

#3  
2011

# ТЕОПРОФИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

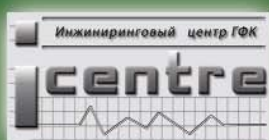
**JAVAD**

Золотой спонсор



**МЕРИДИАН+**

Золотой спонсор



Серебряный спонсор

ЛЕТЧИК-КОСМОНАВТ П.Р. ПОПОВИЧ  
И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

ИТОГИ «ГЕО-СИБИРЬ» 2011

ОТ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ  
1932 ГОДА ДО СК-95

СНГО МОСКВЫ

ОБОРУДОВАНИЕ И ПО ГНСС:  
«ФАЗА+»  
«ПИЛОТ»  
JUSTIN

АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ  
БАТИМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

ЭЛЕКТРОННАЯ ПОСТАНОВКА  
НА КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ

КОСМИЧЕСКАЯ СЪЕМКА ДЛЯ ТЭК



# 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)

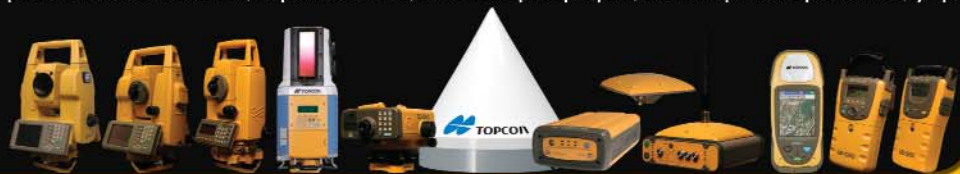
**Euro G3-160T:** Высокоточный 72-канальный двухчастотный ГЛОНАСС/GPS/Galileo приёмник с программной установкой опциональных расширений через файлы авторизации (OAF)

**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!

Очередной номер журнала «Геопрофи» включает публикации, посвященные новым направлениям картографо-геодезического обеспечения, основанным на использовании глобальных навигационных спутниковых систем, данных дистанционного зондирования Земли из космоса и материалов воздушного лазерного сканирования. Эти методы стали доступны широкому кругу специалистов-практиков только в последние 10–15 лет, но темпы их освоения и внедрения в производство настолько стремительны, что кажется будто они существовали всегда. Причин для этого несколько, а главной из них является их эффективность и, как следствие, быстрая окупаемость. Современные технологии позволяют выполнять значительные объемы работ по обновлению традиционных топографических планов и карт различного назначения и созданию принципиально новой продукции, такой как цифровые ортофотоизображения высокого разрешения, цифровые модели местности и отдельных объектов.

Однако нормативно-правовой статус подобной продукции в настоящее время не определен, что вызывает серьезные проблемы, как во время проведения тендеров, так и при сдаче выполненных проектов. Цены на услуги участников тендерных закупок могут отличаться в десятки раз. Для приемки готовой продукции требуется привлечение компетентных в данной области организаций или экспертов, что не только повышает ее стоимость, но и увеличивает конечные сроки создания.

Возникает вопрос: кто в настоящее время готов взяться за разработку государственных стандартов и технических инструкций — организации, которые владеют производственным опытом, фирмы, предлагающие инновационное оборудование и технологии, многочисленные некоммерческие партнерства, научно-исследовательские институты, учебные заведения или отдельные специалисты? Ответ на него можно найти в публикациях этого номера журнала.

Так, в статье ученых из ЦНИИГАиК рассказывается об этапах создания государственной системы координат Российской Империи, Советского Союза и Российской Федерации, в основе которых лежат градусные измерения Русско-Скандинавской дуги меридиана, выполненные под руководством и при участии К.И. Теннера и В.Я. Струве, и научные разработки Ф.Н. Красовского и М.С. Молоденского. Главный ее вывод в том, что в хаосе политических событий и постоянных структурных изменений в органах государственной исполнительной власти можно создать единую государственную геодезическую основу на столь значительную по площади и протяженности территорию, если есть ученые и практики, обладающие знаниями, инициативой и готовые на подвижническую деятельность.

Другая публикация, о летчике-космонавте СССР П.Р. Поповиче, подтверждает важную роль личности при внедрении инновационных технологий.

Статьи, посвященные созданию СНГО Москвы и возможностям авиационных батиметрических систем, наталкивают на мысль, что в разработке нормативно-технических документов, в первую очередь, должны быть заинтересованы предприятия, накопившие достаточный опыт освоения и внедрения современных и перспективных технологий, занимающие лидирующее положение в области геодезии и картографии. Только при поддержке ведущих в данной области компаний специалисты, работающие в различных отраслях, владеющие как научно-техническими знаниями, так и практическим опытом, смогут стать движущей силой при разработке стандартов на продукцию и технологии.

Возможно, что крупным компаниям, проводящим международные конференции и семинары, настало время концентрировать внимание не только на демонстрации собственных достижений, но и выступать с инициативой по формированию коллективов из ученых и инженеров, ставя перед ними задачи по разработке конкретных стандартов, изыскивая для этих целей финансовые ресурсы. А итогом каждого мероприятия должны быть не заседания «круглых столов» о проблемах, а конкретные проекты нормативно-технических документов.

А может быть в современных условиях в этом и нет необходимости?

**Редакция журнала**



Встроенные модули Bluetooth® и радиомодуль 2.4 ГГц

Автофокусировка с ручной корректировкой

Объем внутренней памяти тахеометра 1 Гб

Дистанционное управление с использованием WiFi™

Передача изображения со встроенных камер на экран тахеометра, ноутбука или полевого контроллера

Цветной сенсорный LCD экран

Две цифровые камеры: широкоугольная и соосная с 30x увеличением

Безотражательный режим измерения расстояний до 2000 метров

Сканирование со скоростью до 20 точек в секунду на расстоянии до 120 метров

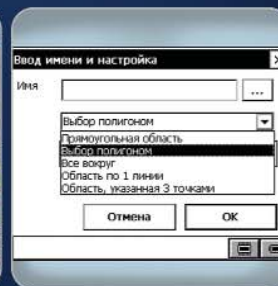
Сканирование до 1200 метров

Наличие интерфейсов USB, mini USB, CF карта памяти

## Imaging Station

Роботизированный тахеометр

- Улучшенный модуль сканирования. Разные возможности выбора области сканирования.
- Выбор области сканирования по видеоизображению:
  - выбор полигоном.
  - все вокруг
  - по вертикальной линии
  - по трем точкам
  - прямоугольная область
- Возможность управления с контроллера и портативного компьютера.
- Возможность использования в различных приложениях:
  - управление строительной техникой
  - координирование положения путеизмерительной тележки
- Использование в системе мониторинга DC-3.
- Многофункциональное программное обеспечение TopSURV on Board;
- Программное обеспечение для обработки данных сканирования ImageMaster для IS.



Редакция благодарит компании,  
поддержавшие издание журнала:

JAVAD GNSS (Золотой спонсор),  
НП АГП «Меридиан+» (Золотой спонсор),  
«Инжиниринговый центр ГФК»  
(Серебряный спонсор),  
Trimble Navigation, «Геостройизыскания»,  
Группа компаний «Геотехнологии»,  
«Руснавгеосеть», «Совзонд»,  
ГИА «Иннотер», Группа компаний CSoft,  
НАВГЕОКОМ, Spectra Precision,  
«Геодезические приборы», «Ракурс»,  
FOIF, VisionMap, Pacific Crest,  
КБ «Панорама», «Геометр-Центр»,  
Навигационно-геодезический центр

Издатель  
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор  
В.В. Грошев

Главный редактор  
М.С. Романчикова

Редактор  
Т.А. Каменская

Перевод аннотаций статей  
Е.Б. Краснопевцева

Дизайн макета  
И.А. Петрович

Дизайн обложки  
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 15.06.2011 г.

Печать Издательство «Проспект»

## ТЕХНОЛОГИИ

- С.А. Павлихин, В.В. Горбачев  
**П.Р. ПОПОВИЧ И ЕГО ВКЛАД В ИЗУЧЕНИЕ  
ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ** 4
- А.В. Абросимов  
**КОСМИЧЕСКАЯ СЪЕМКА — ОСНОВА ИНФОРМАЦИОННОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЭК НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ОСВОЕНИЯ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ** 11
- С.Г. Гаврилов, А.Я. Черников, И.Б. Ефремова  
**ПЕРВАЯ ОЧЕРЕДЬ БАЗОВОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ  
НАВИГАЦИОННО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ГОРОДА МОСКВЫ** 16
- Г.В. Демьянов, А.Н. Майоров, Г.Г. Побединский  
**ПРОБЛЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГГС  
И ГЕОЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ РОССИИ** 23
- Дж. Ашджаи, А.И. Разумовский, Л.Б. Рапопорт, В.Г. Удинцев,  
Ф.С. Бахарев  
**JUSTIN — ПРОГРАММА ДЛЯ ПОСТОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ  
ИЗМЕРЕНИЙ JAVAD GNSS** 30
- ТЕХНОЛОГИИ LEICA GEOSYSTEMS НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
ОЛИМПИЙСКИХ ОБЪЕКТОВ** 35
- С.В. Щенников  
**VRS ПО-РУССКИ** 48
- Р.А. Демиденко  
**ПОДГОТОВКА ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОСТАНОВКИ  
ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ НА КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ** 51
- Д.Н. Степанов, Ю.А. Курило  
**РАЗРАБОТКА РАЗБИВОЧНОГО ЧЕРТЕЖА И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ  
ПО ГЕОДЕЗИИ СРЕДСТВАМИ AUTOCAD CIVIL 3D И ПК GEONICS** 55
- О.Е. Бублик, В.Г. Грязнов, И.М. Залялов, С.А. Кадничанский,  
У.Д. Самратов, В.В. Хвостов, О.Ф. Чуркин, А.М. Шарков  
**АВИАЦИОННЫЕ БАТИМЕТРИЧЕСКИЕ СКАНИРУЮЩИЕ  
СИСТЕМЫ. ВОЗМОЖНОСТИ И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ** 58
- В.А. Герасимов, В.Я. Лобазов, Б.Е. Резник, А.Н. Саргсян  
**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
ПРИ АНАЛИЗЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ  
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТАХ** 65

## НОВОСТИ

- СОБЫТИЯ** 37
- ОБОРУДОВАНИЕ** 46
- ИЗДАНИЯ** 47

## КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

 71

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

 72

При оформлении первой страницы обложки использован фрагмент цифрового ортоизображения (Залив Раби, г. Брисбен, Австралия), полученного камерой АЗ (см. с. 10) в 2011 г. Разрешение снимка на местности — 1,5 см, разрешение ортоизображения — 2 см. Снимок предоставлен компанией VisionMap Ltd. (Израиль).

# П.Р. ПОПОВИЧ И ЕГО ВКЛАД В ИЗУЧЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

**С.А. Павлихин** (ФГУП «Госземкадастръёмка» — ВИСХАГИ)

В 1980 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал в АГП № 7, с 1990 г. — в ГУГК при СМ СССР. С 1995 г. работает в ФГУП «Госземкадастръёмка» — ВИСХАГИ, в настоящее время — заместитель генерального директора — главный инженер.

**В.В. Горбачев** (ФГУП «Госземкадастръёмка» — ВИСХАГИ)

В 1969 г. окончил Московскую сельскохозяйственную академию по специальности «агрономия». С 1980 г. работал во ВНИИГиМ, с 1986 г. — в В.О. «Совинтервод», с 1996 г. — в Российском институте мониторинга земель и экосистем. С 2001 г. работает в ФГУП «Госземкадастръёмка» — ВИСХАГИ, в настоящее время — начальник центра мониторинга земель.



**Рис. 1**  
**Павел Романович Попович**  
**(1930–2009)**

Жизненный путь летчика-космонавта СССР, дважды Героя Советского Союза генерал-майора авиации Павла Романовича Поповича (рис. 1) тесно связан с авиацией и космонавтикой, а последние годы — с изучением земельных ресурсов СССР и России [1].

П.Р. Попович родился 5 октября 1930 г. в селе Узин на Украине. В 1941 г., когда началась Великая Отечественная война, он окончил 4-й класс. Война и годы оккупации не убили его страстное желание продолжать свое образование. После освобождения Украины он работал и учился в вечерней школе. А в

1947 г., получив аттестат о среднем образовании и профессию в ремесленном училище г. Белая Церковь (Украина), поступил в Магнитогорский индустриальный техникум. Параллельно с учебой, на IV курсе техникума, Павел Романович начал заниматься в Магнитогорском аэроклубе, который окончил с отличием в сентябре 1951 г. В этом же году его направили в Сталинградское военное авиационное училище летчиков, которое дислоцировалось под Новосибирском, а после окончания I курса — на Дальний Восток. Но из-за расформирования училища ему не удалось его закончить. Однако стремление к учебе победило. С 1953 г. по 1954 г. П.Р. Попович проходил подготовку в Военной офицерской авиационной инструкторской школе ВВС в г. Грозном, переименованной в 1954 г. в Центральные авиаинструкторские курсы усовершенствования офицерского состава ВВС. После окончания курсов ему было присвоено воинское звание «лейтенант». Он служил летчиком, а затем старшим летчиком в авиационных подразделениях Северного Военного округа (Карельской АССР) и Московского Военного округа (Кубинка).

В мае 1959 г., в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР «О подготовке человека к космическим полетам», осуществлялся отбор кандидатов для полета в космос, в первую очередь, среди военных летчиков. В 1960 г. адъютанта эскадрильи П.Р. Поповича в воинском звании «капитан» зачислили в только что созданный Центр подготовки космонавтов ВВС, где он стал одним из 12 первых слушателей (Приказ Главкома ВВС № 267 от 7.03.1960 г.).

И вновь он учился, тренировался, а затем его отобрали в первый отряд будущих космонавтов (рис. 2). 11 октября 1960 г. Приказом № 176 Главкомандующего ВВС главного Маршала авиации К.А. Вершинина было юридически закреплено, что В.Ф. Быковский, Ю.А. Гагарин, Г.Г. Нелюбов, А.Г. Николаев, П.Р. Попович и Г.Н. Титов готовятся к полету на космическом корабле «Восток».

Первый полет Павла Романовича в космос состоялся в августе 1962 г. на корабле «Восток-4» совместно с А.Г. Николаевым на корабле «Восток-3». Это был первый групповой полет двух пилотируемых космических кораблей продолжительностью



**Рис. 2**  
Первый отряд космонавтов с С.П. Королевым (май 1961 г.)

более 2 суток. За его успешное проведение ему присвоили звание «летчик-космонавт СССР» и наградили «Орденом Ленина» и медалью «Золотая Звезда» Героя Советского Союза (рис. 3). После полета подполковник П.Р. Попович продолжал работать в Центре подготовки космонавтов, готовиться к новым полетам и учиться в Военно-воздушной инженерной академии им. Н.Е. Жуковского, которую он закончил в 1968 г.

