

**#6**  
**2010**



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

# ТЕОПРОФИ

**85 ЛЕТ КАФЕДРЕ  
ФОТОГРАММЕТРИИ МИИГАИК**

**TRIUMPH V.S. – НОВЫЙ ЭТАП  
В РАЗВИТИИ ПРИЕМНИКОВ ГНСС**

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ДЗЗ:  
КОСМИЧЕСКАЯ СЪЕМКА  
АЭРОСЪЕМКА**

**МОНИТОРИНГ ДЕФОРМАЦИЙ  
МОСТА В РЕСПУБЛИКЕ КОРЕЯ**

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ  
LEICA SCANSTATION C10**

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПЛОСКИХ  
ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ**

**ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ДУГА СТРУВЕ  
И СОВРЕМЕННЫЕ СЕТИ ГГС**

**НОВЫЕ ИЗДАНИЯ**



# УНИКАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОВЕРЕННАЯ НАДЁЖНОСТЬ



**GRS-1:** Высокоточный 72-канальный двухчастотный ГЛОНАСС/GPS приёмник с частотой вывода данных до 100 Гц и программной установкой опциональных расширений через файлы авторизации (OAF)

**Euro-1 60T:** Высокоточный двухчастотный 40-канальный ГЛОНАСС/GPS приёмник, выполненный в формате Eurocard, с программной установкой опциональных расширений через файлы авторизации (OAF)

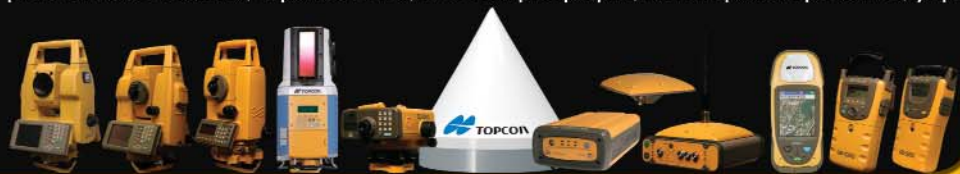
**Euro G3-160T:** Высокоточный 72-канальный двухчастотный ГЛОНАСС/GPS/Galileo приёмник с программной установкой опциональных расширений через файлы авторизации (OAF)

**TG-3:** Бюджетный высокоточный 50-канальный одночастотный ГЛОНАСС/GPS приёмник с частотой вывода данных до 100 Гц и программной установкой опциональных расширений через файлы авторизации (OAF)

**Euro-1 12T:** Высокоточный двухчастотный 40-канальный ГЛОНАСС/GPS приёмник, выполненный в формате Small Eurocard, с программной установкой опциональных расширений через OAF и мощностью потребления менее 2,7Вт

## ГЛОНАСС/GPS/GALILEO приёмники в OEM исполнении от компании TOPCON

TOPCON — мировой лидер в разработке и производстве полного спектра устройств точного позиционирования (GNSS приёмники, GNSS антенны, полевые контроллеры, электронные теодолиты и тахеометры, оптические, цифровые и лазерные нивелиры) и решений для геодезии, строительства, ГИС и картографии, мониторинга процессов, управления машинами и других областей.



**ОФИЦИАЛЬНЫЙ  
ДИСТРИБЬЮТОР  
КОМПАНИИ**

**TOPCON**

Бизнес-парк «Дербенёвский»  
Дербенёвская ул., д.1, Москва, 113114  
тел: +7(495) 726 8732  
факс: +7(495) 726 8745  
<http://www.topcongps.ru>  
<http://www.gtcomp.ru>  
e-mail: 4all@gtcomp.ru

### Уважаемые коллеги!

В конце года традиционно подводят итоги и определяют планы на будущее. Редакция журнала «Геопрофи» также решила подвести итоги 2010 г. и заглянуть в наступающий 2011 г.

В уходящем году усилилась конкуренция не только среди компаний, поставляющих оборудование и программное обеспечение, но и среди организаций, оказывающих услуги по различным направлениям, — от простейших геодезических измерений до выполнения комплексных проектов. Это побудило компании более активно заявлять о себе, используя для этих целей не только рекламные проспекты, но и профессиональные издания. В 2010 г. журнал поддержали как финансово, так и информационно наши постоянные партнеры: «Геостройизыскания», Группа компаний «Геотехнологии», Trimble Navigation (США), Группа компаний CSoft, КБ «Панорама», «Геодезические приборы» (Санкт-Петербург), «Фирма Г.Ф.К.», Ashtech (Франция), ГУП «Мосгоргеотрест», «Геометр-Центр», «Ракурс», НИЦ «Геодинамика» МИИГАиК, JAVAD GNSS (США), «Совзонд», «НАВГЕОКОМ», ПРИН, Группа компаний «Талка», НПП «Геосистема» (Украина), «Кредо-Диалог» (Белоруссия), «Геокурс» (Казахстан), СРО НП «АИИС», «ГНСС плюс», Навигационно-геодезический центр (Украина), «ГеоПолигон», «ИГЕО», GPScom, НПФ «Радио-Сервис» (Ижевск), «Текнол». Наряду с этими компаниями появились новые, разместившие рекламно-информационные материалы о себе, предлагаемой продукции и услугах: РИРВ (Санкт-Петербург), Spectra Precision (США), Группа компаний «Геодезия и строительство», «Эффективные технологии», Инжиниринговый центр «Ямал» (Санкт-Петербург), ФСГ «Экология», «Проектно-изыскательский институт ГЕО» (Екатеринбург), VMT GmbH (Германия), Pacific Crest (США), OmniSTAR (Нидерланды), FOIF (Китай). Это вселяет надежду на дальнейшее расширение в 2011 г. круга партнеров журнала среди акционерных и частных компаний, работающих как на территории России, так и за рубежом.

Однако любое издание может быть интересно читателям только при наличии серьезных, обоснованных статей специалистов, владеющих новыми технологиями и способных профессионально и доступно донести эти знания до широкой аудитории. Это особенно актуально в настоящее время, когда исполнительные органы государственной власти передали функцию определения технической политики в области геодезии, картографии, инженерных изысканий и кадастра некоммерческим партнерствам. В этих условиях возрастает необходимость публичного обсуждения на страницах независимых профессиональных изданий опыта применения нового оборудования, программного обеспечения, данных ДЗЗ для решения разнообразных прикладных задач.

В 2010 г. в журнале «Геопрофи» была опубликована 61 статья по различным направлениям. В этом заслуга, в первую очередь, наших постоянных авторов, среди которых: К.Ю. Андреева, Д. Ашджаи (США), Н.Д. Беклемишев, О.В. Беленков, А.С. Богданов (Санкт-Петербург), М.А. Болсуновский, Д.М. Васильков (Белоруссия), А.В. Войтенко (Омск), А.П. Герасимов, В.И. Глейзер (Санкт-Петербург), Б.А. Дворкин, А.Г. Демиденко, Р.А. Демиденко, А. Дрбал (Чешская Республика), О.В. Евстафьев, А.В. Жуков, Е.В. Журавлева, В.Б. Капцюг (Санкт-Петербург), Ю.И. Карионов, А.П. Карлик (Новосибирск), В.Б. Кекелидзе, В.В. Костин, М. Коцаб (Чешская Республика), Дж. В. Крейненброк (Швейцария), В.Я. Лобазов, В.А. Малинников, А.Н. Майоров, И.В. Оньков (Пермь), А.П. Пигин (Белоруссия), А.А. Пеньков, Б.Е. Резник (Германия), Б.Б. Серапинас, Д.Н. Степанов, Б.Б. Тикко (Санкт-Петербург), П.С. Титаров, Г.Л. Хинкис, В.В. Шлапак и А.Ю. Янкуш.

Мы также благодарны авторам, которые впервые опубликовали свои статьи в журнале: С. Берглунд (США), А.Н. Богачков, А.В. Бойков, А.Ю. Борзов, Д.А. Валтонен, Л.В. Воробьева, Э. Виджен (Норвегия), А.В. Виноградов (Омск), Н.С. Виноградов (Санкт-Петербург), Н.А. Владимирова, Е.А. Воронцов (Санкт-Петербург), А.Ю. Герасимов, В.А. Герасимов (Санкт-Петербург), В.П. Горобец, В.А. Дудко, С.Г. Дышленко, А.Ю. Жиганов, А.Ю. Жигулин (Омск), П.Ю. Жодзишский, Т.В. Знобищева, А.В. Катасонов (Ставрополь), А.А. Кузнецов, Д.В. Коровин, И.Д. Корнишов, О.Е. Лазарев (Тверь), С.Б. Лисиенко (Ставрополь), К.С. Локтионов, И.А. Лысаченко, С.Г. Майоров, А.П. Михайлов, Т. Мелгард (Норвегия), В.С. Мельников, Д.Б. Новоселов (Новокузнецк), Ю.Г. Ноянов, О. Орпен (Норвегия), Б.В. Потапов, В.А. Пухватов, К. Радей (Чешская Республика), О.В. Распопова, Д.Б. Романов, В.Н. Савочкин, С.В. Семенов (Пермь), В.А. Семькин, Е.В. Терехина (Екатеринбург), А.И. Троицкий, Д. Хельга Улштайн (Норвегия), С. Шнеид (Германия), В.Г. Щенотилов (Тверь), П.С. Эфендян (Армения) и А.И. Яценко.

Надеемся, что в 2011 г. количество авторов журнала, которое в настоящее время составляет 544, увеличится за счет специалистов из различных регионов России и других стран. И благодаря авторам на страницах журнала удастся показать оригинальные технологические решения, познакомить с новым оборудованием и программным обеспечением, а главное рассказать о людях, разрабатывающих, осваивающих и внедряющих их.

Другая составляющая успеха любого издания — это подписчики, поддерживающие журнал своими финансовыми средствами. Среди них, государственные и акционерные организации, частные лица и фирмы, высшие и средние учебные заведения. Их количество достаточно стабильно на протяжении всего существования журнала. Это говорит о том, что журнал имеет постоянную, профессиональную читательскую аудиторию.

Все это дает нам основание смотреть в наступающий 2011 г. с оптимизмом.

Еще раз благодарим наших партнеров — компании, авторов и читателей за поддержку журнала и желаем всем финансового благополучия, достижения поставленных целей, а главное крепкого здоровья в Новом 2011 году.

Редакция журнала

## AUTOCAD® CIVIL 3D® УСКОРЯЕТ ПРОЦЕСС И ПОВЫШАЕТ КАЧЕСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ

AutoCAD® Civil 3D®, основанный на технологии Информационного моделирования (BIM), содержит средства проектирования и расчетов по СНиП и ГОСТ, позволяющие проектным группам не чертить, а проектировать объекты инфраструктуры. Сертификат ГОССТАНДАРТ РОССИИ.

**AutoCAD® Civil 3D® 2011**

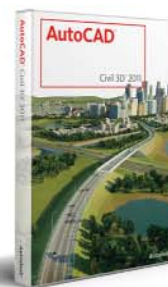


Autodesk®

**CSoft**  
группа компаний

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

Группа компаний CSoft (СиСофт) – крупнейший российский поставщик решений и системный интегратор в области систем автоматизированного проектирования, технологической подготовки производства, документооборота и геоинформационных систем. Подробности – на сайте [www.csoft.ru](http://www.csoft.ru)



**Autodesk®**  
Gold Partner  
Architecture, Engineering & Construction

Редакция благодарит компании, поддержавшие издание журнала:

«Геостройизыскания», Trimble Navigation, Группа компаний «Геотехнологии», Группа компаний CSoft, «НАВГЕОКОМ», «Геодезические приборы», КБ «Панорама», «Фирма Г.Ф.К.», «Геометр-Центр», Ashtech, FOIF, СРО НП «АИИС», Spectra Precision, JAVAD GNSS, Pacific Crest, «Совзонд», Навигационно-геодезический центр

Издатель  
Информационное агентство  
«ГРОМ»

Генеральный директор  
В.В. Groшев

Главный редактор  
М.С. Романчикова

Редактор  
Т.А. Каменская

Перевод аннотаций статей  
Е.Б. Краснопевцева

Дизайн макета  
И.А. Петрович

Дизайн обложки  
В.А. Богоутдинов

Интернет-поддержка  
А.С. Князев

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

Интернет-версия  
www.geoprofi.ru

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

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

Периодичность издания —  
шесть номеров в год.

Индекс для подписки в каталоге  
Агентства «Роспечать» 85153.

Тираж 5000 экз.

Цена свободная

Номер подписан в печать  
23.12.2010 г.

Печать Издательство «Проспект»

## ТЕХНОЛОГИИ

- А.П. Михайлов  
**КАФЕДРЕ ФОТОГРАММЕТРИИ МИИГАИК — 85 ЛЕТ** 4
- М.А. Болсуновский, Б.А. Дворкин  
**БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ДЗЗ** 9
- А.И. Яценко, О.В. Евстафьев, Дж. В. Крейненброк  
**МОНИТОРИНГ ДЕФОРМАЦИЙ ВИСЯЧЕГО МОСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛОНАСС/GPS** 15
- Д. Ашджаи  
**TRIUMPH V.S. — НОВАЯ СТРАНИЦА В ИСТОРИИ ОБОРУДОВАНИЯ ГНСС** 20
- К.С. Локтионов  
**ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ LEICA GEOSYSTEMS ДЛЯ МОНИТОРИНГА ДЕФОРМАЦИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ** 25
- К. Радей, М. Коцаб, А. Дрбал  
**ЗЕМЛЕИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И КАДАСТРОВАЯ СЛУЖБА ЧЕШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ** 42
- Д.В. Коровин  
**ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА LEICA SCANSTATION C10** 48
- В.П. Горобец, А.Н. Майоров  
**ОБРАБОТКА ФРАГМЕНТА СПУТНИКОВОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ 1-ГО КЛАССА В ПРОГРАММЕ GIODIS** 51
- И.В. Оньков  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПЛОСКИХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ В ПРОЕКЦИИ ГАУССА ПО ОДНОИМЕННЫМ ТОЧКАМ** 56

## ТЕХНОЛОГИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

- А.С. Богданов, В.И. Глейзер, В.Б. Капцюг  
**7-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВСТРЕЧА НА «ДУГЕ СТРУВЕ»** 28

## НОВОСТИ

- ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ** 34
- ОБОРУДОВАНИЕ** 35
- СОБЫТИЯ** 36
- ИЗДАНИЯ** 40

## КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

 61

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

 63

# КАФЕДРЕ ФОТОГРАММЕТРИИ МИИГАИК — 85 ЛЕТ

**А.П. Михайлов (МИИГАИК)**

В 1968 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАИК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». После окончания института работал на Предприятии № 7 ГУГиК СССР, с 1970 г. — в аэрофототопографическом отделе ЦНИИГАИК, а с 1972 г. — в Институте космических исследований. С 1973 г. работает на кафедре фотограмметрии МИИГАИК, в настоящее время — заведующий кафедрой, профессор. Кандидат технических наук.

Острая потребность топографо-геодезического производства в высококвалифицированных кадрах в области аэрофотосъемки и фотограмметрии послужила стимулом к созданию в 1925 г. первой в нашей стране кафедры фотограмметрии в Московском межевом институте. Создание кафедры позволило начать в 1926 г. на геодезическом отделении института подготовку студентов по специальности «фототопография» (в настоящее время — «аэрофотогеодезия»).

Организатором кафедры и ее первым заведующим был выдающийся ученый Н.М. Алексапольский. Первыми преподавателями кафедры стали известные специалисты в области аэрофотосъемки и фотограмметрии: П.П. Соколов, В.С. Цвет-Колядинский, Н.Н. Веселовский, А.С. Скиридов, Ф.В. Дробышев и Н.Я. Бобир. К концу 1926 г. на кафедре были оборудованы фототопографический и аэрофотосъемочный кабинеты с расчетом, что они будут использоваться как в учебных целях, так и для научно-исследовательских работ.

Привлечение в качестве преподавателей крупных специалистов науки и производства позволило осуществлять подготовку специалистов в области аэрофотогеодезии, наиболее полно отвечающих потребностям производства, владеющих современными методами и технологиями выполнения аэрофо-

тосъемочных и фотограмметрических работ. В эти же годы сотрудниками кафедры фотограмметрии была заложена традиция совмещать преподавательскую работу с научной и производственной деятельностью.

С момента создания кафедры ее преподаватели активно и плодотворно участвовали в разработках методов, приборов и технологий создания и обновления карт: первоначально по аэрофотоснимкам, а затем и по результатам космических съемок. Фотограмметрические методы наземной фотосъемки, разработанные на кафедре, широко использовались в различных областях народного хозяйства.

Особо необходимо отметить следующие работы, касающиеся: — создания фотограмметрических приборов (Ф.В. Дробы-

шев, Е.И. Калантаров, Л.Н. Васильев);

— теории фотограмметрической обработки снимков с преобразованием связок проектирующих лучей (А.Н. Лобанов, М.Д. Коншин, Н.Я. Бобир);

— автоматизации измерений (А.С. Скиридов, Г.Д. Федорук);

— аналоговой и аналитической фототриангуляции (А.С. Скиридов, А.Н. Лобанов, В.Б. Дубиновский, Р.П. Овсянников, Ю.С. Тюфлин);

— применения наземной фотограмметрии в различных областях народного хозяйства (А.С. Валуев, М.И. Буров, Ю.С. Тюфлин, П.Н. Бруевич);

— проективной фотограмметрии (Ю.М. Трунин, Е.И. Калантаров).

Со многими разработками преподавателей кафедры и



**Рис. 1**

*Фототрансформатор малый «ФТМ» (1945–1950 гг.); стереофотокамера фирмы Carl Zeiss Iena; стереопроектор СПР-3М (1956 г.); стереокомпаратор фирмы Carl Zeiss Iena (1953 г.) (слева направо)*



Рис. 2

Аналитическая фотограмметрическая система Leica SD-2000 фирмы Leica Geosystems (1991 г.); фототеодолиты фирмы Carl Zeiss Iena (слева направо)

приборами, на которых обучались ее выпускники, можно познакомиться в музее кафедры (рис. 1, 2).

За 85 лет существования кафедры ею подготовлено большое количество инженерных и научных кадров, которые внесли значительный вклад в деятель-

ность производственных и научных организаций нашей страны и ряда зарубежных государств.

Прогресс в развитии съемочных систем дистанционного зондирования Земли и фотограмметрических компьютерных методов обработки получаемых с их помощью изображений заставляет непрерывно модернизировать учебные планы по подготовке специалистов в области аэрокосмических съемок и фотограмметрии. Устаревшие и неактуальные для производства методы, технические средства и технологии исключаются

из программы обучения и заменяются на современные.

Реализовать эти задачи невозможно без сотрудничества кафедры фотограмметрии с ведущими разработчиками аэро-, космических и наземных съемочных систем, а также цифровых фотограмметрических комплексов для их обработки. Не менее важным является тесная связь с производственными организациями, выполняющими фотограмметрические работы для решения различных задач.

В настоящее время кафедра успешно продолжает работу по подготовке специалистов в области фотограмметрии и фототопографии. На занятиях студенты овладевают современными цифровыми методами и технологиями фотограмметрической обработки космических, аэро- и наземных снимков, получаемых различными съемочными системами, а также материалов воздушного и наземного лазерного сканирования (рис. 3, 4).

Благодаря сотрудничеству кафедры фотограмметрии с производственными и научными организациями происходит постоянная модернизация программ теоретических курсов и лабораторных занятий с целью их соответствия требованиям совре-



Рис. 3

Во время лабораторных занятий



Рис. 4

Самостоятельная работа студентов

**Компания «Ракурс»** взаимодействует с кафедрой фотограмметрии с 1999 г. В настоящее время ЦФС PHOTOMOD является базовой системой при обучении студентов цифровой фотограмметрии. На кафедре оборудовано 17 рабочих мест. За это время подготовлено более 600 инженеров-фотограмметристов с опытом работы на ЦФС PHOTOMOD.

На базе компании «Ракурс» студенты выполняют курсовые и дипломные работы по темам: «Технология создания ортофотопланов на ЦФС PHOTOMOD» и «Исследование цифрового моделирования рельефа при решении задач мониторинга земель», а также проходят производственную практику.

Более 10 лет на кафедре проводятся курсы обучения пользователей системы PHOTOMOD.

Преподаватели кафедры фотограмметрии практически ежегодно принимают участие в Международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии», проводимой компанией «Ракурс».

40% коллектива компании «Ракурс» являются выпускниками МИИГАиК, большинство из них — специалисты в области аэрофотогеодезии.

Сотрудничество ИТЦ «СканЭкс» и МИИГАиК — почти исторический факт, поскольку в компании уже не один год работают выпускники МИИГАиК, в том числе обучавшиеся на факультете прикладной космонавтики и фотограмметрии. Однако взаимодействие приобрело формат делового партнерства в 2009 г., когда по инициативе ИТЦ «СканЭкс» в университете, на базе указанного факультета, был создан Инновационный научно-образовательный центр (ИНЦ) «Геомониторинг».

В настоящее время кафедра фотограмметрии МИИГАиК располагает специализированным программным обеспечением ScanEx Image Processor (20 лицензий), которое представляет собой современную технологию для предварительной и тематической обработки спутниковых снимков, создания конечной продукции — карт, физических индексов, моделей местности, а также экспорта данных в ГИС и системы обработки изображений.

На базе ИНЦ «Геомониторинг» периодически проходят производственную практику и готовят отчеты и курсовые работы с применением программного обеспечения ИТЦ «СканЭкс» студенты, обучающиеся по специальности «аэрофотогеодезия». В ИНЦ «Геомониторинг» также проводятся курсы и консультации по специализированной и тематической обработке снимков с применением ПО «СканЭкс» для всех желающих, в том числе в рамках переподготовки специалистов.

менного производства. Для чтения лекций студентам и аспирантам привлекаются ведущие специалисты нашей страны в области ДЗЗ и фотограмметрической обработки аэрокосмической информации.

Необходимо отметить большую помощь, оказываемую в оснащении кафедры современным оборудованием и программным обеспечением нашими партнерами и друзьями. Среди них, компании «Ракурс», «Совзонд», Группа компаний «Талка», ИТЦ «СканЭкс» и др. Кафедра фотограмметрии много лет плодотворно сотрудничает с такими известными в нашей стране и за рубежом компаниями — разработчиками аэросъемочного оборудования и фотограмметрических систем, как Leica Geosystems и Intergraph. Благодаря этому, кабинеты и лаборатории кафедры оборудованы современными цифровыми фотограмметрическими комплексами для обработки материалов аэрокосмической и наземной съемки. Многолетнее партнерство с производственными организациями, в частности, с ЗАО «Центр прикладной геодинамики», ФГУП «Госземкадастрсъемка» — ВИСХАГИ и его филиа-

лами, НП АГП «Меридиан+» и многими другими, позволяет четко определять направления подготовки специалистов, выпускаемых кафедрой.

Высокий уровень подготовки специалистов подтверждается тем, что по приглашению университетов и государственных организаций Мексики, Испании, Аргентины и Кубы сотрудники кафедры выезжают в эти страны для участия в подготовке и переподготовке инженерных и научных кадров в области фотограмметрии.

Научная деятельность кафедры в настоящее время сконцентрирована на выполнении исследований в области цифровой фотограмметрической обработки аэрокосмических и наземных снимков, получаемых различными съемочными системами, с целью создания и актуализации геопространственной информации и цифровых карт. Так, в последние годы были выполнены научно-исследовательские работы, посвященные фотограмметрической калибровке цифровых съемочных камер, фотограмметрическим методам создания реалистических трехмерных моделей объектов по материа-

лам фото- и лазерно-локационной съемок, методам оценки качества создания трехмерных моделей объектов и векторизации объектов по цифровым изображениям.

Очень важным представляется сотрудничество кафедры с такими ведущими научными организациями в области дистанционного зондирования и фотограмметрии, как ЦНИИГАиК, Госцентр «Природа» и ГосНИИАС. В частности, сотрудники кафедры фотограмметрии совместно с ГосНИИАС выполнили несколько совместных научно-исследовательских проектов в области фотограмметрии.

Бурное развитие аэро-, космических и наземных съемочных систем, методов и технологий фотограмметрической обработки получаемой с их помощью информации способствует все большему внедрению фотограмметрических методов в топографо-геодезическое производство и другие области человеческой деятельности и, как следствие, большей потребности в специалистах, владеющих такими методами и технологиями.

Следует отметить активное участие сотрудников кафедры в международных и российских конференциях, посвященных вопросам фотограмметрии и дистанционного зондирования. Это позволяет получить четкое представление о современном состоянии и направлении развития фо-



**Рис. 5**  
Заведующего кафедрой фотограмметрии А.П. Михайлова поздравляет П. Шрайбер (Leica Geosystems) — выпускник МИИГАиК 1969 г.



тограмметрии, использовать полученную информацию для подготовки инженерных кадров в области фотограмметрии и ДЗЗ.

В МИИГАиК 21–22 октября 2010 г. состоялась Международная научно-техническая конференция «Фотограмметрия — вчера, сегодня, завтра», посвященная 85-летию кафедры фотограмметрии. Генеральным спонсором конференции выступило НП АГП «Меридиан+», а спонсорами — «Ракурс», «Совзонд», ИТЦ «СканЭкс» и НПФ «Талка-ТДВ». Параллельно с конференцией прошла выставка, в которой приняли участие: «НАВГЕОКОМ», ИТЦ «СканЭкс», «Совзонд», Intergraph, VisionMap (Израиль) и др.



**Рис. 6**

*Профессорско-преподавательский состав кафедры фотограмметрии поздравляет генеральный директор компании «Геосервисприбор» Ю.А. Иванов — выпускник МИИГАиК 1970 г.*

Сотрудничество компании «Совзонд» с кафедрой фотограмметрии МИИГАиК началось в 2007 г., когда были установлены первые комплекты программного комплекса ENVI совместно с языком программирования IDL. Два преподавателя кафедры прошли обучение и получили сертификаты международного образца. В этом же году было поставлено 10 рабочих мест с ПК ENVI и IDL для обучения студентов полному циклу обработки данных ДЗЗ от ортотрансформирования и пространственной привязки изображения до получения необходимой информации и ее интеграции в ГИС-проекты.

В 2009 г. было поставлено 20 рабочих мест фотограмметрической системы Trimble INPHO, включающей следующие модули: MATCH-AT, MATCH-T, DTMaster, OrthoMaster и OrthoVista. Наличие этой системы позволяет студентам осваивать ортотрансформирование цифровых снимков, создавать цифровые модели рельефа, строить трехмерные модели и многое другое. В 2011 г. планируется установить еще одно рабочее место со всеми модулями системы Trimble INPHO.

В планах на 2011 г. предусмотрено совместно с преподавателями кафедры проведение обучения специалистов работе с этими системами.

Преподаватели кафедры фотограмметрии принимают активное участие в Международной конференции «Космическая съемка — на пике высоких технологий», организатором которой является компания «Совзонд».

Многие выпускники кафедры готовят дипломные проекты на базе компании «Совзонд» и в последующем некоторые остаются работать в ней.

Во время торжественного открытия конференции с докладом, посвященным различным этапам развития фотограмметрии и дистанционного зондирования Земли, выступил Ю.С. Тюфлин — президент Российского общества содействия развитию фотограмметрии и дистанционного зондирования. В своем докладе он отметил, что для фотограмметрии конец XX века стал переломным. Наряду с традиционной кадровой геометрией формирования снимков появились сканерные и лазерные методы, кроме оптического диапазона стали использоваться спектральные и радиолокационные. Изменилась и сама фотограмметрия, на смену аналоговым методам пришли цифровые. Такие традиционные методы, как ортофототрансформирование, монтаж ортофотопланов, сгущение сетей планового и высотного геодезического обоснования методами пространственной фототриангуляции перешли на цифровые методы обработки. Сделанные в докладе выводы подтвердили участники конференции — специалисты и ученые из России (Екатеринбург, Курск, Москва, Новосибирск, Протвино, Саратов), Украины (Донецк, Киев), Германии (Штут-

гарт), представившие более 40 докладов. Большинство докладов, прозвучавших на конференции, будет опубликовано в журнале «Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка» № 2-2011.

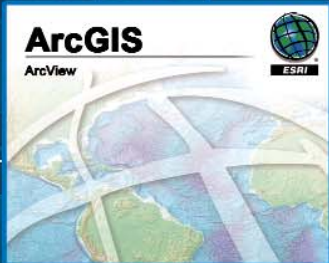
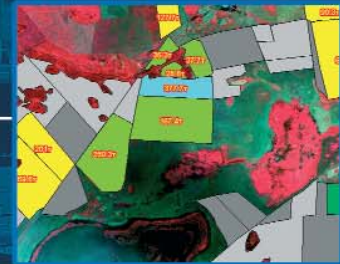
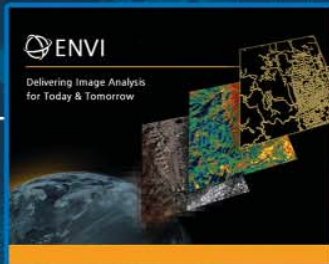
Пользуясь случаем, хотелось бы еще раз поблагодарить гостей юбилейных мероприятий, посвященных 85-летию кафедры, за теплые слова, сказанные в адрес профессорско-преподавательского состава, а также за помощь в организации учебного процесса и подготовки специалистов в области фотограмметрии и аэрокосмических технологий (рис. 6, 7 — Фотографии предоставлены компанией «Геосервисприбор». — *Прим. ред.*).

