено в 2015 г. — планируется запустить спутники «Ресурс-П» № 3, «Обзор-О», «Канопус-В» № 2, «Обзор-Р».

Вице-президент компании RapidEye Дж. Алрихс рассказал о перспективах использования «облачных» вычислений в геоинформационной сфере. Благодаря активному внедрению таких технологий, компания разработала и предлагает заказчикам новый сервис RapidEye Mosaics, который доступен посредством сети Интернет и полностью готов для использования в ГИС-приложениях.

Большой интерес и оживление вызвал доклад эксперта кластера космических технологий и телекоммуникаций Инновационного центра «Сколково» А.Г. Ионина о перспективах и особенностях развития космической отрасли в мире. Сделав краткий экскурс в историю, он напомнил, как бурно развивалась космонавтика в 1950–1960-е гг. (вплоть до полета человека на Луну в 1969 г.). Этот период назван им «сверхинновационным» (огромное количество научных разработок и новых технологий), 1970–1991 гг. охарактеризован как «кинерционный» период, а начиная с 1992 г. и по настоящее время — «малоинновационный». В качестве причин резкого замедления прогресса в отрасли были названы дороговизна, уникальность разработок, устаревание оборудования при долговременной работе спутников и т. д. Столкнувшись с жесткой рыночной конкуренцией (

Навигационно-Геодезический центр

Официальный дистрибьютор компании Leica Geosystems в Украине

Компания НГЦ предоставляет широкий спектр современного оборудования

- геодезическое оборудование
- GPS базовые станции и сети
- наземные лазерные сканеры
- строительное оборудование
- системы структурного мониторинга

Единственный авторизованный сервисный центр в Украине

Представляет журнал «Геопрофи» в Украине



Сайт: www.ngc.com.ua
 Почта: ngc@ngc.com.ua
 Тел./факс: +38 057 345-12-37



- when it has to be right

Leica
Geosystems

первую очередь с информационным рынком), мировая космонавтика не смогла ответить на этот вызов новыми инновациями. Как запустить инновационный процесс? Докладчик предложил один из возможных выходов из тупика — большой государственный космический проект: полет человека на Марс.

Использованию материалов ДЗЗ в интересах картографирования территории России посвятил свой доклад генеральный директор ОАО НИИП центр «Природа» В.П. Седелников. В частности, он отметил перспективы использования для этой цели спутников «Канопус-В» и «БелКА» как единой группировки.

Директор Департамента информационных ресурсов и информатизации Минрегиона России А.Н. Климов рассказал о внедряемой Федеральной геоинформационной системе территориального планирования, которая позволит отобразить геопространственную информацию, необходимую для стратегического и территориального планирования, находящуюся в распределенных информационных системах органов власти РФ.

И. о. директора Главного вычислительного центра Минсельхоза России С.А. Захаров подробно остановился на системах мониторинга земель. В частности, он отметил, что электронный Атлас земель сельскохозяйственного назначения и Система дистанционного мониторинга земель являются составными частями общей системы мониторинга земель. Данные этой сис-



темы, в том числе получаемые в результате космического мониторинга, доступны для всех категорий пользователей.

Менеджер по региональным продажам компании Trimble Ф. Цирн рассказал о комплексном подходе к получению данных (ДЗЗ, БПЛА, мобильного лазерного сканирования и др.) и обработке данных ДЗЗ и БПЛА в фотограмметрической системе Trimble INPHO и Stretch out.

Возможностям применения космической крупномасштабной стереосъемки для лесочетных работ посвятил свой доклад ведущий инженер отдела по науке и инновациям ФГУП «Рослесинфорг» Д.М. Черниховский. Очевидными преимуществами такой съемки являются высокая разрешающая способность, сопоставимые или лучшие фотограмметрические характеристики в сравнении с аэрофотосъемкой, возможность формирования псевдоцветных изображений и выполнения стереоизмерений таксационно-дешифровочных показателей лесов.

Советник президента центра RESTEC (Япония) К. Ито в своем докладе остановился на новой продукции, создаваемой на базе данных со спутника ALOS, и перспективных программах ДЗЗ Японии.

На вечернем заседании с докладами выступили представители поставщиков космических данных ДЗЗ (e-GEOS, MDA, DMCii, Astrium, Deimos Imaging и др.), другие российские и зарубежные специалисты.

Впервые в Форуме участвовала компания Beijing Space Eye Innovation Technology (Китай) — поставщик данных с КА высокого разрешения ТН-1-01 и ТН-1-02. О характеристиках и возможностях этих спутников рассказал президент и исполнительный директор компании С. Чэн.

Во второй день Форума состоялось пленарное заседание, посвященное использованию результатов космической деятельности и геоинформационных систем в субъектах Российской Федерации. На нем выступили: заместитель директора по развитию бизнеса компании «Совзонд» В.В. Бутин, генеральный директор ЗАО «Институт телекоммуникаций» С.П. Присяжнюк, директор ГПБУ «Мосэкомониторинг» П.В. Захарова, аналитик Управления отраслевых проектов Департамента информационных технологий города Москвы С.А. Зубков и др.

Специалисты зарубежных и российских компаний-разработчиков рассказали о новых возможностях представляемых ими программных средств в рамках пленарного заседания «Программные комплексы, системы и решения для обработки данных дистанционного зондирования Земли».

Отдельное пленарное заседание в этот день было посвящено опыту разработки и внедрения геоинформационных систем. Доклады представили специалисты ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ООО NextGIS, группы компаний CSofT, ООО «СТАТУС» и др.



На пленарном заседании заключительного дня Форума рассматривался опыт решения практических задач с использованием данных ДЗЗ, уникальные и перспективные технологии ДЗЗ.

На Форуме было проведено несколько заседаний «круглых столов», вызвавших большой интерес и собравших много участников. Они были посвящены опыту внедрения геоинформационных систем в органах государственной власти и в корпоративной среде, обсуждению типовой концепции по вопросу повышения эффективности использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики РФ и регионов, автоматизированным сервисам интерпретации ДЗЗ в инфраструктуре пространственных данных, а также перспективам открытых ГИС.

В рамках Форума состоялись специализированные семинары, мастер-классы и технические секции.

Традиционно прошел конкурс «Лучшие проекты в области геоинформационных технологий и дистанционного зондирования Земли» по четырем номинациям, победителями в которых стали:

— ТОО «Казгипроцветмет» («Лучший отраслевой инновационный проект с использованием космических данных ДЗЗ»);

— Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского («Лучший региональный инновационный проект с использованием космических данных ДЗЗ»);

— Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина («Лучшее интеграционное решение с применением геопространственных данных»);

— «Pixel Solutions», Украина («Уникальная разработка технологий в области ДЗЗ и ГИС»).

На Форуме были подведены итоги конкурса среди агросельхозпроизводителей на обеспечение информацией о состоянии

посевов в течение вегетационного сезона. Первое место присуждено ООО УК «Агрокультура» (Воронеж), второе место — ООО «Передвижная механизированная колонна № 18» (Саратовская область, р.п. Дергачи).

В выставке, которая была развернута на Форуме, приняли участие российские и зарубежные компании: DigitalGlobe, Exelis VIS, RapidEye, Trimble INPHO, Beijing Space Eye Innovation Technology Co., Ltd., Kongsberg Spacetec AS (Норвегия), АК «Хитачи, Лтд.», компания «Совзонд», ОАО «НИИ ТП», «ГЕОСКАН».

Все участники Форума получили новый каталог компании «Совзонд», очередной номер журнала «Геоматика» № 1(18) и сувениры на память.

Помимо насыщенной деловой программы в рамках Форума состоялись разнообразные развлекательные мероприятия.

Тезисы и презентации выступлений докладчиков доступны на сайте Форума (www.sovzond-conference.ru).

По информации компании «Совзонд»

▼ IX Международный научный конгресс и выставка «Интерэкспо Гео-Сибирь-2013» (Новосибирск, 24–26 апреля 2013 г.)

Организаторами мероприятия выступили Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА) и ООО «Интер Гео-Сибирь». Генеральным спонсором стало ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», а спонсорами — компании «АртГео» и «Ракурс». Официальную поддержку оказали представители власти, администрации Новосибирской области, специализированных организаций, ассоциаций и союзов. В качестве информационных партнеров выступили различные издания и Интернет-порталы, в том числе журнал «Геопрофи».

С приветственным словом к участникам выставки и научного конгресса обратились: губерна-

тор Новосибирской области В.А. Юрченко, ректор Сибирской государственной геодезической академии А.П. Карпик и президент Союза немецких геодезистов (DVW) К.-Ф. Тене.

91 компания из 26 городов России, ближнего и дальнего зарубежья продемонстрировали свою продукцию на стендах. Среди них: «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», «Гео-Альянс», НЦ ОМЗ, УОМЗ, ИТЦ «СКАНЭКС», «Ракурс», «Йена Инструмент», «ГЕОКАД плюс», КБ «Панорама», «Совзонд», «АртГео», PC-Soft GmbH (Германия), GEOkomm (Германия), Navxperience GmbH (Германия), «Кассандана», KOLIDA (Китай), «Запсиблеспроект» (Новосибирск), «Интер-Гео» (Екатеринбург), «ГИСвер Интегро», Michael Dreesmann Consultancy (Германия), Ruide Surveying Instrument (Китай), Barthauer Software (Германия), ГИА «Инно-тер», «GPScom», «ГНСС плюс», Сибирский филиал НИЦ «Планта», «Кредо-Диалог», ИрГТУ, ТПУ и многие другие. Впервые в выставке приняла участие делегация из Чешской Республики.

Около 2000 специалистов, научных работников, преподавателей, представителей административных структур из 235 организаций 55 городов России, стран дальнего и ближнего зарубежья (Австрия, Англия, Германия, Израиль, Казахстан, Канада, Китай, Монголия, Норвегия, Нигерия, Нидерланды, ОАЭ, США, Украина, Узбекистан, Финляндия, Чешская республика, Швейцария, Швеция, Япония) приняли участие в обширной деловой программе конгресса и ознакомились с экспозицией выставки.

По материалам конгресса опубликовано 22 сборника докладов. Все статьи, вошедшие в сборники, прошли рецензирование.

Яркими событиями конгресса стали четвертый международный семинар «Раннее предупреждение и управление в кризисных и чрезвычайных ситуациях», проходивший при под-

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАХЕОМЕТРЫ

Nivo



ГЕОКОНТИНЕНТ®

Краснодар
(861) 277-66-46, 277-66-47
www.geokontinent.ru

Официальные дистрибьюторы

ГЕОСИСТЕМЫ
Glonass-Galileo
ПОВОЛЖЬЕ

Нижний Новгород
(831) 468-48-33, 416-36-36
www.glonass-galileo.ru



держке Международной картографической ассоциации (ICA) и Международного общества «Цифровая Земля» и содействии СГГА, а также Первая международная конференция рабочей группы ISPRS IV/2 «Глобальная геопространственная информация».

Разнообразная тематика заседаний «круглых столов» охватила наиболее актуальные направления современных средств геодезических измерений в различных отраслях промышленности и хозяйствования. Это — «Геоинформационные технологии — современный инструмент муниципального управления», «Современные задачи геодезическо-маркшейдерского обеспечения горнодобывающих и нефтегазодобывающих отраслей» и др.