В 1972 г. полковника П.Р. Поповича назначили начальником 1-го управления Центра подготовки космонавтов, а в июле 1974 г. состоялся его второй полет в качестве командира космического корабля «Союз-14» и орбитальной станции «Салют-3» совместно с бортинженером Ю.П. Артюхиным. Продолжительность полета составила более 15 суток. Во время полета проводилась съемка земной поверхности поочередно 14-ю фотоаппаратами. Были выполнены сложные работы, позволившие оценить преимущества и недостатки наблюдения наземных объектов из космоса. За этот полет П.Р. Попович был награжден вторым «Орденом Ленина» и второй медалью «Золотая Звезда» Героя Советского Союза.

В 1977 г. Павел Романович защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. А в 1978 г., уже в звании генерал-майора авиации, он был назначен заместителем начальника Научно-исследовательского центра подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина по научно-испытательной работе, где руководил вопросами комплексной подготовки космонавтов, изучением и освоением космического пространства.

Широкий кругозор, глубокие знания авиационной и космической техники, планетарных

проблем, богатый практический и организационный опыт, высокие человеческие качества, умение взаимодействовать с представителями органов государственной власти и коллективами предприятий, общественных организаций обеспечили Павлу Романовичу большой авторитет и уважение как в России, так и за рубежом.

Вклад П.Р. Поповича в освоение космического пространства был отмечен многими правительственными наградами. Кроме двух «Орденів Ленина» и медалей «Золотая звезда» Героя Советского Союза, он награжден орденами «Красной Звезды», «Дружбы народов» и многочисленные медалями.

В 1989 г. Павла Романовича командировали в Государственный агропромышленный комитет СССР с оставлением на действительной военной службе. В том же году он был избран директором Всесоюзного научно-исследовательского центра «АИУС-Агроресурсы», задачей которого являлось создание первой в СССР аэрокосмической информационно-управляющей системы контроля агроресурсов страны — «АИУС-Агроресурсы» [2]. Для получения объективной информации о реальном состоянии сельскохозяйственных ре-



**Рис. 3**  
Первый отряд космонавтов после первых полетов

сурсов в центре к этому времени были созданы специальные самолеты-лаборатории ТУ-134СХ и приобретены лучшие мировые образцы бортовой самолетной аппаратуры дистанционного зондирования и автоматизированных средств обработки. Самолеты-лаборатории включали: многозональные сканирующие системы фирмы «МАТРА» (Франция), обеспечивающие получение данных в видимом, ближнем и тепловом ИК-диапазонах; топографические аэрофотоаппараты ТАФА-10 и многозональные аэрофотоаппараты МКФ-6М и МКС-4; радиолокационные станции бокового обзора «Нить-СХ» с полосой обзора слева и справа от самолета в 15 и 37,5 км; СВЧ-радиометры для оценки запасов влажности почв, телевизионную и спектрометрическую аппаратуру [3]. Каждый самолет ТУ-134СХ обеспечивал дистанционный мониторинг на площади до 1 млн га за один вылет.

Благодаря возможности прямых контактов и совместной работы с ведущими компаниями Франции, Англии, США и др. стран, в СССР к концу 1980-х гг. была создана реально работающая на огромных территориях система аэрокосмического мониторинга сельскохозяйственных ресурсов.

В период распада СССР П.Р. Поповичу удалось сохранить коллектив центра и накопленный научно-технический потенциал, добившись сохранения самостоятельного статуса центра с новым наименованием — Российский институт мониторинга земель и экосистем. Как отмечает Н.В. Сазонов [3]: «В «клихье» 90-е весь свой авторитет, опыт и человеческое обаяние П.Р. Попович использовал для сохранения направления деятельности института, наполнения портфеля заказов для финансового обеспечения жизнедеятельности коллектива и удержания ведущих специали-



Рис. 4

*Космонавты П.Р. Попович и А.Н. Березовой с руководителями предприятия и филиалов (2002 г.)*

тов, убеждения руководителей министерств и ведомств в необходимости развития аэрокосмических методов для мониторинга земель, создания государственного земельного кадастра и сохранения окружающей среды». В задачи института входило информационное обеспечение земельной реформы, составление земельных кадастров и другое. Именно в эти годы аэрокосмические технологии быстро внедрялись в практику государственного земельного кадастра и землеустройства.

Впервые в истории П.Ф. Лойко совместно с П.Р. Поповичем удалось «сформировать статью, посвященную мониторингу земель, которая полностью вошла в российское земельное законодательство» [2].

Неиссякаемая энергия и талант Павла Романовича, в первую очередь, как руководителя во многом способствовали широкому использованию космической информации в народном хозяйстве страны, в том числе в решении задач государственного земельного кадастра, землеустройства, государственного мониторинга земель и государственного земельного контроля.

За участие во внедрении аэрокосмических технологий в мониторинг земельных ресурсов П.Р. Попович в 2000 г. был награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени.

С 2001 г., после объединения Российского института мониторинга земель и экосистем с ФГУП «Госземкадастрсъемка» — ВИСХАГИ, П.Р. Попович работал в должности председателя совета директоров, а затем — главного советника по мониторингу земель (рис. 4 и 5).

Под непосредственным руководством П.Р. Поповича разрабатывалась и внедрялась отраслевая система мониторинга земель, современные технологии использования космической информации в картографировании земельных ресурсов.

В настоящее время на предприятии каждый вид работ обеспечен технологическим оборудованием, автоматизированными рабочими местами, подробными техническими инструкциями, программным обеспечением. Внедряются различные программы по автоматизации подготовки данных, такие как «Талка», ГИС «Карта», PHOTOMOD, Trimble Geomatic



Office, AutoCAD, MapInfo Professional, CREDO\_DAT, ERDAS Imagine, ImageStation, LPS и др. Это существенно сокращает время изготовления планов и каталогов координат.

Разработаны и внедрены вспомогательные программы, автоматизирующие внесение сведений в заданные формы, которые позволяют уменьшить объем информации, заносимой вручную, обеспечивая формирование землеустроительных дел, сокращая трудоемкость и сроки выполнения проектов.

В полевых подразделениях предприятия при выполнении геодезических работ, топографической съемке крупных масштабов (1:5000–1:2000), плано-высотной привязке опознаков и определении координат пунктов опорной межевой сети широко используется геодезическое оборудование мировых производителей: Leica Geosystems, Trimble, Topcon, Sokkia, Garmin. В целях обеспечения требований качества картографирования и повышения производительности труда все специалисты, работающие в полевых условиях, оснащены портативными компьютерами (ноутбуками), что позволяет осу-

ществлять предварительный контроль и обработку результатов измерений непосредственно на местности.

Технологии производства предприятия базируются на применении методов цифрового картографирования с использованием материалов аэро- и космической съемки и спутниковых навигационных систем. Это позволяет выдавать конечную продукцию в цифровом и бумажном виде как в растровой, так и в векторной форме, а также создавать комплексные геоинформационные проекты.

Для картографирования и инвентаризации земель действуют комплексные технологии создания цифровых ортофотопланов и кадастровых карт в масштабах 1:5000–1:25 000. Они базируются на цифровых аэросъемочных комплексах с применением спутниковых и инерциальных навигационных систем автономной привязки снимков. Получаемые на их основе с привлечением материалов космической съемки цифровые ортофотопланы и в последующем цифровые картографические материалы, обеспечивают высокую точность и достоверность сведений об объек-

тах недвижимости, позволяют представлять достаточно полную информацию заинтересованным организациям и ведомствам различного уровня (например, создание генеральных планов населенных пунктов, инвентаризация земельных участков различных форм собственности).

Важным преимуществом ортофотопланов и карт, создаваемых по результатам обработки аэро- и космической съемки, является их экономическая эффективность по сравнению с результатами работ, выполняемых традиционными, как правило, наземными методами. Заказчик в короткие сроки получает картографические материалы в электронном виде и на бумажных носителях высокого качества.

Наличие высококвалифицированных специалистов, современной технической базы, системы менеджмента качества на основе действующих инструкций и нормативов позволяет предприятию и его филиалам выполнять картографические и геодезические работы на сотнях миллионов гектаров ежегодно.

В 2009 г. предприятием и его филиалами в рамках программы



**Рис. 5**

*П.Р. Попович с коллективом филиала «Землемер» ФГУП «Госземкадастръёмка» — ВИСХАГИ (2007 г.)*

государственного мониторинга земель на основе обработки космической информации были выполнены работы по выявлению нарушений целевого и разрешенного использования на территории административных районов Нижегородской области, Пермского и Краснодарского краев. В этот же период были выявлены изменения состояния земель на территории ряда субъектов Российской Федерации и разработаны рекомендации по предупреждению и устранению негативных процессов.

С использованием аэро- и космической информации в 2009 г. осуществлялось формирование баз данных цифровой картографической основы в Мурманской, Архангельской, Ульяновской, Челябинской, Новгородской, Смоленской, Волгоградской, Астраханской, Томской, Амурской, Читинской областях, в Республиках Марий Эл, Удмуртия, Хакасия, в Ставропольском, Камчатском, Приморском краях и др. При подготовке баз данных использовались ортофотопланы масштаба 1:2000-1:25 000, изготовленные на основе обработки аэро- и космической информации.

В рамках государственных контрактов и договоров с администрациями субъектов Российской Федерации и предприятиями нефтегазового комплекса, энергетики и транспорта в 2009 г. был выполнен большой комплекс землеустроительных, кадастровых, геодезических и аэрофотосъемочных работ, изготовлены ортофотопланы различных масштабов, подготовлены специальные топографические и тематические карты, обеспечена делимитация границ Российской Федерации материалами землеустройства.

Основы аэрокосмических методов мониторинга, заложенные при жизни П.Р. Поповича, продолжают развиваться. В частности, на основе камерального и

полевого дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли с российских и зарубежных космических аппаратов было проведено картографирование и выявление динамики изменений состояния земель на территории Республики Бурятия, Приморского края, Иркутской и Волгоградской областей и разработаны рекомендации по предупреждению и устранению негативных процессов. В рамках программы по государственному мониторингу земель изучено состояние и использование земель на территории Тульской, Нижегородской, Рязанской, Калужской, Ярославской областей, Республики Коми, Республики Адыгея, Красноярского края, Ханты-Мансийского АО, разработаны рекомендации по предупреждению и устранению негативных процессов. В 2010 г. с использованием аэро- и космической информации осуществлен мониторинг нарушенных земель на территории Республики Карелия, Республики Коми, Пермского края, Мурманской области и Ямало-Ненецкого АО на общей площади более 15 млн га.

В рамках Федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система» и в соответствии с государственными контрактами Росреестра в 2010 г. предприятием совместно с филиалами и аэрогеодезическими предприятиями создавались открытые цифровые навигационные карты масштаба 1:25 000–1:50 000 на территорию Сибирского федерального округа. Как и в предыдущие годы, в 2010 г. проводились землеустроительные и кадастровые работы на землях особо охраняемых природных территорий федерального значения, в том числе на ГПЗ «остров Врангель». Выполнен значительный объем инженерно-геодезических работ и кадастровых изысканий в отношении земельных участков, в том числе занятых

автомобильными дорогами, созданы планы городов, проведена кадастровая оценка земель различных категорий, в том числе сельскохозяйственного назначения и населенных пунктов. Сформированы базы данных цифровой основы в Омской, Свердловской областях и в Республике Бурятия, обеспечена делимитация государственной границы Российской Федерации.

На предприятии ведется постоянная работа по укреплению материально-технической базы, повышению квалификации специалистов, расширению перечня оказываемых услуг заинтересованным организациям и населению в области землепользования. В 2011 г. образовано три новых филиала предприятия в городах Якутске, Владивостоке и Воскресенске Московской области, основным направлением деятельности которых является техническая инвентаризация и технический учет объектов капитального строительства.

Учитывая большой вклад летчика-космонавта Павла Романовича Поповича в развитие ФГУП «Госземкадастрсъемка» — ВИСХАГИ и в целях увековечения его памяти, в 2011 г. трудовой коллектив предприятия принял решение о присвоении ФГУП «Госземкадастрсъемка» — ВИСХАГИ имени П.Р. Поповича. Правительство Москвы поддержало это решение и своим распоряжением № 303-РП от 19 апреля 2011 г. присвоило предприятию почетное наименование — Федеральное государственное унитарное предприятие, основанное на праве хозяйственного ведения, «Государственный проектно-изыскательский институт земельно-кадастровых съемок имени П.Р. Поповича».

28 апреля 2011 г. состоялось торжественное открытие мемориальной доски летчику-космонавту СССР, дважды Герою Советского Союза генерал-майору



авиации Павлу Романовичу Поповичу на здании предприятия в Москве на Нижегородской улице, где он работал с 2001 г. по 2009 г. (рис. 6). На церемо-

нии, которую открыл Ю.В. Левенков, генеральный директор ФГУП «Госземкадастръёмка» — ВИСХАГИ, присутствовали официальные лица из Минэкономразвития России и Росреестра, родные и близкие П.Р. Поповича, его друзья и коллектив предприятия. Многие из них поделились своими воспоминаниями и впечатлениями о совместной работе и встречах с Павлом Романовичем.

ФГУП «Госземкадастръёмка» — ВИСХАГИ имени П.Р. Поповича планирует и дальше увеличивать масштабы работ в изучении (картографировании) земельных ресурсов в интересах земельного кадастра, землеустройства, государственного земельного контроля и государственного мониторинга земель.

#### ▼ Список литературы

1. Космическая энциклопедия ASTROnote. Павел Романович Попович. — [www.astronaut.ru](http://www.astronaut.ru).
2. Космический мониторинг — как все начиналось (к 50-летию со-

дня полета в космос Ю.А. Гагарина и 80-летию со дня рождения космонавта П.Р. Поповича) // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. — 2011. — № 4(76). — С. 7–12.

3. Лойко П.Ф., Сазонов Н.В. Космические полеты и съемки Земли на службе землеустройства // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. — 2011. — № 4(76). — С. 24–45.

#### RESUME

On April 19, 2011 Goszemkadastrs'yomka — VISHAGI was named after P.R. Popovich, and on April 28, 2011 there was a ceremony of opening the Popovich memorial plaque on the building, where he worked from 2001 till 2009. This article describes the main milestones of his life from an air force military fighter pilot to an «astronaut», one of the leaders of the Gagarin Cosmonauts Training Center, the director of the Russian institute for monitoring land and ecosystems and the chairman of the board of directors of the Goszemkadastrs'yomka — VISHAGI.



**РАКУРС**

Программные разработки и услуги в области цифровой фотограмметрии и данных ДЗЗ

выбери  
BRIQGBN

нужный  
НАЖНРИН

**РАКУРС**  
ЖКЛЬС

Версия **PHOTOMOD 5 Lite** позволит загружать пользовательские данные и оценить возможности системы в области фотограмметрической обработки космических и аэрофото-снимков.  
Доступна бесплатно на нашем сайте.

#### Программное обеспечение PHOTOMOD®

Компания Ракурс является разработчиком цифровой фотограмметрической системы PHOTOMOD, занимающей лидирующие позиции в России и широко распространенной за рубежом.

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

PHOTOMOD 5 — новый уровень производительности и автоматизации.