Несмотря на почтенный возраст, кафедра фотограмметрии также востребована и современна, как и в момент ее создания.

#### RESUME

A brief history of the formation of the Photogrammetry Department of MIIGAIK is presented. This faculty members' contribution in both training and research&production activities is noted. Currently, constant modernization of the theoretical courses and lab practicals is conducted to meet the requirements for professionals working in the field of remote sensing and aerospace data photogrammetric processing.

# КОМПАНИЯ "СОВЗОНД" – ВРЕМЯ РЕШЕНИЙ



- Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) различного пространственного разрешения;
- Программное обеспечение для выполнения технических проектов различного уровня сложности;
- Комплексные проекты по обработке космических снимков для целей создания и обновления картографической продукции;
- Фотограмметрическая и тематическая обработка космических снимков;
- Тематические геопорталы на базе современных данных ДЗЗ и геоинформационные системы;
- Консалтинговый центр;
- Программно-аппаратный комплекс визуализации пространственной информации TTS;
- Стереомонитор для фотограмметрической обработки космических снимков Planar StereoMirror;
- Наземный комплекс приема и обработки данных ДЗЗ (НКПОД ДЗЗ);
- Информационно-аналитическая система космического мониторинга.



КОМПАНИЯ "СОВЗОНД"  
115446, г. Москва, ул. Шипиловская, 28а  
Тел: +7 (495) 988-7511, (495) 988-7522,  
(495) 514-8339.  
Факс: +7 (495) 988-7533,  
E-mail: [sovzond@sovzond.ru](mailto:sovzond@sovzond.ru)  
Web-site: [www.sovzond.ru](http://www.sovzond.ru)



# БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ДЗЗ

**М.А. Болсуновский** (Компания «Совзонд»)

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

**Б.А. Дворкин** (Компания «Совзонд»)

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

Данные космической съемки, используемые вначале исключительно для государственных целей, очень скоро привлекли внимание специалистов из разных областей знаний как незаменимый источник ценной и полезной информации. В настоящее время космические снимки настолько глубоко и всеобъемлюще вошли в нашу повседневную жизнь, что мы уже этого даже не замечаем. Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) стали таким же привычным атрибутом современного информационного общества, как, например, мобильная связь или Интернет. А ведь всего 5–7 лет назад на орбите находилось не более 10 коммерческих космических аппаратов (КА) ДЗЗ, данные с которых были доступны широкому кругу пользователей. Теперь около 100 таких аппаратов выполняют съемку практически в любое время суток, в различных спектральных диапазонах и с различным разрешением, с высокой точностью геопозиционирования, периодичностью и производительностью. Как же будут развиваться системы ДЗЗ из космоса в дальнейшем? Не будем заглядыв-

ать на десятки лет вперед, а проанализируем, какие космические аппараты ДЗЗ как коммерческого, так и двойного назначения появятся в течение ближайших 3–4 лет.

## ▼ Россия

В настоящее время завершает свою работу на орбите спутник ДЗЗ природно-ресурсного назначения «Ресурс-ДК1», который был запущен в 2006 г. Его особенностью является высокое пространственное разрешение изображений (1 м в панхроматическом режиме и 2–3 м — в мультиспектральном) и оперативность. Ширина полосы съемки составляет 5–28 км. Расчетный срок эксплуатации этого КА истек в 2009 г., но он пока продолжает работу и передает на Землю данные, которые активно используются для создания и обновления топографических и специальных карт, информационного обеспечения рационального природопользования и хозяйственной деятельности, инвентаризации лесных массивов и сельскохозяйственных земель, а также для решения других задач.

Продолжением развития российских спутников ДЗЗ вы-

сокого разрешения в интересах социально-экономического развития страны станет КА с оптико-электронной аппаратурой для наблюдения земной поверхности «Ресурс-П», запуск которого запланирован в 2011 г. При разработке спутника использовались технические решения, наработанные при создании «Ресурс-ДК1». Круговая солнечно-синхронная орбита КА высотой 475 км позволит существенно улучшить условия съемки. В два раза увеличится периодичность наблюдений (с шести до трех суток). Съемка будет вестись в панхроматическом и пяти мультиспектральных диапазонах. Оптико-электронную аппаратуру высокого разрешения КА «Ресурс-П» дополнят гиперспектральной и широкозахватной съемочной аппаратурой.

В первом полугодии 2011 г. планируется осуществить запуск КА «Канопус-В». Он предназначен для обеспечения организаций, заинтересованных в получении оперативной информации при решении следующих основных задач:

— обнаружение очагов лесных пожаров, крупных выбро-

сов загрязняющих веществ в природную среду;

— мониторинг техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, в том числе стихийных гидрометеорологических явлений;

— мониторинг сельскохозяйственной деятельности, природных (в том числе водных и прибрежных) ресурсов;

— землепользование;

— наблюдение заданных районов земной поверхности.

С 2009 г. в России начала разворачиваться космическая система гидрометеорологического назначения «Метеор-3М». Был запущен спутник КА «Метеор-М» № 1, который предназначен для получения информации о состоянии Земли и окружающей ее атмосферы в интересах метеорологии, гидрологии, агрометеорологии, мониторинга климата и окружающей среды. На 2012 г. запланирован запуск еще одного метеорологического спутника — «Метеор-М» № 2, а на 2014 г. — КА «Метеор-М» № 3 с океанографической и многоцелевой радиолокационной специализацией.

В ближайшем будущем планируется создать систему гидрометеорологического назначения в составе трех КА «Электро-Л» на геостационарной орбите и четырех КА «Метеор-3М» на низкой солнечно-синхронной орбите, а также довести состав многоцелевой космической системы «Арктика» до четырех спутников.

Наращивание орбитальной группировки спутников ДЗЗ ведется в соответствии с Концепцией развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 г. и мероприятиями, включенными в Федеральную космическую программу России на 2006–2015 гг. и проект Федеральной космической программы России на 2011–2020 гг.

#### ▼ Белоруссия

Согласно проекту создания Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли в 2011 г. планируется запуск космического аппарата ДЗЗ **БКА**, который обеспечит полное покрытие территории Белоруссии космическими снимками. По международной классификации космический аппарат относится к классу малых спутников (полностью идентичен КА «Канопус-В»). Полезная нагрузка БКА включает панхроматическую и мультиспектральную камеры с шириной полосы захвата 20 км. Пространственное разрешение изображений земной поверхности, получаемых с борта КА, будет составлять около 2 м в панхроматическом режиме и 10 м — в мультиспектральном.

#### ▼ Украина

В рамках национальной космической программы на Украине в первом квартале 2011 г. планируется осуществить запуск спутника ДЗЗ «Сич-2» с целью дальнейшего развития системы космического мониторинга и геоинформационного обеспечения народного хозяйства. Космический аппарат будет оснащен оптико-электронной аппаратурой, позволяющей получать мультиспектральные изображения высокого разрешения. Данные с КА «Сич-2» обеспечат на государственном и региональном уровнях решение ряда практических и научных задач, таких как мониторинг чрезвычайных ситуаций, управление земельными ресурсами, мониторинг растительного и почвенного покровов суши, создание цифровых карт местности, территориальное планирование в урбанизированных и прибрежных зонах.

В сентябре 2010 г. представитель Национального космического агентства Украины сообщил, что Украина и Германия намерены совместно использо-

вать данные ДЗЗ, получаемые со спутника «Сич-2» и группировки из 5-ти космических аппаратов RapidEye.

#### ▼ США

В США космические системы ДЗЗ развиваются, прежде всего, в секторе сверхвысокого разрешения, где идет конкурентная борьба между компаниями DigitalGlobe и GeoEye.

##### Компания DigitalGlobe

Штаб-квартира компании DigitalGlobe находится в Лонгмонте (штат Колорадо). Численность сотрудников — 350 человек. Оборот компании в I квартале 2010 г. составил 77 млн дол. (прогноз на 2010 г. — 330–360 млн дол.).

В настоящее время DigitalGlobe располагает следующими космическими аппаратами сверхвысокого разрешения:

— QuickBird (запущен в 2001 г.; пространственное разрешение в панхроматическом режиме 60 см, в мультиспектральном — 2,4 м; ширина полосы съемки 16 км);

— WorldView-1 (запущен в 2007 г.; пространственное разрешение в панхроматическом режиме 50 см; ширина полосы съемки 16 км);

— WorldView-2 (запущен в 2009 г.; пространственное разрешение в панхроматическом режиме 50 см, в мультиспектральном — 2 м; 8 спектральных каналов; ширина полосы съемки 16 км).

30 августа 2010 г. компания DigitalGlobe сообщила о заключении контракта с компанией Ball Aerospace (США) на разработку, создание и запуск спутника **WorldView-3** к 2014 г. Стоимость контракта составляет 180,6 млн дол. ITT Corp. (США) получила контракт на создание бортовой съемочной системы для спутника WorldView-3 на сумму 120,5 млн дол. в срок до 2013 г.

Съемочная система WorldView-3 будет полностью

аналогична той, которая установлена на КА WorldView-2. Она обеспечит получение мультиспектральных изображений сверхвысокого разрешения в 8-ми диапазонах. Пространственное разрешение в панхроматическом режиме составит 0,46 м, а в мультиспектральном — 1,84 м. Точность геопозиционирования в плане 6,5 м (СЕ90) или 4 м (СКО) без дополнительной коррекции плановых координат по наземным опорным точкам. (Под точностью геопозиционирования понимается точность привязки снимков в пространственной геоцентрической системе координат. — Прим. ред.). Ширина полосы съемки 16,4 км.

#### Компания GeoEye

Штаб-квартира компании GeoEye находится в Даллесе (штат Вирджиния), а офисы еще в пяти штатах. Численность сотрудников — 530 человек. Прогноз по обороту на 2010 г. составляет 310 млн дол.

Компания занимается поставкой новых и архивных космических снимков, созданием геопространственной информации и оказывает услуги по обработке космических изображений. Ежегодно с помощью спутников GeoEye-1 и IKONOS выполняется съемка десятков миллионов квадратных километров земной поверхности.

С запуском спутника IKONOS в 1999 г. GeoEye (в то время ком-

пания называлась OrbImage) вошла в историю как первая компания, владеющая коммерческим спутником ДЗЗ с разрешением меньше 1 м. Космические изображения с КА IKONOS имеют в надире пространственное разрешение 0,82 м, а точность геопозиционирования снимков позволяет использовать их при создании карт среднего и крупного масштабов.

КА GeoEye-1, запущенный в 2008 г., обладает самым высоким пространственным разрешением среди коммерческих спутников — 0,41 м. Точность геопозиционирования снимков в режиме моно съемки в плане составляет 3,5 м (СЕ90), а в режиме стереосъемки обеспечивается точность определения высот 2,8 м (LE90) без использования наземных опорных точек.

Перспективный КА **GeoEye-2** (рис. 1) начал разрабатываться в 2007 г. Согласно информации, находящейся в открытом доступе, планируется достичь пространственного разрешения в панхроматическом режиме 0,25–0,3 м (для коммерческого использования оно будет закругляться до 0,5 м) и обеспечить улучшенные спектральные характеристики. Предполагаемая апертура телескопа составит 1,1 м. (Апертура — диаметр светового пучка на входе в оптическую систему. В настоящее время апертура оптических систем КА ДЗЗ, находящихся на орбите, не превышает 0,7 м. — Прим. ред.).

11 марта 2010 г. компания GeoEye объявила о выборе генерального подрядчика, которому предстоит создать спутник GeoEye-2. Им стала компания Lockheed Martin (США) — один из ведущих производителей космических платформ и систем различного назначения.

1 сентября 2010 г. было объявлено о том, что команда Lockheed Martin, занимающаяся разработкой спутника ДЗЗ GeoEye-2, успешно и в срок за-

кончила первый этап и представила обзор системных требований. Этот этап является важной вехой программы разработки и подтверждает завершенность проектирования системы для удовлетворения ключевых потребностей пользователей. Следующий этап, включающий предварительный отчет по проекту, планируется завершить в 2010 г.

В свою очередь, ИТТ Corp. 1 сентября 2010 г. объявила о получении контракта от Lockheed Martin, в рамках которого ИТТ продолжит создание бортовой съемочной системы для спутника GeoEye-2. Съемочная система GeoEye-2 состоит из цифровой камеры, блока оптического телескопа и внешнего блока объектива. Корпорация ИТТ работает над созданием съемочной системы для GeoEye-2 с октября 2007 г. в рамках прямого контракта с компанией GeoEye, который позволил начать разработку заранее и уложиться в запланированные сроки.

Спутник GeoEye-2 будет готов к запуску в конце 2012 г., а его выход на рабочий режим съемки запланирован на начало 2013 г. Вес КА GeoEye-2 составит более 2 т. Он будет работать на орбите высотой 652 км в течение 7 лет с возможностью продления срока эксплуатации до 10 лет. Как уже отмечалось выше, после начала работы в штатном режиме спутник сможет передавать для заказчиков из государственных и коммерческих организаций данные самого высокого разрешения в мире.

#### ▼ Франция

Во Франции основным коммерческим оператором спутников ДЗЗ является компания Spot Image, которая принадлежит подразделению Astrium Services корпорации Astrium. Численность персонала компании — 270 человек. Ее оборот составляет 105 млн евро в год. Штаб-



Рис. 1

Космический аппарат GeoEye-2

квартира Spot Image расположена в Тулузе (Франция), а филиалы — в Австралии, Бразилии, Китае, Японии, Перу, Сингапуре и США. В настоящее время идет процесс слияния Spot Image и компании Infoterra, в результате которого к 1 января 2011 г. будет образована новая компания Astrium GEO-Information Services с общим количеством сотрудников около 800 человек и годовым оборотом до 350 млн евро. Таким образом, новая организация станет едва ли не крупнейшим игроком на рынке ДЗЗ и профильных услуг в мире.

В настоящее время Spot Image поставляет данные со следующих космических аппаратов:

— SPOT-4, Франция (запущен в 1998 г.; пространственное разрешение в панхроматическом режиме 10 м, в мультиспектральном — 20 м; ширина полосы съемки 60 км);

— SPOT-5, Франция (запущен в 2002 г.; пространственное разрешение в панхроматическом режиме 2,5 и 5 м, в мультиспектральном — 20 м; ширина полосы съемки 60 км);

— FORMOSAT-2, Тайвань (запущен в 2004 г.; пространственное разрешение в панхроматическом режиме 2 м, в мультиспектральном — 8 м; ширина полосы съемки 24 км);

— KOMPSAT-2, Корея (запущен в 2006 г.; пространственное разрешение в панхроматическом режиме 1 м, в мультиспектральном — 4 м; ширина полосы съемки 15 км).

Следует обратить внимание на достаточно большое время, прошедшее с начала эксплуатации спутников SPOT-4 и SPOT-5 (первый находится на орбите уже 12 лет, второй — 8). Предполагается, что SPOT-5 продолжит работу на орбите как минимум до 2014 г.

Для того, чтобы гарантировать непрерывность получения данных высокого разрешения

на долгие годы вперед, запланирован запуск новых КА серии SPOT — **SPOT-6** в 2012 г. и **SPOT-7** в 2014 г. Эти спутники имеют идентичные характеристики:

— пространственное разрешение в панхроматическом режиме 2 м, в мультиспектральном — 8 м (4 спектральных канала);

— ширина полосы съемки 60 км, полоса обзора 600 км;

— возможность получения стереопар и триплетов изображений;

— точность геопозиционирования без наземных опорных точек 10 м (СЕ90) или 6–7 м (СКО), что обеспечит создание картографической продукции в масштабе 1:25 000;

— производительность в сутки 3 млн км<sup>2</sup>.

КА SPOT-6 и SPOT-7 составят единую группировку. Планирование их работы будет осуществляться централизованно. Предполагается, что будут реализованы более точные алгоритмы учета облачности и атмосферных явлений при планировании новой съемки. Расчетный срок эксплуатации каждого аппарата 9 лет.

Кроме этих спутников компания Spot Image готовит к запуску космические аппараты сверхвысокого разрешения **Pleiades-1** и **Pleiades-2** (рис. 2).

Программа Pleiades High Resolution является составной частью Европейской спутниковой системы ДЗЗ и ведется под руководством Французского космического агентства (Centre National d'Etudes Spatiales — CNES), начиная с 2001 г. Она включает в себя спутники нового поколения сверхвысокого пространственного разрешения Pleiades-1 и Pleiades-2 весом по 1 т каждый с одинаковыми техническими характеристиками: пространственным разрешением в панхроматическом режиме 50 см, в мультиспектральном — 2 м (4 спектральных канала) и шириной полосы съемки 20 км.

Спутники будут синхронизированы на одной орбите таким образом, чтобы обеспечивать ежедневную съемку одного и того же участка земной поверхности.

Используя космические технологии нового поколения, такие как оптико-волоконные системы гиросtabilизации, космические аппараты Pleiades-1 и Pleiades-2, оборудованные современными системами, будут обладать беспрецедентной маневренностью. Они смогут проводить съемку 800-километровой полосы в любом месте меньше, чем за 25 секунд, с точностью геопозиционирования меньше 3 м (СЕ90) без использования наземных опорных точек и 1 м — с использованием наземных опорных точек. Спутники будут способны снимать более 1 млн км<sup>2</sup> в день в панхроматическом и мультиспектральном режимах.

Компания Spot Image намерена обеспечить высокую оперативность заказа съемки и получения необходимых данных. Планирование съемки будет осуществляться три раза в день, поэтому заказчик сможет получить необходимые снимки уже через несколько часов после запроса.

На спутниках будут доступны следующие режимы планирования:

— стандартный (план работы спутника обновляется и рассылается клиентам 3 раза в день);

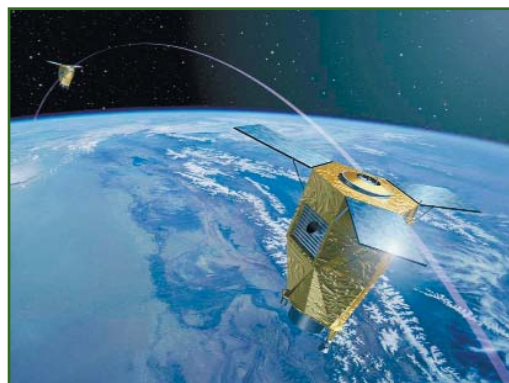


Рис. 2  
Спутники Pleiades-1 и Pleiades-2



**Рис. 3**  
Космический аппарат ALOS-2

- приоритетный (для получения срочной информации);
  - быстрый (за 6 часов до начала съемки);
  - прямой (для корпоративной наземной станции приема).
- Запуск спутника Pleiades-1 запланирован на начало 2011 г., а Pleiades-2 — на 2012 г.

#### ▼ Япония

В настоящее время на орбите находится КА ALOS, созданный в рамках Японской космической программы. Владелец космического аппарата является Японское космическое агентство (Japаn Aerospace Exploration Agency — JAXA). КА ALOS запущен на орбиту в 2006 г. Он обеспечивает получение картографической стереокамерой изображений с пространственным разрешением 2,5 м в панхроматическом режиме и 10 м в мультиспектральном, с шириной полосы съемки 35 и 70 км, а также позволяет выполнять радиолокационную съемку в L-диапазоне с пространственным разрешением 12,5 м.

Управление КА ALOS осуществляется специалистами JAXA, функции коммерческого оператора ДЗЗ переданы компании RESTEC, которая занимается маркетинговой деятельностью, продвижением данных ДЗЗ на зарубежном и внутреннем рынках, является уполномоченной по определению партнеров и дистрибьюторов в мире.

Компания RESTEC была образована в 1975 г., количество сотрудников в настоящее время составляет 142 человека. Штаб-квартира находится в Токио, имеется два филиала.

Несмотря на то, что КА ALOS уже отработал расчетный срок эксплуатации, предполагается, что он продолжит работу еще как минимум до 2014 г.

На смену спутнику ALOS придут сразу два космических аппарата: оптико-электронный и радиолокационный. Таким образом, специалисты агентства JAXA отказались от совмещения на одной платформе оптической и радиолокационной систем, что реализовано на действующем спутнике ALOS, на котором установлены две оптические камеры (PRISM и AVNIR) и один радар (PALSAR).

Финансирование КА **ALOS-2** (рис. 3) уже полностью обеспечено, и его запуск запланирован в 2013 г. Спутник будет иметь радиолокационную аппаратуру со следующими характеристиками:

- съемка в L-диапазоне;
- пространственное разрешение 1–3 м с шириной полосы съемки 25 км в режиме SpotLight, 3–10 м с шириной полосы съемки 50–70 км в режиме StripMap и 100 м с шириной полосы съемки 350 км в режиме ScanSAR;
- солнечно-синхронная орбита, высотой 628 км;
- периодичность съемки 14 дней;
- расчетный срок эксплуатации 5 лет (с продлением до 7 лет).

КА **ALOS-3** с оптико-электронной аппаратурой полностью прошел фазу разработки и проектирования. Его запуск запланирован на 2014 г. Он будет работать на солнечно-синхронной орбите высотой 618 км. Расчетный срок эксплуатации составляет 5 лет.

Спутник сможет выполнять съемку с пространственным раз-

решением 80 см в панхроматическом режиме и шириной полосы съемки 50 км; 5 м в мультиспектральном режиме и шириной полосы съемки 90 км; 30 м в гиперспектральном режиме и шириной полосы съемки 30 км.

Таким образом, в рамках данного обзора были рассмотрены наиболее интересные, на наш взгляд, космические аппараты, запуск которых запланирован в ближайшем будущем. Перед нами не стояла задача проанализировать все действующие и перспективные системы ДЗЗ высокого и сверхвысокого разрешения. Тем не менее, следует отметить, что помимо упомянутых в статье стран, такие системы имеют следующие:

— Германия (группировка из 5-ти спутников RapidEye с оптико-электронной аппаратурой, КА TerraSAR-X и TanDEM-X для радиолокационной съемки);

— Израиль (КА EROS-A и EROS-B);

— Индия (КА CARTOSAT-1, CARTOSAT-2, RESOURCESAT-1 и др.);

— Италия (КА COSMO-SkyMed-1, COSMO-SkyMed-2, COSMO-SkyMed-3 и COSMO-SkyMed-4 для радиолокационной съемки);

— Канада (КА RADARSAT-1 и RADARSAT-2 для радиолокационной съемки);

— Китай (Beijing-1) и др.

В настоящее время около 20 стран обладают собственными системами ДЗЗ высокого и сверхвысокого разрешения. И каждый год этот своеобразный «космический клуб» пополняется новыми странами и системами ДЗЗ.

#### RESUME

There is given a description of the spacecraft, equipped with the modern equipment for the Earth remote sensing and scheduled to launch within the next 3–4 years in the following countries: Russia, Belarus, Ukraine, United States, France and Japan.



## Автоматизированные системы деформационного мониторинга (АСДМ)

- Наблюдение за деформациями в автоматическом режиме и постоянное сравнение с допустимыми (проектными) величинами в режиме реального времени.
- Мониторинг объектов 24 часа в сутки, 7 дней в неделю и 365 дней в году с заданной дискретностью.
- Обеспечение высокой точности и однородности измерений.
- Управление АСДМ с удаленного места и отправка данных в любое место через Интернет или другие каналы связи, как WiFi, GSM, LAN.
- Сигнал тревоги и автоматическое оповещение ответственных людей через каналы связи для оперативного принятия решений при выявлении критических величин или опасных тенденций (скорости увеличения) деформационных процессов.
- Интеграция любых геотектонических и других датчиков.

ООО «Фирма «Г.Ф.К.»  
111524, г. Москва,  
ул. Перовская, д. 1

Тел. / Факс:  
(495) 232-60-68  
(495) 672-66-66

E-mail:  
[info-gfk@leica-gfk.ru](mailto:info-gfk@leica-gfk.ru)  
Internet:  
[www.gfk-leica.ru](http://www.gfk-leica.ru)





# МОНИТОРИНГ ДЕФОРМАЦИЙ ВИСЯЧЕГО МОСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛОНАСС/GPS

**А.И. Яценко** («Инжиниринговый центр ГФК»)

В 1985 г. окончил МАИ по специальности «конструирование вычислительных бортовых систем». После окончания института служил в ВС СССР. С 1987 г. работал на авиапредприятии, с 1996 г. — в компании «Трансаэро», с 2001 г. — в области строительного бизнеса. С 2007 г. — ведущий специалист по системам мониторинга в региональном офисе Leica Geosystems. С 2010 г. по настоящее время — директор направления «Коммуникации и инфраструктура» ООО «Инжиниринговый центр ГФК».

**О.В. Евстафьев** («Инжиниринговый центр ГФК»)

В 1994 г. окончил факультет прикладной космонавтики МИИГАиК по специальности «космическая геодезия и навигация», в 2002 г. — факультет экономики и маркетинга ТУ (МАИ) по специальности «организация предпринимательской деятельности». С 1994 г. работал в компании ПРИН, с 2001 г. — в ЗАО «Геотехсервис-2000». С 2004 г. — ведущий специалист по спутниковому геодезическому оборудованию в региональном офисе Leica Geosystems. С 2010 г. по настоящее время — директор направления «Спутниковые системы позиционирования» ООО «Инжиниринговый центр ГФК».

**Джоел Ван Крейненброк** (Joël Van Cranenbroeck) — Leica Geosystems, Швейцария

В 1981 г. окончил Брюссельский технический институт (Бельгия). С 1979 г. работал в Администрации кадастра Бельгии, с 1983 г. — в департаменте геодезии Бельгийского национального географического института, с 1989 г. — в компании STAR Informatiс (Бельгия), с 1993 г. — в компании Van Hорplunus Instruments SA (представительство компании Leica Geosystems в Бельгии). С 2001 г. по настоящее время работает в головном офисе компании Leica Geosystems директором департамента по развитию бизнеса сетей ГНСС и систем мониторинга. Корпоративный член Международной федерации геодезистов (FIG).

Этой статьей авторы начинают серию публикаций о применении геодезических оптико-электронных приборов и оборудования ГНСС совместно с геотехническими датчиками для автоматизации мониторинга деформационных процессов на гражданских и промышленных объектах, таких как высотные здания, мостовые переходы, плотины и другие уникальные сооружения, расположенные на территории Российской Федерации и за рубежом.

Мониторинг — весьма распространенное понятие и часто встречающееся в различных научных публикациях. В широком смысле мониторинг — это процесс систематического или неп-

рерывного сбора информации о параметрах сложного объекта или явления для определения тенденций изменения этих параметров во времени и пространстве.

В геодезической практике под «деформационным мониторингом» или «мониторингом деформаций» понимаются периодические наблюдения, основной целью которых является определение смещения (деформаций) пространственного положения сооружения относительно первоначального (исходного) для оценки его устойчивости и принятия своевременных профилактических мер, обеспечивающих нормальную работу объекта. При мониторинге деформа-

ций геодезическими методами определяют смещения контролируемых точек сооружения в вертикальной, горизонтальной плоскостях или в пространстве в целом. Скорость перемещения, ускорение и частотный спектр колебаний контролируемых точек являются производными от измеренных деформаций.

В мировой практике наблюдений за деформациями сооружений находят применение автоматизированные системы геодезического мониторинга, основу которых составляют моторизированные тахеометры и геодезические приемники ГНСС. В настоящее время в России делаются только первые робкие шаги в использовании таких систем.

В данной статье приводится описание автоматизированной геодезической системы мониторинга деформаций, разработанной компанией Leica Geosystems (Швейцария) и установленной на мосту Yeongjong (Йонгджонг) в Республике Корея в 2007 г.

#### ▼ Особенности мониторинга деформаций моста Yeongjong

Двухъярусный мост Yeongjong (рис. 1) проложен через пролив Желтого моря от острова Yeongjong-Yongyu до города Incheon (Инчхон). Это первый в мире висячий мост с воспринятым распором. Он является частью высокоскоростной магистрали, соединяющей международный аэропорт Incheon с Сеулом — столицей Республики Корея. По верхней и нижней деке моста проходит автомобильная дорога, а по нижней палубе — полотно железной дороги.

Строительство моста было начато в декабре 1993 г., а в ноябре 2000 г. он был запущен в эксплуатацию. Мост имеет длину 4420 м, его ширина составляет 35 м. Конструктивно он состоит из трех частей: подвесной (550 м), стропильной, в виде ферм (2250 м), и пролетной, коробчатого сечения (1620 м). Западная и восточная несущие опоры, на которые опирается подвесная часть моста, имеют высоту 107 м. Стропильная и пролетная части мостового перехода покоятся на 49 пилонах.

В 2007 г. перед компанией New Airport Highway Co (NAH), отвечающей за эксплуатацию высокоскоростной магистрали от Сеула до аэропорта Incheon, возникла задача обновления системы мониторинга деформаций на мостовом переходе.

Следует отметить, что установленная ранее система мониторинга деформаций состояла из 250 струнных датчиков тросов канатной системы под-



Рис. 1

Расположение моста Yeongjong, проходящего через пролив Желтого моря от острова Yeongjong-Yongyu до города Incheon (снимок с сайта <http://maps.google.ru>)

весной части моста, акселерометров, инклинометров, анемометров и датчиков на основе лазеров. Однако, в связи со значительным увеличением трафика пассажирских перевозок и запуском в эксплуатацию скоростной железной дороги, потребовалось серьезное усовершенствование системы мониторинга. Кроме того, необходимо подчеркнуть, что висячие мосты с воспринятым распором редко используются для прокладки железнодорожных путей. Это связано с тем, что под действием сосредоточенной нагрузки несущая конструкция может изменять свою форму, что уменьшает жесткость моста.