ИТЦ «СКАНЭКС», КБ «Панорама», компании «Ракурс», «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», «Запсиблеспроект», «ПЛАЗ», «Гео-Альянс», «Йена Инструмент», «Кредо-Ди-

алог» и др. провели обучающие семинары, мастер-классы и стендовые презентации.

СРО НП «Объединение кадастровых инженеров Сибири» провела семинар с участием представителей Росреестра для кадастровых инженеров о новом законодательстве в области государственного кадастрового учета земельных участков и объектов капитального строительства, а также о возможных формах электронного документооборота и взаимодействия.

Компания «Метрика-Групп» (Новосибирск) провела презентацию приборов на открытой площадке, впервые совместив деловую часть с геодезической игрой-лотереей Geodre.

25 апреля на Мочищенском аэродроме, несмотря на неблагоприятную погоду (сила ветра достигала 12–14 м/с при ограничении в 10 м/с), Центр подготовки и сертификации авиационного персонала (Новосибирск) успешно провел презен-

тационный полет БПЛА вертолетного типа Гранат ВА-1000 (Microdrones md4-1000) производства ООО «ЮВС АВИА».

Постоянный участник выставки, резидент Инновационного центра «Сколково» — НПК «Индустриальные геодезические системы» (Омск) подписала договор о совместной деятельности с Научно-исследовательским институтом топографии, геодезии и картографии (Чешская Республика) о разработке и создании систем мониторинга деформационных процессов на АЭС, строящихся в Чехии.

Работа конгресса и выставки по традиции завершилась подведением итогов конкурса «Золотая медаль «Интерэкспо ГЕО-Сибирь».

Золотой медалью были награждены: «Новосибирский инженерный центр», компания «Совзонд», Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Институт проблем нефти и газа СО РАН (Якутск), СГГА.

Серебряная медаль была вручена следующим организациям: «Ракурс», КБ «Панорама», НПК «Индустриальные геодезические системы», Институт горного дела им. Н.А. Чиканала СО РАН, СГГА.

Дипломами награждены: кафедра маркшейдерского дела и геодезии НИ ИрГТУ, ОАО «Сибгеоинформ» (Новосибирск), СГГА, ИТЦ «СКАНЭКС», Институт горного дела им. Н.А. Чиканала СО РАН, ЗКК «ГЕОСТАРТ» (Новосибирск), Национальный исследо-



вательский Томский политехнический университет.

Материалы конгресса доступны на сайте geosiberia.ssga.ru.

В 2014 г. конгресс и выставка «Интерэкспо Гео-Сибирь» пройдут 16–18 апреля.

По информации оргкомитета конгресса и выставки

▼ VII Международный форум по спутниковой навигации (Москва, 24–25 апреля 2013 г.)

Организатором форума выступила Ассоциация разработчиков, производителей и потребителей оборудования и приложений на основе глобальных навигационных спутниковых систем «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум». Оператор форума — компания «Профессиональные конференции». Информационную поддержку мероприятию оказали различные издания и Интернет-порталы, в том числе журнал «Геопрофи».

В форуме приняли участие 1500 человек, представляющих интересы более 300 компаний из 16 стран мира, среди которых Россия, США, Индия, Китай, страны СНГ и др. Более 100 докладчиков рассказали о проблемах развития и применения решений на основе технологии ГЛОНАСС в коммерческих целях, повышении безопасности на транспорте, новых разработках в области обеспечения средств связи, использовании инновационных технологий для контроля перемещения воздушных судов и спецтехники в аэропортах и других актуальных вопросах.

На пленарном заседании с приветственным словом выступил Д.О. Рогозин, заместитель Председателя Правительства РФ. Он отметил, что развитие технологий глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), какой является и ГЛОНАСС, особенно важно для развития оборонной промышленности и обеспечения национальной безопасности. Имея собственную систему глобаль-

ной навигации, государство не зависит от других стран, обладающих подобными системами.

В рамках пленарного заседания «Навигация для человека, бизнеса, государства: новые возможности и перспективы» выступил А.О. Гурко, президент НП «ГЛОНАСС». Он обратил особое внимание на этапы развития навигационного рынка в России, а также на основные стратегические инициативы федерального сетевого оператора. По его словам: «Российский навигационный рынок меняется. Благодаря совместным усилиям государства, регионов и бизнеса за 2 года объемы рынка удвоены, продажи профессионального навигационного оборудования с ГЛОНАСС возросли более чем в 10 раз. Но главное — заложен фундамент для нового качественного и количественного роста. По плану идет создание государственной системы «ЭРА-ГЛОНАСС», реализуются навигационные проекты, где количество подключенного транспорта исчисляется десятками тысяч: ИТС-Москва, Почта России, Транснефть. Дан массовый старт региональным программам внедрения ГЛОНАСС: таких программ принято уже более шестидесяти».

О государственной политике в области навигационных технологий в экономике России рассказал В.А. Давыдов, заместитель руководителя Федерального космического агентства. Он подчеркнул, что ГЛОНАСС, являясь ключевым элементом обеспечения национальной безопасности и инновационного развития страны, предоставляет услуги на безвозмездной основе, что открывает доступ к информации, необходимой для разработки и применения навигационной аппаратуры для гражданских потребителей. Применение аппаратуры спутниковой навигации, использующей сигналы ГЛОНАСС, обязательно для государственных структур. За развитие и поддержание средств навига-

ционного и координатно-временного обеспечения отвечает государство. Еще одним требованием к ГЛОНАСС является обеспечение совместимости и взаимодополняемости с другими ГНСС, создание условий для их широкомасштабного использования.

И.Е. Левитин, советник Президента РФ, выступил с докладом «Применение решений на основе технологий ГЛОНАСС в странах Таможенного союза, ЕврАзЭС и СНГ», в котором отметил, что Президент РФ лично контролирует все мероприятия по развитию ГЛОНАСС, и что в настоящее время в этой системе появился не только внутренний, но и международный аспект. Также он отметил, что необходим экспорт навигационных услуг в страны СНГ. По его мнению, Россия должна выходить на международный рынок именно с теми решениями, которые являются сильнейшими на российском рынке. Для координации работы в области международной деятельности, а также для поддержки российских предприятий была создана рабочая группа по международному сотрудничеству.

А.С. Цыденов, заместитель министра транспорта РФ, выступил с докладом «Навигация — основа для обеспечения безопасности и модернизации транспортного комплекса Российской Федерации». Как он отметил, навигационные технологии на основе ГЛОНАСС применяются во многих сферах, причем консервативная оценка экономического эффекта составляет 160 млрд руб. в год. Так, они успешно используются при строительстве и эксплуатации сети автомобильных дорог, при управлении движением судов на водных путях, в том числе при плохой видимости. В авиации практикуется посадка воздушных судов с использованием навигационных комплексов на основе ГЛОНАСС. А.С. Цыденов также уделил особое внимание обеспечению безопасности на дорогах как госу-

Закрытое Акционерное Общество

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ



ПРИБОРЫ

Официальный дилер Topcon Sokkia



SOKKIA

ТОРСОЛ

197101, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Монетная, д.16
Тел./факс: (812) 363-43-23, e-mail: office@geopribori.ru
www.geopribori.ru, www.геопроборы.рф



дарственной социально-значимой задаче.

Кроме того, в пленарном заседании приняли участие: А.Л. Рахманов, заместитель министра промышленности и торговли РФ, Р. Пишель, глава постоянного представительства Европейского космического агентства в РФ, А.К. Семенов, директор департамента программ развития Минтранса России, Ф. Паули, вице-президент Nokia по картам и информационной продукции для Европы, Ближнего Востока и Африки, Н.Ю. Лебедев, президент ГК «Транзас», Л.М. Огарев, президент ГК «Цезарь Сателлит», П.Б. Бунин, президент Российского союза автостраховщиков.

В завершении первой сессии пленарного заседания было подписано трехстороннее соглашение между НП «ГЛОНАСС», ОАО «СГ МСК» и ГУП «Мосгортранс». Оно направлено на исследование возможностей применения навигационного оборудования, установленного в рамках проекта «ИТС-Москва» в 2011–2012 гг., для целей страховой телематики. Применение навигационного оборудования в сфере страхования позволит фиксировать и реконструировать обстоятельства дорожно-транспортных происшествий, что, в свою очередь, будет способствовать увеличению интенсивности использования процедуры «Европротокол» при оформлении ДТП.

Во второй сессии пленарного заседания, модератором которого был А.О. Куприянов, исполнительный директор Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум», с докладами выступили: С.Н. Карутин, заместитель начальника центра ОАО «Российские космические системы», Дж. Я. Ким, старший аналитик по вопросам урегулирования космической политики Управления по использованию космического пространства Министерства торговли США, Д.А. Марков, заместитель директора программы ЭРА-ГЛОНАСС ОАО «НИС», Й. Хан, руководитель проекта по проектированию

системы Galileo в проекте Европейского космического агентства Европейского центра космических исследований и технологий, А.С. Шипулин, старший вице-президент, директор по развитию направления телематики Meta System S.p.A., В.В. Крючков, генеральный директор НП «ИТС Россия».

После окончания пленарного заседания состоялась торжественная церемония вручения ежегодной премии Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» в области навигации: «За вклад в создание и развитие системы ГЛОНАСС».

В первый день форума также прошли заседания «круглых столов», а во второй день работа была организован в формате секций.

Одновременно с форумом проходила 5-я международная выставка «Навитех-2013».

На выставочной площадке были представлены навигационно-информационные системы и технологии на транспорте и в землеустройстве, а также автомобильная и персональная навигация, оборудование, LBS-услуги, профессиональное навигационное оборудование, модули и компоненты.

В этом году участниками выставки стали 63 компании из Беларуси, Израиля, Канады, Китая, Литвы, России, Украины. Россию представляли 54 предприятия и организации. В специальной экспозиции «Стартовая площадка» состоялись премьерные показы 50-ти новых разработок, вышедших на российский рынок в последнее время.

По информации пресс-служб ЗАО «Экспоцентр» и компании «Профессиональные конференции»

▼ НПК «Йена Инструмент» осуществила обновление картографических материалов Росморречфлота России

НПК «Йена Инструмент» приняла участие в проекте Минтран-



са России «Проведение комплекса работ по созданию и обновлению баз данных навигационной информации для картографического обеспечения внутренних водных путей с использованием сигналов навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС, перспективных глобальных навигационных спутниковых систем и их функциональных дополнений». Компания создала ортофотопланы акваторий участков внутренних водных путей и прилегающих территорий на площади свыше 20 тыс. км² для составления и обновления электронных навигационных карт. Работа проводилась по данным космической съемки, предоставленным ГИА «Инно-тер».

Целью проекта являлось создание и обновление информации в базе данных электронных навигационных карт внутренних водных путей РФ. Эти базы данных необходимы для выполнения комплексных русловых изысканий, топографо-геодезических работ и космической съемки при создании и обновлении системы единого электронного картографического обеспечения внутренних водных путей и координирования местоположения важных в навигационном отношении надводных объектов.

«Участие в подобных проектах — большая честь и большая ответственность, — считает Г.Г. Божченко, генеральный директор НПК «Йена Инструмент». — По сути, итог нашей работы

определяет безопасность судоходства, поскольку актуальная картографическая информация позволяет избежать ошибок при навигации и техногенных аварий, влекущих к катастрофическим последствиям».

**По информации
НПК «Йена Инструмент»**

▼ **Второй региональный семинар «Современные цифровые фотограмметрические технологии. ЦФС PHOTOMOD» (Екатеринбург, 16–17 мая 2013 г.)**

Организаторами семинара выступили ЗАО «Ракурс» и ООО «Технология 2000» (Екатеринбург) при активном участии и поддержке НП «Союз геодезистов Сибири и Урала».