- Работа с проектами, содержащими до 20 000 снимков.
- Отсутствие ограничений на размер растра.
- Поддержка работы с 16-битными растрами на всех этапах обработки.
- Отсутствие ограничений на размер ЦМР.
- Распределенная сетевая среда для реализации больших проектов.
- И многое другое

#### Данные дистанционного зондирования Земли

Компания РАКУРС является официальным дистрибьютором данных Spot-2,4,5, GeoEye-1, FORMOSAT-2, KOMPSAT-2, IKONOS, TerraSAR-X.

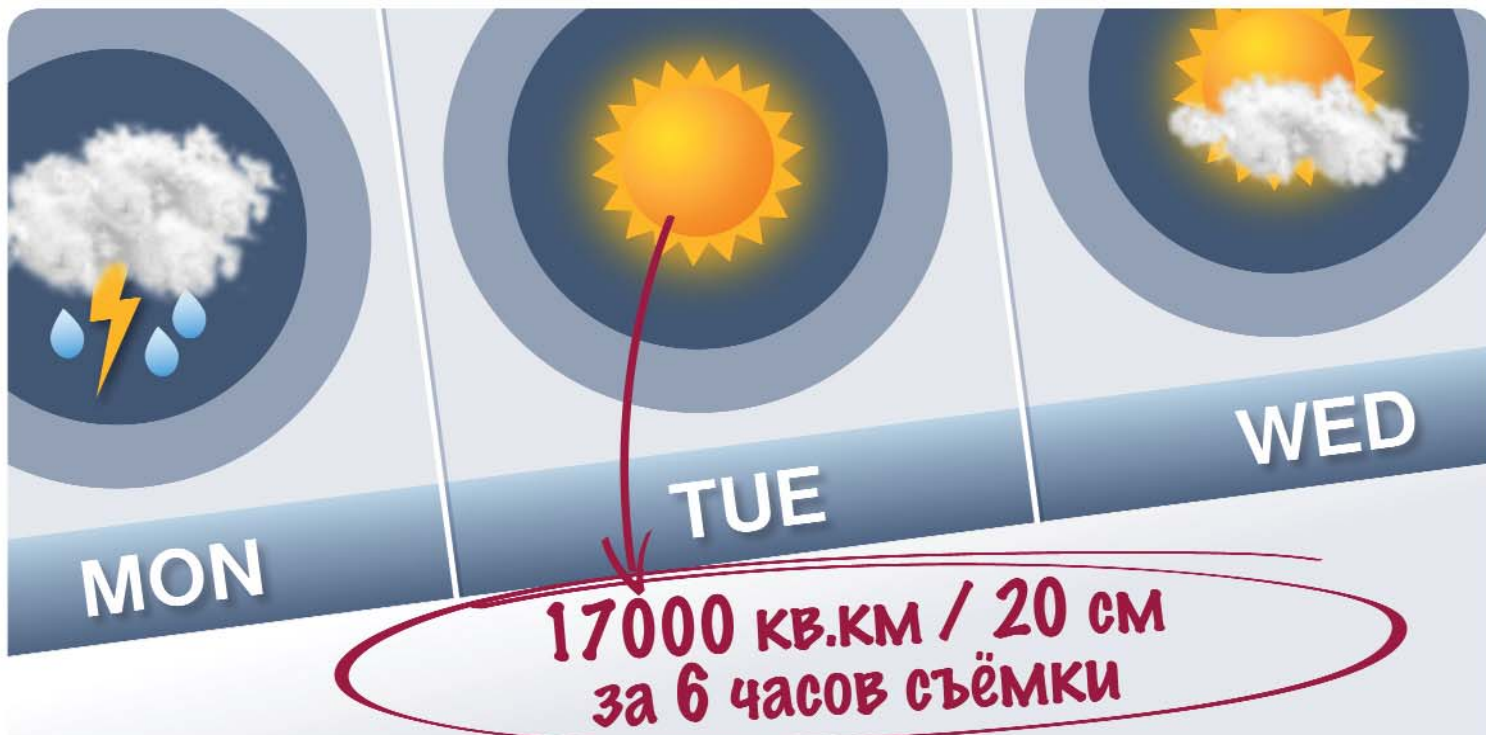
#### Фотограмметрические проекты

Компания имеет большой опыт выполнения производственных проектов для российских и зарубежных заказчиков. Мы обладаем достаточными ресурсами для выполнения фотограмметрических работ любого объема и уровня сложности.

129366, Россия, г. Москва  
ул. Ярославская, д.13А

Тел.: (495) 720-51-27  
Факс: (495) 720-51-28

info@racurs.ru  
www.racurs.ru



# А3/А3-CIR Аэросъёмочный фотограмметрический комплекс

Цифровая камера цветного и инфра-красного изображения и Автоматическое производство ортофотопланов



## А3 крупноформатная цифровая камера

- Наивысшая производительность аэросъёмки
- Максимальное использование хорошей погоды
- Эффективная съёмка городских территорий из-за большой высоты полёта
- Горизонтальные и перспективные снимки в одном полёте одной камерой
- Существенное уменьшение стоимости аэросъёмки



## А3 комплекс наземной обработки

- Наивысшая производительность вычислений
- Автоматические триангуляция, ЦМР, ортофото, мозаика
- Работа в одном программном комплексе
- Параллельное выполнение проектов

## Производительность

Наземное разрешение (см)	10	15	20	25	30
Производительность аэросъёмки (кв.км/час)	753	1,692	2,850	4,404	7,121
Производительность создания ортофотопланов* (кв.км/день)	300	500	650	900	1,500

\* Не включая общие ручные процессы проверки качества и фильтрации ЦММ.

# КОСМИЧЕСКАЯ СЪЕМКА — ОСНОВА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЭК НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**А.В. Абросимов** (Компания «Совзонд»)

В 1992 г. окончил географический факультет Удмуртского государственного университета по специальности «география». Работал руководителем вузовско-академической лаборатории Курганского государственного университета и Института географии РАН. В настоящее время — заместитель главного инженера компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

В течение последних лет компанией «Совзонд» реализован ряд тематических проектов в области информационного обеспечения предприятий топливно-энергетического комплекса (ТЭК) с применением технологий обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса. Результатом каждого из проектов стало получение отраслевой информации, критически важной при осуществлении деятельности той или иной организации. Среди заказчиков компании — предприятия, занимающиеся эксплуатацией трубопроводов (ООО «Газпром трансгаз Уфа» и ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»), головные и дочерние нефтегазодобывающие компании (ОАО «Газпром нефть», ОАО «ТНК-ВР Менеджмент», ОАО «НК «Роснефть» и ООО «Газпром нефть шельф»).

Приведем краткие итоги двух проектов, выполненных по заказу крупных недропользователей, сосредоточив внимание на сходстве и различиях поставленных задач и методов их решения.

➤ **Информационное обеспечение на ранней стадии освоения Чаяндинского неф-**

## **тегазоконденсатного месторождения**

При освоении новых месторождений, особенно располагающихся в труднодоступной, слабо освоенной местности со сложными природными условиями, где каждое мероприятие, начиная с геологоразведочных работ, связано с серьезными рисками и затратами, требования к промышленной, трудовой, экономической безопасности подразумевают использование подробной, точной, актуальной геопространственной основы. Существующие топографические карты, безусловно, не устраивают недропользователей по вышеназванным причинам, и к тому же они не включают многие важные показатели с позиций освоения территории месторождения.

Отличным примером может служить Чаяндинский лицензионный участок, где геологоразведочные работы осуществляет ООО «Газпром нефть шельф». Участок площадью около 9000 км<sup>2</sup> находится в юго-западной части Республики Саха (Якутия), на территории Ленского района. Большая его часть является неосвоенной местностью, в основном, труднопро-

ходимой, частично заболоченной тайгой.

В таких условиях по сравнению с традиционным классификатором топографических карт (дороги, населенные пункты, леса, болота, гидрография) на первый план выходят объекты, обычно не отмечающиеся на картах, или отображаемые не в полной мере. Среди техногенных объектов — это оставшиеся с предыдущих



**Рис. 1**  
Мозаика на территорию Чаяндинского лицензионного участка в естественных цветах

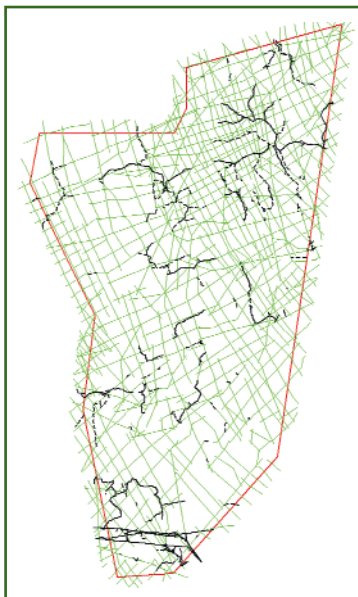


Рис. 2

Дорожная сеть и сеть сейсмопрофилей на территории Чаяндинского лицензионного участка

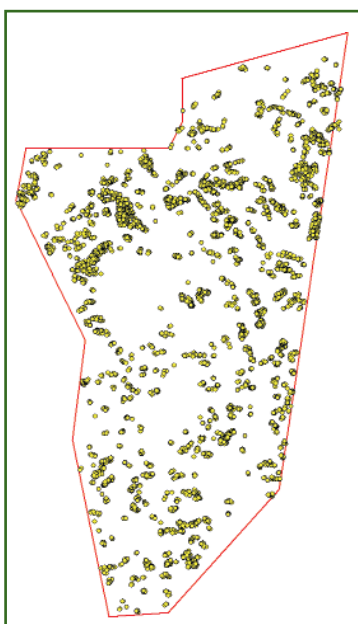


Рис. 3

Расположение термокарстовых провалов

этапов геологоразведки технологические проезды, трассы перетаскивания буровых установок, площади разведочного бурения, сейсмопрофили. Из природных — для данной территории наиболее важны термокарстовые участки рельефа, типы ландшафтов с точным

подразделением по степени проходимости.

Создание базы геопрограммных данных, готовой к загрузке в стационарные и мобильные геоинформационные системы заказчика и содержащей все перечисленные объекты по состоянию именно на момент начала геологоразведочных работ, а также изменения, произошедшие на территории за последние годы, и стало главной целью проекта, выполненного компанией «Совзонд» в течение июня — октября 2009 г. по заказу ООО «Газпром нефть шельф».

Основными задачами проекта стали:

1. Обеспечение лицензионного участка космической съемкой по состоянию на момент начала геологоразведочных работ (лето 2009 г.).
2. Выполнение геопрограммной привязки и ортотрансформирования космических снимков.
3. Создание бесшовных мозаик ортоизображений (рис. 1).
4. Выявление техногенных и природных объектов и изменений, значимых в процессе выполнения геологоразведочных работ.

В качестве базовых данных ДЗЗ были выбраны снимки системы RapidEye, обеспечивающей за счет пяти космических аппаратов, входящих в ее состав, и оптимального расчета орбит ежесуточную съемку любого участка земной поверхности. В течение июля — августа 2009 г. удалось обеспечить многократное покрытие целевой территории (9000 км<sup>2</sup>) мультиспектральными (5 каналов) космическими снимками с разрешением 5 м.

Использование продукта ОРТОРЕГИОН компании «Совзонд» и RPC-коэффициентов, сопровождающих снимки RapidEye, дало возможность

создать ортомозаику, соответствующую по точности топографической карте масштаба 1:25 000.

Дешифрирование космических снимков позволило:

- создать векторный слой сейсмопрофилей — свыше 300 объектов с погрешностью определения местоположения не хуже 12 м (рис. 2);
- сформировать слои сети дорог, технологических проездов, просек, трасс перетаскивания буровых установок по состоянию на август 2009 г. (свыше 1000 км);
- зафиксировать более 100 технологических площадок;
- установить зоны развития термокарста (более 200) и выявить конкретные просадки (около 8000) (рис. 3);
- автоматически подразделить территорию по классам ландшафтных структур: несколько типов леса по проходимости, кустарники, болота, гари и т. п. (рис. 4);
- установить изменения, произошедшие на территории за годы, предшествующие освоению.



Рис. 4

Распределение территории на классы ландшафтов

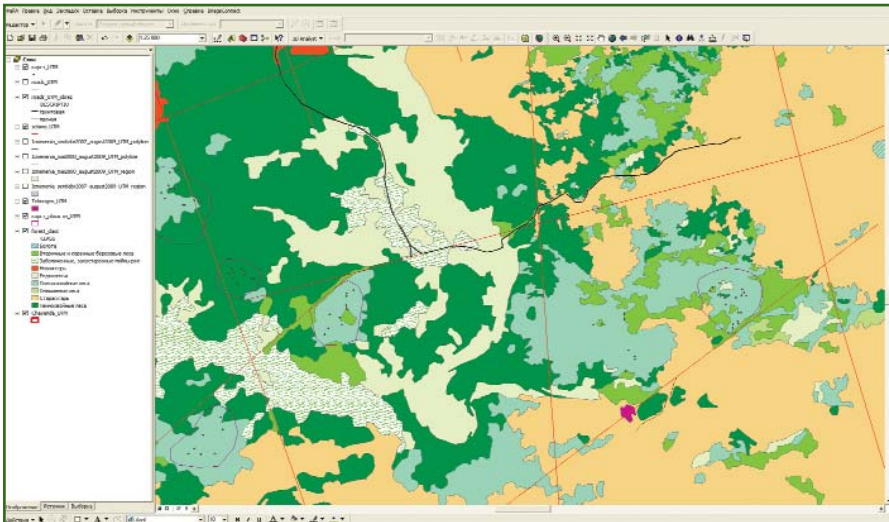


Рис. 5

Пример геопространственных данных, содержащий основные слои, в ArcGIS (масштаб 1:25 000)

В ходе выполнения проекта заказчику оперативно передавались готовые материалы геопространственных данных (рис. 5), которые использовались им в процессе полевых изысканий. Были подтверждены заявленные характеристики и достоверность дешифрирования.

▼ **Информационное обеспечение в целях мониторинга инфраструктуры на территории Приобского лицензионного участка**

Северная часть крупнейшего Приобского нефтяного месторождения, расположенного в центре Ханты-Мансийского автономного округа — Югры, в противоположность Чаяндинскому, давно освоена. По территории лицензионного участка проходит федеральная автомобильная трасса Р-404, здесь располагается ряд населенных пунктов, а начавшееся в 1988 г. освоение месторождения сформировало на площади более 3000 км<sup>2</sup> сложную

промышленную инфраструктуру: многочисленные площадки добычи нефти и разведочного бурения, промышленные объекты подготовки и сбора нефти, утилизации попутного газа, объекты энергетики и добычи общераспространенных полезных ископаемых, трубопроводы нескольких видов, дороги и т. д.