Компания NAH обратилась к ряду ведущих компаний с просьбой дать предложения по модернизации системы мониторинга, уделив особое внимание контролю геометрического положения опор подвесной части моста и несущих тросов. Новая система должна была увеличить точность и достоверность измерений в режиме, близком к реальному времени, уменьшить долю ручного труда и обеспечить данными систему управления безопасностью моста.

В этом же году специалисты компании Leica Geosystems разработали и представили компа-

нии NAH проект бюджетного, и в то же время эффективного и современного решения. При его создании был учтен опыт, накопленный за время эксплуатации данного моста. Система мониторинга включала программно-аппаратный комплекс для анализа поведения мостовых переходов, основанный на измерении трех координат контролируемых точек с помощью оборудования ГНСС с периодичностью до 20 измерений в секунду (20 Гц).

Пока другие компании только формировали свои предложения, компания Leica Geosystems предложила руководству компании NAH выполнить тестовые измерения. Результаты GPS-наблюдений, основанные на технологии RTK, позволили измерить величины деформаций несущих конструкций мостового перехода с сантиметровой точностью, доказав преимущество систем мониторинга, основанных на спутниковых технологиях. После пробных испытаний оборудование GPS системы мониторинга деформаций моста, установленное ранее, было заменено на ГЛОНАСС/GPS.

Идеология применения в системе мониторинга деформаций моста Yeongjong спутниковых технологий была предложена

Джоелом Ван Крейненброком. Он разработал проект конфигурации сети, состоящей из геодезических опорных пунктов и контрольных точек, и провел работы по предварительному анализу спутниковых наблюдений, позволившие выбрать оптимальные места для установки антенн приемников ГНСС. Монтаж спутникового оборудования, различных датчиков, а также дополнительного коммуникационного и кабельного оборудования был завершен в октябре 2008 г. специалистами инжиниринговой компании VT Engineering — партнера Leica Geosystems в Республике Корея. Был также выполнен большой объем измерений на опорных пунктах, и найдены параметры перехода из системы координат WGS-84 в систему координат моста.

Установка программного обеспечения Leica GNSS Spider, подключение к оптоволоконной локальной сети компании NAH, настройка программного обеспечения для анализа, обучение персонала и поддержание системы в рабочем состоянии осуществлялось специалистами компаний Leica Geosystems и VT Engineering.

Центр мониторинга деформаций моста Yeongjong был размещен на восточной стороне моста в офисе NAH и оборудован оптоволоконными средствами связи, внутренней аппаратурой наблюдения, информационной системой принятия решения, аварийного вызова и передачи сообщений, а также системой внутреннего громкоговорящего вещания.

▼ **Особенности геодезического мониторинга деформаций на основе технологий ГЛОНАСС/GPS**

Система геодезического мониторинга деформаций на основе технологий ГЛОНАСС и GPS, состоящая из оборудования ГНСС, средств коммуникаций и связи, вычислительной аппара-



**Рис. 2**  
*Базовая станция на крыше центра мониторинга*

туры, программного обеспечения для сбора и анализа данных, а также геотехнические датчики для измерения смещений, температуры, сейсмического воздействия, наклонов в горизонтальной и вертикальной плоскостях были интегрированы в систему управления безопасностью моста Yeongjong.

Оборудование ГНСС включало базовые станции, которые устанавливались вне мостового перехода, и спутниковые геодезические приемники, размещаемые на контрольных точках.

Как отмечалось ранее, на стадии разработки проекта тщательно изучались потенциальные причины возникновения

ошибок спутниковых измерений, в частности, от неудачного расположения спутникового оборудования. Основной причиной таких ошибок являются переотражения сигналов спутников ГНСС. Они возникают в результате интерференции и дифракции радиоволн от предметов, окружающих приемную спутниковую антенну, таких как поверхность земли или воды, пилоны и тросы подвесной канатной системы и др. Эти помехи индивидуальны и не могут быть устранены или скомпенсированы технологией дифференциальной обработки спутниковых сигналов. Поэтому места для установки антенн базовых станций и геодезических приемников были выбраны с учетом ослабления влияния интерференции и дифракции.

В целом, спроектированная система мониторинга состоит из двух базовых станций ГНСС, на которых установлены приемники Leica GRX1200 GG Pro и антенны AT504 GG типа choke-ring, и десяти контрольных точек с размещенными на них приемниками Leica GNSS GMX902 GG с геодезическими антеннами AX1202 GG. В ходе эксплуатации мостового перехода в 2009 г. количество приемников GMX902 GG и антенн AX1202 GG было увеличено до 12 комплектов. Следует отметить, что антенна AT504 GG обладает свойствами,



**Рис. 3**  
*Схема размещения спутниковых антенн на контрольных точках подвесной части моста*



**Рис. 4**  
Контрольные точки с антеннами приемников ГНСС:  
на тропе канатной системы (слева); на опоре моста (справа)

значительно ослабляющими влияние интерференции спутникового сигнала.

Базовые станции, выполняющие роль опорных геодезических пунктов, установлены на стабильном основании. Одна базовая станция расположена на крыше центра мониторинга (рис. 2), а другая — на западной стороне мостового перехода, на крыше другого здания компании НАН. Точные координаты базовых станций и контрольных точек определялись в системе координат WGS-84.

Для измерений деформаций, определения максимального воздействия влияния кручения и других динамических характеристик подвесной части моста 12 антенн приемников ГНСС установлены в местах наибольшей подвижности мостового перехода, а именно, на 1/9, 2/9, 4/9, 5/9, 7/9, 8/9 его длины (рис. 3). Таким образом, было найдено 12 контрольных точек: 4 — на опорах и 8 — на тросах подвесной канатной системы и пролетном строении (рис. 4).

Управление оборудованием ГНСС, вычисление координат опорных и контрольных точек и архивация результатов измерений и обработки осуществлялись на специально выделенном сервере с помощью

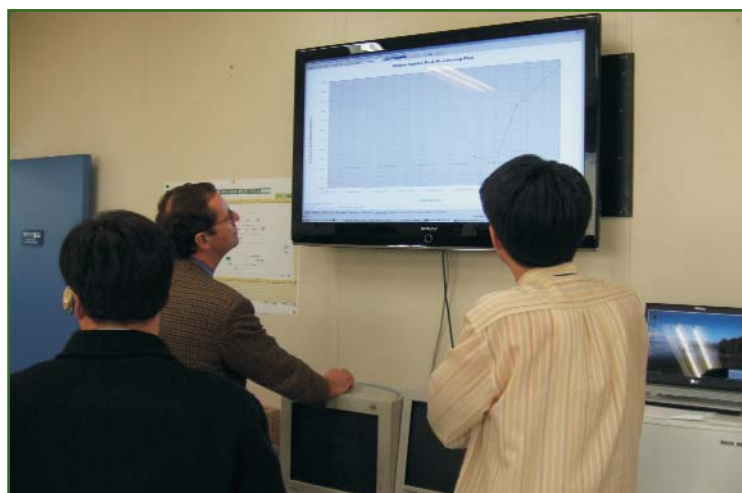
программного обеспечения для сетей базовых станций Leica GNSS Spider с функцией позиционирования и программы Leica GNSS QC для проверки качества и целостности данных.

Функционально система геодезического мониторинга деформаций, созданная на базе программного обеспечения Leica GNSS Spider с централизованной обработкой данных в режиме RTK, значительно превосходит традиционные RTK-решения. Наличие стационарных коммуникаций дает возможность управлять оборудованием ГНСС удаленно, а результаты измерений обрабатывать в любое время.

Программное обеспечение Leica GNSS Spider позволяет управлять несколькими приемниками базовых станций, обеспечивая достаточную избыточность измерений. Надежность измерений в данном проекте была увеличена за счет установки двух базовых станций. Если связь с одной из базовых станций будет прервана (из-за поломки оборудования или обрыва коммуникаций), то в качестве резервной используется вторая базовая станция.

Leica GNSS Spider обеспечивает удобную и легкую интеграцию с любыми программными приложениями других производителей за счет обмена измеренными значениями пространственных координат через стандартный последовательный порт RS-232 или через TCP/IP-протокол обмена данными, поддерживающий формат NMEA.

В данном проекте в специально разработанное программное приложение поступали измеренные значения координат контрольных точек и, используя параметры трансформации, вычислялись их координаты в системе координат моста. Затем определялись пространственные смещения контрольных точек, а на экране монитора отображались величины деформаций (искривления, смещения, круче-



**Рис. 5**  
Экран системы мониторинга в офисе НАН

ния и т. п.) (рис. 5). Кроме того, это приложение позволяет осуществлять хранение и анализ данных, а также выдавать и рассылать предупреждения и «тревожные» сообщения.

В настоящее время система геодезического мониторинга деформаций в режиме реального времени, созданная на основе оборудования ГЛОНАСС/GPS и RTK-технологий, обеспечивает контроль геометрических форм, линейных размеров и положения элементов мостовой конструкции Yeongjong при любых погодных условиях. Трёхмерные координаты опор и канатной системы подвесной части моста измеряются постоянно с частотой до 20 Гц, что позволяет специальному программному модулю системы мониторинга выделять резонансные частоты собственных колебаний сооружения. Эти данные полностью отражают состояние мостового перехода, могут соче-

таться со структурной моделью, учитывающей внешние воздействия, и являются одним из основных компонентов системы управления и обеспечения безопасности моста.

Согласно собранным и обработанным данным были уточнены резонансные частоты колебаний различных элементов сооружения. Исследования спектра частот колебаний подтвердили теоретические расчеты и результаты испытания модели моста на воздействие ветровой нагрузки. Отличие расчетных значений частот от частот, полученных при помощи системы мониторинга деформаций, составило всего несколько процентов.

Таким образом, система геодезического мониторинга деформаций висячего моста с использованием оборудования ГЛОНАСС/GPS обеспечивает надежный контроль поведения мостовой конструкции и своев-

ременное оповещения при возникновении внештатных ситуаций, что повышает эффективность технического обслуживания моста Yeongjong и безопасность его эксплуатации.

Автоматизированная система мониторинга деформаций моста Yeongjong является ярким примером развития и совершенствования цифровых и интеллектуальных систем мостовой инженерии.

#### RESUME

The article begins a series of publications on the use of geodetic opto-electronic devices and geodetic GNSS equipment in conjunction with geotechnical sensors to automate monitoring of deformations of high-rise buildings, bridges, dams and other unique buildings. An automated system for the strain geodetic monitoring, developed by the Leica Geosystems and installed on the bridge Yeongjong in the Republic of Korea is described.

## Российская академия государственной службы при Президенте РФ Центр «Земля и недвижимость» Международной школы управления «Интенсив»

### Подготовка и проведение конференций, семинаров и курсов повышения квалификации по темам:

- государственная регистрация прав и кадастровый учёт объектов недвижимости;
- порядок распоряжения земельными участками и их использования;
- землеустроительные работы при инвентаризации и межевании земель;
- оценка земельных участков, недвижимости и бизнеса;
- использование и оборот земель сельскохозяйственного назначения и лесного фонда;
- новое в управлении государственным и муниципальным имуществом.

### Приглашаем принять участие в семинарах:

- 1 - 3 февраля, 29 - 31 марта 2011 г. «Управление охраной окружающей среды. Нормативно-правовое обеспечение и информационная поддержка».
- 15 - 17 февраля, 17 - 19 мая 2011 г. «Земельные участки: оформление, распоряжение и использование (новое в законодательстве РФ, опыт и практика)».
- 26 - 28 апреля, 7 - 9 июня 2011 г. «Кадастровые и землеустроительные работы. Инвентаризация и межевание земель».
- 19 - 21 апреля 2011 г. «Коммерческая недвижимость: выбор земельного участка, обоснование, финансирование, проектирование и управление».

Участникам семинаров выдаётся удостоверение (сертификат) установленного образца о повышении квалификации.

**Место проведения семинаров:** Российская академия государственной службы при Президенте РФ, Москва, проспект Вернадского, 84.

**Подробная информация:** тел./ф: (495) 436-05-21, 436-90-27, 436-03-25

**E-mail:** sokolov@ur.rags.ru, shtykin@ur.rags.ru

**Интернет:** www.intensiv77.ru, www.rags.ru, www.ipkr.ru

# TRIUMPH V.S. — НОВАЯ СТРАНИЦА В ИСТОРИИ ОБОРУДОВАНИЯ ГНСС

В июле 2010 г. Джавад Ашджаи (Javad Ashjaee) — президент компании JAVAD GNSS, представил мировому сообществу специалистов, работающих в области спутникового позиционирования, многофункциональный приемник ГНСС седьмого поколения TRIUMPH V.S. Этот прибор принципиально отличается от спутникового оборудования, предлагаемого другими компаниями. Причем, не только внешним видом, который напоминает традиционную цифровую фотокамеру, но и рядом уникальных технических решений.

TRIUMPH V.S. — компактный 216-канальный комплекс ГНСС с частотой измерения до 100 Гц в режиме RTK, совмещенный с высокоточной антенной, принимающей сигналы от спутников ГЛОНАСС, GPS и Galileo, и многофункциональным контроллером. Комплекс имеет ряд конструктивных особенностей, основными из которых являются две встроенные цифровые фотокамеры, расположенные в горизонтальной и вертикальной плоскостях, две сменные SIM-карты, сменная карта памяти, встроенные антенны UWB, GSM/GPRS/EDGE, Bluetooth и WiFi. Программное обеспечение прибора, благодаря наличию сенсорного экрана приемника, позволяет выполнять настройки на различные виды работ, предоставляет возможность пользователям получать техническую поддержку в режиме реального времени, вплоть до обновления ПО с сайта компании JAVAD GNSS.

Как отмечает Джавад Ашджаи — идеолог создания этого приемника, TRIUMPH V.S. — это не просто новый прибор, а но-

вая страница в истории оборудования ГНСС. После первых частных презентаций TRIUMPH V.S. в Москве, а затем в штаб-квартире в Сан-Хосе (США), которые провел Джавад Ашджаи, компания JAVAD GNSS приняла участие в ряде мероприятий. Среди них, Международная конференция пользователей программного обеспечения компании ESRI (12–16 июля, США), 23-я Международная конференция и выставка ION GNSS 2010 (21–24 сентября, США), проводимая Институтом навигации (ION) и Конгресс и выставка по геодезии, геоинформатике и кадастру INTERGEO 2010 (5–7 октября, Германия). В 2011 г. компания JAVAD GNSS планирует принять участие в 8-м Международном промышленном форуме GEOFORM+ (15–18 марта, Москва). Все это говорит об активной маркетинговой политике компании на мировом рынке навигационного и геодезического оборудования, а также ГИС-решений.

В статьях разработчиков и пользователей компании JAVAD GNSS, опубликованных за последнее время в журнале «Геопрофи», подробно представле-



ны возможности, особенности и преимущества программного обеспечения и спутниковых приемников ГНСС, разработанных компанией ранее. Кроме того, читатели журнала в течение последних двух лет знакомятся с разработками компании JAVAD GNSS по информационным буклетам, рассылаемым вместе с изданием. Несмотря на это, потребность в дополнительной информации о деятельности компании, ее новых разработках и планах на будущее не уменьшается.

Редакция журнала обратилась к президенту компании Джаваду Ашджаи с просьбой ответить на ряд вопросов, которые особенно интересуют читателей.



▼ **Не могли бы Вы рассказать об истории создания комплекса TRIUMPH V.S., а также об участниках этого проекта. Какова была в нем роль московского научно-исследовательского и конструкторского отдела?**

Этот проект был начат около двух лет назад. Из-за не совсем удачной сделки в 2000 г. в связи с юридическими ограничениями развитие инновационных идей несколько замедлилось. Но в 2007 г. все ограничения были сняты, и я принял решение о создании компании JAVAD GNSS. Это стало началом новых научно-технических разработок, что всегда было основой моей деятельности.

Оборудование и программное обеспечение, объединенные технологией TRIUMPH, — это результат огромного труда всего коллектива компании. Российская команда занимается научно-технической и конструкторской разработками новейших решений, а сотрудники американского офиса в кооперации с поставщиками со всего мира воплощают их в жизнь.

▼ **TRIUMPH V.S., а также другие приемники ГНСС, основанные на технологии TRIUMPH, имеют 216 каналов в отличие от аналогичных приемников других производителей. Какое практическое значение имеет такое большое количество каналов?**

В приемниках не только 216 каналов, но и около 110 000 корреляторов, которые помогают в быстром поиске и захвате спутниковых сигналов. Например, каждый спутник GPS имеет коды C/A, P1, P2, L5, L1C и L2C. Таким образом, для одного спутника GPS используется шесть каналов. Мы должны быть уверены, что у нас достаточно каналов для большого

числа спутников действующих ГНСС. В многоантенных приложениях всегда особенно остро чувствуется необходимость в значительном количестве каналов. Кроме того, в новой функции спектрального анализа внутрисполосной помехи мы используем 50 каналов для анализа внешних воздействий параллельно с отслеживанием спутников ГНСС.

▼ **Обычно спутниковый приемник, как и любой геодезический прибор, устанавливается над измеряемой точкой с помощью вехи или штатива и тщательно центрируется над ней. В TRIUMPH V.S. для определения положения прибора над точкой используется фотокамера. В чем преимущество такого решения?**

При измерениях с помощью приемника TRIUMPH V.S. его не нужно точно центрировать над точкой или следить за тем, чтобы вешка располагалась вертикально. Фотокамера, электронный компас и измерители уровня, встроенные в приемник, помогают определить горизонтальные смещения относительно исходной точки съемки и компенсируют отклонение прибора от вертикали. Это значительное усовершенствование, которое позволит выполнять полевые работы легче и быстрее, а главное, гарантирует исключение ошибок центрирования, которые иногда допускают исполнители. Звуковые сигналы извещают пользователя о

статусе съемки, и ему больше не надо смотреть на экран. Это также ускоряет и упрощает работу.

▼ **Какое программное обеспечение реализовано в TRIUMPH V.S., и какими возможностями оно обладает?**

В TRIUMPH V.S. используется принципиально новое программное обеспечение. Это яркая новинка, новое слово в общении пользователя с геодезическим приемником. Его сенсорный экран предлагает полный набор задач, выполняемых с помощью приемников ГНСС. Удобный и простой интерфейс позволяет выполнить настройку для любого вида съемки без особых усилий как в офисе, так и в полевых условиях. Можно заблаговременно настроить приемник на пять различных видов работ и, в случае необходимости, активировать их одним нажатием кнопки.

▼ **Для каких геодезических приложений приемник TRIUMPH V.S. подходит лучше всего?**

Для всех. Они перечислены на основном экране приемника. Благодаря встроенным системам связи (УВЧ-модем, GSM/GPRS/EDGE, WiFi), TRIUMPH V.S. может выполнять функции базовой станции и подвижного приемника, т. е. как получать, так и передавать дифференциальные поправки, в том числе через Интернет. При измерениях приемник можно устанавли-



вать на стандартную вежу, геодезический штатив или проводить съемку, держа его как фотокамеру. Все зависит от конкретной задачи. Для некоторых приложений удобнее использовать внешнюю антенну, например, когда TRIUMPH V.S. применяется в качестве опорной станции при мониторинге, где антенна находится снаружи, а приемник — внутри помещения.

▼ **Приемник TRIUMPH V.S. прошел сертификацию в Росстандарте?**

Процесс сертификации приемника уже запущен, и мы планируем получить документы в первом квартале 2011 г.

▼ **В России много компаний (акционерных обществ, государственных и частных предприятий), являющихся пользователями оборудования JAVAD. Как осуществляется техническая поддержка пользователей, силами самой компании или с помощью региональных представителей?**

Мы в России уже около 20 лет. Наша приверженность системе ГЛОНАСС сделала марку JAVAD хорошо известной для всех, кто работает в области точных геодезических измерений и ГИС по всему миру. Компания создала мощную службу технической поддержки в Москве. Пользователи могут задать любой вопрос по возникающим у них проблемам через Интернет и получить полный высококвалифицированный ответ, что называется, из первых рук.

Наши инженеры консультируют и помогают в решении наиболее сложных задач, настраивают и проверяют оборудование удаленно, используя специальное приложение. Помимо этого JAVAD GNSS имеет разветвленную сеть региональных представителей.

▼ **Каковы Ваши планы по продвижению приемника TRIUMPH V.S. на российском рынке?**

Наши основные усилия направлены на то, чтобы российские пользователи как можно скорее получили доступ к приемнику и протестировали его, самостоятельно убедившись во всех его преимуществах.

Одним из таких шагов является участие компании в GEOFORM+.

Мы хотим в полном объеме представить посетителям выставки наши передовые технологии и все виды продукции, созданные за последнее время. Поскольку аудитория, принимающая участие в GEOFORM+, в основном состоит из специалистов, работающих в различных областях и имеющих практический опыт использования спутникового оборудования в различных регионах РФ и странах СНГ.

**Информация о компании JAVAD GNSS, Inc.**

Компания JAVAD GNSS, Inc. основана в 2007 г. Джавадом Ашджаи. Общее число сотрудников компании составляет 120 человек. В Москве располагается научно-исследовательский и конструкторский отдел. Штаб-квартира компании и собственный завод находятся в г. Сан-Хосе (штат Калифорния, США). Компания занимается разработкой и производством высокоточного геодезического и навигационного оборудования в области глобального спутникового позиционирования.

**Предлагаемое оборудование:**

- ГНСС комплекс TRIUMPH V.S. (GPS, ГЛОНАСС, Galileo, 216 каналов, встроенная ГНСС антенна, встроенный контроллер);
- ГНСС комплексы TRIUMPH-1, ALPHA, DELTA, SIGMA (GPS, ГЛОНАСС, Galileo, 216 каналов);
- высокоточные антенны ГНСС (GrAnt, RingAnt, RingAnt-DM и др.);
- радиомодемы HPT435BT (35Вт, USB, Bluetooth).

**Предлагаемое программное обеспечение:**

JUSTIN — офисное ПО для обработки GPS/ГЛОНАСС-данных при решении классических геодезических задач (аэросъемка, топографическая съемка, обеспечение строительства и др.), а также при мониторинге инженерных сооружений и подвижных объектов; GIODIS — высокоточная офисная программа для пост-обработки GPS/ГЛОНАСС данных при решении широкого круга прикладных геодезических задач; TRACY — ПО, работающее под управлением операционной системы Windows Mobile и предназначенное для управления оборудованием ГНСС при выполнении полевых геодезических работ в режимах «статика», «быстрая статика», «стой-иди», RTK и сбора данных с последующей пост-обработкой.

**Контактная информация:**

JAVAD GNSS, Inc.  
 900 Rock Avenue, San Jose, 95131, CA, USA  
 Тел: +1 (408) 770-17-70  
 Факс: +1 (408) 770-17-99  
 000 «Джавад Джи Эн Эс Эс»  
 125057, Москва, Чапаевский пер., д. 3  
 Тел: (495) 926-52-53  
 Факс: (495) 926-52-11  
 E-mail: sales@javad.com  
 Интернет: www.javad.com





8-й Международный промышленный форум

# GEOFORM+

15 – 18 марта 2011

Россия, Москва, ЭЦ «Сокольники»

- Геодезия
- Картография
- Навигация
- Землеустройство

## ОБЪЕДИНЯЕТ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ



Геодезия  
Картография  
Геоинформационные системы



Интеллектуальные  
транспортные системы  
и навигация



Технологии и оборудование  
для инженерной геологии  
и геофизики



Технологии  
и оборудование  
для строительства тоннелей



Современное управление  
Situational Awareness  
Геопортал и геоинтерфейс

на правах рекламы

Последние новости и информация для специалистов на сайте:

**www.geoexpo.ru**



**Организатор:**  
ЗАО «МВК»



**Соорганизаторы:**

Ассоциация транспортной телематики  
Ассоциация ГЛОНАСС

**Генеральный экспертный партнер выставки:**

- when it has to be right



**Генеральный  
информационный спонсор:**



**Информационная поддержка:**



**Дирекция:**

А 107113, Россия, г. Москва,  
Сокольнический Вал, 1,  
павильон 4

Т Ф (495) 925-34-86

@ dnj@mvk.ru

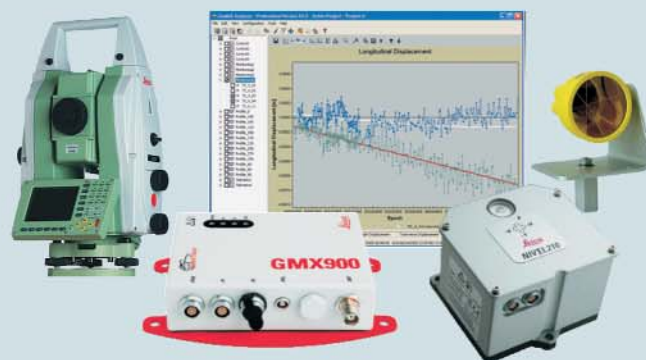
# Leica Geosystems

## Мониторинг строительных конструкций и сооружений



Компания **Leica Geosystems** — ведущий производитель комплексных систем мониторинга инженерно-технических сооружений.

Leica производит как аппаратные, так и программные компоненты систем, обеспечивая максимальную точность контроля и фиксацию даже самых незначительных подвижек строительных конструкций относительно заданных норм. Сочетание высокоточных геодезических приборов с единым программным обеспечением позволяет создавать универсальные решения для мониторинга инженерных сооружений.



# ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ LEICA GEOSYSTEMS ДЛЯ МОНИТОРИНГА ДЕФОРМАЦИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

**К.С. Локтионов («НАВГЕОКОМ»)**

В 2008 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». В 2007–2008 гг. участвовал в работах по определению геодинамических смещений в районе Нефтекамского нефтяного бассейна. С 2010 г. по настоящее время — специалист по направлению «Геодезический мониторинг» компании «НАВГЕОКОМ».

В современном мире количество инженерно-технических сооружений резко возросло и продолжает увеличиваться. Непрерывно идет строительство жилых и административных зданий, возводятся мосты, расширяются сети дорожных сообщений. Рост числа инженерных объектов, безусловно, увеличивает риск возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

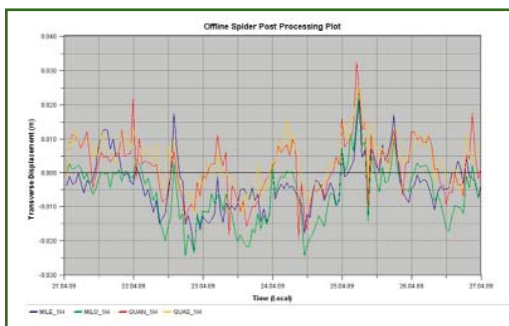
Параллельно с возведением новых сооружений происходят и другие процессы — старение и разрушение уже существующих инженерно-технических объектов. Например, на данный момент в России функционируют 4254 гидротехнических сооружения, из которых, по информации ФГУП «Центр рос-

сийского регистра гидротехнических сооружений и государственного водного кадастра», 627 находятся в аварийном состоянии или имеют недостаточный уровень безопасности. При этом, по данным МЧС России, в непосредственной близости от аварийных сооружений, возле плотин и дамб, проживают 4,5 млн человек. Нормативные сроки эксплуатации 70% крупных мостов в России уже сейчас превышены или приближаются к предельным значениям. Кроме того, согласно данным карты общего сейсмического районирования (ОСР-97-А), свыше 26% площади территории России относится к зонам, где возможны сейсмические воздействия интенсивностью 7 баллов и более. Но даже при незначительных сейсмических колебаниях инженерные конструкции испытывают колоссальные нагрузки, включая сопротивления на кручение и сжатие. Причем, некоторые из этих объектов ежедневно воспринимают механические воздействия, приводящие не только к сверхнормативным напряжениям, но и недопустимым частотно-амплитудным колебаниям.

Важная задача эксплуатационной безопасности граждан-

ских и промышленных сооружений — непрерывный контроль напряженно-деформированного состояния их несущих конструкций. В последнее время остро встал вопрос применения для этих целей комплексного оборудования. На рынок средств по мониторингу стали выводиться как отдельные устройства, так и комплексные системы контроля технического состояния сооружений. Они включают множество предложений по использованию автоматических датчиков, выполняющих диагностику деформаций в режиме реального времени. Однако подавляющее большинство подобных систем создавалось для каждого конкретного объекта, вплоть до решения отдельной, частной задачи. Такой подход исключал multifunctionality системы в целом, возможность ее использования на других объектах и не позволял реализовать полностью преимущества большинства измерительных средств.

Универсальное решение задач мониторинга инженерно-технических сооружений предложили производители геодезического оборудования. Компания Leica Geosystems (Швейцария) по праву считается ведущим производителем инже-



**Рис. 1**

График суточных колебаний вантового моста «Нормандия» (Франция)



**Рис. 2**  
Примеры обработки данных с помощью комплексной системы Leica

нерного оборудования и программного обеспечения для систем активного геодезического мониторинга. Такие системы призваны выполнять точный и оперативный контроль положения элементов конструкций (рис. 1), проводить анализ данных и предупреждать специалистов об аварийных смещениях на объекте мониторинга.