В семинаре приняли участие более 60 специалистов ведущих отраслевых государственных и частных предприятий Урала, Сибири и Поволжья: «Технология 2000», ФГУП «Уралаэрогеодезия», ОАО «Уралмаркшейдерия»,



Управление Росреестра по Свердловской области, ОАО «Уралгеоинформ», ЗАО «ПИИ-ГЕО», ООО «ЛАГ», ООО «Геоинформация», Поволжский филиал ОАО «Госземкадастръемка» — ВИСХАГИ, «Ураласбест» и др. ФГУП «Рослесинфорг», ООО «АФМ-Серверс», ОАО «НИИ ТП» представляли Москву. В этом году семинар расширил свои границы благодаря участию представителей ТОО «Промсервис-Отан» из Казахстана. В работе семинара принял участие пред-

ставитель компании DigitalGlobe (США) в России А. Шумаков.

Научная программа содержала 14 докладов, объединенных в три блока по темам: «Общие вопросы фотограмметрии и картографии», «Опыт пользователей» и «БПЛА». Наиболее интересными, по мнению участников, стали доклады вице-президента НП «Союз геодезистов Сибири и Урала» А.А. Алябьева о качестве фотограмметрических работ в России, научного директора компании «Ракурс» А.Ю. Сечина о

перспективах развития цифровых фотограмметрических систем и директора компании «АФМ-Серверс» А.В. Валиева об экономических аспектах использования беспилотных летательных аппаратов. После окончания научной части семинара состоялось заседание «круглого стола», посвященное различным аспектам использования БПЛА.

Большой интерес среди представителей вузов вызвала презентация коммерческого директора компании «Ракурс» А.Д. Чекурина об образовательных проектах и инициативах, осуществляемых компанией.

17 мая состоялось три мастер-класса, посвященных ЦФС РНОТОМОД и программе РНОТОМОД GeoMosaic. Значительное число

слушателей, участвовавших в них, свидетельствует об актуальности технических семинаров для пользователей ЦФС РНОТОМОД.

Помимо мастер-классов, была организована экскурсия по городу с посещением выставки-ярмарки «Минерал-Шоу», где можно было приобрести сувениры и подарки из природных камней.

Мероприятие прошло в чрезвычайно теплой и дружественной атмосфере, характерной для всех встреч пользователей РНОТОМОД.

По информации ЗАО «Ракурс»

► Семинар по использованию БПЛА для задач картографирования (Тульская обл., 20–21 мая 2013 г.)

Семинар был организован НП «Объединение профессионалов Топографической службы», НП «Йена Инструмент» и компанией «ПЛАЗ» (Санкт-Петербург).

Практическая часть семинара проходила на научно-исследовательском учебном комплексе «Заокский Геополigon» Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК). Вниманию зрителей было представлено четыре беспилотных летательных аппарата (БПЛА), сконструированных специалистами ООО «Специальный Технологический Центр» (Санкт-Петербург) и ООО «ПЛАЗ». По сути, БПЛА такого типа являются готовыми картографическими комплексами, что и было продемонстрировано в действии.

Во время демонстрации БПЛА была выполнена аэрофотосъемка полигона и прилегающих территорий, и уже через час участники имели возможность увидеть первые результаты съемки и обсудить процедуру обработки аэрофотоснимков. С презентациями программного обеспечения выступили представители компаний «Геоинформатика», Intergraph, «Agisoft LLC» и «Совзона».



«Мероприятие прошло успешно и было полезным для всех участников, считает Г.Г. Божченко, генеральный директор НП «Йена Инструмент». — Мы имели возможность не только посмотреть на этих чудо-птичек в действии, но и обсудить действительно важные для отрасли вопросы: проблему сертификации оборудования и программного обеспечения российского производства, возможность создания отраслевых СРО, последствия и перспективы снятия запрета на определение точных координат и публикацию подробных карт».

К мероприятию проявили большой интерес потенциальные покупатели и заказчики работ, выполняемых с помощью БПЛА. Среди участников были: Е.В. Надеждин, главный инженер ОАО «Роскартография»; В.В. Лавров, генеральный директор ГИА «Иннотер»; С.В. Иванов, генеральный директор ЗАО «ГЕОПРОЕКТ»; специалисты НИИ Транспорта нефти и нефтепродуктов, ООО НПФ «Дорцентр», ООО «Транспутьстрой», ООО «Меридиан» и др.

Организаторы семинара выражают благодарность руководству Московского государственного университета геодезии и картографии за содействие в организации мероприятия, в частности, А.А. Майорову, ректору, В.А. Малинникову, первому проректору и В.М. Куркову, заместителю заведующего кафедрой фотограмметрии.

По информации
НПК «Йена Инструмент»



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

▼ AutoCAD Civil 3D: технологии высокого полета

Специалисты ООО «Прогрестех», входящего в ГК «Прогрестех» и занимающегося разработкой проектной документации для строительства и реконструкции объектов инфраструктуры аэропортов с 1991 г., выполнили проектно-изыскательские работы для комплексной реконструкции базового склада горюче-смазочных материалов ООО ТЗК «Северо-Запад». Этот объект, расположенный в Московском районе Санкт-Петербурга, является составной частью системы авиатопливообеспечения воздушных перевозок международного аэропорта «Пулково», а по назначению представляет собой перевалочный склад, обеспечивающий прием, хранение, подготовку ГСМ и их выдачу на расходный склад для заправки воздушных судов и спецтехники аэропорта.

Технология, применяемая на предприятии, предусматривает использование только светлых нефтепродуктов: авиационного керосина, дизельного топлива, нефраса, автомобильного бензина, а также спецжидкостей, масел и смазок. Перед специалистами ООО «Прогрестех» стояла сложная задача: осуществить комплексную реконструкцию базового склада. Основная цель проекта — повысить пропуск-

ную способность базового склада ГСМ для решения задач по обслуживанию современных воздушных судов с учетом увеличения пассажиропотока в аэропорту «Пулково» до 2025 г. По замыслу инженеров, реконструкция позволит увеличить объем хранения авиатоплива до 19 тыс. м³ — при сохранении категории склада (IIIа), присвоенной согласно СНиП 2.11.03-93. Кроме того, в процессе реконструкции планируется смонтировать зарубежное и российское оборудование, соответствующее требованиям международных стандартов, что обеспечит конкурентоспособность объекта. Реализация проекта не только поднимет на принципиально иной уровень условия и безопасность труда работников, но и, благодаря выводу из эксплуатации морально и физически устаревшего оборудования, улучшит экологическую обстановку. Отдельным пунктом значится применение современного противопожарного и охранного оборудования: это сведет к минимуму риск возникновения пожаров и чрезвычайных ситуаций, обеспечит гибкость и комплектность новой технологии. В зданиях, подлежащих реконструкции (контрольно-пропускной пункт, лаборатория ГСМ, административное здание), проектом пре-



дусмотрена полная замена всех существующих инженерных систем.

Успешная разработка проекта была достигнута, благодаря специалистам ГК CSoft, оказавшим содействие ООО «Прогрестех» в выборе программного обеспечения и большую помощь в освоении его возможностей.

По словам главного инженера проекта Д. Лукина, многие инженерные задачи удалось решить с помощью программы AutoCAD Civil 3D, приобретенной у ГК CSoft — давнего партнера компании «Прогрестех». «Эта программа позволила автоматизировать процесс разработки вертикальной планировки территории базового склада, — рассказывает Д. Лукин. — Удалось минимизировать временные и инженерные ресурсы при подсчете объемов земляных работ. Значительно упростился процесс построения продольных профилей инженерных коммуникаций, прокладываемых в грунте. На сегодняшний день создан полноценный рабочий проект, который в ближайшее время будет воплощен в жизнь».

Материал подготовлен на основе информации, предоставленной пресс-службой ООО «Прогрестех» и Департаментом проектирования аэропортов и инфраструктур, а также с использованием материалов, опубликованных на сайте www.progresstech.ru.

Т. Богатова
(ГК CSoft)



Программные комплексы Autodesk

Выберите подходящий для ваших задач программный комплекс

Программные комплексы Autodesk обеспечивают полную реализацию рабочего процесса для конкретных задач – проектирования зданий, разработки промышленных изделий, создания виртуальной реальности и т.п. В рамках единого, удобного и экономически выгодного решения пользователи получают продукты и облачные службы Autodesk для проектирования и визуализации, обладающие богатой функциональностью и высоким уровнем совместимости.



AUTODESK® INFRASTRUCTURE DESIGN SUITE 2014

Программное решение для проектирования инфраструктуры и коммунальных сетей, объединяющее в себе инструменты для планирования, проектирования, строительства и управления объектами.

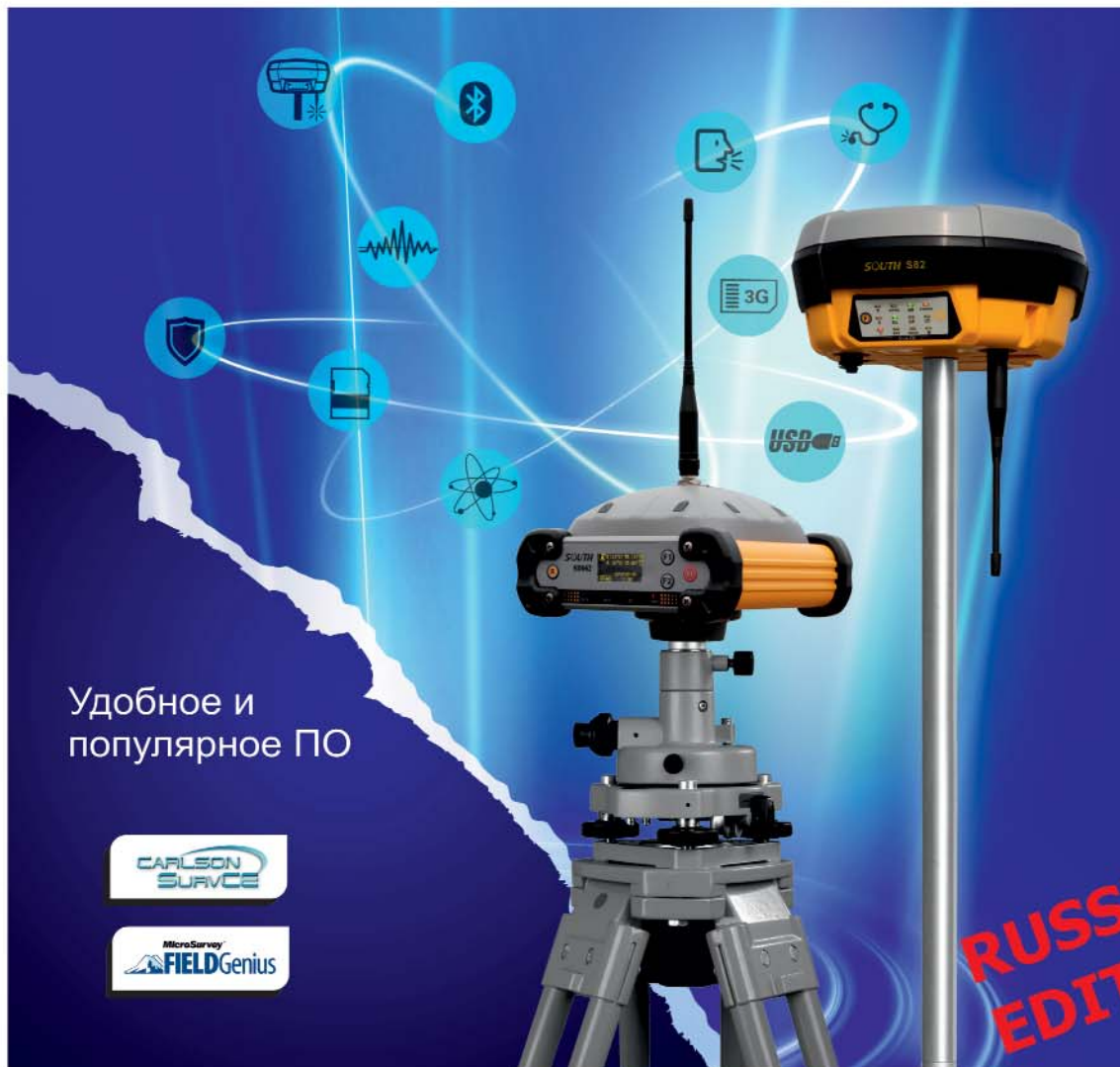


Москва, 121351,
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru



МОНОБЛОЧНАЯ RTK ГНСС ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

SOUTH
Target your success



STAR S86-2013

Технические характеристики:

L1/L2, 220 каналов

GPS + ГЛОНАСС + COMPASS + GALILEO.