Такое сложное хозяйство требует постоянного наблюдения, а тот факт, что инфраструктура Приобского участка в последние годы еще и активно развивается, делает регулярный мониторинг практически необходимым мероприятием для эффективного управления. Космический мониторинг в такой ситуации обеспечивает следующие преимущества по сравнению с наземными объездами и вертолетными облетами участка:

- максимальную степень объективности результатов, базирующуюся на автоматизированных методах обработки космических снимков;

- высокую оперативность получения информации, возможность осуществления мониторинга с заданным интервалом;

- снижение рисков, связанных с наземными объездами, вертолетными облетами участка;

- возможность контроля не только освоенной части месторождения, но и его удаленных, неосвоенных окраин;

- значительное снижение себестоимости мониторинга по сравнению с наземными и воздушными методами.

На основании вышесказанного основной целью проекта, выполненного компанией «Совзонд» по заказу ОАО «НК «Роснефть», стало пополнение корпоративной ГИС ООО «РН-Юганскнефтегаз» информацией по результатам космического мониторинга инфраструктуры

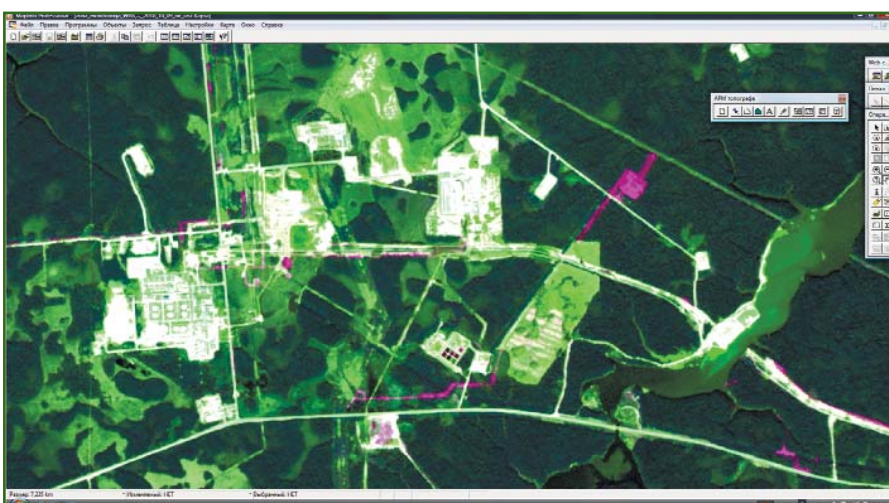


Рис. 6

Изменения инфраструктуры в районе ЦПС-1 Приобского лицензионного участка, произошедшие с 15 июля 2009 г. по 17 июня 2010 г. на разновременном композите снимков RapidEye (отмечены розовым цветом)

Приобского лицензионного участка (северная часть) за 2009–2010 гг.

В ходе реализации проекта решались следующие главные задачи:

1. Обеспечение лицензионного участка данными с космических аппаратов системы RapidEye в течение 2009–2010 гг. (июль 2009 г., июнь 2010 г., август 2010 г., октябрь 2010 г.).

2. Создание фотограмметрическими методами бесшовного мозаичного изображения (продукта ОРТОРЕГИОН) на базе данных архивной космической съемки ALOS/PRISM в целях обеспечения точности масштаба 1:25 000 для всех обрабатываемых снимков.

3. Выполнение ортотрансформирования и пространственной привязки космических снимков за каждый цикл мониторинга.

4. Создание разновременных композитов на основе автоматизированного анализа и сравнения полученных ортоизображений (рис. 6) и дешифрирование изменений инфраструктуры в пределах территории мониторинга.

Для мониторинга, как и в первом проекте, были выбраны снимки системы RapidEye. Кроме этих снимков, полностью покрывавших лицензионный участок в рамках трех циклов мониторинга, на одном из циклов дополнительно были привлечены данные дистанционного зондирования сверхвысокого разрешения WorldView-2 (2 м в мультиспектральных диапазонах).

Дешифрирование разновременных композитов космических снимков позволило:

— выявить и нанести на карту 13 новых и 7 изменившихся по площади кустовых площадок, 10 технологических площадок других типов, выявить различные изменения

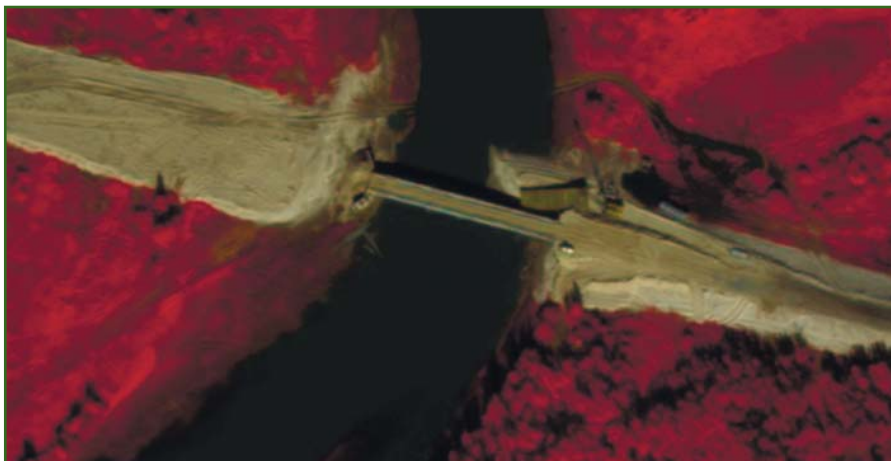


Рис. 7  
Строящийся мост (снимок WorldView-2, синтез в псевдоцветах)

внутри ряда кустовых площадок;

— обнаружить и внести с учетом всех деталей в корпоративную ГИС 56 вновь появившихся малых по площади участков технологических отсыпок и 14 небольших линейных участков технологических обваловок;

— идентифицировать и нанести на карту 29 строящихся и уже построенных за отчетный период участков единых коммуникационных коридоров (включая дороги, ЛЭП, трубопроводы), общей длиной более 52 км;

— выявить и внести в корпоративную ГИС несколько десятков новых линейных объектов, включая дороги без твердого покрытия, трубопроводы и ЛЭП, 11 мостов (рис. 7);

— обнаружить, определить и нанести на карту 10 новых и изменившихся площадок гидронамыва песка, выявить изменения, которые произошли внутри площадок;

— установить все случаи, когда строительство новых объектов инфраструктуры было сопряжено с рубкой леса, внести в атрибутивную базу слоев изменений данные о площадях сведения леса.

Материалы мониторинга, переданные заказчику во внут-

реннем классификаторе 000 «РН-Юганскнефтегаз», активно им используются при принятии решений по функционированию и развитию инфраструктуры лицензионного участка.

Приведенные примеры проектов демонстрируют разнообразные возможности современной космической съемки для решения задач информационного обеспечения нефтегазодобывающих предприятий с учетом специфики их деятельности, региональных условий, степени освоенности территорий.

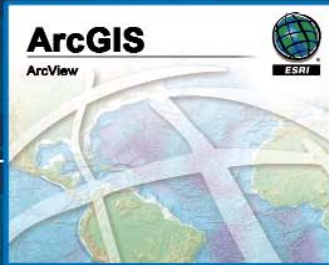
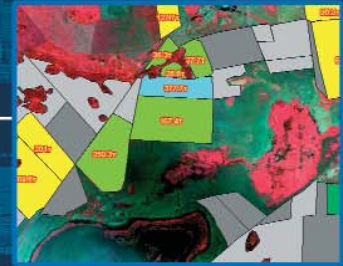
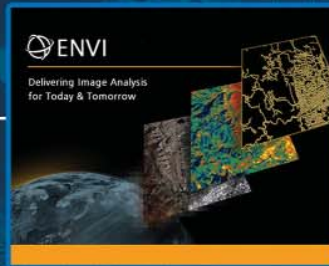
В то же время необходимо отметить, что этими примерами не исчерпывается все разнообразие возможностей дистанционного зондирования Земли применительно к задачам, решаемым предприятиями ТЭК.

#### RESUME

Results of the two projects carried out by the Sovzond company at the Chayanda oil and gas condensate field and the Priobskoye oil field are given in brief. There are noted various possibilities of the modern satellite imaging to solve problems of information support for the oil and gas companies, taking into account the specifics of their activities, regional conditions and degree of territories development.



# 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)



# ПЕРВАЯ ОЧЕРЕДЬ БАЗОВОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИОННО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

**С.Г. Гаврилов** (ГУП «Мосгоргеотрест»)

В 1982 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал на кафедре прикладной геодезии МИИГАиК, с 1996 г. — в ООО ЦПГ «Терра-Спейс». С 1999 г. работает в ГУП «Мосгоргеотрест», в настоящее время — начальник отдела основных и вычислительных работ. Кандидат технических наук. Лауреат премии им. Ф.Н. Красовского.

**А.Я. Черников** (ГУП «Мосгоргеотрест»)

В 1974 г. окончил МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал в Центральной геодезической части, с 1978 г. — во ВНИИЭМ. С 1999 г. работает в ГУП «Мосгоргеотрест», в настоящее время — начальник сектора камеральных работ отдела основных и вычислительных работ.

**И.Б. Ефремова** (ГУП «Мосгоргеотрест»)

В 1987 г. окончила МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». В настоящее время — ведущий инженер сектора камеральных работ отдела основных и вычислительных работ ГУП «Мосгоргеотрест».

В 2010 г. в соответствии с Постановлением Правительства Москвы [1] по заказу Москомархитектуры разработан рабочий проект Базовой региональной системы навигационно-геодезического обеспечения города Москвы на основе спутниковых технологий ГЛОНАСС/GPS (СНГО Москвы). Основным разработчиком проекта является Московский городской трест геолого-геодезических и картографических работ (ГУП «Мосгоргеотрест»). Предпроектное обследование части базовых станций и разработка раздела «Метрологическое обеспечение» выполнены Федеральным государственным унитарным предприятием «Государственный проектно-изыскательский институт земельно-кадастровых съемок» (ФГУП «Госземкадастр-съемка» — ВИСХАГИ).

СНГО Москвы предназначена для формирования в городе Москве и прилегающих к городу

территориях Московской области, ориентировочно в пределах проектируемой Центральной кольцевой автодороги, спутникового навигационного пространства, в пределах которого для неограниченного количества мобильных и стационарных объектов, оснащенных навигационной спутниковой аппаратурой потребителей, обеспечивается возможность определения координат собственного местоположения по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS, в том числе в режиме реального времени. СНГО Москвы сможет применяться в качестве геодезической основы при выполнении следующих видов работ:

- проведение геодезических измерений с целью развития, сгущения или восстановления геодезической основы с погрешностями определения координат 1–2 см;

- выполнение геодезических измерений при землеустро-

ительных, изыскательских, инженерно-геодезических и иных видах работ в режиме реального времени;

- проведение инженерно-геодезических работ специального назначения;

- навигация повышенной точности с погрешностями определения положения объекта не более 1 м в режиме реального времени;

- эксплуатация систем автоматизированного дистанционного мониторинга деформационных процессов природных объектов и объектов капитального строительства.

СНГО Москвы будет состоять из 19 базовых станций ГЛОНАСС/GPS, основного и резервного центров высокоточного позиционирования. При этом шесть базовых станций будут одновременно входить в состав СНГО Москвы и спутниковой системы межевания земель города Москвы и Московской об-

ласти (Московской ССМЗ), эксплуатацию которой в настоящее время осуществляет ФГУП «Госземкадастръемка» — ВИСХАГИ. Важной частью проекта создания СНГО Москвы является развитие ее геодезического обеспечения. Проектные решения разработаны на основании рекомендаций Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный орден «Знак Почета» научно-исследовательский институт геодезии, аэросъемки и картографии им. Ф.Н. Красовского» (ФГУП «ЦНИИГАиК») [2].

#### ▼ Пространственная местная система координат

В основу геодезического обеспечения СНГО Москвы положено введение пространственной местной системы координат (ПМСК) с учетом следующих условий (рис. 1):

- смещение точки начала отсчета ПМСК ( $O'$ ) относительно точки начала отсчета пространственной государственной системы координат ( $O$ ) не менее 10 м;

- углы разворота осей координат равны нулю;

- масштабный коэффициент равен единице.

Ввод ПМСК обусловлен необходимостью предоставления пользователям данных, не имеющих режимных ограничений

на распространение, при безусловном соблюдении требований действующих документов по защите государственной тайны. Как известно, запрещено открытое опубликование каталогов координат геодезических пунктов в геоцентрических системах координат и параметров (ключей) перехода от государственных к местным системам. ПМСК не является геоцентрической, поэтому каталоги координат базовых станций подлежат открытому опубликованию. Параметры перехода от ПМСК к местным топоцентрическим системам обеспечивают переход от одной местной системы к другой местной системе и на этом основании засекречиванию не подлежат.

#### ▼ Каркасная геодезическая сеть

СНГО Москвы создается с целью обеспечения возможности определения плановых координат в местных (условных) системах координат (МСК) и нормальных (ортометрических) высот. Для этого пользователям должны предоставляться параметры перехода от пространственной системы координат в топоцентрические местные системы координат и цифровые модели высот квазигеоида, необходимые для вычисления поправок для перехода к нормальным высотам. Формирование этих данных выполняется поэтапно:

1. Создание геодезической основы в виде каркасной геодезической сети (КГС) в зоне покрытия СНГО Москвы.

2. Определение параметров перехода (ключей) между системами отсчета координат, поддерживаемых в СНГО Москвы.

3. Построение моделей высот квазигеоида для систем отсчета высот, поддерживаемых в СНГО Москвы.

С целью вывода и оценки точности указанных данных осуществляется комплекс гео-

дезических работ, техническое задание на проведение которых согласовано с Роскартографией 25.02.2009 г. В соответствии с ним геодезическая основа (каркасная геодезическая сеть), которая используется для вывода параметров перехода и построения цифровых моделей высот квазигеоида, должна быть однородна по плотности и точности во всей зоне покрытия СНГО Москвы. Пункты геодезической основы равномерно распределяются по территории в зоне покрытия СНГО Москвы, их плотность должна составлять не менее 1 пункта на 25 км<sup>2</sup>. На пунктах КГС выполняются спутниковые измерения и определяются их высоты геометрическим нивелированием не ниже III класса. КГС уравнивается в ПМСК и местных топоцентрических системах координат. Уравнивание в местных системах координат выполняется с опорой на сохранившиеся геодезические пункты с учетом погрешностей исходных данных для максимально возможного сохранения точности спутниковых определений и минимизации отклонений плановых координат пунктов нового каталога от существующего. В результате создаются каталоги пунктов с уточненными координатами в местных системах, соответствующие по точности современным средствам геодезических измерений, которые будут использоваться для вывода параметров (ключей) перехода соответствующей точности.

Проект проведения геодезических работ разрабатывался на основании сведений Московского окружного управления геодезии и картографии (в настоящее время — Управление Росреестра по Московской области) о состоянии геодезических сетей и с учетом работ, выполнявшихся ФГУП «Госземкадастръемка» — ВИСХАГИ в ходе эксплуатации Московской ССМЗ (табл. 1).