Система геодезического мониторинга может быть применена для контроля любых строительных конструкций: высотных зданий, мостовых, гидротехнических и других сооружений, а также для контроля состояния искусственных ландшафтов (карьеров, насыпей, шахт) и сейсмических параметров природных объектов. Преимущества комплексной системы Leica — совместимость датчиков всех типов в единой сети и возможность экспорта данных всех измерений в единую информационную базу. Данные компонентов системы обрабатываются в едином программном обеспечении (рис. 2).

В состав автоматизированных систем мониторинга входят как традиционные геодезические инструменты: высокоточные тахеометры (Leica 1200, Leica TM30, Leica TCA2003), цифровые нивелиры (Leica

DNA, Leica SPRINTER), приемники ГНСС (Leica GMX902 и Leica GMX901), так и специализированные геотехнические датчики: инклинометры (Leica NIVEL), сейсмометры, акселерометры. Примеры применения геодезических инструментов и геотехнических датчиков показаны на рис. 3 и 4.

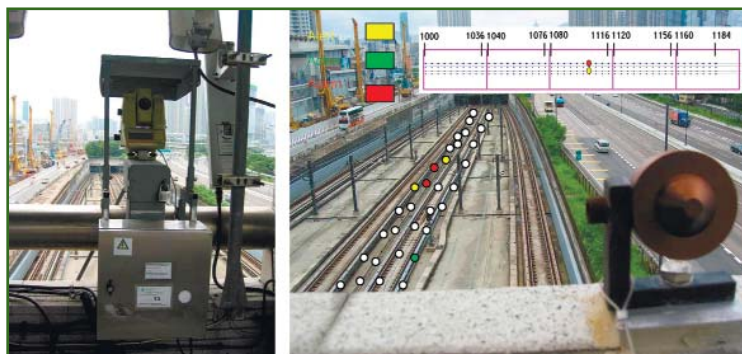
Все используемые устройства для сбора данных объединяются в общую сеть, которая настраивается и управляется из единого центра контроля. Центр контроля представляет собой персональный компьютер с программным комплексом Leica GeoMoS, позволяющим принимать данные с устройств, регистрировать их, выполнять анализ и, в случае возникновения критических изменений на

объекте мониторинга, предупреждать об этом инженеров. Leica GeoMos позволяет отображать и анализировать данные измерений как со всех датчиков системы, так и с каждого в отдельности.

Оповещения об аварийных подвижках на объекте могут быть немедленно отправлены оператору сети по электронной почте, SMS или факсу. Оператор получит предупреждение об опасности именно тогда, когда значение контролируемого параметра достигнет заданной заранее критической величины. В качестве средств передачи данных между элементами сети может использоваться проводная и беспроводная связь (Wi-Fi, радиоканалы) и др.

Процесс измерения на всех датчиках системы и передачи данных в контрольный центр полностью автоматизирован и не требует участия человека. Измерения могут автоматически повторяться через заданные промежутки времени.

Еще одно важное преимущество автоматизированных систем мониторинга — гибкость комплектования. При необходимости можно без долговременной остановки процесса мониторинга добавлять, исключать или заменять элементы сети. Каждую сеть можно расширить и совместить с другими сетями. Например, в систему мож-



**Рис. 3**  
Определение критического смещения железнодорожного рельса в районе строительства с помощью тахеометра

**Рис. 4**

**Мониторинг трассы в Йоханнесбурге (ЮАР): инклинометр и тензометры**

но включить модуль удаленного управления процессами GeoMoS Web. Он позволяет пользователю подключаться к интерфейсу Leica GeoMoS, просматривать в режиме реального времени данные измерений на объекте мониторинга и проводить инспекцию результатов из любой точки мира посредством сети Интернет.

Датчики системы, защищенные от погодных и физических воздействий (рис. 5), подключаются к источнику постоянного электропитания и устанавливаются в труднодоступных местах. В этих условиях автоматизированная система мониторинга способна непрерывно работать так долго, как это требуется.

В непрерывном режиме происходит сбор данных с прибо-

**Рис. 5**

**Приемник ГНСС и блок питания закрыты металлическим коробом, а антенна снабжена защитным колпаком**

ров сети, проводится обработка полученных результатов, и выполняется вывод значений на монитор оператора. Все измеренные параметры и результаты обработки записываются в единую базу данных Microsoft SQL Server. На основе накопленных данных можно судить о динамике объекта в целом, оперативно рассчитать прогноз развития деформаций, понять их природу и принять меры для предупреждения аварийной ситуации на конкретном участке объекта.

В настоящее время автоматизированные системы мониторинга уверенно закрепились среди инструментов для определения динамики деформаций при контроле строительства и состояния высотных зданий, тоннелей, железных и автомобильных дорог, мостовых конструкций, карьеров, шахт, гидротехнических сооружений и др.

Системы активного геодезического мониторинга, созданные на базе приборов и программного обеспечения компании Leica Geosystems, устанавливаются как на технически не сложных объектах, так и на истинно уникальных сооружениях по всему миру. К таким объектам можно отнести: самое высокое здание в мире «Бурдж Халифа» (Дубай), мост «Нормандия» (Франция), алмазную шахту «Венетия» (ЮАР), плотину вдоль тоннеля «Готард» (Швейцария), тоннель под взлетно-посадочной полосой «Мадрид-Барахас» (Испания) и др.

Надо отметить, что в России автоматизированные системы мониторинга пока не получили должного развития. Вероятно, это связано с весьма консервативными взглядами инженерного аппарата, отвечающего за контроль сооружений, и слабой популяризацией подобных системных решений в нашей стране. Возможно, это происходит оттого, что многие специалисты

не до конца осознают целесообразность внедрения комплексных автоматизированных систем и не видят их преимуществ перед традиционными методами мониторинга.

Однако, если провести простые экономические расчеты, суммировав затраченные на традиционный мониторинг ресурсы (аналитический фактор, трудочасы персонала, транспортные и эксплуатационные расходы), то станет очевидно, что средней сложности сеть, включающая геодезические приборы и геотехнические датчики, окупается, примерно, за два сезона наблюдений. При этом для обслуживания даже самой сложной сети достаточно всего одного специалиста, а вероятность ошибок измерений почти равна нулю. Такие ошибки, как неточное наведение или пропущенные цели полностью исключены. Кроме того, данная система позволяет специалистам вести непрерывный мониторинг и своевременно реагировать на внештатные ситуации.

Следует помнить, что в окружающем нас мире нет ничего постоянного: изменяются природные и искусственные ландшафты, находятся в непрерывном движении строительные конструкции, но и не стоят на месте, совершенствуются и развиваются технологии контроля, позволяющие предотвращать техногенные катастрофы.

#### **RESUME**

The need for continuous monitoring deformations occurring in the civil and industrial engineering and technical facilities is substantiated. There are described the capabilities of the automated monitoring systems offered by the Leica Geosystems. Availability of the Leica GeoMoS software, the GeoMoS Web module as well as the modern communications means allows for the real-time object's state monitoring from anywhere in the world.

# 7-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВСТРЕЧА НА «ДУГЕ СТРУВЕ»

## А.С. Богданов (Комитет по градостроительству и архитектуре г. Санкт-Петербурга)

В 1974 г. окончил Ленинградский топографический техникум по специальности «геодезист», в 1984 г. — географический факультет Ленинградского университета по специальности «физико-географ», в 2000 г. — Северо-западную Академию государственной службы при Президенте РФ. После окончания техникума работал в ЛТТ. С 1996 г. — начальник Инспекции по надзору за инженерными изысканиями КАГ Ленинградской области, с 2001 г. по настоящее время — начальник отдела геолого-геодезической службы Комитета по градостроительству и архитектуре г. Санкт-Петербурга. Председатель правления Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии. Заслуженный работник геодезии и картографии РФ. Кандидат технических наук.

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

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

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

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

«Геодезическая дуга Струве» (ГДС) — трансевропейский объект культуры, пять лет назад внесенный ЮНЕСКО в Список Всемирного наследия. ГДС является памятником крупнейшему (до XX века) измерению фигуры Земли, выполненному благодаря 40-летним усилиям наших соотечественников: В.Я. Струве и К.И. Теннера [1]. Данная статья написана по итогам мероприятий, состоявшихся в Вильнюсе (Литва) 16–17 сентября 2010 г.: 7-й международной встречи специалистов в формате конференции и 4-го заседания международного Координационного комитета по управлению ГДС (заседания ко-

митета, начиная с 2005 г., совмещаются с конференцией по ГДС). Две предыдущие встречи проходили под девизом «Геодезическая дуга Струве и ее продолжение во времени и пространстве», имея точный и глубокий смысл.

В этом году встреча членов комитета и гостей из европейских стран — в основном тех, на территории которых находятся пункты ГДС — была организована Национальной земельной службой (НЗС) Министерства сельского хозяйства Литвы (рис. 1). Она прошла под новым девизом «Геодезическая дуга Струве и иная геодезическая деятельность, относящаяся к куль-

турному наследию», предложенным организаторами. Местом проведения заседаний был выбран отель Centrum Uniqestay Hotel, расположенный среди каштанов в тихом уголке Вильнюса. В мероприятиях приняли участие свыше сотни человек, представляющих различные учреждения и организации, — не только те, на которые официально возложены вопросы управления, развития и популяризации ГДС, но и которые занимаются этим добровольно. К последним относится и Санкт-Петербургское общество геодезии и картографии (СПБОГиК), которое со дня основания активно работает над



**Рис. 1**  
Участники конференции в Вильнюсе

сохранением исторического наследия в своей сфере деятельности. Общество получило приглашение на конференцию наряду с приглашением, направленным в Росреестр. От имени СПбОГК в работе конференции принял участие член правления общества, генеральный директор ЗАО «Геодезические приборы» В.И. Глейзер.

Накануне открытия встречи, вечером 15 сентября, был организован неформальный прием, а утром следующего дня началась международная конферен-

ция. Работой на заседаниях руководил председатель Координационного комитета по ГДС С. Урбанас (НЗС) при содействии В. Юцевичюте (НЗС) и А. Буга (секретарь комитета, Институт геодезии Вильнюсского технического университета им. Гедиминаса). Генеральный секретарь Литовской национальной комиссии ЮНЕСКО А. Дирмайте рассказала об объектах Всемирного наследия, расположенных на территории Литвы, и о том, какие работы проводятся по их сохранению. Затем выступил С. Урбанас, который познакомил участников конференции с ходом земельной реформы в Литве, после чего остановился на обзоре резолюций предыдущих заседаний Координационного комитета по ГДС и тем самым «перебросил мост» между встречей 2008 г. в Латвии [2] и нынешней в Литве.

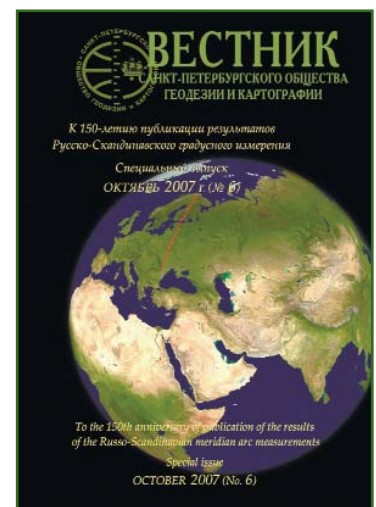
Текущая работа по управлению памятником ГДС была представлена в докладах, с которыми выступили официальные члены комитета — представители государственных организаций и служб Литвы, Белоруссии, Эстонии, Финляндии, Латвии, Норвегии и Швеции (члены комитета от Российской Федерации, Украины и Молдавии на заседании не присутствовали). Они рассказали о новых мероприятиях, направленных на сохранение, развитие и пропаганду уникального памятника Всемирного наследия. Например, в Литве в 2009 г. выпущены почтовые марки, посвященные ГДС (рис. 2). В Финляндии издана серия буклетов на нескольких языках с описанием памятников, включенных в список ЮНЕСКО и находящихся на территории страны, в том числе ГДС. Представитель Белоруссии В.Н. Шевченко (РУП «Белаэрокосмогеодезия») продемонстрировал участникам заседания небольшой видеofilm, отражающий исторические аспекты измере-

ния ГДС на территории Белоруссии. Следует отметить, что деятельность по сохранению, развитию и пропаганде ГДС входит в круг международных обязательств каждого из 10 участников комитета и финансируется из государственного бюджета.

От лица СПбОГК с приветственным словом к участникам встречи обратился В.И. Глейзер. Поблагодарив организаторов конференции за приглашение, он подчеркнул, что вклад специалистов из Санкт-Петербурга в деятельность, связанную с ГДС, является неформальным и добровольным. Члены общества, его многочисленные партнеры и друзья не только признают «Геодезическую дугу Струве» общим профессиональным наследием геодезистов 10 стран, но и на деле, с 1993 г., работают над сохранением, изучением, обогащением состава и повышением статуса этого объекта Всемирного наследия, сознавая, что он является, прежде всего, выдающимся национальным достижением России XIX века. В частности, одним из результатов такой деятельности общества является издание специального выпуска журнала «Вестник Санкт-Петербургского общества



**Рис. 2**  
Блок почтовых марок, посвященных ГДС, выпущенный в Литве



**Рис. 3**  
Специальный выпуск журнала «Вестник Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии»

геодезии и картографии» (рис. 3), посвященного 150-летию публикации отчета В.Я. Струве (1857 г.) о результатах измерений 25-градусной дуги меридиана. Он вышел в свет благодаря усилиям правления СПбГИК и финансово-организационной поддержке большого числа партнеров и друзей общества, а также информационному содействию представителей государственных организаций и служб, координирующих работы по ГДС в Эстонии, Норвегии, Швеции, Белоруссии, Финляндии, Литве и Латвии. В журнале опубликовано исследование секретаря СПбГИК В.Б. Капцюга «Геометрия дуги Струве и современные данные» [3], которое высоко оценено геодезической общественностью, а его главные результаты представлены в Интернет на русском [4] и английском языках [5]. Специальный выпуск журнала разослан в указанные выше страны. Данное исследование направлено на рост общественного интереса и лучшее понимание геодезической сути уникального объекта более широкой аудиторией. Выступление В.И. Глейзера было с интересом воспринято участниками встречи, а исследование, выполненное под эгидой общества, удостоено благодарности в отдельной резолюции Координационного комитета по ГДС.

Также в первый день работы конференции была представлена совместная белорусско-российская презентация «Точное местоположение обсерватории и тригонометрического пункта «Белин», определенное геодезической съемкой и раскопками». Она была посвящена поисково-исследовательской работе на пункте ГДС «Белин», выполненной группой добровольцев из Белоруссии под руководством Д.В. Чадовича («Кредо-Диалог»). Консультативную помощь участникам экспедиции

оказал В.Б. Капцюг. Опираясь на исследование [3], в особенности на вычисленные в нем точные координаты еще не обнаруженных и не восстановленных главных пунктов ГДС, специалисты из Белоруссии путем собственных измерений и раскопок установили сохранность и истинное местоположение центров астрономического и тригонометрических пунктов (рис. 4 и 5). Это уже третья совместная работа по ГДС российских и белорусских геодезистов. Она является важным шагом в направлении полного восстановления пункта ГДС «Белин» — одного из 13 главных пунктов ГДС, фигурировавших в отчетах К.И. Теннера и В.Я. Струве.



**Рис. 4**  
Фундаменты полевой обсерватории в деревне Белин

Хорошо иллюстрированная презентация вызвала живой интерес у участников конференции. Она продемонстрировала, что сотрудничество и совместные действия отдельных специалистов-добровольцев и частных компаний, работающих в области геодезии и картографии, могут эффективно способствовать развитию и росту популярности международного научно-технического памятника, каким является ГДС.



**Рис. 5**  
На месте тригонометрического пункта «Белин»

Важная роль общественных и частных инициатив в исследованиях, направленных на дальнейшее восстановление материальной и культурной составляющей памятника Всемирного наследия, была отмечена в особой резолюции Координационного комитета по ГДС. В связи с этим, мы считаем важным и престижным для СПбГИК продолжать сотрудничество с заинтересованными организациями и отдельными лицами из разных стран в направлении дальнейшего обогащения инфраструктуры ГДС. К этому нас обязывает профессиональный долг и особое значение этого памятника для России. Многие интересные с точки зрения истории геодезии материальные объекты, в том числе еще не найденные средства измерений и документы, относящиеся к ГДС, ждут своих открывателей и исследователей. Перспектива длительного изучения и постоянных открытий как раз и отличает работу геодезистов, связанную с памятниками истории и культуры, от решения ими производственных вопросов. Именно неформальный и добровольный характер подобных исследований является важным условием достижения результата, так как в процессе приходится решать разноплановые задачи со многими неизвестными, часто выводящими участни-



ков за пределы сферы их деятельности и даже за пределы страны.

На конференции были представлены и другие доклады, посвященные ГДС. Специалисты из НИИ геодезии и картографии (Киев, Украина) прислали заочный доклад «Текущее состояние пунктов «Дуги Струве» на территории Украины», в котором привели основные результаты работ по поиску и идентификации потерянных центров пунктов ГДС, выполненных в 2009–2010 гг. Доклад Дж. Смита из Англии (Международный институт истории геодезических измерений при FIG) был посвящен геодезическим пунктам в странах юго-восточной Европы, которые являлись связующим звеном между «Геодезической дугой Струве» и выполнявшимся с 1879 г. по 1954 гг. Африканским измерением по меридиану — от мыса Доброй Надежды (ЮАР) до Каира (Египет). Информационный доклад П. Тягиля (Финляндия) осветил историю измерения южно-финляндского сегмента ГДС («Триангуляция 1830–1833 гг.: между Выборгом и Турку»). Я. Каминскис (Латвия) рассказал о влиянии, оказанном ГДС на геодезические сети Африки. А. Буга представил доклад «Ознакомление с «Геодезической дугой Струве» путем коллекционирования».

Остальные доклады были посвящены другим темам истории геодезии: базису Швекшна Балтийской триангуляционной сети — части так называемого «Балтийского кольца» триангуляций 1920–1930-х гг. (Э. Паршелюнас, Литва); деятельности Международного института истории геодезических измерений при FIG (Дж. Смит); топонимике, связанной с геодезическими сигналами и пунктами (Х.-Ф. Венстрэм, Швеция); основным измерениям дуг меридианов и жизни видного геоде-

зиста и астронома Г.Хр. Шумахера (Ю. Рандъярв и Т. Виик, Эстония).

В конце первого дня состоялось совещание, которое определило характер дальнейшего сотрудничества государственных служб и иных организаций стран-участниц международного процесса, связанного с ГДС. Присутствовавшие на совещании члены комитета обсудили вопрос о трансформации Координационного комитета по управлению объектом ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве» в Координационный комитет по геодезическому наследию. Итогом этого обсуждения стала резолюция, принятая в начале второго дня, согласно которой председателю Координационного комитета по ГДС С. Урбанасу было поручено до конца 2010 г. разработать и разослать для обсуждения изменения в документ, определяющий состав и направления деятельности Координационного комитета по ГДС. По мнению авторов, в связи с предстоящими организационными изменениями необходимо активизировать участие в международной работе представителей органов государственной власти Российской Федерации, отвечающих за данный памятник Всемирного наследия на территории России.

Кроме того, были приняты резолюции, предлагающие:

- расширить спектр ответственности комитета и тематику регулярных международных конференций, касающихся не только ГДС, но и других объектов историко-геодезического наследия;

- продолжить двусторонние и многосторонние проекты, направленные на популяризацию ГДС, и поддержать как общественные, так и частные инициативы в этом направлении;

- поддержать Дж. Смита в его деятельности, направленной на обсуждение с коллегами из Южной Африки возможности расширения ГДС за счет Африканского измерения по меридиану;

- поддержать предложение делегации из Белоруссии по проведению следующего заседания Координационного комитета по ГДС в 2012 г. в Белоруссии.

В отдельной резолюции члены Координационного комитета по ГДС выразили благодарность хозяевам конференции за отличную организацию заседаний и проведенные культурные мероприятия.

Так, делегатам и гостям конференции было предложено несколько интересных экскурсий, в том числе на объекты, входящие в Список Всемирного



Рис. 6

Участники конференции на пункте ГДС «Мешконис»

наследия ЮНЕСКО. Среди трех восстановленных в Литве пунктов ГДС наиболее значимым считается пункт «Мешконис» (бывший «Мешканцы»), так как он входит в современную государственную геодезическую сеть страны. Пункт был основан русскими военными геодезистами под командованием К.И. Теннера в 1817 г., и с тех пор его вещественный центр дважды менял свой облик. Этот пункт, расположенный в 30 км к северу от Вильнюса, и посетили участники встречи (рис. 6 и 7). Одна из экскурсий была организована в исторические столицы Литвы: Тракай («крепость на озерах») и Кернаве (столица Великого Литовского герцогства). Живописные холмы Кернаве, расположенные на берегах реки Нерис (Вилия) — визитная карточка Литвы. Не менее интересным стало посещение одного из географических центров Европы, находящегося на территории Литвы ( $54^{\circ} 54' N$ ,  $25^{\circ} 19' E$ ).



**Рис. 7**  
Центр пункта «Мешконис»

Особого внимания заслуживает экскурсия в Институт геодезии Вильнюсского технического университета, которая позволила расширить профессиональные контакты и получить представление об уровне развития практической геодезии в Литве. Прежде всего, следует

отметить, что специальности «геодезист» и «кадастровый инженер» в Литве достаточно популярны: по этим направлениям университет готовит несколько групп студентов. Они обучаются на современном геодезическом оборудовании ведущих мировых производителей. Встреча с руководством и сотрудниками Института геодезии получилась интересной и содержательной. Гостям была продемонстрирована работа Центра управления государственной сетью постоянно действующих станций ГНСС, созданной сотрудниками института. Она состоит из 34 пунктов, размещенных на всей территории Литвы. На базе института также располагается лаборатория, обеспечивающая метрологическое обслуживание предприятий Литвы. Она оснащена компаратором для проверки электронных тахеометров, а также различными уникальными стендами, среди которых наибольший интерес вызвал эталон угла, смонтированный на мощной гранитной плите. В свою очередь, сотрудники Института геодезии заинтересовались новым универсальным коллиматорным стендом ВЕГА УКС, разработанным ЗАО «Геостройизыскания» (зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений Росстандарта под № 44753-10). Во время встречи состоялся профессиональный обмен опытом и в области гравиметрии. В институте имеется шесть гравиметров CG-5 (рис. 8), которые успешно используются для измерений в различных районах Литвы.

Встреча в Вильнюсе получилась плодотворной и оставила яркие впечатления, а самое главное — вселила уверенность в необходимости развивать сотрудничество между международным Координационным комитетом по ГДС, организациями и специалистами из разных стран, связанных общей истори-



**Рис. 8**  
В хранилище гравиметров

ей и памятником Всемирного наследия в области геодезии.

#### ▼ Список литературы

1. Капцюг В.Б. «Дуга Струве» — прошлое и настоящее // Геопрофи. — 2009. — № 1. — С. 63–67.
2. Глейзер В.И. Итоги 6-й международной конференции «Геодезическая дуга Струве и ее продолжение во времени и пространстве» // Геопрофи. — 2009. — № 3. — С. 57–59.
3. Капцюг В.Б. Геометрия дуги Струве и современные данные // Вестник Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии. — 2007. — № 6.
4. Комитет по градостроительству и архитектуре г. Санкт-Петербурга. — [www.kgainfo.spb.ru/img/flash/isogd/spec\\_doklad.pdf](http://www.kgainfo.spb.ru/img/flash/isogd/spec_doklad.pdf).
5. Международная федерация геодезистов. — [www.fig.net/pub/fig2009/papers/hs01/hs01\\_kap-tug\\_3357.pdf](http://www.fig.net/pub/fig2009/papers/hs01/hs01_kap-tug_3357.pdf).

#### RESUME

There are described both the results of the meeting in Vilnius (Lithuania) and the decisions of the International Coordination Committee for the management of the UNESCO World Heritage Site «Struve Geodetic Arc». The works of the St. Petersburg Society of Geodesy and Cartography for preserving the historic heritage in the field of geodesy and cartography are noted. A conclusion on the need to develop cooperation between the International Coordination Committee for Struve Geodetic Arc, organizations and experts from different countries.



Воплощение вековых традиций качества!

# Полный спектр геодезического оборудования



**ЗАО «ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ»**

197101, Санкт-Петербург, ул. Большая Монетная, д. 16

тел./факс: (812) 363-4323

e-mail: [office@geopribori.ru](mailto:office@geopribori.ru)

[www.geopribori.ru](http://www.geopribori.ru)

# ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

## ▼ Новые возможности ГИС «Карта 2011» и «Панорама-Редактор»

В КБ «Панорама» совершенствуются средства автоматизированной обработки материалов землеустроительных и кадастровых работ. В 11-й версии настольных программ (ГИС «Карта 2011» и «Панорама-Редактор») реализован ряд новых возможностей по загрузке исходной информации, подготовке графических и тестовых документов в электронном виде.

Сведения, внесенные в государственный кадастр недвижимости, могут быть получены с портала услуг Росреестра в электронном виде, в формате XML. В программном обеспечении КБ «Панорама» реализовано чтение данных в формате XML-схем кадастровой выписки об объекте недвижимости, в которой содержатся полные сведения об объекте землеустройства. В результате

загрузки XML-файла создается электронная карта, на которую нанесены: кадастровый квартал, земельный участок (участки), части земельных участков и характерные точки границ земельных участков. Предусмотрена загрузка многоконтурных и объектов единого землепользования.

Полученная электронная карта применяется для нанесения результатов полевых измерений и подготовки графической части материалов землеустройства в электронном виде. Атрибутивные сведения по объекту землеустройства заполняются в виде семантики объектов карты (участков, внешних контуров многоконтурного участка, частей участка, характерных точек границ и пр.) на основе цифрового классификатора карты, подготовленного с использованием XSD-файлов, входящих в состав XML-схем, и включающего необходимые характеристики. Широкая палитра

инструментов по обработке данных и редактированию электронной карты позволяет оперативно оформлять различные схемы и чертежи в автоматизированном режиме (схема геодезических построений, схема расположения земельных участков, чертеж земельного участка, план границ объекта землеустройства и пр.).

Передача результатов землеустроительных и кадастровых работ для постановки на учет в электронном виде происходит путем выгрузки информации в один из используемых подразделениями Росреестра форматов: XML-схема межевого плана, текстовый файл с разделителями (CSV), формат MIF/MID. XML-схема межевого плана формируется в соответствии с требованиями приказа Минэкономразвития России от 28.12.2009 г. № 555 и приказа Росреестра от 15.03.2010 г. № П/107.

**А.Г. Демиденко**  
(КБ «Панорама»)



**КБ ПАНОРАМА**  
Геоинформационные технологии

[www.gisinfo.ru](http://www.gisinfo.ru)

**GIS ToolKit**  
**GIS WebServer**  
**ГИС Карта 2011**  
**Блок «Геодезия»**  
**ГИС Сервер 2008**  
**3D-моделирование**  
**«Земля и Недвижимость»**

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](mailto:panorama@gisinfo.ru)  
[Http://www.gisinfo.ru](http://www.gisinfo.ru)

Официальный разработчик ГИС «Карта 2011», GIS ToolKit, «Земля и Недвижимость», GIS WebServer  
Свидетельство РосПатент: 940001, 990438, 2000610161, 2007614531, 2007614529  
© Copyright Panorama Group 1991-2010

# ОБОРУДОВАНИЕ

## ▼ DMC II — семейство полноформатных цифровых аэросъемочных камер с несоставным кадром

В 2010 г. подразделение корпорации Intergraph Z/I Imaging анонсировало выход нового ряда цифровых аэросъемочных камер семейства DMC II, включающего три модели.

Принципиальная особенность всех моделей — это применение впервые в мире в полноформатных цифровых аэросъемочных камерах монолитной ПЗС-матрицы для получения единого, несоставного кадра центральной проекции.

В основе камер этого семейства лежит общий конструктивный принцип. В состав каждой камеры входят пять камер-модулей, оптические оси которых направлены в надир. Причем, четыре из них — спектральные камеры, работающие в красном, зеленом, синем и ИК диапазонах спектра, а одна — панхроматическая с высоким пространственным разрешением. Все спектральные камеры имеют ПЗС-матрицу размером 42 Мпикселя (с результирующим кадром после обработки 6846x6096 пикселей) с размером пикселя 7,2 мкм и специальным цветным светофильтром. Фокусное расстояние ( $f$ ) этих камер равно 45 мм.



Фокусное расстояние и размер матрицы панхроматической камеры зависят от модели и составляют:

— DMC II<sub>140</sub> —  $f = 92$  мм, ПЗС-матрица — 144 Мпикселя (12 096x11 200 пикселей) с размером пикселя 7,2 мкм;

— DMC II<sub>230</sub> —  $f = 92$  мм, ПЗС-матрица — 230 Мпикселей (15 104x14 400 пикселей) с размером пикселя 5,6 мкм;

— DMC II<sub>250</sub> —  $f = 112$  мм, ПЗС-матрица — 250 Мпикселей (17 216x14 656 пикселей) с размером пикселя 5,6 мкм.