Статика в плане/по высоте: 3 мм + 0,5 ppm/5 мм + 0,5 ppm.

RTK в плане/по высоте: 8 мм + 1 ppm/15 мм + 1 ppm.

Основные характеристики:

Встроенный радиомодем с изменяемой мощностью (2/5 Вт),
410-430/430-450/450-470 МГц.

Флэш-память 4 Гб (максимальная 32 Гб)

Быстрый доступ к CORS.

Цветной экран в режиме статуса/настройки.

Двойной аккумулятор

обеспечивает продолжительное время работы,
очень прочный и долговечный.

Степень защиты IP67.

STAR S82-2013

Технические характеристики:

L1/L2, 220 каналов

GPS + ГЛОНАСС + COMPASS + GALILEO.

Статика в плане/по высоте: 3 мм + 0,5 ppm/5 мм + 0,5 ppm.

RTK в плане/по высоте: 8 мм + 1 ppm/15 мм + 1 ppm.

Основные характеристики:

Совместим с популярными радиомодемами и приемниками.
Встроенный радиомодем с изменяемой мощностью (0,5/2 Вт),
410-430/430-450/450-470 МГц.

Удобный, съемный радио-модуль.

Интуитивно-понятное управление.

Быстрый доступ к CORS.

12 светодиодов в режиме состояния/настройки.

Карта памяти 4Гб + SD-карта 4Гб.

Степень защиты IP67.

Сервис, обучение, гарантия



143026, Московская область, Одинцовский район,

р.п. Новоивановское, а/я 34

Тел/факс: +7 (495) 597-61-19, 597-61-21

E-mail: info@southsurvey.ru

Интернет: www.southsurvey.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ГНСС НА УНБ «САТИНО» ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

А.А. Сучилин (МГУ им. М.В. Ломоносова)

В 1978 г. окончил картографический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-картограф». В настоящее время — старший научный сотрудник кафедры картографии и геоинформатики географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, начальник топографической практики.

А.С. Репина (МГУ им. М.В. Ломоносова)

В 2013 г. окончила заочный факультет МИИГАиК по специальности «инженер-картограф». С 2005 г. работает на кафедре картографии и геоинформатики географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, в настоящее время — инженер.

Д.С. Барышников (МГУ им. М.В. Ломоносова)

В 2003 г. окончил географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова. После окончания университета работает в МГУ им. М.В. Ломоносова, в настоящее время — начальник учебно-научной базы «Сатино».

О.Д. Васильев (МГУ им. М.В. Ломоносова)

Студент IV курса кафедры картографии и геоинформатики географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) активно внедряются в различные грани окружающего нас мира. Этот процесс коснулся и географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, где ему уделяется пристальное внимание.

Географический факультет образован в 1938 г. и является крупнейшим в мире педагогическим, научным и студенческим коллективом географов (www.geogr.msu.ru). Его возглавляет вице-президент Русского географического общества, академик РАН Н.С. Касимов (рис. 1). Факультет состоит из 15 кафедр, среди которых кафедра картографии и геоинформатики, образованная в 1932 г. и признанная в России лидирующей научной школой географической картографии. В настоящее время заведующей кафедрой является профессор И.К. Лурье.

Для проведения полевых практик на факультете создана и поддерживается сеть учебно-научных баз (УНБ) и станций, представляющих все разнообразие ландшафтных условий — от Хибинских тундр до равнин Центральной России и высоко-



Рис. 1
Н.С. Касимов

горий Кавказа. На полигонах собрана богатая картографическая, геологическая, географическая, историко-культурная и иная информация, которая имеет особую ценность для организации учебных практик. Кроме того, базы практик используются в качестве стационаров для научной работы.

▼ Учебно-научная база «Сатино»

УНБ «Сатино» была образована в 1968 г. (рис. 2). У истоков ее создания стояли выдающиеся географы, деканы факультета, профессора А.М. Рябчиков, А.П. Капица и Г.И. Рычагов.

Основная цель создания учебно-научной базы — закрепление теоретических знаний, полученных в аудиториях по ряду базовых дисциплин, на комплексной общегеографической практике студентов I курса.



Рис. 2

УНБ «Сатино» с высоты птичьего полета

Ежегодно более 150 студентов факультета проходят практику, как неотъемлемую часть учебной программы, руководствуясь принципом: практика — основа знаний [1].

УНБ «Сатино» располагается в Калужской области, в 8 км к западу от Боровска и в 100 км к юго-западу от Москвы. Территория полигона находится в бассейне реки Протвы, максимальная абсолютная высота составляет 208 м, минимальная — 136–140 м, а его площадь — 20 км².

Регулярные тематические практики на полигоне проводятся, начиная с 1972 г. В настоящее время общегеографическая практика включает семь из них: топографическую, геолого-геоморфологическую, почвенную, ботанико-географическую, гидрологическую, метеорологическую и ландшафтную.

Значение топографической практики для студентов-географов трудно переоценить, так как все их дальнейшие исследования, какую бы специальность они не выбрали, будут отражаться на составленных ими картах и планах. Топография тесно взаимодействует с другими науками о Земле — картографией и дистанционным зондированием, геоморфологией, почвоведением, ландшафтоведением,

геоботаникой, гидрологией, океанологией, климатологией и особенно тесно с геодезией, т. е. со своей материнской наукой, частью которой она и является [2].

Практические занятия способствуют приобретению ценных для будущих географов навыков выполнения геодезических измерений в полевых условиях оптическими и оптико-электронными приборами, а также приемниками ГНСС, с последующей обработкой полученных данных на компьютерах, что создает основу для освоения геоинформационных систем (ГИС).

В процессе топографической практики студенты учатся определять высоты и координаты точек исследуемого участ-

ка земной поверхности, проводить дешифрирование аэрокосмоснимков, составлять крупномасштабные топографические карты и планы, строить профили — все это закладывает основу для последующего решения различных географических задач.

Программа топографической практики, имеющая продолжительность всего 10 дней, состоит из ряда обязательных упражнений, необходимых для составления топографического плана участка исследований [1].

▼ Опорная геодезическая сеть учебного полигона «Сатино»

Очевидно, что любая тематическая практика предусматривает использование крупномасштабной картографической основы, которая, в свою очередь, опирается на знаки геодезической сети. Начало созданию такой сети положили сотрудники кафедры А.В. Брюханов, А.П. Тищенко, а также Ф.В. Никулин. В настоящее время, геодезическая сеть полигона включает в себя более 30 знаков в виде долговременных сооружений (пирамид и реперов) по обоим бортам долины реки Протвы (рис. 3). Знаки имеют планово-высотные координаты в различных системах координат, таких как географическая (широта/долгота), СК-42, СК-95, международная WGS-84

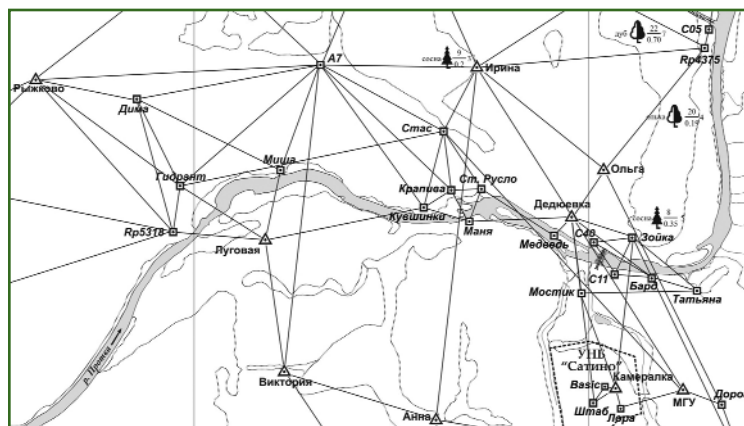


Рис. 3

Фрагмент геодезической сети полигона



Рис. 4
Измерения координат
нового репера «Антоновка»

в проекции UTM и региональная МСК-40.

Ежегодно к действующим знакам геодезической сети добавляются новые, измерения на которых проводятся с использованием высокоточных геодезических приемников ГНСС (рис. 4). Это обусловлено не только желанием предоставить студентам новые интересные участки полигона для исследований, но и реалиями нашего времени. В период бурного развития рыночных отношений практически вся территория УНБ «Сатино», свободная от лесной растительности, постепенно превращается в зону застройки «новыми» землевладельцами, которые не всегда действуют законным путем.

К примеру, в 2007 г. краном была вырвана и перенесена на 10 м от своего первоначального положения пирамида «Полевая», представляющая собой забетонированную металлическую конструкцию высотой 6 м. Как выяснилось, произошел захват обширного земельного участка, на котором стояла пирамида. Руководство университета не оставляет подобного рода факты без внимания и силами юридического управления отстаивает свои территориальные интересы.

▼ **Справочная информационная система и ГИС «Сатино»**

На территории учебного полигона постоянно осуществляется мониторинг и при необходимости в картографическую основу, а также в ее электронную версию, вносятся соответствующие дополнения и изменения. Первый план полигона был составлен в 1975 г. специалистами ГУГК при СМ СССР и сотрудниками факультета, в масштабе 1:5000, в условной системе координат. В настоящее время для обеспечения полевой практики на территории учебного полигона имеются топографические карты и планы в масштабах от 1:5000 до 1:10 000, а на прилегающую местность — более мелких масштабов.

Для географического анализа данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) на кафедре создана открытая справочная информационная система. В ней сгруппированы пространственные данные на территорию полигона, включающие аэрофотоснимки, начиная с 1953 г., цифровые снимки высокого разрешения с космических аппаратов: IKONOS, QuickBird, GeoEye и др. Научные исследования в области аэрокосмических методов ДЗЗ ведет «Лаборатория аэрокосмических методов», являющаяся структурным подразделением кафедры картографии и геоинформатики.

Руководитель лаборатории, профессор Ю.Ф. Книжников оказывает постоянную поддержку при внедрении новых методик в учебный процесс [3].