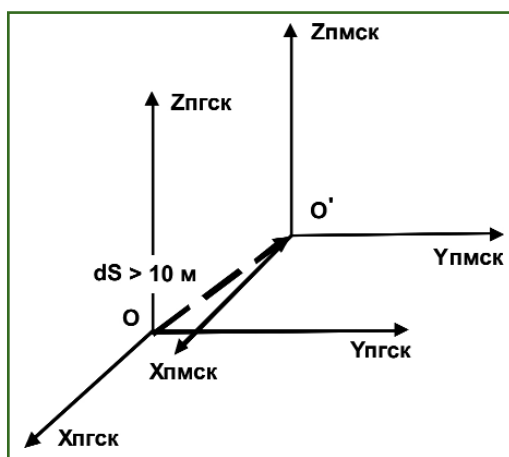


Рис. 1  
Условия ввода ПМСК

В зоне покрытия СНГО Москвы используются следующие местные системы отсчета координат:

— Московская система координат — местная топоцентрическая система координат города Москвы;

— МСК-50 — местная топоцентрическая система координат Московской области.

Физической реализацией на местности Московской системы координат является опорная геодезическая сеть Москвы (ОГС Москвы) [3, 4]. Плотность ОГС Москвы и точность определения координат ее пунктов полностью обеспечивают возможность вывода параметров перехода в Московскую систему координат. Проведение дополнительных работ на этом участке не потребовалось.

МСК-50 закреплена на местности пунктами государственной геодезической сети различных классов точности, координаты которых вычислены в отмененной системе координат СК-63 [5]. По имевшимся на начало работ предварительным сведениям, создавать высокоточные спутниковые геодезические сети с опорой на пункты

в СК-63 было невозможно из-за наличия грубых методических ошибок при формировании каталогов координат в этой системе, достигающих нескольких дециметров.

В 2002 г. специалисты ГУП «Мосгоргеотрест» провели работы по созданию каталога координат пунктов каркасной спутниковой геодезической сети (КСГС) Москвы, на основе результатов измерений на пунктах КСГС, выполненных сотрудниками МИИГАиК в 1996–1997 гг. Пункты КСГС Москвы располагаются на территории Москвы и Московской области. Методика камеральной обработки результатов измерений предполагает редуцирование векторов на поверхность относимости местной системы координат и затем их уравнивание в этой системе, параметры перехода из пространственной системы координат в плоскую местную не применяются. Такой подход позволяет сначала получить каталог координат пунктов, определенных в местной системе координат высокоточными спутниковыми методами, а затем на его основе вывести параметры перехода с точностью, обеспечивающей

возможность применения современных спутниковых методов. Указанная методика имеет положительное экспертное заключение ФГУП «ЦНИИГАиК». Она применялась для уравнивания КСГС Москвы в СК-63. В качестве исходных использовались координаты 71 пункта из каталогов координат Московского окружного управления геодезии и картографии в СК-63. Уравнивание КСГС Москвы в СК-63 выполнено в два этапа. Сначала спутниковая сеть уравнивалась в пространственной системе координат с фиксацией одного пункта. На этом этапе исключались все векторы, нормализованные поправки которых превышали установленные допуски. На втором этапе сеть уравнивалась в местной системе координат с учетом погрешностей исходных данных. Если нормализованные поправки в координаты исходного пункта превышали допустимые значения, пункт переводился в категорию определяемых. В ходе уравнивания КСГС Москвы в СК-63 в категорию определяемых было переведено всего 4 пункта из 71. Таким образом, погрешности координат

### Основные показатели проекта развития геодезической основы СНГО Москвы в зоне действия МСК-50

Таблица 1

Наименование показателя	Значение
Площадь зоны покрытия СНГО Москвы, км <sup>2</sup> , в том числе:	10 300,0
— площадь территории ОГС Москвы, км <sup>2</sup> (полевые работы не требуются);	1500,0
— площадь зоны полевых работ, км <sup>2</sup>	8800,0
Нормативная зона покрытия одним пунктом КГС, км <sup>2</sup>	25
Количество необходимых пунктов в зоне полевых работ, в том числе	352
— пунктов КСГС Москвы (существуют, определять не требуется);	32
— пунктов, наблюдавшихся не позднее 2007 г. ФГУП «Госземкадастръемка» — ВИСХАГИ (определять не требуется)	70
Общее количество пунктов, определяемых спутниковыми методами, в том числе:	250
— существующих I и II класса в СК-63 (МСК-50);	73
— существующих низших классов или новых	177
Общее количество нивелирных пунктов, в том числе:	352
— II класса (вдоль Малого Московского кольца с учетом привязки к пунктам I-го класса);	95
— III класса	257

пунктов в СК–63, существенно превышающие погрешности спутниковых определений, обнаружены всего у 6% пунктов, использовавшихся в качестве исходных. Максимальные средние квадратические погрешности (СКП) определения координат пунктов КСГС Москвы в системе СК–63 не превысили 3 см. Для оценки степени изменения координат пунктов «старого» каталога за счет применения высокоточных спутниковых методов для одноименных пунктов из «старого» и «нового» каталогов были вычислены разности координат и линейные смещения. СКП смещения пунктов «нового» каталога от исходного составило 4 см. Для 94% всех пунктов линейные смещения по абсолютному значению не превысили 10 см, а максимальное значение линейного смещения составило 18 см. Таким образом, был сделан вывод о том, что в подавляющем большинстве случаев смещение координат пунктов по данным «нового» каталога по сравнению со «старым» не будет превышать 10 см, а СКП замены координат пунктов из «старого» каталога составит 4 см.

В 2007–2008 гг. был выполнен комплекс геодезических работ по обновлению и расширению КСГС Москвы. В результате был получен каталог координат 192 пунктов, из которых для 100 пунктов координаты определены повторно, для остальных пунктов — впервые. В состав новых пунктов вошли: 12 пунктов спутниковой геодезической сети города Москвы; 10 пунктов нивелирной сети I класса; 60 пунктов триангуляции I–IV классов; 2 пункта полигонометрии I-го разряда, а также 7 постоянно действующих базовых станций Московской ССМЗ и базовая станция ФГУП «ЦНИИГАиК». Схема КСГС Москвы 2008 г. приведена на рис. 2. Уравнивание КСГС Москвы было выполнено в Мос-

ковской системе координат и в системе координат СК–63 по описанной выше методике. В качестве исходных использовались координаты и СКП пунктов КСГС из каталога 2002 г. Для 7 пунктов были получены поправки в координаты, превышающие допустимые значения. Эти пункты признаны изменившими свое положение и переведены в категорию определяемых. Максимальные СКП определения плановых координат пунктов КСГС Москвы 2008 г. в СК–63 составили: по оси X — 6,3 мм, по оси Y — 6,2 мм, что примерно в пять раз точнее результатов КСГС Москвы 2002 г. Эти данные свидетельствуют о том, что координаты исходных пунктов, полученные описанным выше методом, не искажают результатов высокоточных спутниковых определений. Повторные измерения КСГС Москвы в 2008 г. подтвердили возможность ее уравнивания как единого геодезического построения во всей зоне покрытия СНГО Москвы, при этом СКП определения координат не превышают 1 см. В каталоге координат СК–63 погрешности координат пунктов более 10 см не выявлены.

В 2009–2011 гг. проводились работы по сгущению геодезической основы СНГО Москвы на территории Московской области. Пункты геодезической основы СНГО Москвы установлены вдоль Малого Московского кольца, Ленинградского, Волоколамского, Минского, Киевского, Варшавского, Новорязанского, Щелковского, Ярославского и Дмитровского шоссе, а также вдоль основных автомобильных дорог на территории между МКАД и Малым Московским кольцом. Уравнивание спутниковой сети выполнено с опорой на пункты КСГС Москвы 2008 г., полученный каталог плановых координат использован для вывода единых параметров перехода из пространственной системы координат в МСК–50.

Высотной основой СНГО Москвы являются пункты нивелирных сетей II и III класса, в состав которых включены все пункты КГС. Она развивалась с опорой на пункты нивелирной сети I класса, обновление которой было выполнено ГУП «Мосгоргеотрест» в 2007–2008 гг.

Таким образом, в течение ряда лет в зоне покрытия СНГО Москвы создана современная и

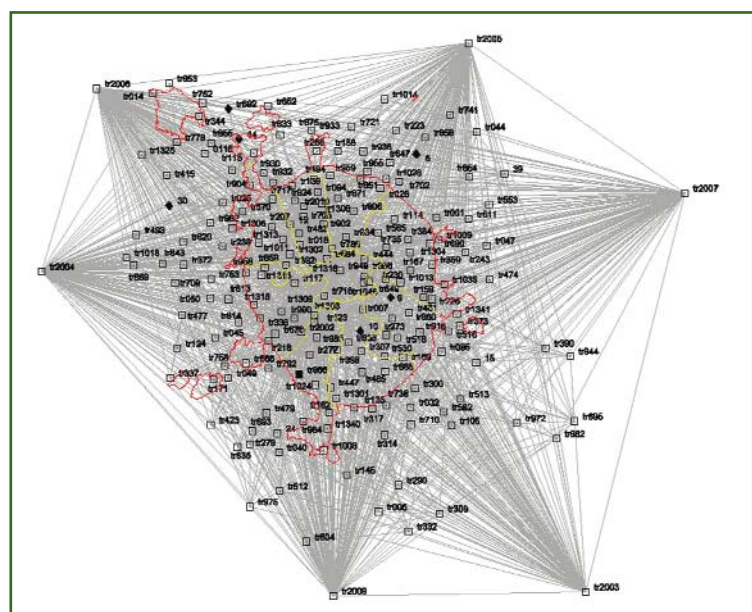


Рис. 2  
Схема КСГС Москвы 2008 г.

точная геодезическая основа, позволяющая с требуемой точностью вычислить и надежно проконтролировать все данные, необходимые пользователям для эксплуатации сети дифференциальных базовых станций ГЛОНАСС/GPS.

▼ **Вывод параметров перехода и формирование моделей высот квазигеоида**

В соответствии с техническим заданием при выводе параметров перехода остаточные уклоны плановых координат в исходных точках не должны были превышать 10,0 см, а количество используемых пунктов — быть не менее 70. Для вывода параметров перехода использовано примерно 30% пунктов КГС, расположенных как в зоне распространения Московской системы координат (внутренний прямоугольник), так и в зоне распространения МСК–50 (внешний прямоугольник на рис. 3). Величины остаточных отклонений на исходных точках, приведенные в табл. 2, показывают, что для обеих местных систем координат получены весьма высокие и практически одинаковые показатели точности вывода параметров перехода.

На зону покрытия СНГО Москвы имелась модель высот квазигеоида с привязкой к международной пространственной системе координат, разработанная 29 НИИ МО РФ. Модель высот содержит 8946 узлов. Введение ПМСК привело к необходимости формирования моделей высот с привязкой к ПМСК. С этой целью с использованием данных созданной высотной основы были вычислены и введены поправки за разницу геодезических высот в ПМСК и в международной пространственной системе координат.

▼ **Оценка точности параметров перехода и моделей высот квазигеоида**

Оценка точности вычисления координат и высот с помощью

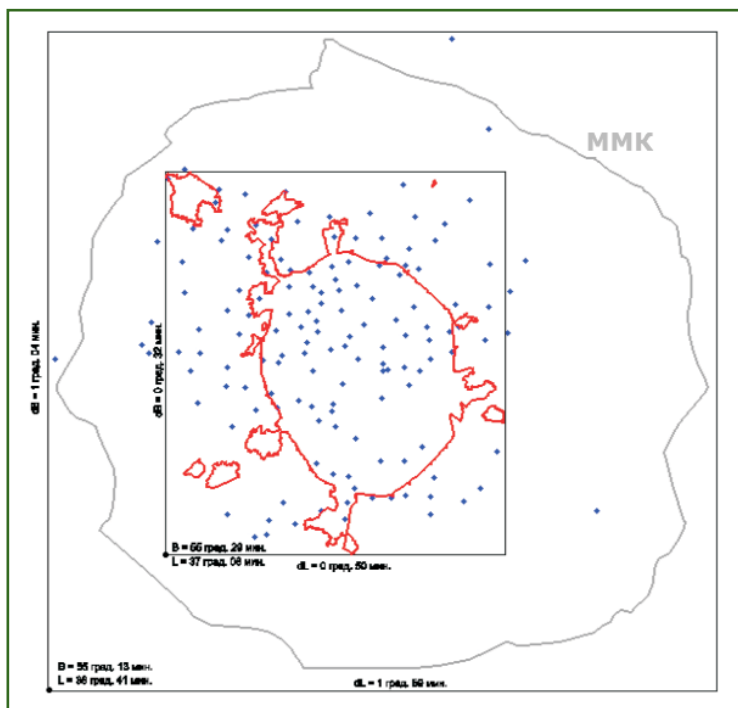


Рис. 3

Схема расположения пунктов КГС, использовавшихся для вывода параметров перехода

Величины остаточных уклонений при выводе параметров перехода

Таблица 2

Наименование местной системы координат	Максимальное отклонение, см	СКП по X, см	СКП по Y, см
Московская система координат	2,1	0,5	0,4
МСК–50	1,9	0,4	0,4

выведенных параметров перехода и модели высот квазигеоида выполнялась по контрольным пунктам в составе КГС, которые не использовались для их вывода. Контроль точности проведен по 55 пунктам в зоне Московской системы координат и 285 пунктам в зоне МСК–50. Схема расположения контрольных пунктов КГС приведена на рис. 4, а результаты оценки точности в табл. 3.

Как видно из табл. 3, СКП вычисления плановых координат в обеих местных системах не превышают 1 см, СКП вычисления нормальных высот в обеих системах отсчета высот не превышают 3 см. Ожидается, что СКП

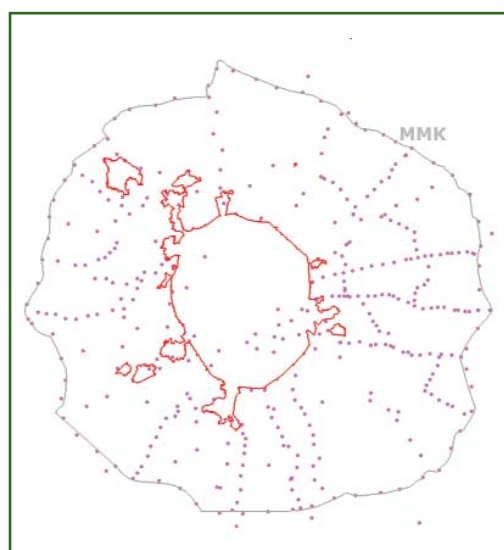


Рис. 4

Схема расположения контрольных пунктов КГС

**Результаты оценки точности вычисления плановых координат и нормальных высот в зоне покрытия СНГО Москвы**

Таблица 3

Наименование местной системы координат/высот	СКП/Максимальное отклонение, см		
	X	Y	H
Московская/Московская	0,4/1,3	0,2/0,7	2,6/7,9
МСК-50/Балтийская 1977 г.	0,5/1,5	0,7/0,7	2,6/8,3

определения плановых координат и нормальных высот относительно базовых станций СНГО Москвы в режиме реального времени в местных системах не будут превышать 2 см и 4 см, соответственно. Эти исследования будут выполнены на этапе опытной эксплуатации СНГО Москвы.