Таким образом, размер кадра камеры DMC II<sub>230</sub> практически соответствует растровому изображению, полученному путем сканирования кадра пленочной камеры размером 230x230 мм с разрешением 15 мкм, а размер кадра камеры DMC II<sub>250</sub> даже превосходит его.

Установленный в панхроматической камере специальный ИК-фильтр позволяет «срезать» излучение с длиной волны более 710 нм.

Каждая камера-модуль оснащена уникальным затвором, специально разработанным для аэросъемки, имеющим пьезоэлектрический привод и обладающим возможностью выполнения автоматической самокалибровки. Это позволяет добиться максимальной синхронности при срабатывании затворов всех камер-модулей.

Камеры-модули имеют специально сконструированные объективы, контрастно-частотная характеристика которых оптимизирована и стабильна по всему полю зрения и для всего рабочего диапазона температур. Максимальное значение относительного отверстия объектива панхроматических камер-модулей составляет 2,8 и в совокупности с большим динамическим диапазоном ПЗС-матрицы позволяет выполнять съемку в ус-

ловиях недостаточной освещенности.

В качестве бортовых накопителей используются твердотельные SSD-накопители.

Z/I Imaging предлагает не просто камеры, а аэросъемочные комплексы, в состав которых входят: система управления камерой Z/I InFlight, картриджи твердотельных SSD-накопителей, станция копирования, гиросплатформа T-AS или Z/I Mount, новая переходная пластина, позволяющая использовать различные инерциальные измерительные устройства (IMU), программное обеспечение для планирования полета (Z/I Mission) и постобработки (PPS).

Модульная структура дает возможность гибко настраивать систему в соответствии с требованиями пользователей. Кроме того, камеры «младших» моделей могут быть обновлены до «старших» путем замены соответствующей панхроматической камеры. Для проведения этой операции не требуется отправлять камеру на завод-изготовитель.

В процессе изготовления выполняется абсолютная радиометрическая калибровка камер, что приводит к минимальным вариациям радиометрических характеристик между различными экземплярами камер.

Примененные в конструкции камер специально разработанные компоненты и особые материалы, а также оптимальные значения соотношения В/Н и электронная компенсация «смаза» изображения, позволяют исключить систематические деформации изображений и получить хорошие результаты по точности. Оценка точности результатов съемки камерой DMC II<sub>140</sub> калибровочного полигона (размер проекции пикселя на местности (GSD — Ground Sample Distance) — 0,095 м; 68 снимков; 6–7 наземных опорных и 20–27 назем-

ных контрольных точек), выполненная профессором К. Якобсеном (Geometric Analysis of DMC II140. K. Jacobsen, ASPRS 2010), дала следующие результаты:

— систематические ошибки изображений пренебрежимо малы и характеризуются следующими величинами:  $SKO_{min} = 0,20$  мкм,  $SKO_{max} = 1,5$  мкм;

— средние квадратические ошибки на контрольных точках по осям X и Y составляют 0,4–0,6xGSD, а по оси Z —

0,4–1,0xGSD, в зависимости от перекрытия и режима уравнивания.

Что касается областей применения, то параметры камер позволяют выполнять съемку в широком диапазоне масштабов. Камера DMC II140 удобна для съемки линейных сооружений и небольших объектов, в том числе в сочетании с воздушным лазерным сканированием. Камеры DMC II230 и DMC II250 — для площадных съемок и крупных объектов. Кроме того, камера DMC II250

оптимально подходит для проектов, где имеются ограничения по минимальной высоте полета.

В настоящее время одна камера DMC II140 эксплуатируется в России.

С октября 2010 г. принимаются заказы на поставку камер DMC II230, а камера DMC II250 будет доступна в первом квартале 2011 г.

**С.И. Хмелевской**  
(Филиал компании  
Intergraph Z/I Imaging)

## СОБЫТИЯ

### ▼ Семинар «Возможности геодезического мониторинга инженерных сооружений» (Кельн, Германия, 6 октября 2010 г.)

Семинар прошел в период работы выставки INTERGEO 2010. Его организаторами выступили Университет прикладных наук (Берлин, Германия) и Научно-исследовательский центр (НИЦ) «Геодинамика» МИИГАиК. Семинар состоялся по инициативе профессора Университета прикладных наук Б.Е. Резника и руководителя НИЦ «Геодинамика» МИИГАиК В.Я. Лобазова на основе положительного опыта выполнения совместных работ по контролю мостовых сооружений геодезическими методами организациями из России и Германии.

В семинаре приняли участие более 20 ученых и специалистов из Австрии (Инженерное бюро VSE, Вена), Германии (Инженерное бюро Kempen Krause, Аахен, Инженерное бюро JPG, Берлин, Университет прикладных наук, Берлин, Университет прикладных наук, Майнц и фирма VMT GmbH, Брухзаль) и России (НИЦ «Геодинамика» МИИГАиК, «Фирма Г.Ф.К.»).

С приветственным словом к участникам семинара обратился В.Я. Лобазов. Отметив положительный опыт совместных работ с рядом фирм и учебных заведений Германии, он выразил на-

дежду на расширение круга этих организаций за счет участников семинара.

На правах одного из организаторов семинара и принимающей стороны Б.Е. Резник остановился на основных целях наблюдений за деформациями. Главной из них является оценка устойчивости эксплуатируемых инженерных сооружений и принятие своевременных профилактических мер, обеспечивающих их нормальную работу. В настоящее время классические геодезические приборы (электронные тахеометры, цифровые нивелиры, приемники ГНСС и т. д.) могут работать в автоматическом режиме без какого-либо участия наблюдателя и таким образом обеспечивать практически непрерывный мониторинг деформаций несущих конструкций. Последующий анализ частотных измерений при наблюдениях за строительными сооружениями значительно расширяет возможности этих методов. Это требует тесного взаимодействия между геодезистами, ведущими наблюдения за деформациями, со специалистами проектных, строительных и эксплуатирующих организаций. Поэтому в семинаре принимают участие представители данных направлений.

С коротким сообщением перед участниками семинара выступил А.А. Майоров, проректор



по НИР МИИГАиК. Он рассказал о структуре университета, факультетах и кафедрах, а также об опыте подготовки инженерных и научных кадров. В заключении А.А. Майоров подчеркнул важность таких мероприятий, позволяющих специалистам разных стран обмениваться опытом по применению современного геодезического оборудования и методов обработки и анализа непрерывных измерений при мониторинге деформаций сложных инженерных сооружений.

Затем с докладом об измерениях колебаний с точки зрения инженера-строителя выступил В. Кулман (Инженерное бюро Kempen Krause). Отдел динамики строительных конструкций этого предприятия под руководством В. Кулмана занимается расчетами крупнейших сооружений во всем мире. Контроль этих расчетов выполняется с помощью различных датчиков и специальных компьютерных программ. Опыт их применения может стать важной составной частью геодезического мониторинга.

О современных методах диагностики мостов и других инженерных сооружений сообщил Х. Венцель (Инженерное бюро VCE). Являясь автором книги «Мониторинг здоровья мостов» (Health monitoring of bridges, 2009 г.), он подробно остановился на опыте работы по наблюдению за состоянием мостов во многих странах. Разработанные под его руководством модели позволяют не только определить срок службы моста, но и эффективность профилактических мероприятий по возможности увеличения срока его эксплуатации. Методика таких расчетов подтверждена опытом измерений на многочисленных мостах во всем мире.

С особым вниманием участники семинара выслушали выступление Ф. Найтцеля (Университет прикладных наук, Майнц) на тему «Измерение колебаний и инженерная геодезия». В частнос-

ти, он рассказал об исследованиях, позволяющих перейти от результатов измерений с помощью датчиков ускорений к геометрическим параметрам и таким образом дополнить классические геодезические методы контроля.

Доклад Герстенберга (Инженерное бюро JPG) был посвящен разработке новых измерительных систем для измерения колебаний инженерных сооружений. Разработанные системы в последние годы успешно применяются при мониторинге инженерных сооружений.

О концепции и результатах мониторинга мостов в условиях Крайнего Севера рассказал А. Герасимов (НИЦ «Геодинамика» МИИГАиК). Результаты обработки этих измерений и их предварительный анализ были рассмотрены в следующем докладе Б.Е. Резника.

С. Шнайнд (VMT GmbH) и А.И. Яценко («Фирма Г.Ф.К.») в своих выступлениях поделились с участниками семинара опытом мониторинга инженерных сооружений на конкретных объектах в Германии и России.

Слушатели и выступавшие активно обсуждали рассматриваемые в докладах проблемы, а задаваемые ими вопросы позволяли выявить новые неожиданные решения. Все участники семинара дали высокую оценку проведенному мероприятию и рекомендовали организаторам продолжить работу в этом направлении.

По результатам семинара НИЦ «Геодинамика» МИИГАиК подписал соглашения о сотрудничестве с Инженерным бюро VCE и Инженерным бюро Kempen Krause.

**Б.Е. Резник** (Университет прикладных наук, Берлин)

▼ **Юбилей журнала «Кадастр недвижимости» (Москва, 25 ноября 2010 г.)**

Первый номер журнала «Кадастр недвижимости» увидел свет в ноябре 2005 г. За пять лет журнал превратился в ежеквартальный 120-полосный уникаль-

ный источник информации для профессионалов, работающих в сфере землеустройства. Журнал приобрел свой, узнаваемый издательский бренд, стал настольной методической книгой для кадастровых инженеров, землеустроителей, геодезистов, студентов и аспирантов профильных высших учебных заведений России.

Торжественное мероприятие, посвященное пятилетнему юбилею издания, состоялось в Концертном зале Центрального Дома журналиста. В нем приняли участие и выступили с поздравлениями: В.С. Кислов, член редакционного совета, заместитель руководителя Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии; В.А. Спиренков, начальник отдела нормативно-правового регулирования кадастрового учета и кадастровой деятельности Департамента недвижимости Минэкономразвития России; В.А. Самолетов, руководитель Департамента информационных ресурсов Минфина России; Р. Вессели, руководитель проекта «Внедрение результатов мониторинга окружающей среды в экономические процессы в Российской Федерации»; Г.Л. Смирнов, первый заместитель директора филиала «Землемер» ФГУП «Госземкадастрсъемка» — ВИСХАГИ; Н.И. Попова, главный редактор журнала «Российский налоговый курьер»; В.В. Косинский, главный редактор журнала «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель»; В.В. Groшев, издатель журнала «Геопрофи» и другие.

В своих выступлениях гости отмечали необходимость и востребованность журнала, созданного в период появления и становления института кадастровых инженеров в России, профессионализм редакции и авторов, высокий научный уровень публикуемых материалов в сочетании с доступным изложением.

М.И. Петрушина — генеральный директор СРО НП «Кадастровые инженеры», руководитель проекта, стоявшая у истоков соз-



дания журнала, в своем выступлении подчеркнула, что для укрепления имиджа издания и повышения к нему читательского интереса постоянно поддерживаются контакты с ведущими специалистами в кадастровой сфере — сотрудниками профильных государственных учреждений, юристами, учеными, практиками. Журнал участвует в подготовке кадастровых инженеров к сдаче квалификационного экзамена, оказывает информационную поддержку всем проектам, организуемым партнерством.

Отмечая заслуги журнала в деле создания и становления института кадастровых инженеров в России и саморегулирования в кадастровой сфере, а также в связи с юбилеем издания, почетными грамотами СПО НП «Кадастровые инженеры» были награждены сотрудники редакции и внештатные авторы, активно сотрудничавшие с журналом на протяжении пяти лет. Вручил почетные грамоты президент СПО НП «Кадастровые инженеры»,

шеф-редактор журнала «Кадастр недвижимости» А.Д. Маляр.

Официальная часть торжественного мероприятия завершилась исполнением гимна журнала, объединившего гостей и хозяев праздника.

По материалам сайта <http://roscadastre.ru>

▼ Семинар «День ERDAS в Москве» (Москва, 25 ноября 2010 г.)

Мероприятие открыл генеральный директор ООО «НАВГЕОКОМ» А. Шихолин, кратко рассказав об истории, мотивации и перспективах сотрудничества «НАВГЕОКОМ» с компанией ERDAS, Inc. Затем слово взял вице-президент ERDAS, Inc. по региону EMEA М. Эрхардт, который подробно описал перспективы и приоритеты развития ERDAS, Inc. и компании Integraph в составе концерна Hexagon.

Обновленные версии ведущих программ для обработки данных ДЗЗ ERDAS IMAGINE 2011 и для проведения фотограмметрических

работ ERDAS LPS 2011 представили И. Ветцель, менеджер по продажам ERDAS, Inc. в регионе EMEA и Ц. Мендоза, инженер-фотограмметрист ERDAS, Inc.

Нововведения ERDAS IMAGINE коснулись многих программных инструментов, в том числе процессов анализа изображений и работы с рельефом. В версии 2011 появилась возможность локализации, программа может быть переведена на русский язык. Кроме того, в IMAGINE 2011 можно использовать снимки Microsoft Bing Maps в качестве основы для создания пользовательских карт. С помощью дополнительных модулей ERDAS для ArcGIS стало значительно проще обновлять данные и модели рельефа.

В ERDAS LPS появились возможности работы на распределенных кластерах и параллельной обработки данных. Новая версия позволяет создавать ортофотопланы определенной области, заданной файлом формата SHP или AOI. Кроме того, появи-

## 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](http://www.ngc.com.ua)  
 Почта: [ngc@ngc.com.ua](mailto:ngc@ngc.com.ua)  
 Тел./факс: +38 057 345-12-37



- when it has to be right





лась функция создания горизонтальных одновременно с подготовкой цифровых моделей рельефа.

Новая версия ECW SDK позволяет добавить поддержку данных формата ECW и улучшить работу с ними в различных программах.

Возможности обновленной версии ведущего программного обеспечения для управления и хранения пространственных данных ERDAS Apollo 2011 продемонстрировал специалист по программному обеспечению компании «НАВГЕОКОМ» А. Калабин. В новой версии ERDAS Apollo пользователи смогут публиковать данные непосредственно, используя ERDAS IMAGINE. А применение технологии «cloud computing», когда информация постоянно хранится на сервере в Интернет и временно эжирируется на компьютере пользователя, позволит снизить затраты на приобретение и поддержку программного обеспечения Apollo.

Об опыте практического применения программного обеспечения ERDAS рассказали в своих докладах представитель ФГУ «Рослесозащита» Н. Владимирова и руководитель группы «Неогеография» Е. Еремченко.

Участники высоко оценили уровень организации семинара, а некоторые высказали пожелания к компаниям «НАВГЕОКОМ» и ERDAS, Inc. организовать практический, обучающий семинар по работе с программным обеспечением ERDAS.

#### **По материалам пресс-релиза ООО «НАВГЕОКОМ»**

#### **▼ Семинар «День аэросъемочных сенсоров Leica Geosystems в Москве» (Москва, 26 ноября 2010 г.)**

Семинар открыл генеральный директор ООО «НАВГЕОКОМ» А. Шихолин, высоко оценивший перспективы сотрудничества компании с Leica Geosystems в области реализации и обслуживания аэросъемочного оборудования в России. Затем слово взял

директор по продажам аэросъемочных систем Leica Geosystems в странах СНГ и Восточной Европы П. Шрайбер. Его речь была посвящена истории развития технологий воздушной съемки в компании Leica Geosystems и послужила прологом к докладу менеджера Leica Geosystems В. Зайцева. В своем докладе В. Зайцев представил участникам семинара обзор современных аэросъемочных сканирующих и кадровых камер Leica.

После небольшого перерыва П. Шрайбер ознакомил аудиторию с преимуществами технологии линейной съемки, используемой в сканирующих аэрокамерах Leica Geosystems в качестве альтернативы аналоговому методу. Одно из преимуществ линейной технологии — возможность проводить съемку с высокой плотностью и высоким разрешением.

Новую версию 5.0 программы для обработки и хранения данных сканирующих аэрокамер Leica XPro представил продакт-менеджер Leica Geosystems Т. Сакс. Его выступление предусматривало практическую часть, во время которой все желающие смогли самостоятельно поработать со стереоскопическими кадрами, полученными с помощью сканирующей аэрокамеры Leica ADS80. Пользователям также были продемонстрированы возможности программного модуля Leica XPro DSM, позволяющего строить цифровую модель рельефа.

Мероприятие завершилось фуршетом, который послужил площадкой для неформального общения специалистов на профессиональные темы.

#### **По материалам пресс-релиза ООО «НАВГЕОКОМ»**

#### **▼ Президент РФ Д.А. Медведев определил координаты репера «Сколково № 1» (Сколково, Московская обл., 14 декабря 2010 г.)**

Во время работы Всероссийского инновационного форума «Россия, вперед!» Д.А. Медведев определил местоположение



репера «Сколково № 1». Для измерений применялся комплект двухчастотной спутниковой геодезической системы ГЛОНАСС/GPS Leica SmartRover в режиме «кинематика в реальном времени» (RTK). Необходимые пояснения давал управляющий ГУП «Мосгоргеотрест» А.В. Антипов.

Изготовление и закладка репера выполнены ГУП «Мосгоргеотрест». Измерения проводились с использованием Системы навигационно-геодезического обеспечения (СНГО) города Москвы на базе ГЛОНАСС/GPS (СНГО Москвы). В состав первой очереди СНГО Москвы входит 8 базовых станций ГЛОНАСС/GPS. Зона покрытия первой очереди СНГО Москвы является территория Москвы и Зеленограда. Поддерживаются режимы RTK и DGPS, передача корректирующей информации пользователям осуществляется через Интернет по протоколу Ntrip. Получены все необходимые данные для вычисления плановых координат в местных системах (Московской и МСК-50) и нормальных высот со средней квадратической погрешностью 3 см (в плане) и 5 см (по высоте). Развертывание СНГО Москвы в полном объеме предполагается завершить в 2011 г., в результате чего будет создано равномерное покрытие в пределах Московского малого кольца.

**По информации  
ГУП «Мосгоргеотрест»**

# ИЗДАНИЯ

▼ **Глушков В.В. История военной картографии в России (XVIII — начало XX в.). — М.: ИДЭЛ, 2007. — 528 с.**

Настоящая монография является по-своему уникальной работой, поскольку в ней впервые обстоятельно и на высоком научном уровне изложена история становления и развития военной картографии в России XVIII — начала XX в.

Книга включает четыре главы, в которых описываются этапы развития военной картографии в России: становление и развитие (1701–1822 гг.), развитие после образования Корпуса топографов (1822–1866 гг.), развитие в период и после реформирования русской армии (1866 г. — начало 1900-х гг.), накануне и в период войн XX века. При написании монографии использован неизвестный и малоизвестный архивный материал, дореволюционные публикации, ставшие библиографической редкостью, а также другие не менее важные источники.

Большой интерес представляют приложения, в которых приведены исследования автора по истории картографирования территории России и прилегающих к ней территорий. Среди них: создание первых географических атласов России, триангуляционная сеть Ф.Ф. Шуберта (1820–1832 гг.), организация Русского географического общества, участие военных геодезистов в градусных измерениях, географические исследования Малой Азии, картографирование Западного приграничного пространства России (1830-х гг.), военно-географическая экспедиция М.Д. Скобелева в Среднюю Азию, географическое изучение территории Китая, Маньчжурии и Кореи (XIX–XX вв.), сведения о выполненных картографических и гидрографических работах на Дальнем Востоке (XIX–XX вв.) и др.

Другой блок приложений посвящен действующим в то время нормативным документам: положение о Корпусе топографов (1822 г.) и дополнение к нему; инструкция Ф.Ф. Шуберта для топографической съемки (1827 г.); обязанности должностных лиц по топографическому обеспечению войск на Дальнем Востоке накануне и во время русско-японской войны 1904–1905 гг.; инструкция для производства рекогносцировок и топографических съемок, основные принципы использования аэрофотоснимков в целях разведки противника и топографического обеспечения войск во время Первой мировой войны 1914–1918 гг. и др.

Завершают монографию краткие биографии основных персоналий книги.

Безусловно, книга представляет большой интерес не только для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, но и для широкого круга читателей, интересующихся историей отечественной картографии.

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

▼ **Тетерин Г.Н. История геодезии — двадцатый век (Россия, СССР); изд. 2-е, доп. — Новосибирск: Издательский дом «Манускрипт», 2010. — 404 с.**

Монография посвящена истории развития геодезии в СССР (1917–1990 гг.) и Российской Федерации (XX в.). В ней нашли отражение все разделы геодезии, а также топографо-геодезические, картографические и инженерно-геодезические работы. Дан анализ прогресса в развитии геодезической, картографической и фотограмметрической техники и технологий. Рассмотрены изменения в структуре управления геодезической и картографической отраслью, наукой и образованием. В книге собра-

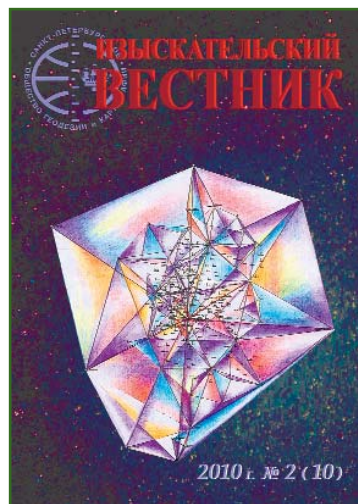
ны разнообразные исторические факты и, в виде таблиц, описана хронология событий, включая даты выпуска новых приборов и технологий, издания карт, завершения съемок, картографирования территории СССР в разных масштабах и т. п.

Книга по своему содержанию является первой работой по истории геодезии в СССР и России, охватывающей весь интервал времени существования СССР, а также последнего десятилетия XX в. Она будет полезна широкому кругу геодезической общности, научным работникам, преподавателям, студентам и сотрудникам производственных организаций.

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

▼ **Журнал «Изыскательский вестник» СПбГИК 2010 № 2(10)**

Данный номер журнала посвящен 100-летию начала создания государственной геодезической сети России. Центральные статьи номера охватывают вопросы сохранения, реконструкции и использования государственных геодезических сетей (ГГС). Публикуется заявление, направленное Правлением Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии руководителю Росреестра. Авторы в своих статьях освещают текущее



состояние ГГС и затрагивают острые проблемы, связанные с постепенной утратой пунктов планово-высотного обоснования на различных территориях страны, в том числе в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, и «варварским» отношением к ним.

В разделе «Изыскательские проблемы», продолжая освещение вопросов саморегулирования в инженерных изысканиях, публикуются статьи М.А. Солодухина и Е.П. Тарелкина об острых вопросах саморегулирования и путях выхода из «законодательного тупика». О рисках использования контрафактного программного обеспечения рассказывает А.П. Пигин.

В рубрике «Собственное мнение» Е.Н. Богданов и Д.Ю. Здобин делятся проблемами, возникающими при инженерно-геологических изысканиях на территории Санкт-Петербурга.

В разделе «Без прошлого — нет будущего» помещена обзорная статья Г.Д. Курошева об истории метода триангуляции от измерения расстояний до моделирования поверхностей, предметно связанная с юбилеем создания ГГС.

В рубрике «С места событий» размещена информация о мероприятиях, в которых участвовали члены правления общества, посвященных современным технологиям в геодезии (выставка INTERGEO 2010, конференция ЗАО «ПРИН») и историческим аспектам объекта Всемирного наследия «Геодезическая дуга Струве».

В литературно-художественном разделе «ГЕОполе» публикуется рассказ Б.В. Михайлова.

В рубрике «Памяти коллеги» рассказывается о В.Е. Русакове, поэте, члене Союза писателей Санкт-Петербурга, начальнике отдела изысканий ГУ «Центр информационного обеспечения градостроительной деятельности», который ушел из жизни в августе 2010 г.

**А.С. Богданов**  
(СПбОГик)

## УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ЛИНЕЙКА РАДИОМОДЕМОВ И ОНА РАСТЕТ!

### ADVANCED DATA LINK (ADL) : НОВЫЙ СТАНДАРТ



ADL Foundation    ADL Vantage    ADL Sentry    ADL RXO

Самые продвинутые технологии передачи данных в мире теперь доступны  
в одной линейке

- диапазон частот 390-430 МГц, 430-470 МГц
- Высокая скорость передачи данных
- Программируемая мощность до 4 Ватт
- Ширина канала определяется цифровой обработкой сигнала
- Просты в интеграции

Одна линейка радиомодемов и полностью новый стандарт в беспроводной связи



**PACIFIC CREST**  
A TRIMBLE COMPANY

For more info: [www.PacificCrest.com/ADL](http://www.PacificCrest.com/ADL)

©2010, Pacific Crest Corporation. All rights reserved. PC-016-RU (10/10)

# ЗЕМЛЕИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И КАДАСТРОВАЯ СЛУЖБА ЧЕШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ\*

**К. Радей** (Научно-исследовательский геодезический, топографический и картографический институт, Здибы, Чешская Республика)

В 1974 г. окончил Военную академию (Чехословакия) по специальности «геодезия и картография». После окончания академии служил в Военно-топографической службе Чехословацкой народной армии на разных должностях. В 1984 г. защитил кандидатскую диссертацию по вопросам уравнивания геодезических сетей Восточной Европы. В 1990–2003 гг. был начальником Военно-топографической службы Чехословацкой народной армии (с 1993 г. — Военно-топографическая служба Армии Чешской Республики). В 2003–2008 гг. — военный атташе Посольства Чешской Республики в Румынии и Молдавии. С 2009 г. по настоящее время — директор Научно-исследовательского геодезического, топографического и картографического института.

**М. Коцаб** (Научно-исследовательский геодезический, топографический и картографический институт, Здибы, Чешская Республика)

В 1968 г. окончил Высшее техническое училище в Брно (Чехословакия) по специальности «геодезия и картография». После окончания училища работал инженером в системе Чешского геодезического и картографического управления. С 1993 г. работает в Научно-исследовательском геодезическом, топографическом и картографическом институте, в настоящее время — руководитель научно-исследовательского отдела ГИС и кадастра недвижимости.

**А. Дрбал** (Научно-исследовательский геодезический, топографический и картографический институт, Здибы, Чешская Республика)

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

Успешное решение задач, стоящих перед Чешским землеизмерительным и кадастровым управлением (ЧЗКУ) во многом зависит от его взаимодействия с образовательными учреждениями, частными фирмами и журналами, профессиональными общественными организациями и обществами, а также со смежными ведомствами и организациями Чешской Республики (ЧР). Краткому представлению некоторых из них посвящена данная статья.

▼ **Геодезическое образование**  
Подготовку специалистов

для отрасли геодезии, картографии, фотограмметрии, дистанционного зондирования Земли, кадастра, землеустройства и геоинформатики обеспечивают высшие учебные заведения и средние промышленные школы (уровень подготовки в которых соответствует техникуму) Министерства образования, молодежи и спорта ЧР и Министерства обороны ЧР. Среди них: Чешское высшее техническое училище (ЧВТУ) в Праге (основано в 1707 г.); Высшее техническое училище (ВТУ) в Брно (основано в 1849 г.); Высшая горная школа — Технический

университет (ВГШ — ТУ) в Остраве, Карлов университет в Праге (основан в 1348 г.), Западно-Чешский университет в Пльзени (основан в 1991 г.), Масариков университет в Брно (основан в 1919 г.), Южно-Чешский университет в Чешских-Будейовицах (основан в 1991 г.), Университет обороны в Брно (основан в 2004 г.), а также 11 средних промышленных школ — землемерная в Праге, строительные в Брно, Градец-Кралове, Либереце, Липнике, Опаве, Остраве, Пльзени и Чешских-Будейовицах и технические в Духцове и Летограде.

\* Окончание. Начало в № 4-2010.

### ▼ Частные геодезические фирмы

На рынке геодезических услуг ЧР работают около 240 частных геодезических фирм, акционерных обществ и физических лиц, которые заполняют нишу, не занятую подразделениями ЧЗКУ. Все они зарегистрированы в ЧЗКУ.

Следует отметить, что физические лица обязаны сдать соответствующий профессиональный экзамен перед комиссией ЧЗКУ и таким образом получить право на выполнение картографо-геодезических работ.

Более детально с этими фирмами, их предложениями и расценками можно ознакомиться на сайте, где размещена база данных геодезических фирм [1]. Указанные организации и лица работают в соответствии с Законом ЧР № 359/1992, а также на основе законодательства, касающегося хозяйственной и другой деятельности в ЧР. Следует отметить, что в последнее время около 20 частных геодезических фирм занимаются также оценкой объектов недвижимости.

### ▼ Частные геодезические журналы

На чешском издательском рынке распространяется около 5 частных журналов по геодезии и ГИС. Одним из наиболее известных среди геодезической общественности является журнал «Землеизмеритель», который выходит с 1994 г. [2]. Не менее популярным журналом является «Геобизнес» (ранее «Геоинфо», потом «Геоинформация»), который выходит с 2002 г. и в основном сосредоточен на детальном освещении применения геоинформационных технологий в картографо-геодезическом производстве [3]. В 2004 г. появился также сайт «ЗнаемЗнаете», рассказывающий обо всех сторонах жизни геодезистов и картографов в ЧР [4].