Главное меню справочной системы позволяет студентам выбрать необходимые материалы для решения поставленных задач, анализировать их, а при необходимости использовать в других программных приложениях. Справочная система имеет разновременные пространственные данные — космические снимки, аэрофотоснимки, изображения, полученные с вертолета, воздушного шара и дельтаплана.

Так, например, можно осуществлять поиск интересующего участка полигона в исходном масштабе по дате залета (рис. 5).

При оверлейном совмещении разновременных снимков на выбранном участке полигона выполняется объединение их пространственных характеристик, по которым достаточно точно можно определить динамику природных процессов, таких как распространение растительности, изменение русла реки и т. п.

Кроме того, в информационной системе собраны актуальные карты и схемы полигона и окрестностей, а также ранее созданные картографические произведения, даны комментарии к ним. Среди этих материалов — межевые планы, фраг-

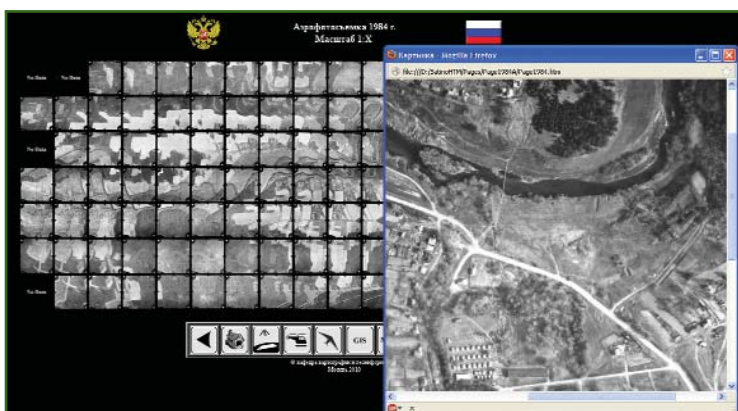


Рис. 5
Пример выбора участка полигона по дате залета

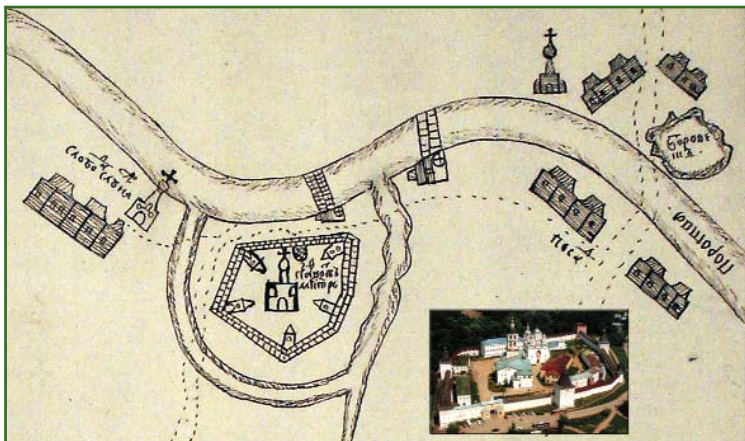


Рис. 6

Фрагмент плана земель и окрестностей Рождества Богородицы Свято-Пафнутьева Боровского монастыря (из Российского государственного архива древних актов) с врезкой его изображения в настоящее время

менты из атласов Российской империи, карты довоенного периода и др. (рис. 6). Используя эти материалы, можно проследить историческую эволюцию территории. Также предусмотрена оперативная активация выбранного снимка или карты в среде учебной геоинформационной системы «Сатино» (ГИС «Сатино»).

При разработке информационной системы неоценимую помощь оказал доцент географического факультета В.А. Костомаха, его советы во многом повлияли на ее содержание и структуру. Необходимо подчеркнуть, что справочная система является некоммерческим проектом и предназначена исключительно для информационно-образовательных целей.

Во время топографической практики на УНБ «Сатино» разворачивается компьютерный класс, где студенты обрабатывают результаты полевых геодезических измерений. Основу программного обеспечения составляет разработанный на кафедре комплекс программ Practice, включающий программы, необходимые для ввода, редактирования и обработки результатов полевых измерений [1]. При этом результаты полевых работ визуализируются на электрон-

ной карте учебного полигона, что позволяет дать оценку выполненным практическим работам в оперативном режиме. Программа Practice обладает расширенным модулем, предназначенным для экспорта полученных результатов в форматы геоинформационных систем и других программных средств (MapInfo, ArcGIS, «МАГ», Global Mapper, Surfer).

ГИС «Сатино» — локальная ГИС территории полигона и прилегающих окрестностей. Ее назначение — сбор и хранение картографических данных, их анализ (расчет площадей, профилей, построение поверхности, пространственные операции и т. п.), вывод результатов в виде карт и таблиц. ГИС разработана в среде MapInfo и имеет следующую архитектуру:

— базовые слои (опорная геодезическая сеть, рельеф (горизонталь с сечением 1 м), гидрография (реки, ручьи, озера и пруды, ключи и болота), контуры лесной растительности, населенные пункты и их границы, транспортная сеть);

— тематические слои (геоморфология, четвертичные отложения, скважины (точки) геоморфологического бурения, гидрология, микроклимат, флора и фауна, использование зе-

мель, почвы, ландшафты, кадастр, топонимы);

— производные слои (цифровая модель рельефа, экспозиция склонов и углов наклона).

Отдельным блоком в ГИС представлены аэрокосмические материалы.

Все слои ГИС «Сатино» согласованы между собой и созданы коллективом специалистов факультета, под общим руководством И.К. Лурье. Кроме того, студенты имеют возможность обращаться через Интернет к web-версии ГИС «Сатино», размещенной на геопортале компании «ДАТА+» [4].

Оборудование ГНСС для учебной практики и научных исследований

В начале 2000-х гг. перед кафедрой картографии и геоинформатики встал вопрос обновления парка геодезических приборов для топографической практики, так как имеющиеся морально устарели и не отвечали современным требованиям. Необходимо было приобрести более 60 новых теодолитов и нивелиров для обеспечения курсов «Топография» и «Геодезия», читаемых в МГУ на естественных факультетах (географическом, геологическом и почвоведения), семинаров и полевых практик. После того как на кафедре профессором Б.Б. Серапином был разработан курс «Основы спутникового позиционирования», актуальным стал вопрос приобретения спутниковой аппаратуры. Принципы работы навигационного и геодезического оборудования на основе ГНСС и рекомендации по его использованию в географических исследованиях представлены в академических учебниках и практических пособиях [5–7].

В этот период времени кафедре возглавлял Заслуженный деятель науки РФ, картограф с мировым именем, профессор А.М. Берлянт, который активно



Рис. 7
Студенты осваивают работу с приборами

содействовал развитию топографической практики. Именно он рекомендовал обратить внимание на продукцию компании Leica Geosystems (Швейцария). На одной из выставок GeoForm+, в Москве, где ежегодно ведущие компании из России и других стран демонстрируют современное геодезическое оборудование, данные ДЗЗ, специальное программное обеспечение, ГИС и др., состоялось первое знакомство преподавателей кафедры с оборудованием этой компании. На выставке аппаратуру компании Leica Geosystems представляло ООО «Фирма Г.Ф.К.». Собственно, именно тогда началось наше многолетнее и плодотворное сотрудничество, которое продолжается и сегодня.

Обновление приборного парка кафедры шло поэтапно, что было обусловлено постепенным поступлением финансовых средств, а, как известно, бюджет высших учебных заведений весьма скромнен. Тем не менее, руководство географического факультета изыскивало средства, наращивая закупки оборудования. Это позволило пополнить парк геодезических приборов оптическими теодолитами 4Т30П (УОМЗ), нивелирами Leica Runner-24, лазерными дальномерами Leica Disto A5 и навигаторами Garmin 12XL (рис. 7).

Необходимо подчеркнуть, что при выборе оборудования ГНСС акцентировали внимание на приборах, работающих с двумя спутниковыми группировками:

ГЛОНАСС (Россия) и GPS (США), а также возможностью в перспективе принимать сигналы Galileo (Евросоюз).

Так, кафедра приобрела 4 комплекта высокоточного геодезического универсального комплекса Leica SmartStation System1200.

Универсальность системы Leica SmartStation (рис. 8) заключается в едином управлении, едином формате обмена измеренными данными между различными приборами компании Leica Geosystems, едином ПО Leica GeoOffice, обеспечивающем работу тахеометра и спутникового приемника в режиме постобработки или в режиме реального времени (RTK). Результаты измерений, полученные электронным тахеометром и спутниковым приемником, можно объединить в одном проекте. Предусмотрен обмен данными (экспорт/импорт) в



Рис. 8
Студенты изучают систему Leica SmartStation

формате RINEX, в случае, когда используются приемники ГНСС других производителей. Такая возможность была проверена с приемниками ГНСС компании Topcon.

Опыт, приобретенный студентами на учебной практике, находит применение при научных исследованиях. В подтверждение приведем несколько примеров.

Летом 2008 г. группа студентов старших курсов, аспирантов и сотрудников факультета, под руководством доцента А.В. Панина, оснащенная базовой станцией и комплексом SmartStation, принимала участие в комплексной археологической экспедиции изучения развалин древнеуйгурской крепости «Пор-Бажын» [8].

Осенью 2010 г. студентка кафедры Ю.Н. Дмитриева, в рамках дипломного проекта «Разработка структуры археологической ГИС «Культурное наследие Зарафшанской долины» использовала тахеометр Leica TPS1200 для составления крупномасштабной карты территории исследований во время экспедиции в Самаркандскую область [9].

Взаимодействие между кафедрой и ООО «Фирма Г.Ф.К.» осуществляется не только в рамках поставок оборудования, но, что важно, и в образовательной сфере, причем исключительно на безвозмездной основе. Генеральный директор компании Б.О. Хиллер уделяет большое внимание этому сотрудничеству. Регулярно специалисты компании (И.Ю. Городкин, В. Ли, И.В. Сухов и С.Л. Серегин) приезжают на УНБ «Сатино», где демонстрируют студентам новые приборы компании Leica Geosystems. Сотрудники ООО «Фирма Г.Ф.К.» проводят мастер-классы по новому оборудованию, оперативно оказывают теоретические и технические консультации, дают ценные советы в реализации проектов студентам и аспирантам факультета



Рис. 9

И.В. Сухов проводит мастер-класс по работе с роботизированным тахеометром

(рис. 9). Неоднократно они принимали участие в контрольных измерениях на знаках опорной геодезической сети полигона.

В 2011 г., расширяя использование оборудования ГНСС в учебном процессе и географических исследованиях, опираясь на успешный опыт работы с продукцией компании Leica Geosystems, кафедра приобрела базовую станцию и несколько мобильных комплексов нового поколения серии Viva. Совместное применение базовой станции и мобильного комплекса позволяет оперативно получать численные характеристики исследуемых на местности объектов с предельной погрешностью в несколько миллиметров в радиусе 30–40 км от базовой станции в режиме реального времени или до 150 км в режиме пост-обработки.

Летом 2012 г., совместно с нашими партнерами, на территории УНБ «Сатино» была установлена широкополосная антенна Leica AR-10 GNSS, принимающая сигналы GPS, ГЛОНАСС, Galileo и Compass. Она размещена на пилоне, в точке с наибольшим обзором небесной сферы, угол «отсечки» составляет 15 градусов.