**Опытная эксплуатация СНГО Москвы**

В 2010 г. ГУП «Мосгоргеотрест» выполнил монтаж и пусконаладочные работы на 8 базовых станциях ГЛОНАСС/GPS и основного центра высокоточного позиционирования, которые составили первую очередь СНГО Москвы. Зоной покрытия первой очереди СНГО Москвы является территория городов Москвы и Зеленограда. 14 декабря 2010 г. Президент Российской Федерации Д.А. Медведев определил координаты грунтового репера «Сколково № 1» (рис. 5). Изготовление и закладка репера были выполнены ГУП «Мосгоргеотрест». Для измерений применялся комплект двухчастотной спутниковой геодезической системы ГЛО-



**Рис. 5**  
Репер «Сколково № 1»



**Рис. 6**  
Президент РФ Д.А. Медведев определяет координаты репера «Сколково № 1»

НАСС/GPS Leica SmartRover в режиме «кинематика в реальном времени» (RTK) относительно базовых станций СНГО Москвы. Необходимые пояснения давал управляющий ГУП «Мосгоргеотрест» А.В. Антипов (рис. 6).

В I квартале 2011 г. первая очередь СНГО Москвы введена в опытную эксплуатацию, доступ к ее ресурсам предоставляется всем заинтересованным организациям. Поддерживаются режимы: постобработки, реального времени (RTK) и DGPS. Передача корректирующей информации осуществляется через Интернет по протоколу NTRIP. Пользователям предоставляются все необходимые данные для вычисления плановых координат в местных системах (Московской и МСК-50) и нормальных высот в Московской и Балтийской системе отсчета высот. Проводятся работы по внесению первой очереди СНГО Москвы в Государ-

ственный реестр средств измерений. Порядок подключения к СНГО Москвы для участия в ее опытной эксплуатации приведен в Интернет на сайте <http://sngo.mggt.ru>. Развертывание СНГО Москвы в полном объеме предполагается завершить в 2011 г.

**Список литературы**

1. Постановление Правительства Москвы от 24.02.2010 г. № 162-ПП «О среднесрочной городской целевой программе работ по развитию единого геоинформационного пространства города Москвы на 2010–2011 годы».
2. Демьянов Г.В., Майоров А.Н., Побединский Г.Г. Местные системы координат, существующие проблемы и возможные пути их решения // Геопрофи. — 2009. — № 2. — С. 52–57.
3. Антипов А.В., Гаврилов С.Г. Совершенствование опорной геодезической сети Москвы // Геодезия и картография. — 2003. — № 9. — С. 5–13.
4. Антипов А.В., Гаврилов С.Г. Нормативно-техническое обеспечение работ по развитию ОГС Москвы // Геопрофи. — 2003. — № 4. — С. 44–50.
5. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 25 марта 1987 г. № 373–85.

**RESUME**

Key steps in creating a system for Moscow navigation and geodetic support based on the GLONASS/GPS satellite technologies (Moscow SNGO) as well as its accuracy assessment are given. Pilot operation of the system first stage is being carried out since the 1st quarter of 2011. Moscow SNGO will provide the data to all the interested users to calculate both the plane coordinates in the local systems and normal heights.

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

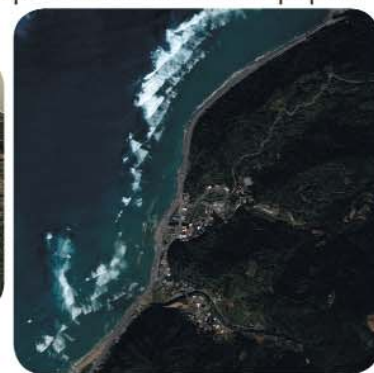
## ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

### Поставка космических снимков с зарубежных и российских спутников

- GeoEye-1; IKONOS; QuickBird; WorldView-1,2; EROS A,B; KOMPSAT-2; FORMOSAT-2; ALOS (PRISM, AVNIR-2, PALSAR); TerraSAR-X, TanDEM-X; SPOT-1,2,4,5; IRS-1C,1D; CartoSat-1,2; IRSP6 (ResourceSat); Terra (ASTER, MODIS), Landsat-5,7; в перспективе: SPOT-6,7; Pleiades-1,2; GeoEye-2;
- Комета (КБР-1000, ТК-350); Ресурс-Ф2 (МК-4); Ресурс-Ф1 (КФА-1000, КАТЭ-200); Монитор-Э; Ресурс-ДК1 в перспективе: Канопус-В, БелКА-2;
- Оптимальное покрытие заданных районов космическими снимками в соответствии с требованиями к их точности, качеству и стоимости.

### Фотограмметрическая обработка

- Высококачественная цифровая обработка космических снимков: цветные синтезированные изображения и мозаики, ортофотоснимки и ортофотопланы;
- Создание цифровых моделей рельефа и местности;
- Трехмерная визуализация (3D) пространственной информации;
- Услуги по созданию комплексов тематической обработки аэрокосмической информации.



## ЦИФРОВАЯ КАРТОГРАФИЯ

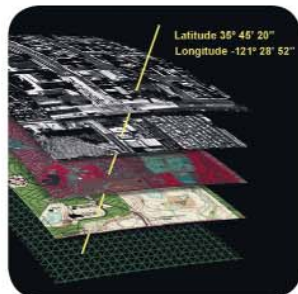
- Создание и сопровождение географических информационных систем (ГИС) различного назначения;
- Создание цифровых топографических и тематических карт различного масштаба;
- Обновление цифровых топографических и тематических карт различного масштаба по материалам аэрокосмических съемок.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Разработка программного обеспечения специального назначения;
- Поставка программного обеспечения: OrthoMap, Z-Space, ГИС серии «Панорама», программный комплекс «Нева».

## ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

- Все виды топографо-геодезических работ;
- Геодезические изыскания.





# ПРОБЛЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГГС И ГЕОЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ РОССИИ\*

## Г.В. Демьянов (ЦНИИГАиК)

1963 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работает в ЦНИИГАиК, с 1996 г. по настоящее время — заведующий геодезическим отделом ЦНИИГАиК. С 2005 по 2010 г. — заведующий кафедрой «Высшая геодезия» МИИГАиК. Доктор технических наук. Лауреат премии Ф.Н. Красовского. Заслуженный работник геодезии и картографии РФ.

## 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 ЦНИИГАиК. Кандидат технических наук.

## Г.Г. Побединский (ЦНИИГАиК)

В 1980 г. окончил геодезический факультет НИИГАиК (СГГА) по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал в НИИ прикладной геодезии («Сибгеоинформ», Новосибирск). В 1986 г. окончил аспирантуру ЦНИИГАиК, затем работал в Московском АГП. С 1992 г. — генеральный директор Верхневолжского АГП (Нижний Новгород), с 2006 г. — заместитель руководителя Роскартографии. С 2010 г. по настоящее время — заместитель директора ЦНИИГАиК. Кандидат технических наук. Заслуженный работник геодезии и картографии РФ.

### ▼ История вопроса

#### Каталог Шарнгорста

В 1898 г. Корпусом военных топографов под руководством генерал-лейтенанта К.В. Шарнгорста было начато уравнивание разрозненных так называемых «губернских триангуляций», покрывавших территорию России от западных границ до Урала, включая Кавказ. Для уровня вычислительных средств, которыми располагали геодезисты в то время, это была огромная работа. За 10 лет было составлено 23 тома каталогов (около 8500 страниц), перевычислено 3236 пунктов триангуляции 1 класса и часть пунктов 2 класса, расположенных в западных областях.

Результаты уравнивания в виде каталогов координат геодезических и астрономических пунктов издавались и отдельными сборниками, но, в основном, печатались как приложения к разным частям Записок Военно-топографического отдела [10]. В силу известных исторических событий в России последний каталог по материалам комиссии К.В. Шарнгорста был составлен в 1926 г. С.Е. Фелем и издан силами Военно-топографического управления (ВТУ). При установлении этой системы координат за референц-эллипсоид был принят эллипсоид Бесселя, а за исходный пункт — обсерватория в городе Юрьеве (до 1893 г.

— Дерпт, а с 1918 г. — Тарту, Эстония) со значением астрономической широты, определенной ранее В.Я. Струве. Азимут направления передавался от Пулково по сторонам новой триангуляции 1 класса Санкт-Петербургской губернии и Финляндии, которая базировалась на треугольниках Русско-Скандинавских градусных измерений по дуге меридиана (Геодезической дуге Струве) [10].

Однако составленный каталог из-за отсутствия единой схемы построения «губернских триангуляций» и значительных искажений на их стыках не удовлетворял требованиям того времени [11, 12].

\* Продолжение. Начало в № 2-2011.

### Система координат 1932 г.

В 1928 г. Главным геодезическим комитетом (ГГК) Высшего совета народного хозяйства была принята предложенная Ф.Н. Красовским единая схема построения триангуляции со звеньями триангуляции 1 класса длиной 200 км. [13]. Полигоны, образованные этими звеньями, разбивались на 4–6 частей основными рядами триангуляции 2 класса. В 1930 г. под общим руководством Ф.Н. Красовского вычислительное бюро ГГК приступило к уравниванию 8 полигонов 1 класса для Европейской части СССР. Позднее к этим полигонам был присоединен Уральский полигон. Вычисления велись относительно эллипсоида Бесселя методом развертывания, за начальный был принят пункт Саблино. Как отмечал Ф.Н. Красовский, за начальный пункт невозможно было принять Пулковое, так как «...в Пулковое нет азимута, определенного непосредственно для какой-либо стороны триангуляции. Ближайшим к Пулковое астрономическим пунктом триангуляции 1 класса является Саблино. Поэтому пришлось именно Саблино взять вместо Пулковое за исходную точку триангуляции» [14].

Работы по уравниванию были завершены в 1932 г. и поэтому принятая система координат называлась системой координат 1932 года. Подготовленный «Временный каталог пунктов триангуляции 1 класса, определенных на территории Европейской части СССР» был издан в 1935 г. [11, 12, 15].

### Система координат 1942 года

В 1939 г. Главным управлением геодезии и картографии (ГУГК) при Совете народных комиссаров (СНК) СССР была создана комиссия для разработки мероприятий по упорядочению построения геодезической сети страны [15]. Комиссия представила проект, составленный ЦНИИГАиК, в основу которого

было положено предложение Ф.Н. Красовского о построении триангуляции со звеньями триангуляции 1 класса [13]. После обсуждения основные положения проекта были утверждены 20 октября 1939 г. ГУГК при СНК СССР и Управлением Военно-топографической службы (ВТС) Рабоче-крестьянской Красной армии (РККА).

В эти же годы в ЦНИИГАиК под руководством Ф.Н. Красовского начались работы по выводу референц-эллипсоида, наилучшим образом удовлетворявшего территории СССР.

Коллегия ГУГК, членом которой являлся Ф.Н. Красовский, 7 апреля 1940 г. своим решением признала необходимость введения в стране новых исходных геодезических дат. В этом проекте, наряду с Ф.Н. Красовским, ведущую роль сыграл А.А. Изотов. А под руководством М.С. Молоденского велись работы по определению высоты геоида в исходном пункте по результатам астрономо-гравиметрического нивелирования.

В 1942 г. началось общее уравнивание астрономо-геодезической сети (АГС). На основании совместного приказа ГУГК и ВТУ Генерального штаба (ГШ) РККА от 4 июля 1942 г. было решено при уравнивании ГГС в качестве референц-эллипсоида использовать эллипсоид ЦНИИГАиК с параметрами: большая полуось  $a = 6\,378\,245$  м, обратное сжатие  $\alpha = 298,3$ , а систему координат, в которой велись вычисления, именовать как «Система координат 1942 года» (СК–42). Так, решением ГУГК и ВТУ было впервые установлено название системы координат.

Исходные геодезические даты для уравнивания АГС были определены 28 июля 1943 г. приказами ГУГК (№ 429) и ВТС (№ 11):

— исходный пункт — центр Круглого зала Пулковской обсерватории с геодезическими координатами по широте

$59^{\circ}46'18'',55$  и долготе  $30^{\circ}19'42'',09$ ;

— азимут  $121^{\circ}40'38'',79$ , вычисленный на пункт Бугры Саблинской базисной сети. Высота геоида над поверхностью референц-эллипсоида была принята равной нулю [15].

В состав АГС на момент установления СК–42 вошли 87 полигонов триангуляции 1 класса, покрывавших большую часть Европейской и Среднеазиатской территории СССР, а далее по югу Сибири до Хабаровска шла практически одиночная цепочка триангуляции 1 класса. 87 полигонов включали 4733 пункта триангуляции 1 класса, 226 базисов и 723 пункта Лапласа. При выполнении уравнивания была решена система из 484 условных уравнений [11]. Подобного уравнивания по объему и сложности вычислительных работ ранее в мире нигде не выполнялось. Большая заслуга в успешном окончании уравнивания принадлежит талантливому инженеру-геодезисту Д.А. Ларину, непосредственно руководившему всеми вычислительными работами.

СК–42 была введена в 1946 г. Постановлением Совета Министров СССР [16].

Это постановление определило официальное название референц-эллипсоида, принятого в геодезических работах в СССР как «эллипсоид Красовского». За вывод параметров эллипсоида Ф.Н. Красовскому (посмертно) и А.А. Изотову была присуждена Государственная премия СССР (Сталинская премия).

Дальнейшее распространение СК–42 на территорию СССР проводилось последовательно несколькими крупными блоками полигонов триангуляции и полигонометрии 1 класса (рис. 1). При присоединении очередного блока координаты пунктов на границах блоков уравниваемой сети принимались за твердые.