### ▼ Профессиональные общественные организации и общества

**Чешский союз геодезистов и картографов (ЧСГК)** — это независимая добровольная профессиональная общественная организация, которая была основана в соответствии с Законом ЧР № 83/1990 об объединении граждан и ведет свое происхождение от Общества чехословацких землеизмерителей (основанного в 1912 г.) и Общества чехословацких инженеров-землеизмерителей Государственной землеизмерительной службы (основанного в 1930 г.). ЧСГК является членом Международной федерации геодезистов (FIG). Целью деятельности ЧСГК является защита прав и интересов своих членов, создание условий для открытых научных и профессиональных дискуссий относительно решения концептуальных, технических, экономических и других вопросов деятельности геодезистов и картографов, распространение и внедрение в производство достижений науки и техники, выполнение функций информационного и координационного центра для своих членов, систематическое повышение квалификации работников отрасли геодезии и картографии с использованием чешского и иностранного опыта с возможностью переквалификации, обеспечение контактов своих членов с профессиональными чешскими и международными обществами и зарубежными организациями, организация общественной жизни своих членов, которая бы служила созданию между ними неформальных отношений, сотрудничества с соответствующими органами государственного управления и партнерскими организациями в ЧР и за рубежом.

С 1998 г. ЧСГК издает информационный бюллетень «Землеизмерительный вестник», кото-

рый в настоящее время доступен также на сайте общества [5]. С 2006 г. председателем ЧСГК является В. Шанда (компания GEFOS), первым заместителем Йи. Буреш (ВТУ), вторым заместителем М. Талих (НИГТКИ).

Ежегодно, совместно с профессиональными обществами Польши и Словакии, ЧСГК организует чешско-польско-словацкие геодезические дни, которые проводятся поочередно в одной из этих стран, а в 2000 г. обеспечил проведение Рабочей недели FIG в Праге.

**Палата геодезистов и картографов (ПГК), также Землеизмерительная палата** — это общегосударственная добровольная общественная организация, основанная в соответствии с Законом ЧР № 83/1990. Она объединяет физические и юридические лица, которые занимаются предпринимательской деятельностью в области геодезии и картографии или в других сферах. В своей деятельности руководствуется уставом, этическим и дисциплинарным кодексами, представляет своих членов перед общественностью и защищает их права, заботится о профессиональном росте своих членов и обеспечивает условия для профессионального и качественного выполнения картографо-геодезических работ. ПГК представляет ЧР в Координационном комитете европейских геодезистов (CLGE), в рамках которого, например, участвовала в разработке этического кодекса (Code of Contact), принятого на Генеральной ассамблее CLGE в Риме в 2009 г. и известного также как кодекс поведения европейских геодезистов, и подписала многостороннее соглашение о взаимном признании квалификации с рядом европейских стран (Multilateral Accord). ПГК также участвует в работе Федерации франкоговорящих геодезистов (FGF), где ее представляет

М. Коцаб (НИГТКИ). ПГК имеет сайт в Интернет [6]. Председателем ПГК является Я. Фафейта.

ПГК совместно с ЧЗКУ и отделением ЧСГК в Праге ежегодно проводит конкурс «Техническое достижение года».

**Чешский национальный геодезический и геофизический комитет (ЧНГГК)** представляет ЧР в Международном союзе по геодезии и геофизике (IUGG). Он основан решением Академического совета АН ЧР как преемник Чехословацкого национального геодезического и геофизического комитета — ЧСНГГК (основанного в 1919 г.). Известно, что ЧСНГГК был принят в IUGG еще в 1924 г., а возглавлял его тогда выдающийся чешский ученый В. Ласка (1862–1943), который в 1895–1911 гг. работал заведующим кафедрой высшей геодезии и астрономии Высшей политехнической школы в Львове. ЧНГГК был принят в IUGG в 1993 г., тесно с ним сотрудничает, а при контактах с другими международными научными учреждениями представляет интересы чешской науки. Целью деятельности IUGG и ЧНГГК является научное исследование Земли и использование полученных знаний для нужд общества в таких вопросах, как источники водоснабжения, снижение влияния природных катастроф и охрана окружающей среды. Сюда относится также поддержка и координация исследований Земли и ее окружающей среды в пространстве. Эти исследования включают фигуру Земли, ее гравитационное и магнитное поля, динамику Земли как целого и ее частей, внутреннюю структуру Земли, ее строение и тектонику, возникновение магмы, вулканизма и горных пород, гидрологические циклы (включая снег и лед), все аспекты развития океана, атмосферы, ионосферы, магнитосферы и солнечно-земных

связей и аналогичные проблемы, связанные с Луной и другими планетами Солнечной системы. К этим исследованиям также отнесено изучение Земли с помощью искусственных спутников Земли и других технических средств, позволяющих размещать научные приборы на больших высотах. ЧНГГК имеет свой сайт [7]. Председателем ЧНГГК является В. Чермак (Геофизический институт АН ЧР), а секретарем и председателем геодезической секции IUGG — П. Голота (НИГТКИ).

**Общество фотограмметрии и дистанционного зондирования ЧР (ОФДЗ)** было создано в 1930 г. как Чешское фотограмметрическое общество. ОФДЗ — это общегосударственная добровольная общественная организация, действующая на основании Закона ЧР № 83/1990. Целью деятельности общества является объединение граждан, заинтересованных в развитии фотограмметрии и дистанционного зондирования Земли как науки, воспитании и обучении специалистов, развитии производства, в том числе приложений в данной области. ОФДЗ является членом Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования (ISPRS) и имеет свой сайт [8]. Председателем ОФДЗ является Л. Галоунова (ЧВТУ).

**Картографическое общество ЧР (КОЧР)** — это общегосударственная добровольная общественная организация, основанная в 1990 г. в соответствии с Законом ЧР № 83/1990, которая ведет свое происхождение от Национального картографического комитета Чехословакии, созданного в 1964 г. и реорганизованного в 1990 г. в Картографическое общество ЧСФР. С 1968 г. КОЧР является членом Международной картографической ассоциации (ICA), президентом которой в 2003–2007 гг. был М. Конечни

(Масариков университет). Целью деятельности общества является объединение граждан, заинтересованных в развитии картографии как науки, техники и картографических технологий, воспитании и обучении картографов, изучении истории картографии, составлении, издании и использовании карт и атласов разных типов и масштабов. В 2001 г. КОЧР начал издавать «Бюллетень Картографического общества ЧР», который в настоящее время также доступен на сайте общества [9]. С 1993 г. председателем КОЧР является М. Микшовски (ЧВТУ).

Начиная с 1987 г., КОЧР ежегодно проводит конкурс «Карта года». Кроме того, раз в несколько лет совместно с Картографическим обществом Словакии организует картографические конференции.

#### ▼ Смежные ведомства и организации

##### **Организации, работающие в области землеустройства и мелиорации**

Вопросами землеустройства, контроля за соблюдением законодательства о земле и реституции в ЧР с 1991 г. занимаются земельные управления (ЗЕМУ), которые подчинены Министерству земледелия ЧР [10]. Центральное земельное управление (ЦЗЕМУ) находится в Праге и ему подчинены 78 ЗЕМУ в административных центрах краев и районов.

Деятельность ЗЕМУ и ЦЗЕМУ регламентируется законами ЧР.

Профессиональные интересы специалистов земельных управлений защищает Чешское общество ландшафтных инженеров, основанное в 1991 г. (ЧОЛИ) [11] и Чешское почвоведческое общество, основанное в 1994 г. (ЧПО) [12]. Председателем ЧОЛИ является К. Врана (ЧВТУ), а ЧПО — Йи. Кулгавы (Сельскохозяйственный и лесной университет им. Менделя, Брно). Интересы

физических и юридических лиц, которые занимаются предпринимательской деятельностью в области землеустройства, защищает Чешско-моравская палата по землеустройству (ЧМПЗ), основанная в 1990 г. [13]. С 2009 г. ЧМПЗ издает журнал «Землеустройство».

#### **Центральное земельное управление**

1. Руководит ЗЕМУ.

2. Обеспечивает научные исследования, подготовку кадров и повышение квалификации в отрасли землеустройства и актуализацию данных о земле в бонитированных почвенно-экологических единицах (БПЭ).

3. Дает разрешение на проектирование землеустроительных работ.

4. Решает вопросы относительно того, подпадает ли объект недвижимости под данный закон.

5. Рассматривает жалобы на решения ЗЕМУ.

6. После согласования с Министерством регионального развития ЧР обеспечивает связь результатов землеустроительных работ с территориально-плановой документацией больших территориальных образований.

До 2008 г., включительно, ЦЗЕМУ издавало журнал «Землеустройство», который с 2004 г. доступен только в электронном виде на сайте Министерства земледелия ЧР [10], а с 2009 г. также на сайте ЧМПЗ [13].

ЗЕМУ обеспечивает профессиональную разработку предложений, касающихся землеустроительных работ и проектировщика, которым может быть только физическое лицо, имеющее разрешение от ЦЗЕМУ на проектирование землеустроительных работ.

Такое разрешение ЦЗЕМУ выдает на основе письменного заявления физического лица и после сдачи им соответствующего экзамена. Экзамен состоит

из письменного теста и устного экзамена. Кроме того, к экзамену каждый претендент представляет проект землеустройства одного конкретного объекта, который он разработал самостоятельно или принимал участие в его разработке. Окончательная оценка экзамена складывается из результатов теста и устного экзамена с учетом оценки рецензента за предоставленный проект землеустройства. Организационно экзамен обеспечивает ЦЗЕМУ, которое также назначает и отзывает членов экзаменационной комиссии. Ими могут быть сотрудники ЗЕМУ, специалисты высших школ и производственных организаций. Учет физических лиц, получивших разрешение на проектирование землеустроительных работ, ведет ЦЗЕМУ.

#### **Земельные управления**

1. Решают вопросы землеустройства, организуют их проектирование и выполнение.

2. Обеспечивают вынос участков в натуру и составление топографических планов лицами, которые имеют на это соответствующее разрешение.

3. Координируют во взаимодействии с органами планирования и застройки территорий предложения относительно землеустройства населенных пунктов и охраны окружающей среды.

4. Предоставляют соответствующему кадастровому управлению документы, на основе которых проводится изменение прав собственности на участок.

5. Предоставляют данные о БПЭ в случае, если они не являются составной частью кадастра недвижимости.

6. Обеспечивают постоянное хранение и доступ ко всей документации по землеустройству.

7. Собирают и предоставляют информацию в отрасли землеустройства.

8. Обеспечивают внесение изменений в карты БПЭ с

целью однообразного ведения и актуализации данных о БПЭ в цифровом и аналоговом виде.

9. Финансируют расходы на подготовку землеустроительных работ, идентификацию участков (парцелл), обследование местности, геодезические работы для выявления действительного состояния ситуации на местности, разработку предложений, вынос в натуру участков, детальные измерения изменений, составление геометрических (топографических) планов, в необходимых случаях, создание нового файла геодезической информации и т. п.

10. Обеспечивают изъятие недвижимости из собственности ЧР, в частности, для нужд Земельного фонда ЧР, который распоряжается государственной недвижимостью [14].

11. Сотрудничают с ЦЗЕМУ при предоставлении или отзыве разрешения на проектирование землеустроительных работ.

12. Сообщают органам планирования и застройки территорий о том, если запланированное использование участка не расходится с планом совместного благоустройства территории согласно утвержденному плану землеустройства.

**Научно-исследовательский институт мелиорации и охраны почв (НИИМОП)** основан в 1954 г. и находится в Праге-Збраславе. Учредитель НИИМОП — Министерство земледелия ЧР. Основной целью его деятельности являются исследования в области мелиорации, почвоведения и ГИС [15].

Согласно указанию Министерства земледелия ЧР институт с 1998 г. непосредственно сотрудничает с кадастровыми управлениями, обеспечивая их пятизначными числовыми кодами качества (плодородия) грунтов БПЭ, которые лежат в основе оценки земельных участков. Код БПЭ добавляется к земельным участкам в кадастре недви-

жимости и соответственно является неотъемлемой частью выписки из кадастра недвижимости. На территорию ЧР насчитывается 2000 кодов БПЭ. Естественно, в ЧР есть участки, для которых код БПЭ еще не установлен. Это, в частности, более 1000 кадастровых территорий с не законченным распределением земли и отсутствием закрепленных границ. Однако и в этом случае собственник земельного участка имеет право требовать установления кода БПЭ. Для установления или актуализации кода БПЭ определяются изменения почвенных и климатических условий на земельном участке, и выполняется их оценка. На основе исследований проверяются, уточняются или наносятся заново границы разных БПЭ на картах (планах), а при необходимости меняется код БПЭ. Актуализация БПЭ выполняется только в тех случаях, когда для этого появляются важные причины, при этом учитываются пожелания собственников участков и результаты предыдущего анализа НИИМОП.

**Земельный фонд ЧР** (ЗФ ЧР) создан в 1992 г. на основе Закона № 569/1991 Сб. [14]. Кроме указанного закона, его деятельность базируется на законах об упорядочении собственнических отношений к земле и другому сельскохозяйственному имуществу (Закон о земле), об условиях перевода сельскохозяйственных и лесных участков из собственности государства на другие лица и об имуществе ЧР.

Высшим органом управления ЗФ ЧР является президиум, состоящий из 9 членов. Председателем президиума ЗФ ЧР является министр земледелия. Исполнительным органом ЗФ ЧР является исполком. С 2007 г. председателем исполкома ЗФ ЧР является П. Брандл. Деятельность ЗФ ЧР обеспечивают

около 1000 сотрудников в 50 офисах на всей территории ЧР.

ЗФ ЧР постоянно сотрудничает с ЗЕМУ по вопросам землеустройства, а также с кадастровыми управлениями и ЧЗКУ при записи в кадастр недвижимости и при использовании цифровых данных, в том числе для ведения базы данных цифровых карт.

В настоящее время обсуждается вопрос о ликвидации ЗФ ЧР как практически выполнившего свою задачу.

#### **Организации, работающие в области маркшейдерии**

Вопросами надзора за горной деятельностью и пожарной безопасностью на горнодобывающих предприятиях ЧР занимается Чешское горное управление (ЧГУ) — главный орган Государственного горного ведомства [16]. Руководство ЧГУ находится в Праге и ему подчинены 9 окружных горных управлений (ОГУ). Кроме вышеуказанных работ ОГУ обеспечивают выдачу разрешений на выполнение и контроль маркшейдерских работ на горнодобывающих предприятиях. В центральном аппарате ЧГУ в Праге работают примерно 25 инженерно-технических и 22 административных и вспомогательных сотрудников, а во всех ОГУ примерно 110 инженерно-технических и 55 административных и вспомогательных сотрудников.

Профессиональные и отраслевые интересы работников горнодобывающих предприятий отстаивает Общество маркшейдеров и геологов (ОМГ), основанное в 1991 г. [17]. Это добровольное гражданское объединение маркшейдеров, горных геологов, инженеров, техников, рабочих, студентов и других специалистов отрасли маркшейдерии и горной геологии, которые работают на территории Чехии, Моравии и Силезии, а также организаций и фирм. ОМГ является членом Междуна-

родного общества по маркшейдерскому делу (ISM). Председателем ОМГ является В. Микуленка (ВГШ — ТУ).

#### **▼ Список литературы**

1. База данных геодезических фирм ЧР. — [www.zememeric.cz](http://www.zememeric.cz).
2. Журнал «Землеизмеритель». — [www.zememeric.cz](http://www.zememeric.cz).
3. Журнал «Геобизнес». — [www.geobusiness.cz](http://www.geobusiness.cz).
4. «ЗнаемЗнаете». — <http://vimevite.cz>.
5. Чешский союз геодезистов и картографов. — <http://csgk.fce.vutbr.cz>.
6. Палата геодезистов и картографов. — [www.kgk.cz](http://www.kgk.cz).
7. Чешский национальный геодезический и геофизический комитет. — <http://pecny.asu.cas.cz/CNCGG>.
8. Общество фотограмметрии и дистанционного зондирования ЧР. — [www.sfdp.upol.cz](http://www.sfdp.upol.cz).
9. Картографическое общество ЧР. — [www.czechmaps.cz](http://www.czechmaps.cz).
10. Министерство земледелия ЧР. — <http://eagri.cz/public/eagri>.
11. Чешское общество ландшафтных инженеров. — [www.cski.krajinari.com](http://www.cski.krajinari.com).
12. Чешское почвоведческое общество. — [www.pedologie.cz](http://www.pedologie.cz).
13. Чешско-моравская палата по землеустройству. — [www.cmkpu.cz](http://www.cmkpu.cz).
14. Земельный фонд ЧР. — [www.pfcr.cz](http://www.pfcr.cz).
15. Научно-исследовательский институт мелиорации и охраны почв. — [www.vumop.cz](http://www.vumop.cz).
16. Чешское горное управление. — [www.cbusbs.cz](http://www.cbusbs.cz).
17. Общество маркшейдеров и геологов. — [www.sdmg.cz](http://www.sdmg.cz).

#### **RESUME**

A description of educational institutions, private firms, publications and professional public organizations, engaged in specialist training and work in the area of geodesy, cartography, photogrammetry, remote sensing, cadastre, land planning and geoinformatics in the Czech Republic is given. In addition information is on the allied departments and organizations, which cooperate closely with the Land Measuring and Cadastre Administration of the Czech Republic.



# ProMark 500 + ProFlex 500

## универсальное решение

- ✓ GPS
- ✓ GLONASS
- ✓ 20 YEARS OF EXPERTISE

BLADE™  
TECHNOLOGY  
INSIDE

THE WINNING COMBINATION



ProMark™ 500



ProFlex™ 500

#### Преимущества системы:

- Использование технологии BLADE™ ГНСС
- Высокоточное позиционирование в режиме RTK
- Широкий спектр средств коммуникации
- Герметичность и ударопрочность
- Многофункциональный полевой контроллер + ГНСС

РАСШИРЬ  
БИЗНЕС  
СТАНЬ  
ДИЛЕРОМ!



#### Контакты:

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

#### Решения Ashtech для ГЛОНАСС + GPS съемки

Разработанный нашими специалистами в области глобальных навигационных спутниковых систем приемник ProMark 500 позволяет легко выполнять съемку в режиме RTK, а беспроводная связь между подвижным приемником и полевым контроллером обеспечивает удобство и гибкость в работе. Данная система обеспечивает быструю инициализацию, высокую точность измерений на больших расстояниях и надежное отслеживание сигналов действующих в настоящее время систем ГНСС (GPS и ГЛОНАСС) и SBAS, а также может быть модернизирована для работы с сигналами будущих спутниковых группировок глобального позиционирования (GALILEO и др.).

ProMark 500 и новый приемник ProFlex 500, переносимый в рюкзаке и имеющий выносную антенну, разработанный компанией Ashtech, являются наилучшим технологическим решением на рынке спутникового оборудования для топографической съемки. Эти приемники включают все необходимое для производительного и надежного позиционирования в режиме реального времени.

Применение технологии BLADE обеспечивает наиболее эффективное и надежное определение пространственных координат при совместном использовании трех систем GPS+ГЛОНАСС+SBAS, и полную функциональную совместимость с любыми базовыми станциями, передающими дифференциальные поправки для сигналов GPS+ГЛОНАСС L1/L2.

Более подробные сведения о технологии BLADE, оборудовании ProMark 500 и ProFlex 500 можно найти по адресу: [www.ashtech.com](http://www.ashtech.com).

Приглашаем к сотрудничеству дистрибьюторов!

**ashtech**  
BY MAGELLAN PROFESSIONAL

# ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА LEICA SCANSTATION C10

**Д.В. Коровин** («Геометр-Центр»)

В 2008 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». После окончания университета работает в ООО «Геометр-Центр», в настоящее время — руководитель сектора лазерного сканирования.

1 сентября 2009 г. компания Leica Geosystems (Швейцария) анонсировала выпуск нового наземного лазерного сканера ScanStation C10. Один из первых образцов этого прибора был приобретен ООО «Геометр-Центр». Следует отметить, что специалисты компании имеют достаточно большой опыт выполнения производственных работ с помощью других моделей сканеров Leica Geosystems. В данной статье хотелось бы поделиться некоторыми соображениями о преимуществах нового наземного лазерного сканера ScanStation C10 и рассказать о реализованных проектах, в которых он был использован.

К таким объектам относится строительная площадка гоночного трека в Волоколамском районе Московской области. Строящийся трек является первым и единственным в Российской Федерации, удовлетворяю-

щим требованиям Международной автомобильной федерации (FIA) для проведения соревнований по автогонкам класса «Формула 1» (рис. 1). Строительство объекта ведет ООО «Русско-германское совместное предприятие «АВТОБАН». По проекту трасса трека, протяженностью 4070 м, имеет пятнадцать углов поворота. Средняя расчетная скорость, которую будут развивать на ней болиды, составит 154,44 км/ч, а время прохождения ими одного круга — 75,70 с.

Для контроля объемов земляных работ по подготовке трассы было необходимо выполнить топографическую съемку всего участка строительства площадью в 30 га. Для этих работ использовался сканер ScanStation C10 (рис. 2), который, по нашей оценке, показал скорость измерений, в два раза превышающую скорость пред-



**Рис. 1**

Площадка строительства трассы трека (фото с сайта [www.autobahn-group.com](http://www.autobahn-group.com)):  
1 июня 2010 г. (вверху);  
9 октября 2010 г. (внизу)

**ГЕОМЕТР-Центр**

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ;  
ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА;  
НАЗЕМНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ;  
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ДЕФОРМАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ

тел./факс (495)955-2857, 955-2851, 955-2852, 580-5816



Рис. 2  
ScanStation C10 на объекте

годаря этому съемка участка строительства была выполнена за 8 часов.

Значительным преимуществом сканера ScanStation C10 является новая система электропитания, реализованная в виде двух внутренних батарей Leica GEB241 (рис. 3). Два комплекта батарей позволяют выполнять измерения в течение рабочего дня без их дополнительной подзарядки.

Еще одним неоспоримым плюсом оказалась возможность управления сканером с помощью встроенного сенсорного экрана, не используя для этого ноутбук. Это существенно экономит потребление электроэнергии и значительно увеличивает мобильность бригады. Наличие встроенного жесткого диска также позволяет обой-

тись без внешних накопителей информации, что достаточно удобно, особенно в условиях строительной площадки, где ведутся интенсивные земляные работы. По результатам съемки, используя объединенные в «облако точек» сканы, составлялась картограмма земляных работ (рис. 4).

Другим объектом, на котором использовался сканер ScanStation C10, стал участок археологических раскопок древнего святилища, расположенного в Краснодарском крае. Он был обнаружен во время строительства одного из объектов XXII зимних Олимпийских игр, которые пройдут в 2014 г. в Сочи.

Объект съемки представлял собой покрытую лесной растительностью территорию площадью 0,6 га с перепадом высот



Рис. 3  
Батарея Leica GEB241

шествующей модели ScanStation 2. Такое сокращение времени проведения измерений достигается за счет новой технологии Smart X-Mirror. Одним из ее элементов служит вращающееся зеркало, позволяющее направлять лазерный луч в режим наклона или вращения в зависимости от размера области сканирования. Кроме того, для полной панорамной съемки новому сканеру достаточно осуществить поворот только на 180°, а не на 360°, как при работе с ScanStation 2. Бла-

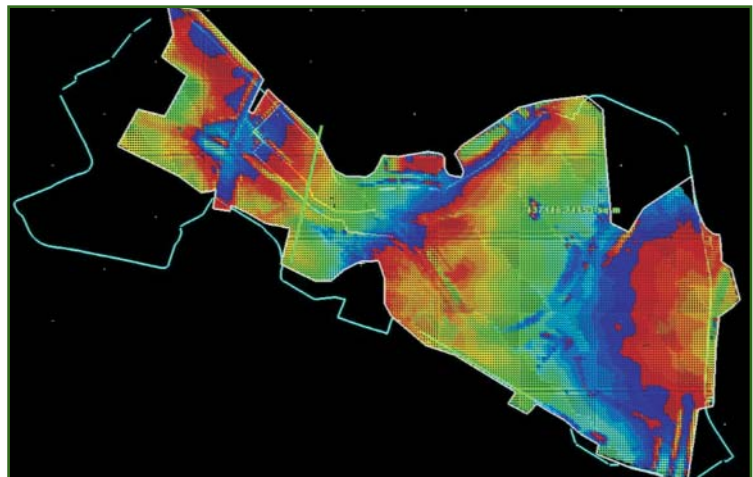


Рис. 4  
Картограмма земляных работ

ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ - ОТ ЛАЗЕРНЫХ РУЛЕТОК ДО НАЗЕМНЫХ СКАНЕРОВ И СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ДЕФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА

КОНСУЛЬТАЦИОННЫЕ УСЛУГИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ ПРИБОРОВ И ТЕХНОЛОГИЙ, КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

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

ГЕОМЕТР Центр

13 м, расположенную в горной местности на высоте 960 м. В соответствии с техническим заданием было необходимо с большой детальностью выполнить съемку участка раскопок и создать его трехмерную модель, а также осуществить моделирование поверхности отдельных археологических находок.

С помощью сканера ScanStation C10 участок раскопок был снят с высокой детальностью с 27 точек установки сканера. Для обеспечения необходимой точности сшивки отдельных сканов на каждой точке проводились измерения минимум на 4 контрольные марки. Ускорить процесс сканирования контрольных марок позволила видеокамера, встроенная в сканер. Теперь для измерения контрольных марок нет необходимости предварительно создавать фотопанораму вокруг сканера или искать марки среди отсканированных точек. Достаточно по видеоизображению на сенсорном экране сканера отметить необходимую марку. Так, используя преимущества этой модели сканера, удалось отсканировать весь участок раскопок и получить в результате обработки данных общее «облако» в 350 млн точек всего за 2 рабочих дня. Впоследствии по полученному «облаку точек» были построены трехмерные поверхности всех археологических объектов на участке (рис. 5).

Среди других проектов, выполненных с помощью сканера ScanStation C10, следует отметить съемку центрального входа Центрального универсального магазина (ЦУМ) в Москве. Входная группа центрального входа представляет собой сложную конструкцию, состоящую из металлических труб прямоугольного сечения различных размеров.

По техническому заданию было необходимо получить развертку фасада входной группы, а также сечения отдельных

конструкций на заданной высоте (рис. 6). Развертка и сечения должны были включать двери и раздвижные створки для дальнейшей разработки проектной документации на установку специальной электронной рекламной строки сложной формы.

При относительно простой работе процесс сканирования входной группы был затруднен тем, что центральный вход в ЦУМ не был закрыт для посетителей магазина. Однако, благодаря высокой скорости сканирования и безопасности лазерного луча сканера для окружающих, удавалось проводить измерения каждой закрытой створки дверей до того, как она открывалась перед очередным посетителем.

Используя новый наземный лазерный сканер Leica ScanStation C10 на описанных выше объектах, мы убедились в том, что он, являясь компактным, мобильным и надежным полевым прибором, обладает не только высокой производительностью съемочных работ, но обеспечивает высокое качество и универсальность измерений.

Следует отметить, что спектр решаемых задач и области применения технологии наземного лазерного сканирования постоянно расширяются, о чем свидетельствуют и другие проекты, выполненные специалистами нашей компании. Среди них работы по сканированию и моделированию:

- моста и участка поймы р. Клязьмы в районе аэропорта Шереметьево для дальнейшей реконструкции;

- фрагмента исторического ограждения здания Министерства обороны РФ для его восстановления и др.



**Рис. 5**  
Один из участков раскопок: фотография (вверху); трехмерная модель (внизу)



**Рис. 6**  
Центральный вход в ЦУМ: фотография (вверху); трехмерная модель (внизу)

#### RESUME

Technical advantages and new capabilities of the Leica ScanStation C10 scanner are described for specific projects carried out by the company within 2009-2010. It is noted that this scanner is a compact, mobile and reliable field instrument, possessing not only high performance survey work, but providing for the measurement quality and universality.

# ОБРАБОТКА ФРАГМЕНТА СПУТНИКОВОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ 1-ГО КЛАССА В ПРОГРАММЕ GIODIS

**В.П. Горбец** (ЦНИИГАиК)

В 1976 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «космическая геодезия». После окончания института работал в ЦНИИГАиК и 29-м НИИ МО РФ. В настоящее время — заведующий координационно-методическим и информационно-вычислительным центром ФГУП «ЦНИИГАиК».

**А.Н. Майоров** (ЦНИИГАиК)

В 1982 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал в полевых подразделениях аэрогеодезических предприятий ГУГК СССР. В 1993 г. окончил аспирантуру ЦНИИГАиК. В настоящее время — старший научный сотрудник геодезического отдела ФГУП «ЦНИИГАиК». Кандидат технических наук.

В настоящее время в Российской Федерации ведутся работы по развитию государственной геодезической сети (ГГС) и обновлению опорных геодезических сетей. С одной стороны, многие пункты ГГС оказались утрачены, а с другой — государственная система координат СК-95, созданная на основе традиционных наземных геодезических методов измерений, уже не может в полной мере удовлетворять многочисленных потребителей. Необходима государственная система пространственных координат, опирающаяся на пункты новых геодезических сетей, измерения на которых должны выполняться с помощью геодезических технологий, основанных на глобальных навигационных спутниковых системах (ГНСС).

Согласно [1], создаваемая ГГС должна состоять из трех уровней:

- фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС);

- высокоточной геодезической сети (ВГС);

- спутниковой геодезической сети 1-го класса (СГС-1).