В процессе апробации нового оборудования на полигоне перед студентами поставили задачи, которые они должны были решить, используя вышеописанный мобильный комплекс и базовую станцию. Кроме того, тра-

диционно специалисты ООО «Фирма Г.Ф.К.» провели мастер-класс, демонстрируя студентам возможности комплекса ГНСС в режиме реального времени (рис. 10).

Следует отметить, что при создании планово-высотного обоснования на участок исследований бригада студентов затрачивала в среднем 1,5–2 рабочих дня, измеряя поворотные точки теодолитного хода оптическим теодолитом 4Т30П, а затем уравнивая и вычисляя их координаты в программе Practice. В этот раз студенты сначала провели измерения традиционным способом, используя теодолит, а затем с помощью нового комплекса Viva. Во втором случае время измерений существенно сократилось и составило 2–4 часа. Разумеется, что такая экономия времени позволяет поставить перед студентами новые интересные и познавательные задачи, что, несомненно, пригодится им в реальных полевых условиях.

Осенью 2012 г. кафедра океанологии географического факультета приобрела аналогичный комплект оборудования компании Leica Geosystems. Базовую станцию установят на берегу Черного моря (в Геленджике), где находится Южное отделение Института океанологии РАН. Оборудование ГНСС будет использоваться для изучения различных природных процес-

сов, таких как волновые процессы, приливы, колебания уровня морей и океанов, морские течения, взаимодействие океана и атмосферы. Ежегодно группа студентов кафедры океанологии проходит на берегах Голубой бухты учебную практику, а наличие высокоточных мобильных комплексов, навыки работы с которыми они получили на УНБ «Сатино», позволит им получать качественные результаты при исследованиях.



Рис. 10

В. Ли демонстрирует студентам работу с комплексом ГНСС Viva в режиме RTK

В стадии завершения находится совместный проект с ООО «Фирма Г.Ф.К.» — установка базовой станции ГНСС на здании метеорологической обсерватории, расположенной на территории МГУ. Цель проекта — расширение сети базовых станций для получения однозначного решения прикладных задач, в том числе и географических.

Мобильные приемники ГНСС в свободное от топографической практики время используются в различных проектах факультета и экспедициях научного студенческого общества как на территории нашей страны, так и ближнего зарубежья.

В заключение хочется отметить надежность приборов компании Leica Geosystems и профессиональную работу ООО «Фирма Г.Ф.К.», сотрудники которого уже более 20 лет в России занимаются не только поставкой высокотехнологичных геодезических систем и комплексов, но и обеспечивают кон-

сультации, ввод оборудования в эксплуатацию, техническое сопровождение и ремонт. Географический факультет планирует продолжить сложившееся сотрудничество и надеется расширить парк геодезического оборудования для научных и учебных целей.

Таким образом, краткий обзор истории развития, приборного обеспечения и условий проведения практики на УНБ «Сатино» показывает, что современные геодезические навыки, приобретаемые студентами, рассматриваются в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова как весьма существенный компонент общего географического и экологического образования.

▼ Список литературы

1. Берлянт А.М., Серапинас Б.Б., Сучилин А.А. Топографическая практика студентов-географов МГУ // Геопрофи. — 2003. — № 6. — С. 51–55.
2. Общегеографическая практика в Подмоскowie / Под ред. Г.И. Рычагова, М.: Географический факультет МГУ, 2007.
3. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмическое зондирование. Методы, принципы, проблемы. Учеб. пособие. — М.: Изд-во МГУ, 1997.
4. Аляутдинов А.Р., Лурье И.К., Осокин С.А. Проектирование и использование локальной инфраструктуры пространственных данных // Материалы XIV Всероссийского форума «Рынок геоинформатики в России. Современное состояние и перспективы развития». — М.: ГИС-Ассоциация, 2007.
5. Серапинас Б.Б. Глобальные системы позиционирования: Учебное издание. — М.: ИКФ «Каталог», 2002.
6. Берлянт А.М. Картоведение. — М.: Изд-во «Аспект-пресс», 2003.
7. Берлянт А.М., Лурье И.К., Серапинас Б.Б., Сучилин А.А. Топографическая практика на Сатинском учебном полигоне (учебно-методическая разработка). — М.: Географический факультет МГУ, 2003.
8. Селезнева Е.В., Лурье И.К., Панин А.В. Создание и исследование цифровых моделей рельефа для реконструкции палерельефа острова Пор-Бажын // Геоинформатика. — 2009. — № 3. — С. 37–44.
9. Дмитриева Ю.Н., Сучилин А.А., Иневаткина О.Н. Разработка структуры археологической ГИС «Культурное наследие Зарафшанской долины» // Краткие сообщения Института археологии. — 2012. — Вып. 226.

RESUME

A brief review is given for the history of development, instrumentation and conditions for training students of the Lomonosov MSU Faculty of Geography at the Satino field station. Practical skills in the field of geodetic measurements acquired by students are considered at the Lomonosov MSU as a very significant component of the general geographic and environmental education.



ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

КБ ПАНОРАМА

www.gisinfo.ru

Официальный разработчик
ГИС «Карта 2011», GIS ToolKit, GIS WebServer,
«Земля и Недвижимость»
Свидетельство РосПатента:
2010615871, 990438,
2007614529, 2007614531
© Copyright Panorama Group 1991-2012

ГИС Карта 2011

GIS WebServer

ГИС Сервер

GIS ToolKit

Панорама АГРО

3D-моделирование

Земля и Недвижимость

АРМ Кадастрового инженера



Вся палитра
ГИС-технологий

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
www.gisinfo.ru

К 140-ЛЕТИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НИВЕЛИРНОЙ СЕТИ РОССИИ*

Г.Л. Хинкис (Колледж геодезии и картографии МИИГАиК)

В 1968 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономо-геодезия». После окончания института работал на Предприятии № 2 (Хабаровск), в ГПИ и НИИГА «Аэропроект» МГА СССР. С 1972 г. работает в Колледже геодезии и картографии МИИГАиК (ранее — Московский топографический политехникум), с 1990 г. по настоящее время — директор. Заслуженный работник геодезии и картографии РФ.

В.Л. Зайченко (Московский колледж архитектуры и строительства № 7)

В 1967 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономо-геодезия». После окончания института работал в Якутском АГП и ЦНИИГАиК, служил в частях ВТС ВС СССР (1968–1970), работал в МИИГАиК, Московском колледже архитектуры и строительных искусств, Колледже геодезии и картографии МИИГАиК. В настоящее время работает в Московском колледже архитектуры и строительства № 7. Кандидат технических наук, доцент.

Главная высотная основа Российской Федерации в настоящее время реализуется государственной нивелирной сетью пунктов I и II классов.

Эта сеть включает более 400 тыс. км линий высокоточного геометрического нивелирования, образующих более тысячи замкнутых полигонов и более ста тысяч нивелирных пунктов. Это уникальное по своему масштабу, точности и значению для экономики и науки страны геодезическое построение не имеет аналогов в мире. Вся нивелирная сеть на территории России от Калининграда до Владивостока опирается на один исходный пункт — Кронштадтский футшток, в котором средний многолетний уровень Балтийского моря принят за начало отсчета нормальных высот (Балтийская система высот 1977 г.).

Работа по созданию единой высотной сети на всей территории России началась в середине XIX века, когда российскими учеными и специалистами была

понята необходимость и будущее значение такого геодезического построения.

Геодезическую деятельность нельзя рассматривать отдельно от той исторической и экономической ситуации, в которой она осуществляется.

Вторая половина XIX века занимает особое место в российской истории. По значимости данный период можно сравнить только с эпохой реформ Петра I. 18 февраля 1855 г. на престол вступил Александр II (1818–1881). С этого момента в стране начались преобразования, затрагивавшие все стороны общественной жизни: отмена крепостного права, земельная, городская, судебная, военная реформы, реформа в образовании.

Продолжалась расширяться территория государства. Активизировался рост промышленности. Развивалась сеть железных дорог. Осуществлялся поиск и разработка месторождений нефти и других полезных ископаемых. Происходили из-

менения в области землепользования (необходимость в межевании земель). Все это и многое другое потребовало выполнения систематических геодезических работ.

Известный российский геодезист, астроном и педагог Н.Я. Цингер (1842–1918) в 1878 г. писал, что точное определение разности высот точек земной поверхности становится все более и более необходимым как в интересах чисто научных, так и практических; что надежных гипсометрических данных недостаточно, так как многие из пунктов триангуляции, расположенных на европейской части России, не имеют точных высот [1].

Действительно, до 1870-х гг. в России геодезисты использовали два основных метода измерения высот точек местности: барометрический и тригонометрический.

По результатам барометрического нивелирования вычислялись высоты точек местности для отображения рельефа

* В статье приводятся данные в метрической системе. В описанный период в России при проведении геодезических работ в качестве единиц измерения длины использовались верста и сажень.

на картах. Часть точек земной поверхности над уровнем моря, в том числе и астрономические пункты, определялись в первой половине XIX века переносными ртутными барометрами (барометр Фортена), а несколько позже — переносными металлическими барометрами-анероидами (барометр Види) [2]. В 1812 г. естествоиспытатели Отто Энгельгардт (1779–1842) и Иван Паррот (1791–1841) этим методом впервые осуществили измерение высот между Черным и Каспийским морями [3].

Тригонометрический метод определения высот пунктов триангуляции применил в 1816 г. известный военный геодезист и астроном К.И. Теннер (1783–1859). Им были вычислены высоты 100 пунктов сети 1 класса и 1225 пунктов 2 класса Виленской триангуляции [4]. К.И. Теннер ввел в практику обязательное определение высот опорных пунктов этим методом. Данный метод был в то время наиболее точным и удовлетворял требованиям топографов и картографов при изображении на картах рельефа штриховым способом.

В 1836–1837 гг. тригонометрический метод нивелирования использовался российскими астрономами и геодезистами А.Н. Савичем (1810–1883) и Е.Е. Саблером (1810–1864) под руководством В.Я. Струве (1793–1864) в целях определения разностей уровней Азовского и Каспийского морей. В результате проложения хода параллактической полигонометрии между Таганрогом и Черным Рынком (в настоящее время — п. Кочубей, Республика Дагестан) длиной в 878,6 км было определено плановое и высотное положение 30 населенных пунктов и ряда гор Кавказа: Бештау, Эльбруса, Казбека и др. Уровень Кас-

пийского моря из этих определений оказался на 26 м ниже Азовского, т. е. близким к значению, полученному впоследствии из точных измерений методом геометрического нивелирования [5].

Вплоть до 1870-х гг. на территории России не было создано сети пунктов с надежно определенными значениями абсолютных нормальных высот. Это было связано и с принятым в то время методом изображения рельефа на картах штрихами (гашюрами), дававшим по существу только представление о неровности местности и о превышениях (уклонах) между точками местности. Вследствие этого, вопрос абсолютных высот был не актуален, и их точные значения, полученные при проложении нивелирных ходов, не использовались.

Но, в связи с расширением в России строительства железных дорог, проведения работ по исследованию водного режима рек, изучения геологического строения недр, а также с совершенствованием техники и тактики военного дела, все сильнее стала появляться потребность в точном отображении рельефа на картах. Повысились и требования к качественной стороне определения высот опорных пунктов. Метод изображения рельефа штрихами по Леману или Болотову был заменен методом горизонталей. Он был предложен французским королевским географом и картографом Ф. Бюашем (1700–1773) и разработан в 1771 г. физиком М. Дюкарла (1738–1816). При таком методе изображения рельефа горизонталей на смежных съемочных планшетах при их сводке должны быть отнесены к одному и тому же исходному уровню. Этому условию не отвечали в достаточной степени значения высот рельефа местности, по-

лученные барометрическим методом. В России изображение рельефа горизонталями стало основным, начиная со второй половины XIX века, что и явилось причиной развития особого вида геодезических работ — геометрического нивелирования.