Естественно, что такое нарушение строгости уравнивания геодезической сети неизбежно

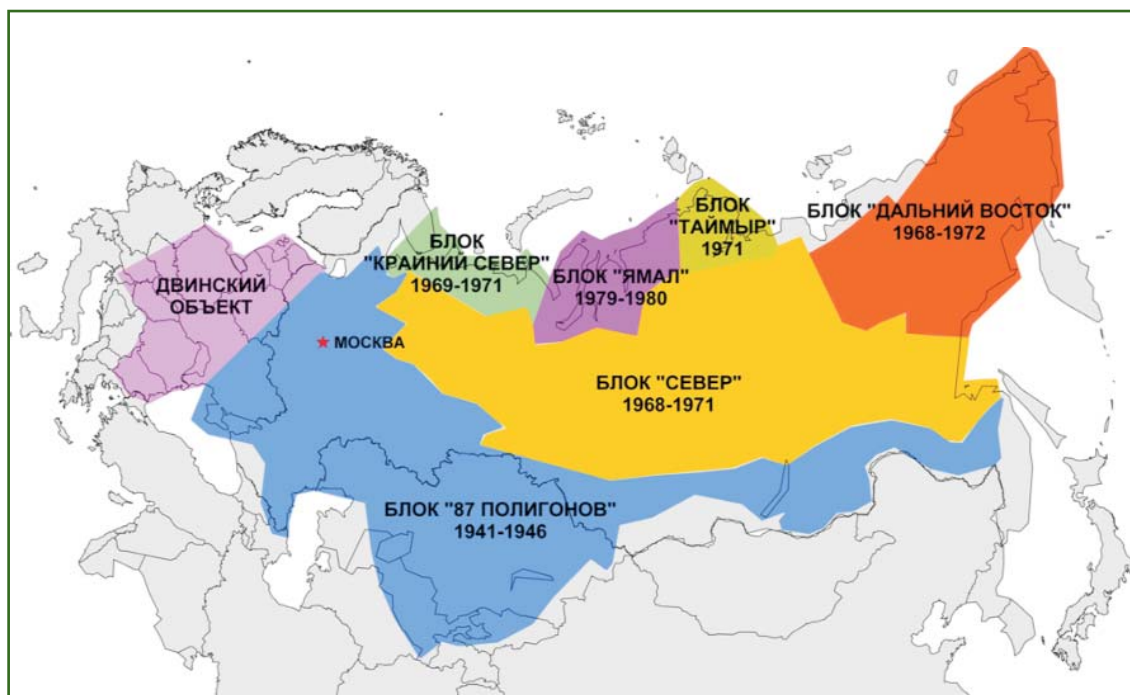


Рис. 1

Схема блоков уравнивания АГС при развитии СК–42 на территории СССР

влекло за собой как накопление ошибок в координатах по мере развития сети в направлении на северо-восток территории СССР (до 30 м по координатам  $x$  и  $y$ ), так и появление значительных искажений (до 10 м) на границах блоков уравнивания.

СК–42 использовалась на территории СССР и России до 2002 г., а также при картографировании территорий ряда зарубежных стран [11, 12].

Единая система высот на территории СССР после уравнивания национальной нивелирной сети и введения в действие каталога главной высотной основы СССР совместным приказом ГУГК при Совете Министров СССР и ВТУ от 5 июня 1978 г. стала называться «Балтийская система нормальных высот 1977 года».

#### Система координат 1963 года

Система координат 1963 года (СК–63) — видоизмененная СК–42 — не являлась местной системой координат, так как была создана на всю территорию Советского Союза большими блоками, включающими до нескольких областей и республик

[17]. СК–63 была предназначена для создания топографических и специальных карт (землеустроительных, лесоустроительных, лесопожарных и др.) гражданского назначения. Ее отличие от СК–42 состояло только в изменении стандартной разграфки в проекции Гаусса-Крюгера и использовании в северных широтах СССР шестиградусных зон, а в остальной части — трехградусных зон. Положение осевых меридианов считалось неизвестным для предприятий и организаций, использующих созданную в этой системе координат продукцию. Предполагалось, что это будет служить основанием для понижения уровня грифа секретности картографических и геодезических материалов. Точность СК–63 полностью удовлетворяла требованиям создания карт масштаба 1:10 000 и мельче.

СК–63 — система плоских прямоугольных координат в картографической проекции Гаусса-Крюгера (масштабный коэффициент на центральном меридиане зоны равен единице). В качестве референц-эллипсоида для СК–63 был принят эллипсоид

Красовского с параметрами и исходными геодезическими данными, как и в СК–42. Зона применения СК–63 — территория СССР, части прилегающих к ней морей и ближайшего приграничья. Причем, как правило, картографические и геодезические материалы в СК–63 территории зарубежных стран, а также удаленные от береговой линии Мирового океана, Каспийского моря и т. п. на расстояние, превышающее размер номенклатурного листа карты масштаба 1:100 000, не создавались.

В СК–63 использовалась нормальная система высот, как и в СК–42.

Вся территория СССР была разделена на так называемые районы (блоки) СК–63, имеющие сложную форму, каждому из которых соответствовала определенная прописная буква латинского алфавита (за исключением букв N, O, Z). Взаимное расположение и конфигурация районов СК–63 отображались на специальных бланковых картах (рис. 2).

Каждый из 23 районов СК–63 состоял из массива номенкла-

турных листов карт масштаба 1:100 000 (самых мелкий масштаб в СК-63) и был разделен на зоны, имеющие ширину 3° или 6°. В районах, лежащих целиком южнее параллели с широтой 60° с. ш. (А, В, Е, F, G, H, I, K, M, P, R, T, U, V, X, Y), использовались зоны шириной 3°. В районе Q, лежащем целиком севернее параллели с широтой 60° с. ш., применялись зоны шириной 6°. В районах, пересекаемых этой параллелью (C, D, J, L, S, W), использовались зоны с шириной 6° либо 3°. Ширина зон для каждого района являлась постоянной величиной.

В СК-63 было создано довольно большое количество топографических и специальных карт гражданского назначения.

Система СК-63 просуществовала более 20 лет и в 1988 г. была отменена [18]. Однако разрешалось использовать выполненные в ней топографо-геодезические и картографические материалы и данные, но не создавать новые. Принятое в 1993 г. совместное решение Роскартографии и Роскомзема устанавливало порядок обеспечения организаций Роскомзема координатами геодезических пунктов в системе СК-42. Использование координат геодезических пунктов в СК-63 было разрешено в порядке исключения для завершения начатых работ на конкретных участках подведомственной территории [11]. Указания Роскартографии от 5 декабря 2003 г. № 3-02-3614 «О принятии мер по соблюдению требований законодательных актов в области геодезии и картографии» предписывали органам государственного геодезического надзора принять меры по запрещению применения СК-63 при выполнении топографо-геодезических и картографических работ.

#### Система координат 1995 года

Возрастающие требования к геодезическим измерениям и

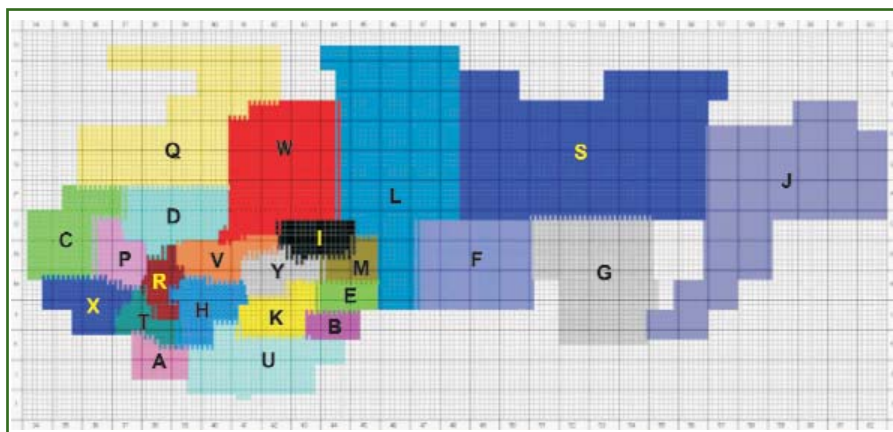


Рис. 2

Схема разграфки листов карт масштаба 1 000 000 в СК-63

развитие методов спутниковой геодезии обуславливали необходимость принятия безотлагательных мер по качественному повышению точности и совершенствованию всей системы геодезического обеспечения.

В 1980-х гг. работы по построению традиционных геодезических сетей триангуляции и полигонометрии 1–4 классов были практически завершены. Поэтому естественным образом встал вопрос об их уравнивании как единого геодезического построения.

Подготовительные работы по уравниванию АГС страны были начаты ГУГК в 1979 г. и после проведения опытно-исследовательских работ в ЦНИИГАиК, МАГП, МИИГАиК, 29-м НИИ ВТС и вычислительных центрах аэрогеодезических предприятий 20 ноября 1991 г. председателем Комитета геодезии и картографии СССР В.Р. Яценко были утверждены «Основные положения о построении ГГС СССР» (ГКИНП-01-006–91). В разработке этого документа участвовали: Л.А. Кашин (отв. исполнитель), Л.П. Пеллинен, Н.Л. Макаренко, М.Г. Герасименко, А.А. Изотов, О.М. Остач, Я.В. Наумов и О.В. Черневский (ЦНИИГАиК); А.П. Герасимов, И.А. Литфулин и А.П. Масленников (29-й НИИ ВТС); Г.Н. Ефимов и М.В. Шульмин (МАГП) [15].

В 1995 г. работы по общему уравниванию АГС совместно с

пунктами спутниковых геодезических сетей того времени (космической геодезической сети (КГС) ВТУ ГШ Минобороны России и доплеровской геодезической сети (ДГС) ГУГК — Роскартографии) завершились. В 1996 г. было выполнено заключительное уравнивание АГС с опорой на 134 твердых пункта, координаты которых получили из совместного уравнивания АГС, КГС ВТУ ГШ Минобороны России и ДГС ГУГК.

Уравненная астрономо-геодезическая сеть включала 164 306 пунктов 1 и 2 классов, 3,6 тыс. геодезических азимутов, определенных из астрономических наблюдений, и 2,8 тыс. базисных сторон, расположенных через 170–200 км. КГС на территории бывшего СССР состояла из 26 стационарных астрономо-геодезических пунктов при расстояниях между смежными пунктами от 500 до 1500 тыс. км. Координаты пунктов КГС были получены по фотографическим, доплеровским, дальномерным радиотехническим и лазерным наблюдениям искусственных спутников Земли системы ГЕОИК. Точность определения взаимного положения любых пунктов КГС характеризовалась средними квадратическими погрешностями (СКП), равными 0,3–0,4 м. ДГС ГУГК состояла из 131 пункта, координаты которых вычислялись по доплеровским наблюдениям

искусственных спутников Земли системы TRANSIT. СКП определения взаимного положения пунктов при среднем расстоянии между ними 500-700 км составляла 0,4–0,6 м.

Точность определения взаимного планового положения пунктов, полученная из заключительного уравнивания АГС 1995 г., имела СКП:

— 0,02–0,04 м — при расстояниях до нескольких десятков километров;

— 0,2–0,5 м — при расстояниях от 1 до 9 тыс. км [11].

Таким образом, впервые астрономо-геодезическая сеть для всей территории страны была уравнена как единое геодезическое построение.

Даже при наличии мощных вычислительных машин того времени, задача оказалась достаточно трудоемкой и потребовала много времени и значительных материальных затрат. В общей сложности на это ушло 10 лет. Для сравнения: подобная работа для территории Северной Америки при установлении новой системы координат США (NAD-83), включая совместное уравнивание со спутниковыми геодезическими сетями, была выполнена за 12 лет. Основная заслуга в выполнении общего уравнивания АГС принадлежит инженеру Г.Н. Ефимову.

Любая система отсчета геодезических координат определяется положением центра референц-эллипсоида и ориентировкой его осей в теле Земли. Но поскольку эта система координат физически реализуется положением совокупности всех геодезических пунктов, закрепленных на поверхности Земли, то положение центра референц-эллипсоида и ориентировка его осей фактически определяется значениями координат, предписанными этой совокупности пунктов по результатам уравнивания.

Поэтому большое внимание всегда уделялось вычислению исходных геодезических дат,

поскольку они, по существу, являлись формализованными элементами ориентирования референц-эллипсоида и определяли его положение в теле Земли. Исходные геодезические даты вычислялись по совокупности результатов астрономо-геодезических данных для всей сети (поправок в исходный азимут, уклонения отвеса и высоты квазигеоида в исходном пункте из анализа азимутальных измерений и уклонений отвесных линий в астропунктах по всей сети при условии максимальной близости эллипсоида к поверхности квазигеоида).

При построении государственных систем координат на большие территории, понятие исходных геодезических дат принципиальным образом изменило свое значение. Например, при построении системы СК-42 значения уклонений отвесных линий (поправки за переход от астрономических координат к геодезическим) в исходном пункте Пулковско определялись под условием минимума значений уклонений отвесных линий для всех астрономических пунктов в сети. Ориентировка сети определялась в среднем по всем значениям определений азимутов Лапласа. Довольно длительное время во время эксплуатации СК-42 в печати и в понятиях многих геодезистов переоценивалось значение исходного пункта и исходного азимута. Только после совместного уравнивания всей ГГС как единого геодезического построения и введения системы СК-95 этот вопрос ушел с повестки дня. Кстати, по результатам уравнивания АГС, выполненного Г.Н. Ефимовым [11] при создании системы СК-95, так называемый исходный азимут Саблино — Бугры получил поправку в 4".

Однако значения исходных геодезических дат устанавливаются только систему отсчета геодезических координат, но не отвечают за точность геодезичес-

кой сети. А она определяется всей совокупностью астрономо-геодезических измерений, и точность взаимного положения геодезических пунктов не зависит ни от расположения исходного пункта, ни от значений исходных геодезических дат. Но поскольку значения исходных дат при развитии систем координат традиционными методами геодезических измерений вычислялись по результатам геодезических измерений во всей сети, то, по существу, и систему отсчета определяли данные по всей сети.

В связи с этим, когда имеются достаточно точные реализации общеземной геоцентрической системы координат, исходные геодезические даты как формализованные параметры ориентирования референц-эллипсоида заменяются параметрами взаимного ориентирования референцной и общеземной геоцентрической систем координат.

Тогда уже нет острой необходимости в подборе параметров референц-эллипсоида под условием его максимальной близости к поверхности квазигеоида. Имеет смысл вести речь лишь о переходе к геоцентрической системе координат и общеземному эллипсоиду, к которым переходят во многих странах мира. Целесообразность такого перехода, в основном, диктуется практическими соображениями в связи с массовым использованием в сфере геодезического обеспечения глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), которые функционируют в геоцентрической системе координат.

Однако такой переход для нашей страны был связан с необходимостью больших финансовых и трудовых затрат по переформлению топографических карт из-за невозможности их совместного использования с ранее созданными картами в системе СК-42. Это обуславливалось не столько величиной поправки в координаты, кото-

рые в этом случае могли достигать 100 м и более, сколько неоднородной точностью системы СК-42 для всей территории России. Для эффективного использования в сфере геодезического обеспечения спутниковых ГНСС-технологий (ГЛОНАСС, GPS, Galileo и др.), в условиях применения в нашей стране государственной референционной геодезической системы координат, требовалось с высокой точностью определить параметры перехода от геоцентрической общеземной системы координат к референционной геодезической. Такую точность могла обеспечить только система СК-95. Переход к геоцентрической системе координат в системе картографического и навигационного обеспечения по экономическим и техническим причинам реален лишь после завершения процесса создания цифровых топографических карт основных базовых масштабов в системе СК-95.

При выборе ориентировки новой системы координат по результатам уравнивания, получившей название «Система координат 1995 года», было реализовано требование минимизации поправок к системе СК-42 для промышленно развитых регионов Европейской части и юга Сибири территории России. В результате топографические карты масштабов 1:10 000 и 1:25 000 для этих регионов практически не нуждались в корректировке и переиздании.

Также не нуждались в изменениях топографические карты масштаба 1:50 000 практически для всей территории бывшего СССР, за исключением районов Чукотки и Камчатки. Таким образом, введение системы СК-95 не повлекло за собой больших трудовых и финансовых затрат.