Несколько десятков пунктов ФАГС с расстояниями между ними в 650–1000 км, а также несколько сотен пунктов ВГС с расстояниями между смежными пунктами от 150 до 300 км уже созданы и являются фундаментом государственной геоцентрической системы координат. На основе ФАГС и ВГС создаются фрагменты более плотной сети геодезических пунктов — СГС-1. Расстояния между смежными пунктами СГС-1 должны составлять 20–30 км. Поэтому пункты именно этой сети формируют каркас, на который смогут опираться геодезические сети для различных приложений — от опорных межевых сетей до геодезических сетей, предназначенных для строительства и эксплуатационного содержания гражданских и промышленных объектов.

Развитие СГС-1 является масштабной государственной задачей. Ожидается, что количество пунктов, включенных в нее, составит несколько тысяч. Отдельные фрагменты СГС-1 могут покрывать территорию субъекта Российской Федерации и иметь

протяженность в несколько сотен километров, а с учетом необходимой привязки к пунктам ФАГС и ВГС, даже превышать тысячу километров. При этом к точности определения координат пунктов СГС-1 предъявляются высокие требования. Средняя квадратическая ошибка (СКО) определения положения пунктов СГС-1 относительно ближайших пунктов ВГС и ФАГС не должна превышать 1–2 см в районах с сейсмической активностью 7 и более баллов и 2–3 см в остальных регионах страны.

Очевидно, что для достижения столь высоких характеристик точности измерения на пунктах СГС-1 должны выполняться только двухчастотными геодезическими приемниками ГНСС (GPS/ГЛОНАСС). Но, кроме того, особое внимание необходимо уделять программному обеспечению, используемому для обработки измеренных данных.

В этой статье представлен опыт обработки измерений, проведенных на пунктах фрагмента СГС-1, расположенного на территории Владимирской и Ивановской областей, в прог-

рамме GIODIS компании JAVAD GNSS [2].

#### ▼ Программа GIODIS

GIODIS является многофункциональной программой, предназначенной для высокоточной обработки геодезических измерений, выполняемых с помощью аппаратуры ГНСС [2]. Можно назвать несколько причин, по которым данная программа была выбрана в качестве инструмента для определения координат пунктов СГС–1.

Во-первых, по сравнению с большинством коммерческих программ GIODIS позволяет получать более строгое решение. В частности, при обработке спутниковых измерений в ней используется метод вычисления векторов между всеми пунктами, наблюдавшимися одновременно, в едином решении. Нет необходимости выбирать минимальный граф векторов, исключая так называемые «тривиальные» векторы. Известно, что если выполнять обработку каждого отдельного вектора, как это принято в других программах, то часть важной измерительной информации теряется.

Во-вторых, в программе GIODIS можно совместно обрабатывать измерения, выполненные на пунктах, удаленных друг от друга на расстояния 1000 и более километров. Как показал опыт, точность результатов в этом случае не уступает решениям, получаемым программами, созданными ведущими университетами мира для решения научных задач. Но при этом она обладает наглядным пользовательским интерфейсом, присущим коммерческим программам. А при необходимости массовой обработки измерений, выполненных на десятках пунктов, что характерно для обработки фрагментов СГС–1, удобство манипуляции данными является немаловажным свойством.

В-третьих, результаты оценки точности решений, получаемых в

программе GIODIS при обработке спутниковых измерений, близки их реальным значениям. Это очень важно. Пользователи многочисленных программ, распространяемых ведущими компаниями — производителями спутниковой геодезической аппаратуры, уже привыкли к тому, что после обработки спутниковых измерений в этих программах, СКО координат векторов могут составлять доли миллиметра, тогда как расхождения между результатами повторных определений координат или их сравнение с независимыми данными составляют сантиметры. Сопоставление результатов вычислений, выполненных в GIODIS, с информацией из независимых источников, например с координатами постоянно действующих пунктов, опубликованными в каталогах, показали, что оценки точности векторов практически всегда подтверждаются разностями вычисленных и контрольных координат.

При выполнении столь ответственной работы, какой является создание государственной геодезической сети, требования к строгости процедуры оценки точности должны быть не меньше, чем при вычислении самих координат.

#### ▼ Краткое описание измерений, выполненных на пунктах фрагмента СГС–1

Фрагмент СГС–1, взятый для обработки, расположен на севере Владимирской области и в южной части Ивановской области и состоит из 19 геодезических пунктов с расстояниями между смежными пунктами от 15 до 35 км (рис. 1). В качестве опорных использовались два пункта ВГС: «Владимир» (VLAD) и «Кинешма» (KINE). Максимальное расстояние между пунктами сети СГС–1 составило 115 км, а между опорным пунктом и пунктом СГС–1 — 175 км.

Спутниковые наблюдения на пунктах сети проводились в течение двух сеансов по 4 часа каждый, как указано в [3]. Между сеансами высоты антенн, установленных на штативах, изменялись на величину не менее 10 см. Это обеспечивало контроль измеренных значений высот антенн.

Поскольку все измерения выполнялись шестью приемниками ГНСС, то они были разбиты на сеансы одновременных наблюдений на шести пунктах. Два приемника из шести были установлены на опорных пунктах ВГС, а остальные — на пунктах СГС–1. После окончания сеанса

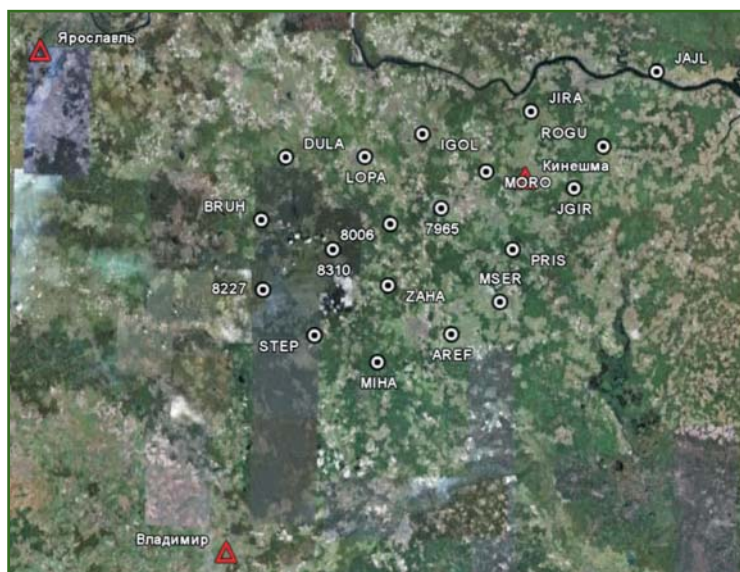
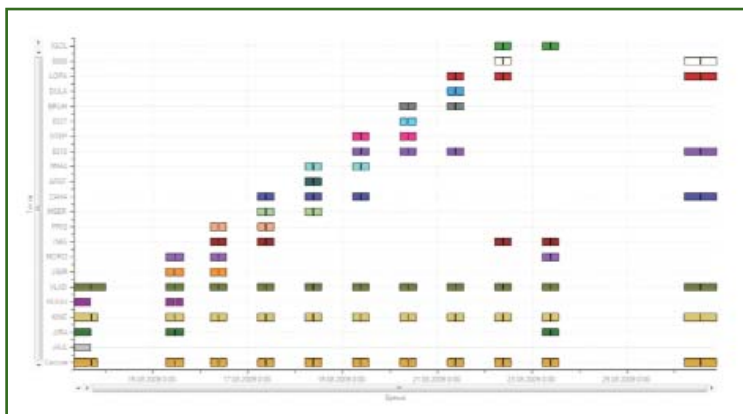


Рис. 1  
Схема расположения пунктов фрагмента СГС–1



**Рис. 2**  
Графическая схема сеансов спутниковых наблюдений на пунктах фрагмента СГС-1

измерений два приемника из четырех перевозили на новые пункты СГС-1, а двумя оставшимися повторяли измерения на тех же пунктах. Таким образом, каждый сеанс одновременных наблюдений на четырех пунктах из шести перекрывался наблюдениями предыдущего сеанса, а также наблюдениями последующего. Графическое представление схемы наблюдений показано на рис. 2, где по горизонтальной оси отложено время наблюдений, а вдоль вертикальной оси нанесены пункты сети. В результате хорошо видно, как изменялся состав пунктов в отдельных сеансах одновременных наблюдений.

Следует подчеркнуть, что приведенная схема организации измерений не удовлетворяет требованиям [3], согласно которым одновременно с наблюдениями на определяемых пунктах СГС-1 должны выполняться наблюдения на трех близлежащих пунктах ВГС или на двух пунктах ВГС и одном близлежащем пункте ФАГС. В рассматриваемом фрагменте СГС-1 привязка пунктов сети проводилась только к двум опорным пунктам ВГС.

Подобная ошибка в организации спутниковых измерений допускалась и на некоторых других объектах при развитии СГС-1. Очевидно, что выполнение длительных одновременных наблюдений на трех пунктах

ФАГС/ВГС, удаленных от объекта работ иногда на сотни километров, является достаточно сложной и дорогостоящей задачей. Поэтому наряду с положительным опытом обработки наблюдений на пунктах СГС-1 важно рассмотреть и пути преодоления ошибок, возникающих при планировании измерений.

#### ▼ Обработка спутниковых измерений в программе GIODIS и анализ полученных результатов

Процесс обработки спутниковых измерений состоял из нескольких этапов.

На первом этапе проводилась обработка сеансов одновременных наблюдений. Весь период измерений составил 22 сеанса. После обработки сеансов были получены векторные подсети, объединенные ковариационными матрицами, характеризующими точность результатов. Анализ

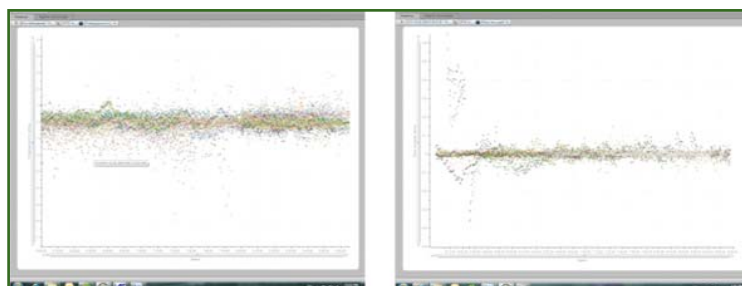
качества каждого сеанса выполнялся как для псевдодальностей, так и фазовых измерений. Для этих целей строились диаграммы распределения невязок измерений для каждого сеанса наблюдений (рис. 3). Диаграммы невязок анализировались, и, при необходимости, участки некачественных измерений отбраковывались. После этого обработка сеанса выполнялась повторно.

Таким образом были получены координаты всех векторных подсетей и проведена их оценка точности в плане и по высоте. Были построены диаграммы распределения СКО плановых координат и высот векторов (рис. 4 и 5). На обеих диаграммах по горизонтальной оси отложены значения СКО в метрах, а по вертикальной — частота их появления в процентах.

Из приведенных диаграмм видно, что СКО плановых координат от 0 до 0,005 м были получены для почти 40% векторов. Причем, почти для 90% векторов они не превысили величины 0,01 м. Максимальное значение СКО плановых координат составило менее 0,03 м.

СКО высот более чем 90% векторов не превысили 0,05 м, а максимальное значение СКО высоты составило 0,076 м.

На втором этапе обработки векторные подсети были уравнены совместно. В результате была получена объединенная векторная сеть с единой ковариационной матрицей. Величи-



**Рис. 3**  
Диаграммы распределения невязок, полученных по результатам обработки одного из сеансов измерений: псевдодальности (слева); фазовые измерения (справа)

на ошибки единицы веса составила 1,28, что указывает на хорошее согласие оценки точности, полученной после обработки спутниковых измерений, и невязок, возникающих при объединении подсетей. Благодаря большому количеству связей между подсетями и наличию общих пунктов для всех подсетей, разность количества принятых для уравнивания измерений и определяемых величин (степень свободы) составила 647. В результате, для плановых координат уравненных векторов СКО не превысили 0,008 м, а для высот — 0,026 м. Диаграммы распределения СКО плановых координат и высот уравненных векторов представлены на рис. 6 и 7.

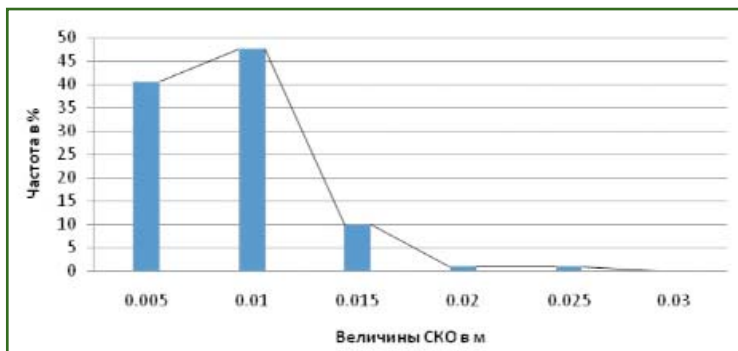
Значения СКО, полученные в результате свободного уравнивания фрагмента сети, полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к точности определения координат пунктов СГС–1.

▼ **Определение координат пунктов СГС–1**

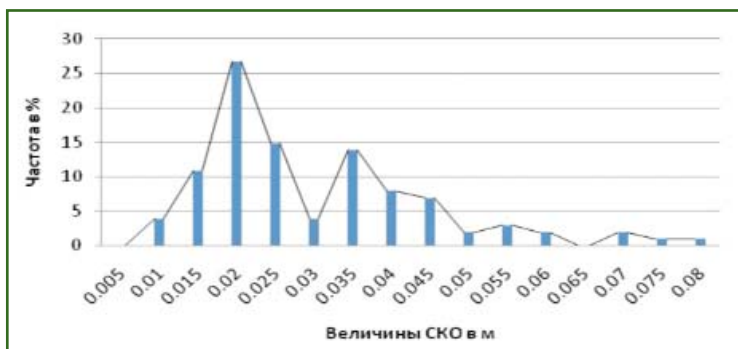
Для определения координат пунктов СГС–1 векторного фрагмента в государственной геоцентрической системе необходимо уравнивать векторы относительно пунктов ФАГС и ВГС. Пункты ВГС «Владимир» и «Кинешма» уже включены в векторный фрагмент. Все определяемые пункты СГС–1 имеют с ними непосредственную связь. Поэтому формально процедура распространения координат не представляет сложности.

Но, как уже отмечалось, для выполнения уравнивания и уверенного вычисления координат в государственной геоцентрической системе необходимо, чтобы опорных пунктов было три или больше. Это требование, отраженное в [3], имеет серьезное обоснование.

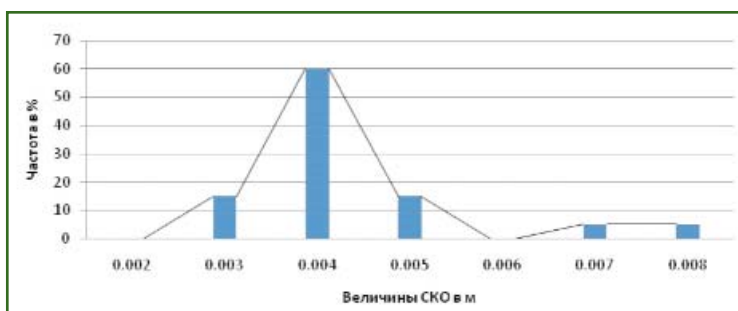
Во-первых, вставка векторной сети, жестко увязанной между собой, в существующий фрагмент ВГС позволяет контролировать согласие полученных



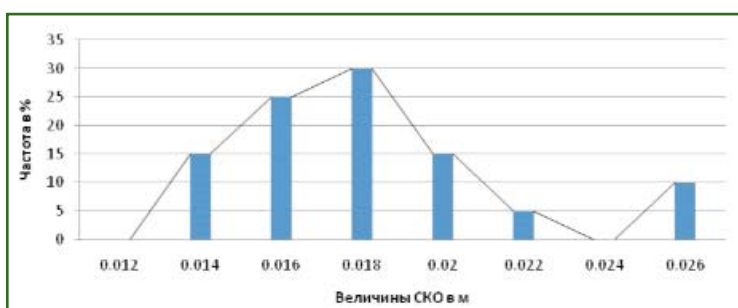
**Рис. 4**  
Диаграмма распределения СКО плановых координат векторов



**Рис. 5**  
Диаграмма распределения СКО высот векторов



**Рис. 6**  
Диаграмма распределения СКО плановых координат уравненных векторов



**Рис. 7**  
Диаграмма распределения СКО высот уравненных векторов

результатов. При вписывании СГС–1 в ВГС должна выполняться проверка правильности прове-

денной ранее оценки точности, что очень важно. При наличии двух опорных пунктов проверка,



по существу, распространяется только на область между этими пунктами. Кроме того, можно ожидать возникновения грубых ошибок, которые проявляются только при уравнивании с внешними ограничениями. Например, на практике встречались случаи, когда на пунктах ВГС исполнители полевых работ неправильно измеряли высоты антенн. Подобные ошибки не могут быть исключены по результатам обработки только спутниковых измерений. Необходимы дополнительные данные. Но даже успешное выявление грубой ошибки при недостаточном количестве опорных пунктов не позволяет корректно обработать фрагмент сети. Требуется повторные полевые измерения. А это приводит к нарушению графика сдачи работ.

Во-вторых, к спутниковым государственным геодезическим сетям предъявляются высокие требования по точности и однородности. И равномерная привязка создаваемых фрагментов ко всем смежным опорным пунктам — одно из средств обеспечения этого требования.

Таким образом, для завершения полноценной обработки рассмотренного фрагмента СГС–1 он должен быть привязан, как минимум, к еще одному опорному пункту. Ближайший к фрагменту сети и смежный к пунктам «Владимир» и «Кинешма» пункт ВГС расположен в Ярославле. Если выполнить одновременные спутниковые измерения на пункте в Ярославле и на пунктах фрагмента СГС–1, то почти весь фрагмент окажется внутри полигона, образуемого названными пунктами ВГС. Тем самым задача обеспечения необходимого количества связей с опорными пунктами, а также задача привязки к смежным опорным пунктам будут решены.

Программа спутниковых измерений должна включать привязку двух или трех пунктов СГС–1 к пункту ВГС «Ярославль».

Желательно, чтобы выбранные для привязки пункты СГС–1 располагались как можно ближе к опорному пункту. Длительность непрерывных спутниковых наблюдений при выполнении привязки должна составлять не менее 24 часов. Осуществление данных предложений позволит, с одной стороны, проконтролировать выводы относительно точности СГС–1 по невязкам повторных определений векторов и по результатам вычислений координат пунктов в государственной геоцентрической системе. С другой стороны, оно исключит «провисание» СГС–1 вблизи пункта ВГС «Ярославль». Если в будущем развитие СГС–1 продолжится в сторону Ярославской области, то на стыке нынешнего и вновь построенного фрагментов не возникнет противоречий, недопустимых с точки зрения декларируемой точности государственной геодезической сети.

#### ▼ Основные результаты

Приведенный пример обработки спутниковых измерений дает основания для уверенности в том, что работы по развитию СГС–1, начатые в стране, будут успешно выполнены. Несмотря на высокие требования, предъявляемые к точности координат пунктов в государственной геоцентрической системе, полученные результаты показывают реальность достижения поставленных целей.

Этап обработки спутниковых измерений занимает особое место в процессе создания СГС–1. На этом этапе важно иметь простой и точный инструмент, обеспечивающий получение надежных результатов в условиях проведения масштабных работ на обширной территории. Программа GIODIS показала полное соответствие таким требованиям. Благодаря строгости вычислений, простоте в использовании, наглядности и полноте отчетности на всех этапах обработки, стало возможным в сжа-

тые сроки получить координаты пунктов СГС–1 необходимого качества.

В настоящее время технология развития СГС–1 не полностью освоена полевыми подразделениями, выполняющими эти работы. При достаточно точных измерениях допускаются досадные ошибки при планировании и осуществлении полевых работ. В частности, на нескольких объектах не была реализована полноценная привязка созданных фрагментов СГС–1 к пунктам ФАГС/ВГС. Рассмотренный фрагмент выбран в качестве типичного примера качественной, но не доведенной до завершения, работы. Сделанные предложения о дополнительных спутниковых измерениях, необходимых для исправления ситуации, могут быть полезны при проектировании будущих объектов по развитию СГС–1.

#### ▼ Список литературы

1. Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации. ГКИНП (ГНТА)-01-006-03. — М.: ЦНИИГАиК, 2004.
2. Бойков А.В. GIODIS — новая программа обработки спутниковых измерений // Геопрофи. — 2010. — № 3. — С. 45–47.
3. Технические требования на выполнение работ по построению государственной спутниковой геодезической сети 1-го класса (СГС–1). — М.: ЦНИИГАиК, 2006.

#### RESUME

Processing a fragment of satellite geodetic network of Class 1 (SGN-1) with the use of the GIODIS (JAVAD GNSS) program made it possible to draw a conclusion about the feasibility of using the program for these purposes. It is noted that while planning field works for the SGN-1 creation it is necessary to provide referencing network's fragments with three or more stations of the Fundamental astrogeodetic network or High-precision geodetic network in order to ensure the regulatory requirements for the accuracy and uniformity of such networks.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПЛОСКИХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ В ПРОЕКЦИИ ГАУССА ПО ОДНОИМЕННЫМ ТОЧКАМ

И.В. Оньков («Тримм», Пермь)

В 1970 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал в Степногорском управлении строительства, с 1974 г. — в Пермском политехническом институте, с 1989 г. — в Горном институте УрО АН (Пермь), с 1993 г. — в Частном предприятии по созданию цифровых карт, с 1995 г. — в филиале «Госземкадастръемка» — ВИСХАГИ (Пермь), с 2000 г. — в Пермском филиале ООО «Недра» (Челябинск), с 2002 г. — в ООО «ПермНИПИнефть». С 2006 г. по настоящее время — научный консультант ООО «Тримм». Кандидат технических наук.

При проведении геодезических и топографических работ на территориях городов и крупных населенных пунктов, на промышленных площадках, при инженерных изысканиях и т. п. широко используются так называемые местные системы координат, созданные в проекции Гаусса на эллипсоиде Красовского.

Осевой меридиан в таких системах проходит, как правило, по центральной части территории объекта (города, промышленной зоны и т. п.), а условное начало прямоугольных координат выбрано так, чтобы координаты были положительными и имели небольшие значения (рис. 1, красным цветом выделена основная система координат, синим — местная).

На практике достаточно часто возникают ситуации, когда параметры связи между местными системами координат и проекцией Гаусса-Крюгера либо утеряны, либо известны с недостаточной точностью, и появляется задача установления (уточнения) этих параметров связи по известным координатам пунктов в той и другой системе.

Приближенные решения этой задачи при некоторых упрощаю-

щих предположениях и ранее рассматривались в производственной и учебной литературе [1, 2]. В отличие от них предлагаемые в данной статье алгоритмы позволяют математически строго определить параметры перехода между системами координат с точностью, зависящей только от методической ошибки разложений в ряды основных соотношений сфероидической геодезии [3–5].

С математической точки зрения для определения четырех неизвестных параметров преобразования: долготы осевого меридиана  $L_m$ , двух параметров условного начала  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  и масштабного коэффициента  $m$  необходимо составить четыре соотношения, связывающие прямоугольные координаты точек в той и другой системе.

В данной статье рассмотрены два алгоритма определения параметров связи систем плоских прямоугольных координат в проекции Гаусса по одноименным точкам (геодезическим пунктам) с известными координатами в той и другой системе:

— по минимально достаточному числу точек ( $N = 2$ );

— по совокупности  $N$  точек ( $N > 2$ ) с использованием метода наименьших квадратов.

## ▼ Основные соотношения и алгоритмы определения параметров преобразования

В основе первого алгоритма лежит соотношение между геодезическим азимутом  $A$  на эллипсоиде и дирекционным углом

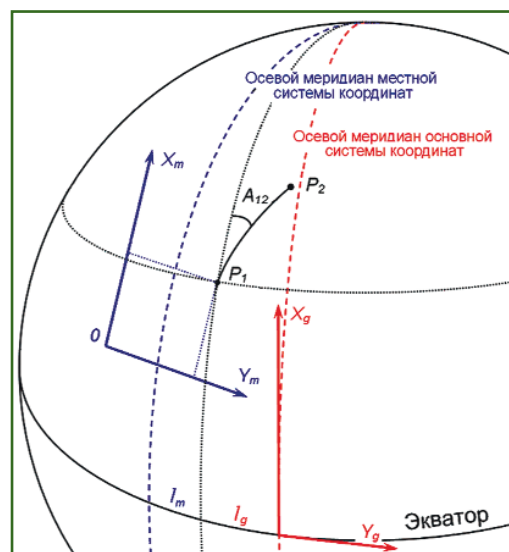
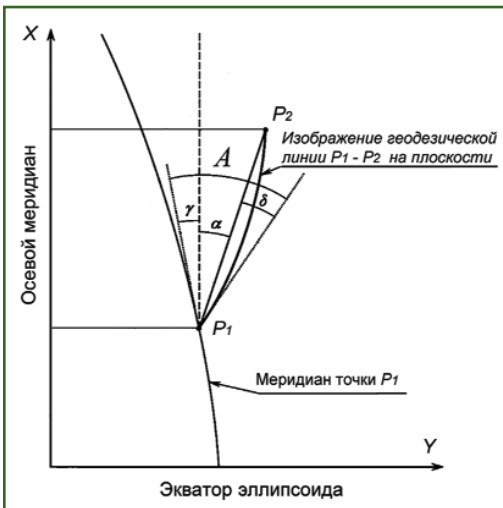


Рис. 1

Взаимное расположение основной и местной систем координат



**Рис. 2**  
Основные соотношения между углами на плоскости проекции Гаусса-Крюгера

$\alpha$  направления с точки  $P_1$  на точку  $P_2$  на плоскости в проекции Гаусса-Крюгера (рис. 2):

$$A = \alpha + \gamma + \delta, \quad (1)$$

где  $\gamma$  — сближение меридианов на плоскости (Гауссово сближение меридианов);

$\delta$  — поправка за кривизну изображения геодезической линии на плоскости.

Пусть индекс  $g$  означает основную систему координат, а индекс  $m$  — местную систему, тогда для любого направления в той и другой системе на основании (1) запишем два соотношения:

$$A = \alpha_g + \gamma_g + \delta_g \text{ и } A = \alpha_m + \gamma_m + \delta_m.$$

Так как геодезические азимуты в обеих системах равны друг другу, то, приравняв правые части написанных соотношений и перегруппировав члены, будем иметь

$$\gamma_m = \gamma_g + (\alpha_g + \delta_g) - (\alpha_m + \delta_m). \quad (2)$$

Аналогично, из соотношений  $L = L_g + l_g$  и  $L = L_m + l_m$  получим выражение для долготы осевого меридиана местной системы координат:

$$L_m = L_g + l_g - l_m. \quad (3)$$

Запишем формулу (2) в итерационной форме, отметив, что выражение в круглых скобках не меняется в процессе итераций:

$$\gamma_m^{(i)} = (\gamma_g + \alpha_g + \delta_g - \alpha_m) - \delta_m^{(i-1)}, \quad i = 1, 2, \dots \quad (4)$$

Так как абсолютное значение поправки за кривизну изобра-

жения геодезической линии на плоскости  $\delta$  всегда меньше абсолютного значения сближения меридианов  $\gamma$ , то это обеспечивает сходимость итерационного процесса (4).

В первом приближении поправку за кривизну изображения геодезической линии в местной системе координат принимаем равной нулю, т. е.  $\delta_m^{(0)} = 0$ . В каждой итерации вычисляем, пользуясь известными формулами тригонометрии и сфероидической геодезии:

— дирекционные углы направлений с точки  $P_1$  на точку  $P_2$ ;

— сближение меридианов на плоскости в точке  $P$  с геодезическими координатами  $B_1$  и  $L_1$ ;

— поправку за кривизну изображения геодезической линии  $P_1 - P_2$  на плоскости  $\delta$  и коэффициент редукции длины линии с эллипсоида на плоскость  $K_s$ ;

— прямоугольные и геодезические координаты точек  $P_1, P_2$ ;

— долготу осевого меридиана местной системы координат  $L_m$ ;

— поправку за кривизну изображения геодезической линии в местной системе координат  $\delta_m$  и переходим к следующей итерации.

В основе второго алгоритма лежит хорошо известный метод Гельмерта — преобразования систем координат на плоскости [6]. Однако прямое применение этого метода в данном случае является некорректным, так как проекции одной и той же совокупности точек на две плоскости проекции Гаусса с разными долготами осевых меридианов не будут подобны друг другу, и совместить их простым поворотом осей, сдвигами и масштабированием нельзя. Тем не менее, искажения в проекции Гаусса, зависящие от удаления от осевого меридиана, достаточно малы (искажения длин не более 1:1200 на краю  $6^\circ$  зоны), что позволяет построить быстро сходящуюся итерационную процедуру.

Формулы преобразования Гельмерта можно записать в двух формах:

1. Алгебраической, линейной относительно определяемых параметров  $a_0, b_0, a_1, b_1$ :

$$X_g = a_0 + a_1 X_m - b_1 Y_m, \quad (5)$$

$$Y_g = b_0 + b_1 X_m + a_1 Y_m.$$

2. Геометрической, нелинейной относительно определяемых параметров  $\Delta X, \Delta Y, \varphi, m$ :

$$X_g = \Delta X + m(\cos\varphi X_m - \sin\varphi Y_m),$$

$$Y_g = \Delta Y + m(\sin\varphi X_m + \cos\varphi Y_m).$$

Здесь  $\Delta X, \Delta Y$  — координаты условного начала системы координат  $O_m X_m Y_m$ ;  $m$  — общий масштабный коэффициент;  $\varphi$  — угол поворота системы координат  $O_m X_m Y_m$  относительно системы  $O_g X_g Y_g$ .