В то время геодезической общественностью разных стран поднимался вопрос о необходимости применения геометрического нивелирования как более точного метода определения нормальных высот точек земной поверхности (Первая международная геодезическая конференция, Берлин, 1864 г., www.iag-aig.org).

В России создание единой государственной высотной основы позволило бы решить следующие задачи [6]:

- закрепить пункты сети, высоты которых точно известны и могут служить данными для других геодезических работ;

- определить разности уровней морей, омывающих территорию России;

- изучить вертикальные движения земной поверхности.

В 1858 г. О.В. Струве (1819–1905), сын В.Я. Струве, впервые выполнил опытное геометрическое нивелирование в окрестностях Пулковской обсерватории [7].

Началом развития опорной высотной сети в России можно считать 1859 г. В этом году начальник астрономических и геодезических работ в Финляндии, полковник Э.И. Форш (1828–1896) с целью экономии средств и времени предложил при топографических съемках в качестве планово-высотного обоснования использовать астрономические пункты, расположенные через 53–80 км. Между ними прокладывались точные нивелирные ходы с помощью сконструированного им

и изготовленного Г.К. Брауэром в мастерских при Пулковской обсерватории специального инструмента (рис. 1), названного нивелир-теодолит [8].

Нивелир-теодолит по конструкции мало чем отличался от десятисекундного универсала, применявшегося в то время, за исключением того, что вместо вертикального круга десятисекундной точности он имел два сектора с верньерами, точность которых была 4". Кроме того, обязательной принадлежностью нивелир-теодолита служили две рейки, длиной более 4 м. На каждой рейке имелось по 4 марки. Рейки устанавливались вертикально. На каждой станции измерялись: расстояния по рейке, углы наклона на марку и горизонтальный угол поворота хода в точке стояния прибора. По этим данным впоследствии вычислялись координаты точек хода и превышение между ними. Средняя квадратическая погрешность передачи высот на 1 км хода в нивелир-теодолитных ходах была порядка 11 мм.

Аналогичные работы были выполнены при съемке в Казанской и Костромской губерниях, где триангуляция для плано-высотного обоснования была признана не выгодной из-за большой залесенности местности.

Ввиду успешного применения нивелир-теодолита на съемках в Финляндии, планировалось использовать этот прибор также для проложения нивелирных ходов вдоль железных дорог в целях создания высотной опоры. В 1871–1872 гг. работы по проложению нивелирных ходов вдоль Балтийской железной дороги выполнялись под руководством Н.Я. Цингера [1]. Он исследовал целесообразность применения для точного определения нормальных высот нивелир-

теодолита. Следует отметить, что именно в эти годы им впервые была осуществлена привязка к нулю Кронштадтского футштока нивелирной марки (№ 173 на железнодорожной станции Ораниенбаум) [7]. Н.Я. Цингер был инициатором создания единой высотной сети на всей территории России.

Были проложены нивелирные ходы по Балтийской железной дороге и по части Варшавской дороги (от г. Двинска до ст. Лапы). Полученные результаты показали, что при расстоянии от инструмента до рек в 213,4 м средняя квадратическая погрешность на 1 км хода в лучшем случае выражалась величиной в 8 мм [1]. Таким образом, точность таких ходов оказалась грубой, уступая даже современному нивелированию II класса (средняя квадратическая погрешность 5 мм на 1 км хода).

В 1873 г. Военно-топографический отдел Главного штаба (ВТО ГШ) перешел к созданию единой высотной сети России методом геометрического нивелирования. Работы выполнялись на основе разработанных в том же году рекомендаций Международной геодезической ассоциации (МГА, International Association of Geodesy) по проведению геометрического нивелирования, что положило начало появлению единых технических требований к созданию нивелирных сетей в России. Эти технические требования были сформированы в первой отечественной инструкции-предписании для точного нивелирования (1873 г.), принятой Корпусом военных топографов [9]. Она предусматривала общие положения создания высотной сети, правила обращения с нивелирами, конструкцию и способ закладки нивелирных марок и реперов, порядок работы на станции и спо-



Рис. 1

Нивелир-теодолит Брауэра из музея ВАГП (Нижний Новгород). Фото предоставлено С.В. Еруковым и Ю.С. Гусевым

соб обработки результатов. Инструкция учитывала решение МГА, рекомендовавшей всем странам, выполняющим геодезические работы в общегосударственных интересах, определять высоты пунктов опорной сети геометрическим нивелированием со средней квадратической погрешностью 3–5 мм на 1 км хода. Это позволяло использовать результаты нивелирования не только в картографических целях, но и для решения научных задач.

Первое геометрическое нивелирование [9] было выполнено в 1873–1874 гг. военными геодезистами, поручиками Ленчевским, Федотовым, Котовским, между Москвой и Санкт-Петербургом и обратно, от Москвы до станции Бологое. Для работы был применен технический нивелир с увеличением зрительной трубы 6–8^x. Точность нивелирования составила 6 мм на 1 км хода. Нивелирный ход начинался от Кронштадтского футштока и измеряемые точки закреплялись на местности металлическими грунтовыми знаками, реперами и марками, закладывавшимися в стены каменных зданий. Был разработан способ точного нивелирования, получивший название «русский». Надо отметить, что геодезисты Корпуса военных топографов

одни из первых в мире применили метод геометрического нивелирования для определения высот точек земной поверхности. Во Франции этот метод был использован в 1884 г., а в Швеции — в 1886 г. [7].

В 1875–1877 гг. работы по нивелированию проводились уже более совершенным нивелиром с увеличением зрительной трубы 13–14^x и уровнем на подставке (конструкция механика Вольфрама). В 1875 г. было проложено 1090 км нивелирных ходов, в 1876 г. — 996 км, а в 1877 г. — 975 км. Эти работы имели не только практическое, но и научное значение. Они позволили выявить причины, влияющие на точность определения высот методом геометрического нивелирования, и установить допуски на проведение работ на станции [6].

Материалы, накопившиеся в результате этих работ, были проанализированы известным военным геодезистом и картографом А.А. Тилло (1839–1899), который уделял много внимания развитию точного нивелирования в России. Он установил, что случайная погрешность на 1 км хода достигает 6,2 мм, а систематическая — 0,9 мм [10]. А.А. Тилло разработал проект и руководил Арало-Каспийской экспедицией по проведению точного нивелирования для определения уровней Аральского и Каспийского морей (1873–1874 гг.).

В 1877 г. работы по геометрическому нивелированию в России были приостановлены, в основном из-за войны с Турцией. Возобновились они только в 1881 г.

Для проведения работ Корпусом военных топографов была разработана программа создания государственной нивелирной сети в европейской части России [8]. Программа предусматривала следующее:

1. Проложить нивелирные линии по меридианным направлениям для связи Балтийского моря с Черным.

2. Проложить нивелирные линии вдоль параллелей 47,5° и 52°, поскольку с ними совпадало планируемое направление железных дорог.

3. Проложить нивелирные линии вдоль Балтийского и Черноморско-Азовского побережий для кратчайшей связи футштоков, расположенных на этих морях.

4. Проложить нивелирные линии вдоль железных дорог, идущих на запад, для связи с нивелирными сетями государств Западной Европы.

Предполагалось, что сеть общей длиной 24,7 тыс. км будет создана за 12 лет. Нивелирные линии должны были образовывать 7 полигонов. Отдельные линии было намечено проложить до городов Поти, Баку, Оренбург и Астрахань [6].

Эта программа включала решение не только практических, но и научных задач. Среди них:

- определение уровней Балтийского, Черного и Азовского морей;
- связь нивелирной сети России через нивелирные сети на территории Пруссии и Австро-Венгрии с Северным и Средиземным морями;

- установка 3–4 особых марок и принятие мер для их сохранения, с целью последующих исследований вертикальных движений континентов.

Научно-практическая дальновидность разработчиков программы позволила спустя 90 лет, в 1971 г., в Москве, в ходе работы XV Генеральной ассамблеи Международного геодезического и геофизического союза представить результаты исследований вертикальных движений земной коры Восточной Европы, выполненных геодезистами СССР, Польши, Чехосло-

вакии, ГДР и Венгрии в виде сводной карты Восточной Европы в масштабе 1:2 500 000 [11].

В 1881 г. впервые была разработана и принята общеобязательная инструкция для проведения работ по точному нивелированию [12]. Она предусматривала проложение нивелирных ходов в прямом и обратном направлениях двумя исполнителями. Наблюдения выполнялись по так называемому «русско-швейцарскому методу». Длина визирного луча допускалась до 85 м. Т. е. случайная погрешность нивелирования на 1 км не должна была превосходить 3 мм.

Бригада, выполнявшая нивелирование, состояла из 7–10 человек. Измерения начинались с восходом солнца, а заканчивались в 9–10 часов утра. Затем работы возобновлялись в 15–16 часов и заканчивались после захода солнца [6].

Высотные марки закладывались через 20–30 км. На каждой марке была надпись «нивелировка Главного штаба», а также ее номер и год закладки.

Для выполнения программы и технических требований, определенных инструкцией, в 1881 г. в механической мастерской ВТО ГШ было изготовлено 6 нивелиров, названных ВТО-1 [1]. Приведем основные характеристики этого типа нивелиров: увеличение зрительной трубы, переключаемой в лагерах, около 40^x, цена деления цилиндрического уровня, прикрепленного к подставке нивелира, 4–5".

В Швейцарии по заказу ВТО ГШ были изготовлены трехметровые рейки. На одной стороне рейки деления были нанесены черным цветом, а на другой — красным цветом. Рейки перед началом полевых работ компарировались.

Значительный вклад в совершенствование методики

точного нивелирования внес известный военный геодезист и астроном Д.Д. Гедеев (1854–1908). В 1881–1882 гг. в воинском звании штабс-капитана он принимал участие в работах по нивелированию в западной части России. Изучая результаты нивелирования этих лет, он сделал вывод, что их точность по сравнению с данными 1873–1875 гг. выше, а случайные погрешности на 1 км хода составляют 3–4 мм [12]. Однако эти значения погрешностей по сравнению с зарубежными данными оставляли желать лучшего, отмечал он в работе [13], в которой предложил новую методику точного нивелирования.

Для ослабления влияния случайных и систематических погрешностей Д.Д. Гедеев предложил отказаться от нивелиров с уровнем на подставке. По его проекту был сконструирован нивелир ВТО-II (рис. 2), где впервые цилиндрический уровень с ценой деления 2–7" соединили со зрительной трубой с увеличением 35–40^x. Им же была предложена и новая методика наблюдений на станции (симметричный во времени порядок отсчетов по рейкам, контрольные вычисления в поле на станциях и др.).

Все это нашло отражение в новой, третьей по счету инструкции для проведения работ по точному нивелированию, утвержденной ВТО ГШ в 1883 г. [14]. По ней в России с 1883 г. по 1913 г. создавалась государственная высотная опорная сеть. Согласно этой инструкции случайная погрешность нивелирования на 1 км хода должна была составлять 2–3 мм, а систематическая — 0,5 мм.

В 1894 г. под руководством полковника С.Д. Рыльке (1843–1899) было проведено

первое уравнивание нивелирной сети, созданной в России в период с 1871 г. по 1893 г., и по этим данным составлен Каталог высот [15]. Он содержал высоты 1092 марок, установленных на линиях нивелирования длиной 12 000 км. Точность нормальных высот из уравнивания характеризовалась погрешностью не более 3 мм на 1 км хода. Опирались на 12 уравниваемых станций, из которых пять находились на берегах Балтийского моря, четыре — на Черном море и три — на Азовском. В двух местах нивелирная сеть России была связана с нивелирной сетью Австро-Венгрии и в двух — с нивелирной сетью Пруссии [6].

Как отмечается в книге [16]: «При обработке исходных данных выяснилось, что уровень Черного и Азовского морей ниже уровня Балтийского моря на 0,85 м. Этот неожиданный результат привел С.Д. Рыльке к принятию своеобразного решения. Он принимает значения уровней всех морей одинаковыми и все отметки своего каталога приводит к новому нулю высот — к «общему среднему уровню Балтийского и Черного морей». В этом каталоге значе-



Рис. 2

Нивелир ВТО-II из музея ВАГП (Нижний Новгород). Фото предоставлено С.В. Еруковым и Ю.С. Гусевым

ния высот были даны в «Балтийско-Черноморской системе» с округлением до 2 мм. Эти отметки действовали до 1934 г., представляя надежные данные для изображения рельефа на картах.

Создание государственной нивелирной сети России, заложившей фундамент для современного картографирования страны, было достигнуто благодаря разработке теории, методики и нормативной базы точного нивелирования, а также совершенствования парка средств измерений. Во всем этом велика роль Военно-топографического отдела Главного штаба и Корпуса военных топографов.

Хронология создания государственной нивелирной сети России и других государств

- 1857–1864 гг. — создается нивелирная сеть во Франции.
- 1867–1868 гг. — создается нивелирная сеть в Германии.
- 1873 г. — начало создания в России единой высотной сети методом геометрического нивелирования.
- 1875 г. — создается нивелирная сеть в Голландии.
- 1876 г. — создается нивелирная сеть в Италии.
- 1881 г. — осуществлена связь нивелирных сетей России и Пруссии.
- 1883 г. — осуществлена связь нивелирных сетей России и Австро-Венгрии.
- 1884 г. — создана нивелирная сеть в Японии.
- 1890 г. — создана нивелирная сеть в США.
- 1894 г. — составлен первый каталог высот государственной нивелирной сети России по измерениям за период с 1871 г. по 1893 г.

▼ **Список литературы**

1. Цингер Н.Я. Опыт нивелирных работ с нивелир-теодолитом по железным дорогам Балтийской и Санкт-Петербургско-Варшавской от Динабурга до станции Лапы. Записки ВТО ГШ. — СПб., 1878. — Ч. XXXVI.
2. Кусов В.С. Измерение Земли: История геодезических инструментов. — М.: Дизайн. Информация. Картография, 2009. — 256 с.
3. Engelhardt O., Parrot J. Reise in die Krim und den Kaukasus. Б., 2 т., 1815.
4. Тетерин Г.Н. История геодезии с древнейших времен. — Новосибирск: СГА, 2001.
5. Кашин Л.А. Построение классической астрономо-геодезической сети России и СССР (1816–1991 гг.). — М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 1999.
6. Мещерский И.Н. К столетию государственной нивелирной сети // Геодезия и картография. — 1973. — № 7.
7. Тетерин Г.Н., Синянская М.Л. Библиографический и хронологический справочник (Геодезия до XX века). — Новосибирск: Сибпринт, 2009.
8. Вировец А.М. Краткий очерк развития основных геодезических работ в России до 1917 г. (в сборнике «XX лет советской геодезии и картографии»). — М.: ГУГК при СНК СССР, 1939. — Т. 1.
9. О нивелирной сети СССР / Под общ. ред. Л.А. Кашина и Л.С. Хренова. — М.: Недра, 1979.
10. Тилло А.А. Результаты нивелирных работ, произведенных ВТО ГШ от 1871 г. по 1877 г. Записки ВТО ГШ. — СПб., 1883 г. — Ч. XXXVIII.
11. Буланже Ю.Д. и др. Сводная карта современных вертикальных движений земной коры Восточной Европы // Симпозиум по современным движениям земной коры. — М.: ЦНИИГАиК, 1971.
12. Геометрические нивелировки ВТО ГШ, возобновленные в 1881 г. Записки ВТО ГШ. — СПб., 1883. — Ч. XXXVIII.
13. Записка Генерального штаба штабс-капитана Гедеонова о выгоднейшем способе нивелирования.

Записки ВТО ГШ. — СПб., 1884. — Ч. XXXIX.

14. Инструкция для производства точных нивелировок в 1883 г. Записки ВТО ГШ. — СПб., 1884. — Ч. XXXIX.

15. Рыльке С.Д. Каталог высот русской нивелирной сети с 1871 г. по 1893 г. (с отчетною картою). — СПб: Военная тип., 1894. — 106 с.

16. Кусов В.С. Памятники отечественной картографии: Учебное пособие. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. — 146 с.

RESUME

It is noted that the developed theory, technique and the regulatory base of the precise geodetic leveling together with the instruments available provided for the creation of Russia's state vertical control network in the metric system of measurements in 1873. At present this network is implemented as the state vertical control network of the first- and second order leveling in the normal 1977 Baltic elevation system.

ГЕОМЕТР Центр

**КОМПЛЕКСНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ;
ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ
СТРОИТЕЛЬСТВА
И ДЕФОРМАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ;
ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ, ПОДДЕРЖКА, ОБУЧЕНИЕ**

info@geometer-center.ru www.geometer-center.ru



13 международная научно-техническая конференция

От снимка К карте:

цифровые фотограмметрические технологии

Фонтенбло
Франция

21-27 сентября
2013 года

www.racurs.ru/France2013



1-3
октября
2013

Ключевые вопросы:

Охрана природы. Изучение и мониторинг экологической обстановки

Доступ к космическим снимкам и сервисам оперативного спутникового мониторинга со стороны гражданского общества России и всего мира **а также**

Космический мониторинг. Спутникостроение. Технологии приема и обработки спутниковых снимков. Государственно-частное партнерство. Тенденции и перспективы развития отрасли. Веб и ГИС

Принять участие в конференции может каждый желающий!



6 ШЕСТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ЗЕМЛЯ ИЗ КОСМОСА
НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

2003 2005 2007 2009 2011 2013 2015
10 лет проведения

Подмосковный оздоровительный комплекс «Ватуткин»



www.conference.scanex.ru

Оргкомитет: 142784, Москва, д. Румянцево, Киевское ш., 1, Бизнес-парк «Румянцево», стр. 1, 8 подъезд, 8 этаж, офис 819а, e-mail: conference@scanex.ru

Информационные партнеры



JAVAD GNSS
www.javadgnss.ru

Журнал «Геопрофи»
www.geoprofi.ru

«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»
www.gsi.ru

ГИА «Иннотер»
www.innoter.com

КБ «Панорама»
www.gisinfo.ru

«АртГео»
www.art-geo.ru

VisionMap
www.visionmap.com

FOIF
www.foif.com

«Кредо-Диалог»
www.credo-dialogue.com

Конференция 3АО «Ракурс»
www.racurs.ru/France2013

Конференция ИТЦ «СКАНЭКС»
www.conference.scanex.ru

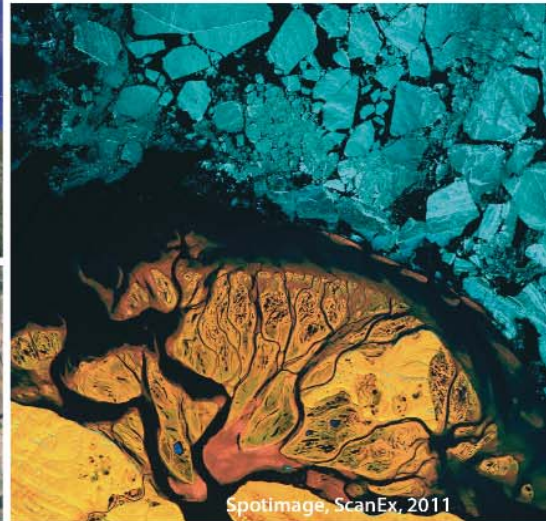
GeoForm+ 2013
www.geoexpo.ru

10-я Международная выставка геодезии,
картографии, геоинформатики

15 – 17 октября 2013 года
Москва, ВВЦ

объединяя опыт

помогаем найти решение



Spotimage, ScanEx, 2011

забронируйте стенд на

www.geoexpo.ru

В рамках выставки приглашаем посетить
9-ю Международную научно-практическую конференцию
«Геопространственные технологии и сферы их применения»

Реклама

Организатор:



Тел.: +7 (495) 935 81 00
E-mail: Zhukov@mvk.ru

Официальный спонсор:



При поддержке:

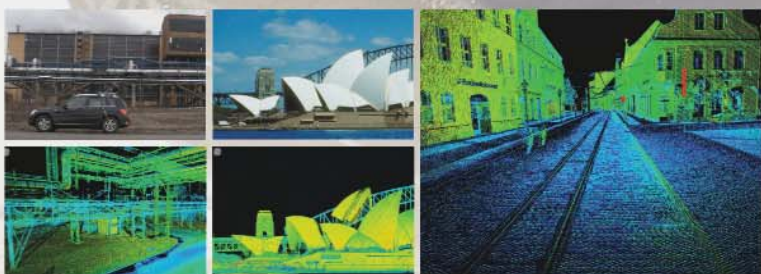


Генеральный
информационный спонсор:





Инновации в 3D



Мобильные лазерные системы
Riegl VMX-250 и Riegl VMX-450.

**Качество. Точность.
Простота использования.**



Искусство создавать точность.

www.art-geo.ru
www.riegl.ru

Россия, 119334, Москва, ул. Вавилова, д. 5, корп. 3, офис 116
Телефон: +7 (495) 781 7888
E-mail: info@art-geo.ru

**ХОЛОДНО,
ВЕТРЕНО И СКОЛЬЗКО.
20 МЕТРОВ ПОД
НОГАМИ. МЫ
ЧУВСТВУЕМ СЕБЯ
УВЕРЕННО ДАЖЕ В
ТАКИХ УСЛОВИЯХ.**

Где бы вам ни пришлось работать, новый приемник ГНСС Trimble R10 позволит выполнить измерения проще и быстрее, чем раньше. Встроенный электронный уровень приемника повышает надежность и обеспечивает качество полученных результатов, а его легкая и эргономичная конструкция делает работу в поле менее утомительной. Кроме того, в приемнике реализован целый ряд новейших технологий съемки, которые могут оказаться незаменимыми. Теперь с новым Trimble R10 мы не просто измеряем границы, мы раздвигаем их!

Дополнительная информация о Trimble R10 находится на сайте trimble.com/R10showcase



Trimble Export Limited, Московское Представительство
Бизнес-центр "НАХИМОВ", Севастопольский проспект, д. 47А,
Москва 117186, Россия, Тел.: +7 (495) 258-50-45, Факс: +7 (495) 258-50-44

© 2012, Trimble Navigation Limited. Все права защищены. Логотипы Trimble и Globe & Triangle являются торговыми марками Trimble Navigation Limited, зарегистрированными в США и других странах. Все прочие торговые марки – собственность соответствующих владельцев.