Соотношения между двумя системами параметров выражаются формулами:

$$\Delta X = a_0, \Delta Y = b_0,$$

$$\varphi = \arctg(b_1/a_1),$$

$$m = \sqrt{a_1^2 + b_1^2}. \quad (6)$$

Основная идея предлагаемого алгоритма заключается в том, что угол разворота  $\varphi$  одной системы координат относительно другой, обусловленный разностью долгот осевых меридианов систем координат ( $\Delta l = L_m - L_g$ ), можно интерпретировать в первом приближении как угол сближения меридианов  $\gamma_{cp}$  для некоторой средней точки  $P_{cp}$  на широте  $B_{cp}$ .

Тогда на каждом шаге процесса итераций, используя метод наименьших квадратов, находят 4 коэффициента преобразования Гельмерта:  $a_0, b_0, a_1, b_1$  из соотношения (5) и вычисляют геометрические параметры преобразования  $\varphi^{(i)}, \Delta X^{(i)}, \Delta Y^{(i)}, m^{(i)}$  по формулам (6). Далее, полагая, что средний угол сближения меридианов равен углу разворота систем координат  $\gamma_{cp}^{(i)} = \varphi^{(i)}$ , вычисляют долготу осевого меридиана и прямоугольные координаты точек  $X_j^{(i)}, Y_j^{(i)}$  в местной системе координат, и повторяют процесс итераций.

В обоих алгоритмах процесс итераций заканчивают, когда абсолютное значение разности между значениями долготы осевого меридиана  $L_m$  в смежных приближениях станет меньше наперед заданного малого числа.

Координаты точек модели			Таблица 1	
Номер точки	Основная система координат		Местная система координат	
	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	X <sub>m</sub>	Y <sub>m</sub>
1	6010000,000	390000,000	8817,16085433	15402,55291414
2	6050000,000	410000,000	49135,08118650	34741,76664757
3	6030000,000	440000,000	29631,57406490	65063,93546472
4	6040000,000	450000,000	39793,96074504	74898,21303915
5	6034000,600	406000,100	33073,77365892	31005,47159068
6	6008000,700	423000,200	7358,09771207	48427,63363638
7	6028000,800	424000,300	27370,45646034	49100,05804393
8	6042000,900	437000,400	41581,11408423	61867,97229679
9	6026000,100	447000,500	25747,10698879	72128,81887629

▼ **Тестирование алгоритмов на модели**

Рассмотренные выше алгоритмы были реализованы в виде прикладной программы, написанной на языке программирования «Фортран 77», и тестировались на моделях различных систем координат с точно заданными значениями параметров преобразования.

В качестве примера приведем результаты работы алгоритма на одном из вариантов модели систем плоских прямоугольных координат на эллипсоиде Красовского. Параметрами модели являлись:

— основная система с долгой осевого меридиана  $L_{g0} = 57^{\circ}00'00,0''$  и сдвигом по оси  $Y_g$ , равным 500 000 м, т. е. с координатами условного начала  $\Delta X_g = 0$ ,  $\Delta Y_g = 500 000$  м;

— местная система с долгой осевого меридиана  $L_{m0} = 55^{\circ}50'40,0''$ , начало которой сдвинуто по оси  $X_m$  на 6 000 000,0 м от экватора к северу, а по оси  $Y_m$  на 50 000,0 м от осевого меридиана местной системы координат к западу, т. е. с координатами условного начала  $\Delta X_m = -6 000 000,0$  м,  $\Delta Y_m = 50 000,0$  м.

В табл. 1 приведены прямоугольные координаты произвольно выбранных 9 точек в основной системе и вычисленные с двойной точностью координаты этих же точек в местной системе.

**Определение параметров преобразования по двум точкам**

Определение параметров преобразования выполнялось по ко-

ординатам опорных точек 1 и 2, остальные точки использовались в качестве контрольных. Результаты расчетов приведены в табл. 2.

**Определение параметров преобразования по совокупности нескольких точек**

В данном примере первые четыре точки из табл. 1 использовались как опорные для вычисления параметров преобразования, а остальные пять — в качестве контрольных. Результаты расчетов с оценкой точности решения на каждом шаге итерации приведены в табл. 3.

Ошибки перевычисления координат из местной системы в

основную для первого и второго алгоритмов не превысили 1 мм для всех контрольных точек примеров и здесь не приводятся, ввиду их малости.

Результаты расчетов на модели, представленные в табл. 2 и 3, достаточно убедительно подтверждают математическую строгость предложенных алгоритмов и их высокую скорость сходимости к истинным значениям определяемых параметров преобразования.

▼ **Тестирование алгоритмов на реальных данных**

Тестирование алгоритмов было выполнено по 15 пунктам три-

Оценка сходимости алгоритма и точности определения параметров преобразования				Таблица 2
Номер итерации	$L_{m0}, \text{ } ^{\circ} \text{ ' } \text{ ''}$	$\Delta X_m, \text{ м}$	$\Delta Y_m, \text{ м}$	
1	55 50 43,5397	-6000000,4820	50064,1616	
2	55 50 39,9920	-5999999,9989	49999,8552	
3	55 50 40,0000	-6000000,0000	50000,0009	
4	55 50 40,0000	-6000000,0000	50000,0005	
5	55 50 40,0000	-6000000,0000	50000,0005	
Остаточная ошибка	0,0000''	0,0000	0,0005	

Сходимость алгоритма определения параметров преобразования и оценка точности преобразования				Таблица 3
Номер итерации	$L_{m0}, \text{ } ^{\circ} \text{ ' } \text{ ''}$	$\Delta X_m, \text{ м}$	$\Delta Y_m, \text{ м}$	Средняя ошибка, м
1	55 50 40,9100	—	50064,1616	0,5030
2	55 50 39,9981	-5999999,9905	50038,0830	0,0001
3	55 50 40,0000	-6000000,0000	49999,9207	0,0000
4	55 50 40,0000	-6000000,0000	50000,0002	0,0000
5	55 50 40,0000	-6000000,0000	50000,0000	0,0000
Остаточная ошибка	0,0000''	0,0000	0,0000	

Ошибки положения контрольных пунктов

Таблица 4

Номер варианта	Номера опорных пунктов	Длина стороны между опорными пунктами, км	Средняя радиальная ошибка, мм	Максимальная радиальная ошибка, мм
1	1 — 5	156,74	5,4	9,0
2	2 — 4	132,89	4,6	5,8
3	1 — 3	69,88	8,3	12,3
4	2 — 3	63,44	4,8	6,6
5	4 — 3	70,66	4,7	7,0
6	5 — 3	87,14	5,6	9,5
7	1 — 4	103,43	5,4	9,1
8	4 — 5	114,12	4,6	7,0
9	2 — 5	91,09	4,8	6,8
10	1 — 2	102,72	4,9	9,2

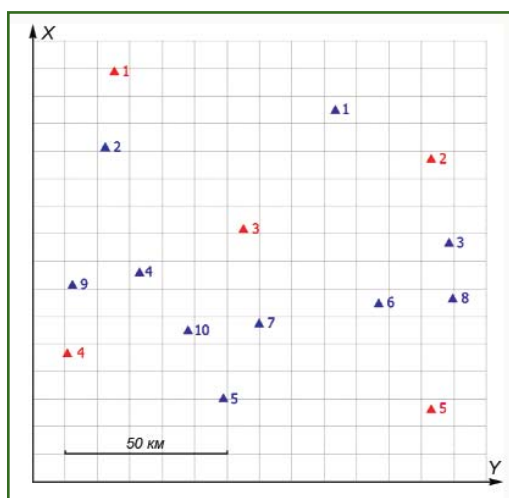


Рис. 3

Схема расположения опорных и контрольных пунктов триангуляции

ангуляции 1–3 классов, расположенных достаточно равномерно на территории, площадью более 10 тыс. км<sup>2</sup>. Из них 5 пунктов условно считались опорными, а оставшиеся 10 — контрольными (рис. 3, красным цветом выделены опорные пункты, синим — контрольные).

#### Определение параметров преобразования по двум точкам

Для тестирования первого алгоритма было выполнено десять вариантов расчета (число сочетаний из пяти по два) с различными парами опорных пунктов. Используя найденные значения параметров, координаты контрольных пунктов из местной системы преобразовывались в государственную систему и сравнивались с их значениями

из каталога. Разности координат рассматривались как истинные ошибки, по которым рассчитывалась средняя радиальная ошибка. В табл. 4 приведены значения средних радиальных, а также максимальных ошибок положений контрольных пунктов в каждом варианте.

#### Определение параметров преобразования по совокупности нескольких точек

По результатам тестирования второго алгоритма, благодаря избыточному числу опорных пунктов, дополнительно была выполнена оценка точности определения параметров перехода (среднее значение остаточных отклонений на опорных пунктах составило 3,1 мм) и, аналогично первому алгоритму, проведена оценка точности перевычисления координат из местной системы в основную по контрольным пунктам. Средняя радиальная ошибка положения пункта составила 4,1 мм, максимальная радиальная ошибка — 5,9 мм.

Таким образом, приведенные выше примеры тестирования предложенных алгоритмов, выполненные на модели и на реальных данных, наглядно демонстрируют их высокую точность, сопоставимую с точностью современных геодезических измерений и точностью задания координат пунктов в каталогах. Они с успехом могут быть использованы при решении широкого круга геодезических задач,

связанных с преобразованием координат из одной системы в другую в тех случаях, когда параметры перехода между этими системами неизвестны или известны с недостаточной точностью.

#### Список литературы

1. Гринберг Г.М. Математическая обработка городских геодезических сетей. — М.: Недра, 1992. — 192 с.
2. Лазарев Г.Е., Самошкин Е.М. Основы высшей геодезии. — М.: Недра, 1980. — 424 с.
3. Закатов П.С. Курс высшей геодезии. — М.: Недра, 1976. — 511 с.
4. Справочник геодезиста: Книга 1 / Под ред. В.Д. Большакова и Г.П. Левчука. — М.: Недра, 1985. — 455 с.
5. ГОСТ Р 51794–2008. Аппаратура радионавигационная глобальной навигационной спутниковой системы и глобальной системы позиционирования. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек. — М.: Стандартинформ, 2009. — 17 с.
6. Михайлович К. Геодезия. — М.: Недра, 1984. — 448 с.

#### RESUME

We consider two algorithms for determining the relation parameters of the plane rectangular coordinate systems in the Gauss projection by the conjugate geodetic stations with the known coordinates in the original (state) and local coordinate systems. The results of testing the proposed algorithms on the both model and real data performed using the software developed by the author are given.



Встречайте  
мощный  
роботизированный  
тахеометр

# FOCUS<sup>®</sup> 30

[WWW.NIKON-SPECTRA.RU](http://WWW.NIKON-SPECTRA.RU)

Официальные дистрибьюторы оборудования Nikon и Spectra Precision

**Москва**  
Компания «Геодезия и Строительство»  
(495) 783-56-39  
[www.gis2000.ru](http://www.gis2000.ru)

**Нижний Новгород**  
Компания «Геосистемы Глонавс-Галилео-Поволжье»  
(831) 468-48-33, 416-36-36, 415-69-03  
[www.glonass-galileo.ru](http://www.glonass-galileo.ru)

**Новосибирск**  
Компания «Интер-Гео»  
(383) 335-71-56, 335-71-67  
[www.intergeo.ru](http://www.intergeo.ru)

**Санкт-Петербург**  
Компания «Плутон Холдинг»  
(812) 448-07-20, 448-07-21  
[www.plutongeo.ru](http://www.plutongeo.ru)

**Хабаровск**  
Компания «Геотехнологии»  
(4212) 76-54-21, 77-87-20, 60-09-96  
[www.geotehdv.ru](http://www.geotehdv.ru)

**Екатеринбург**  
Компания «Интер-Гео»  
(343) 254-24-15, 254-83-31, 356-50-39  
[www.intergeo.ru](http://www.intergeo.ru)

**Краснодар**  
Компания «ГеоКонтинент»  
(861) 277-66-46, 277-66-47  
[www.geokontinent.ru](http://www.geokontinent.ru)

**Алматы**  
Компания «ГЕОКУРС»  
(727) 334-06-92, 334-06-93, 394-34-90  
[www.geocourse.kz](http://www.geocourse.kz)

**ФЕВРАЛЬ**

▼ Москва, 10–11\*

II Международная научно-практическая конференция «**Геодезия. Маркшейдерия. Аэросъемка. На рубеже веков**»  
МИИГАиК, СГГА, FIG, Союз маркшейдеров России, РОФДЗ  
Тел/факс: (495) 649-61-05  
E-mail: info@con-fig.ru  
Интернет: www.con-fig.ru

E-mail: dnj@mvk.ru  
Интернет: www.geoexpo.ru

▼ Красноярск, 29–31

Выставки «**Нефть. Газ. Химия**», «**Горное дело**», «**Сибирский GEO-форум**»  
«Красноярская ярмарка»  
Тел: (391) 22-88-616, 22-88-612  
E-mail: nedra@krasfair.ru, vital@krasfair.ru  
Интернет: www.krasfair.ru

▼ Новосибирск, 27–29\*

VII Международная выставка и научный конгресс «**ГЕО-Сибирь**»  
МВЦ ITE Сибирская ярмарка, СГГА  
Тел: (383) 220-83-30  
E-mail: nenash@sibfair.ru  
Интернет: www.geosiberia.sibfair.ru

▼ Львов-Яворов (Украина), 27–29\*

16-я Международная научно-техническая конференция «**ГЕОФОРУМ 2011**»  
Западное геодезическое общество УОГиК, НУ «Львовская политехника»  
Тел: (10032) 258-27-60, 8-050-370-64-02  
E-mail: trevoho@polynet.lviv.ua, golubinka@polynet.lviv.ua, ssavchuk@polynet.lviv.ua  
Интернет: www.lp.edu.ua/geoforum

**МАРТ**

▼ Москва, 15–18\*

8-й Международный промышленный форум **GEOFORM+ 2011**  
Международная выставочная компания MVK, Ассоциация Транспортной Телематики, Ассоциация «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум»  
Тел: (495) 925-34-86

**АПРЕЛЬ**

▼ Москва, 13–15\*

V Международная конференция «**Космическая съемка — на пике высоких технологий**»  
Компания «Совзонд»  
Тел: (495) 988-75-11, 514-83-39  
E-mail: conference@sovzond.ru  
Интернет: www.sovzondconference.ru

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

V Международная конференция  
**"Космическая съемка – на пике высоких технологий"**

13–15 апреля 2011 г.

Москва

Целью конференции является широкий обмен опытом использования данных дистанционного зондирования Земли для решения картографических задач, для целей кадастра, для создания геоинформационных систем (ГИС), решения тематических задач для нефтегазовой отрасли, энергетики, городского, административного и муниципального управления и т.д.

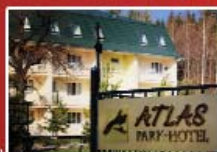


**МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:**

"Атлас Парк-Отель", Московская область, Домодедовский район

**ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:**

- Состояние и перспективы развития национальных программ ДЗЗ, совершенствование технологий космической съемки в мире.
- Космический мониторинг — источник актуальной и объективной пространственной информации, группировки спутников ДЗЗ для решения мониторинговых задач.
- Использование данных ДЗЗ в качестве основы для создания и обновления топографических, навигационных и тематических карт.
- Информационно-аналитическое обеспечение ситуационных центров на базе геоинформационных технологий и программно-аппаратных комплексов визуализации данных.
- Практическая реализация проектов на основе комплексных технологических решений с использованием данных ДЗЗ.
- Банки геоданных и серверные геоинформационные решения, геопорталы и распределенные ГИС.



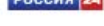
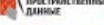
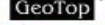
Организатор:  
Компания "Совзонд"

Тел: +7 (495) 988-7511, 988-7522, 514-8339. E-mail: conference@sovzond.ru

**УЧАСТНИКИ:**

- ОАО "Российские космические системы" (Россия)
- ГКНПЦ им. Хруничева (Россия)
- ЦСКБ "Прогресс" (Россия)
- Госцентр "Природа" (Россия)
- ФГУП "НПО им. С.А. Лавочкина" (Россия)
- DigitalGlobe (США)
- GeoEye (США)
- RapidEye (Германия)
- Infoterra (Германия)
- RESTEC (Япония)
- ESRI Inc. (США)
- ITT VIS (США, Франция)
- Trimble INPHO (Германия)

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР:





### GIS System



Handheld from meter to cm RTK.

### A20 Net Reference receiver



220 channels for unmatched GNSS tracking performance. Bluetooth, Ethernet, Serial, and USB support

### A200 CORS System



Industry standard GNSS engine, (Trimble, Novatel, Javad...) Wireless signal transmitting is optional.

### Ultimate Solution

#### FOIF Smart-Station



A20+RTS/OTS 810 WinCE series  
FOIF FieldGenius for onboard software, same user interface and same battery for both TS&GNSS.

### FOIF FieldGenius



Same user interface for TS and GNSS. Import and stake directly from a DXF file, support XML file import&export.

### A10/A20 GNSS System



Fully rugged, all-in-one Flexibility, Trimble NovAtel... GNSS engine, supporting both GPS & GLONASS. Satel or Trimble for internal Tx&Rx radio.

### PS236 Field Controller



Fully rugged handheld together with FOIF products, 3.5G WWAN optional

### RTS/OTS 650 series



120000 points memory, USB, SD card, bluetooth cable-free connection.

### RTS/OTS 680 series



3D road design and stake, registration code protection for security, Bluetooth cable-free connection.

➔ FOIF ищет дистрибьютеров в России

Более подробную информацию можно получить на:  
[www.foif.com.cn](http://www.foif.com.cn)  
или по e-mail: [internationalsales@foif.com.cn](mailto:internationalsales@foif.com.cn)



**Журнал «Геопрофи»**  
www.geoprofi.ru

**«Геостройизыскания»**  
www.gsi.ru

**ГК «Геотехнологии»**  
www.gtcomp.ru

**Trimble Navigation**  
www.trimble.ru

**КБ «Панорама»**  
www.gisinfo.ru

**Spectra Precision**  
www.nikon-spectra.ru

**FOIF**  
www.foif.com.cn

**«Фирма Г.Ф.К.»**  
www.gfk-leica.ru

**CSoft**  
www.csoft.ru

**Конференция «Г.М.А.»**  
www.con-fig.ru

**GEOFORM+ 2011**  
www.geoexpo.ru

**Конференция «Совзонд»**  
www.sovzondconference.ru



Саморегулируемая  
организация  
«Ассоциация  
Инженерные изыскания  
в строительстве»

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

Ведется выдача свидетельств о допуске к работам по выполнению инженерных изысканий в строительстве.

Документы на вступление в Ассоциацию принимаются в исполнительной дирекции в Москве и в филиалах в следующих городах:

**Санкт-Петербург** – Измайловский проспект, д. 4.

Тел: +7 (812) 316-61-18. E-mail: spb@oaiis.ru

**Ростов-на-Дону** – ул. Греческого города Волос, д. 6.

Тел: +7 (863) 242-44-60. E-mail: rostov@oaiis.ru

**Краснодар** – ул. Котовского, д. 42.

Тел: +7 (861) 255-75-29. E-mail: krasnodar@oaiis.ru

**Самара** – ул. Ново-Садовая, дом 18, ком. 3,4.

Тел: моб. +7 (987) 948-15-70, +7 (909) 371-12-79. E-mail: samara@oaiis.ru.

**Уфа** – Проспект октября, дом 56/3.

Тел: +7 (347) 279-04-54. E-mail: ufa@oaiis.ru

**Пермь** – ул. Куйбышева, д. 52.

Тел: +7 (342) 239-31-12, E-mail: perm@oaiis.ru

**Тюмень** – ул. Коммунистическая, д. 70, корп. 3.

Тел: +7 (3452) 261-942, +7 (3452) 626-804. E-mail: tumen@oaiis.ru

**Томск** – ул. Пушкина, д. 40/1.

Тел: +7 (3822) 66-05-49; +7 (913) 840-33-36.

**Владивосток** – ул. Пограничная, д. 15а.

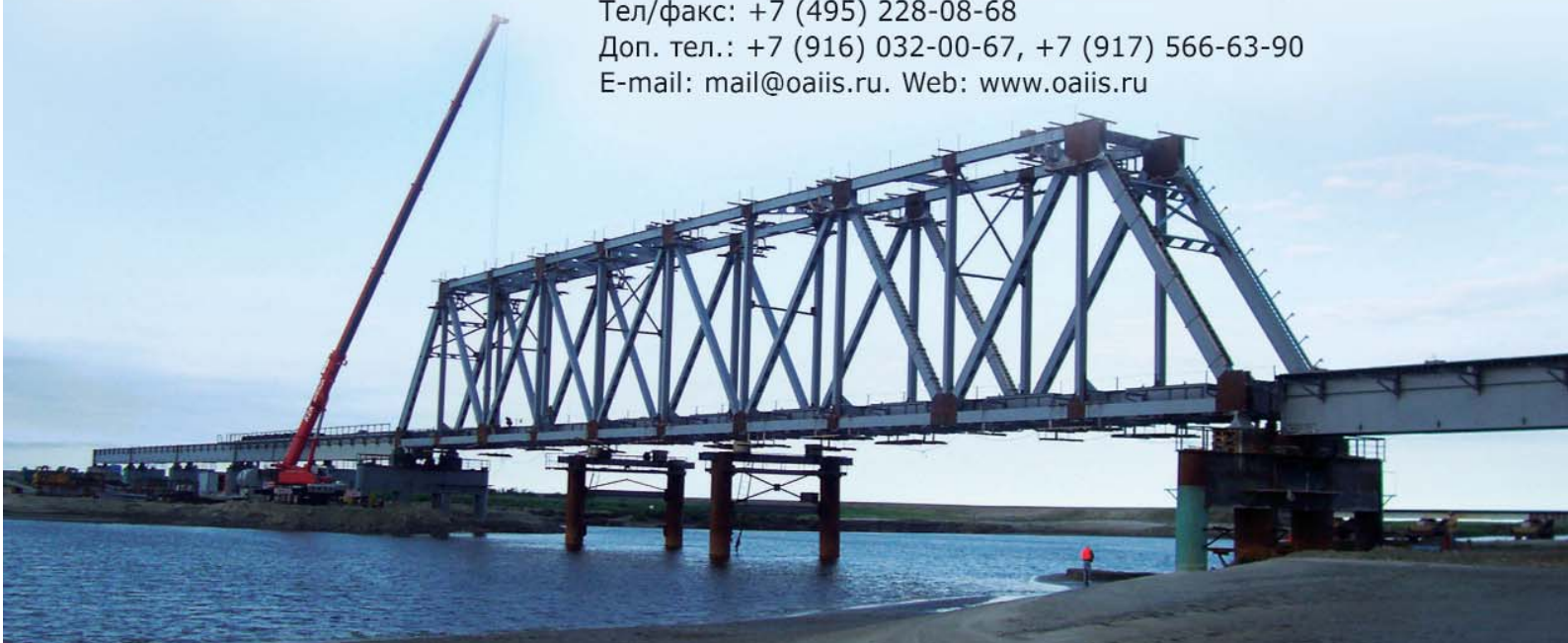
Тел: +7 (4232) 61-32-24. E-mail: dv@oaiis.ru

Москва 105187, Окружной проезд, д. 18.

Тел/факс: +7 (495) 228-08-68

Доп. тел.: +7 (916) 032-00-67, +7 (917) 566-63-90

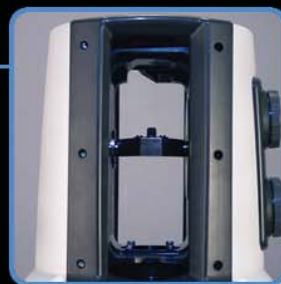
E-mail: mail@oaiis.ru. Web: www.oaiis.ru



# НОВЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ СКАНЕР GLS-1500 ПО СУПЕР ЦЕНЕ



наличие визира  
для точного  
наведения на  
объект



безопасный  
лазер  
I класса



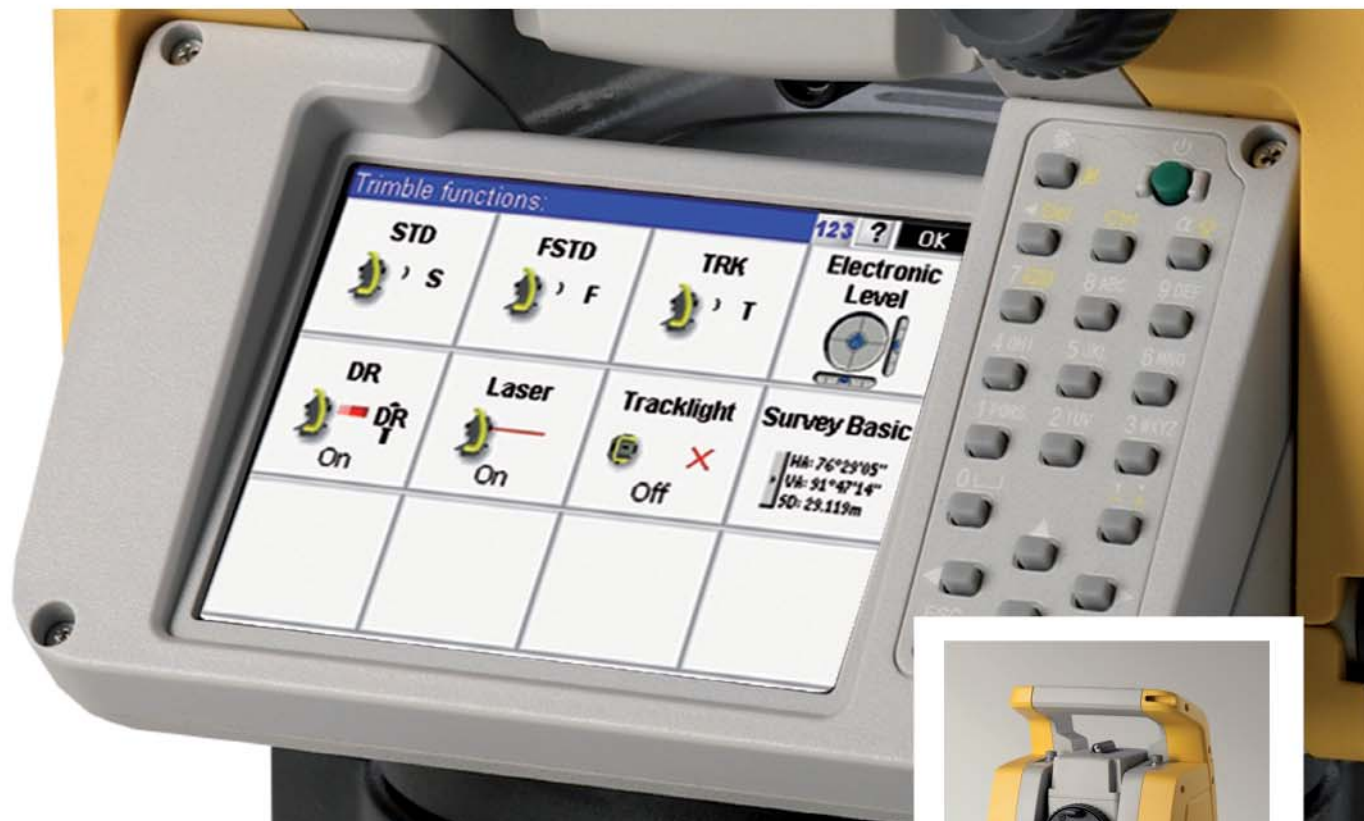
три варианта  
управления  
включая  
беспроводное



SD карта памяти  
емкостью до 8Гб

встроенные  
стандартные  
Li-ion аккумуляторы





## TRIMBLE M3

### КОМПАКТНЫЙ ТАХЕОМЕТР С СЕНСОРНЫМ ЭКРАНОМ



Первый в своем классе легкий и компактный механический тахеометр с сенсорным экраном, созданный для работы в сложных полевых условиях.

- Встроенное полевое программное обеспечение Trimble Digital Fieldbook™ позволяет быстро и уверенно произвести измерения и необходимые расчеты.
- Точный дальномер Trimble DR обеспечивает выполнение съемки недоступных или опасных объектов.
- Указатель створа Trimble Tracklight увеличивает производительность разбивочных работ.
- Управление прибором осуществляется с помощью сенсорного экрана.

Тахеометр Trimble M3 – очередное достижение компании на пути инноваций.

Подробное описание и спецификация размещены на сайте [www.trimble.com/trimblem3.shtml](http://www.trimble.com/trimblem3.shtml)

Московское Представительство Trimble Export Ltd.,  
117186 Москва, Севастопольский проспект, д.47А,  
бизнес-центр "Нахимов".  
Тел. офиса: +7 (495) 258-5045  
Факс: +7 (495) 258-5044

 **Trimble**  
[www.trimble.ru](http://www.trimble.ru)