В соответствии с вышеизложенным, Постановлением Правительства РФ [19] были установлены СК-95 для использования при осуществлении геодезических и картографических работ и геоцентрическая система координат «Параметры Земли 1990 г.» (ПЗ-90) для использования в целях геодезического обеспечения орбитальных полетов и решения навигационных задач.

#### Банк геодезических данных

В процессе реализации мер по введению СК-95 в Роскартографии была создана иерархическая сеть банков геодезических данных, предназначенных для автоматизации процессов геодезического обеспечения в СК-95.

На верхней ступени иерархической структуры располагался федеральный банк геодезических данных Роскартографии, состоящий из координационно-методического и вычислительного центров в ЦНИИГАиК и двух филиалов в МАГП и ДВАГП. Следующая ступень этой структуры была отведена региональным банкам геодезических данных в аэрогеодезических предприятиях Роскартографии.

Региональные банки предназначались для непосредственного обслуживания соответствующих территорий при модернизации и развитии геодезической основы и обеспечении запросов потребителей, осуществляющих геодезическую и картографическую деятельность. Для этих целей в региональные банки данных, кроме пунктов ГГС в СК-95, заносились данные о пунктах геодезических опорных сетей низших классов, сетей сгущения, съемочных сетей и др., имеющих долговременно закрепленные центры.

Одной из задач, решаемых при помощи региональных банков, являлось создание каталогов координат в СК-95 на листы топографических карт масштаба 1:200 000 на всю территорию Российской Федерации. Для этих целей в региональных банках была разработана специальная процедура экспорта, практически полностью автоматизирующая процесс создания каталогов. На базе региональных банков формировались геодезические данные для экспорта в территориальные инспекции государственного геодезического надзора.

В задачу федерального банка геодезических данных входило хранение, обновление и контроль информации о государственной геодезической сети 1–4 классов. Состав геодезических данных и форматы их представления в банках данных раз-

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ;  
ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА;  
НАЗЕМНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ;  
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ДЕФОРМАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ;  
АЭРОФОТОСЪЕМКА МАЛЫХ ОБЪЕКТОВ;  
ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ**

**ГЕОМЕТР**  **Центр**

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



рабатывались с учетом современных требований экономики и в тесном взаимодействии с ВТУ ГШ ВС РФ.

Постановлением Правительства РФ [19] Роскартографии было предписано осуществить организационно-технические мероприятия, необходимые для перехода к использованию СК–95. Мероприятия, определенные этим постановлением, были завершены в 2002 г. и включали в себя:

— внесение информации в федеральный и региональные банки данных о пунктах ГГС 1–4 классов, геодезических опорных сетей низших классов, сетей сгущения, съемочных сетей и др., имеющих долговременно закрепленные центры;

— подготовку к изданию и печати тиражей каталогов координат в СК–95 на листы топографических карт масштаба 1:200 000 на всю территорию Российской Федерации;

— передачу в территориальные инспекции государственного геодезического надзора по зонам их ответственности копий региональных банков данных о пунктах геодезических опорных сетей всех классов и каталогов координат в СК–95 на листы топографических карт масштаба 1:200 000 в полиграфическом исполнении;

— передачу в ВТУ ГШ ВС РФ копии федерального банка данных о пунктах ГГС 1–4 классов и издательских оригиналов каталогов координат в СК–95 на лис-

ты топографических карт масштаба 1:200 000 на всю территорию Российской Федерации.

Переход к СК–95 не внес каких-либо принципиальных или существенных изменений в технологию выполнения геодезических и топографических работ традиционными геодезическими методами, а при использовании спутниковых технологий переход к СК–95 позволил снять многие проблемы, связанные с недостаточной точностью исходных данных по сравнению с потенциальной точностью спутниковых измерений. Тем не менее, система СК–95 и ГГС 1–4 классов, созданные на основе традиционных геодезических измерений, не позволяли в полной мере реализовать потенциал современных спутниковых технологий.

#### ▼ Список литературы

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

11. Техничко-экономический доклад «Введение новой государственной референцной системы геодезических координат 1995 года (СК–95)». — М., ЦНИИГАиК, 1998. — 72 с.

12. Руководство пользователя по выполнению работ в системе координат 1995 года (СК–95). ГКИНП (ГНТА)-06-278-04 // Н.А. Бовшин, Б.В. Бровар, Г.В. Демьянов, В.И. Зубинский, А.Н. Майоров, Н.В. Майорова. — М.: ЦНИИГАиК, 2004. — 89 с.

13. Красовский Ф.Н. Избранные сочинения. Т. 2. — М.: Геодезиздат, 1956. — 219 с.

14. Красовский Ф.Н. Избранные сочинения. Т. 1. — М.: Геодезиздат, 1953. — 372 с.

15. Кашин Л.А. Построение классической астрономо-геодезической сети России и СССР (1816–1991 гг.). Научно-технический и исторический обзор. — М.: Картгеоцентр — Геодезиздат, 1999. — 192 с.

16. Постановление Совета Министров СССР от 7 апреля 1946 г. № 760 «О введении единой системы геодезических координат и высот на территории СССР».

17. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 14 февраля 1963 г. № 208-76.

18. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 25 марта 1987 г. № 373-85.

19. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 июля 2000 г. № 568 «Об установлении единых государственных систем координат».

*Окончание следует*

#### RESUME

It is noted that the establishment of the national geocentric coordinate system being not inferior to ITRF in the accuracy level, is one of the fundamental problems of geodesy and one of the main indicators ensuring the competitiveness of the GLONASS system to the foreign analogues. Analysis of the current state of the research and practical work on creating the state geodetic network is given. Areas of work to ensure continuous improvement of both the state geodetic network and the national geocentric coordinate system are identified.

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

**ГЕОМЕТР**  **Центр**

[info@geometer-center.ru](mailto:info@geometer-center.ru)  
[www.geometer-center.ru](http://www.geometer-center.ru)

# JUSTIN — ПРОГРАММА ДЛЯ ПОСТОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ JAVAD GNSS

## Джавад Ашджаи (JAVAD GNSS)

В 1976 г. получил степень магистра математики и электронной инженерии, затем — степень доктора в электронной инженерии в университете штата Айова (США). Работал в компании Trimble. В 1987 г. основал компанию Ashtech, в 1998 г. — компанию Javad Positioning Systems. С 2005 г. по настоящее время — президент компании JAVAD GNSS.

## А.И. Разумовский (JAVAD GNSS)

В 1978 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астроном-геодезист», а в 1988 г. — факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «прикладная математика». После окончания МИИГАиК работал в ФГУП «ЦНИИГАиК», с 1994 г. — в компании Ashtech, с 1996 г. — в Институте точной механики и вычислительной техники им. С.В. Лебедева РАН. С 2005 г. работает в компании JAVAD GNSS, в настоящее время — руководитель группы постобработки ГНСС измерений и ГИС. Кандидат технических наук.

## Л.Б. Рапопорт (JAVAD GNSS)

В 1976 г. окончил радиотехнический факультет Уральского политехнического института (Екатеринбург). С 1994 г. работал в компаниях Ashtech, JPS, JNS. С 2005 г. работает в компании JAVAD GNSS, в настоящее время — руководитель группы «RTK и управление машинами». С 2003 г. — заведующий лабораторией «Динамика нелинейных процессов управления» ИПУ РАН. Доктор физико-математических наук.

## В.Г. Удинцев (JAVAD GNSS)

В 1982 г. окончил отделение геофизики геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «геофизические методы поиска и разведки полезных ископаемых». Работал в ФГУП «ВНИИГеофизика», Институте физики Земли им. О.Ю. Шмидта. В настоящее время — ведущий программист в компании JAVAD GNSS.

## Ф.С. Бахарев (JAVAD GNSS)

В 2009 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная информатика в геодезии». После окончания университета работал ассистентом на кафедре «Геодезия» МИИГАиК. В настоящее время — ГИС-программист в компании JAVAD GNSS.

Компания JAVAD GNSS всегда стремилась подтверждать свое лидерство в области ГНСС-технологий. Результатом этого стало появление целого ряда новых спутниковых приемников серии TRIUMPH, которые обрабатывают сигналы не только существующих в настоящее время глобальных навигационных спутниковых систем — GPS, ГЛОНАСС, WAAS, EGNOS, но и тех, которые еще только разворачиваются — Galileo, QZSS, Compass/Beidou.

Для полноценной реализации преимуществ спутниковых приемников серии TRIUMPH необходимо было разработать соответствующее программное обеспечение. Практически весь спектр задач поддержки аппаратных средств покрывает универсальная программа Justin, а ее отдельные модули являются составной частью многих других программных разработок компании.

Основное назначение программы Justin состоит в обеспе-

чении задач классической геодезии, топографических и аэросъемочных работ, мониторинга деформаций, обработке траекторий, в том числе, быстро движущихся объектов с частотой записи данных до 100 Гц. Пользователи работают с программой уже более трех лет. За эти годы со всех континентов, даже из Антарктиды, было получено множество отзывов и предложений по улучшению программы, что в результате по-



ложительно отразилось на качестве разработки, во многом определило ее настоящий вид.

Программа Justin применяется при геодезическом обеспечении строительства моста на остров Русский через пролив Босфор Восточный во Владивостоке, при изучении динамики берегов на подводных переходах магистральных трубопроводов ОАО «Газпром» и ОАО «Транснефть», при топографо-геодезических работах во многих трестах инженерно-строительных изысканий и в муниципальных образованиях. Многоязычный интерфейс программы — русский, английский, испанский, португальский, турецкий, венгерский и др. — позволяет с легкостью использовать Justin во многих странах. Среди ее пользователей — кадастровые инженеры, землеустроители, маркшейдеры, строители, геодезисты всего мира.

Отличительной особенностью Justin является ГИС-интерфейс, напоминающий такие известные геоинформационные системы, как MapInfo или

ArcGIS. Именно благодаря этому интерфейсу можно легко и быстро самостоятельно освоить программу и начать обрабатывать данные ГНСС. Пользователю не навязывается новая «революционная» технология обработки и интерпретации ГНСС-данных, а наоборот, предлагается набор решений, основанный на стандартизованном подходе ГИС, за которым скрыты математические алгоритмы и программные решения, отвечающие современному состоянию ГНСС и технических средств.

Картографическое окно программы позволяет сфокусироваться на находящихся в проекте данных и, таким образом, предоставляет прямой доступ к функционалу каждого объекта карты — точкам, векторам, траекториям. Картографическая основа состоит из слоев, в числе которых есть как обязательные программные слои, отвечающие за основной функционал программы, так и дополнительные, вспомогательные слои, представляющие собой векторные и растровые карты в

форматах SHAPE, TAB, KML, MAP, GEOTIFF. К слоям могут быть применены традиционные методы работы, реализованные в геоинформационных системах, и групповые методы обработки ГНСС-данных: вычисление векторов, уравнивание, определение координат, построение вертикального профиля, различных графиков.

На графике вертикального профиля легко визуально выделить эпохи измерений, которые следует исключить из постобработки (рис. 1). В качестве критерия отбора данных можно использовать не только вычисленные на эпоху высоты, но и другие параметры: PDOP, количество спутников.

Важно подчеркнуть, что Justin позволяет применять не только обычные числовые критерии отбора данных, но и отбор на основе географических инструментов: выбор в прямоугольнике, с помощью указателя и т. п. Эти же инструменты можно использовать для изменений типов объектов, причем как одиночных, так и групп. То есть, статические данные преобразовать в кинематические, из кинематических объектов выделить «стоповые» (полученные в режиме «Стоя-Иди» — *прим. ред.*), а «стоповые» перевести в статические. Данные можно разделять на части, объединять, прореживать и копировать.

Дополнительные возможности улучшения точности и достоверности обработки ГНСС-данных открываются при их комбинировании с методами ГИС. Выбор на карте по «облаку навигационных решений» с помощью запросов с географическими условиями выделяет сомнительные эпохи. Использование механизма подписей объектов позволяет интерактивно отслеживать качество результатов постобработки и уравнивания. Динамическое изменение цвета траекторий в

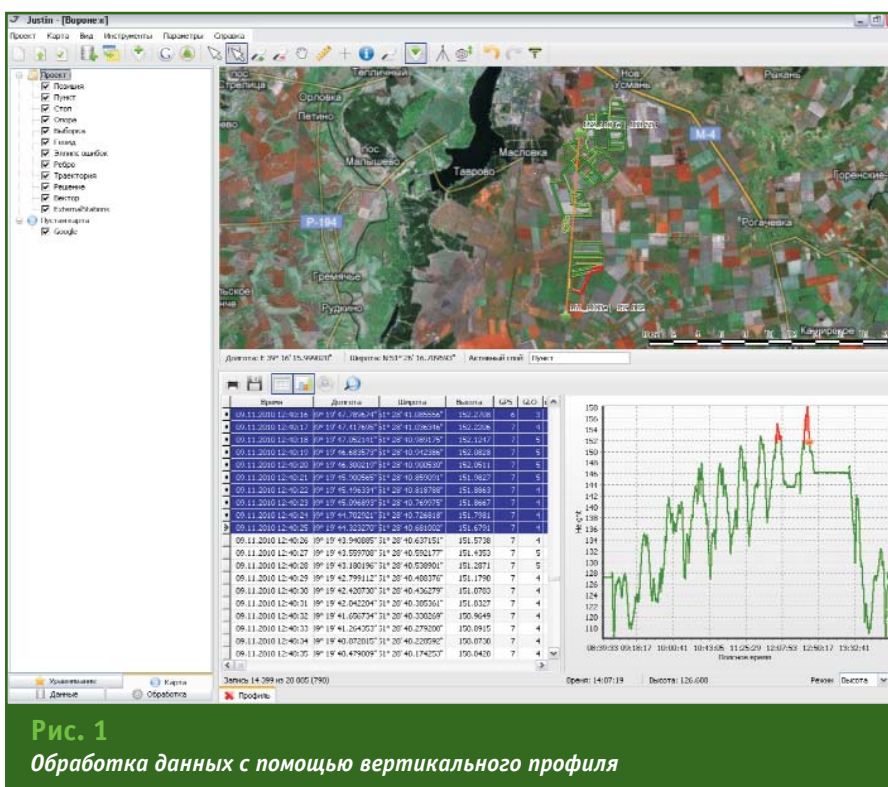


Рис. 1  
Обработка данных с помощью вертикального профиля

зависимости от численных характеристик наглядно отражает точность решений на отдельных участках в кинематической постобработке.

Рассмотрим более подробно основные модули программы.

#### ▼ Импорт

Прежде всего, конечно, импортируются файлы исходных данных ГНСС-измерений, среди которых файлы формата JPS, RINEX (2.0-2.12), Hatanaka, различные форматы компрессированных файлов, файлы точных эфемерид sp3b/c, Ashtech Optimized Messaging (ATOM), SNAP-файлы, RTCM 3.0. Отметим возможность импорта папки с данными. В этом случае программа сама выбирает из указанной папки и всех ее подпапок данные, описанного выше типа, а также проверяет их на дублирование. Этот приоритетный способ импорта позволяет сразу сформировать правильную конфигурацию построений. В Justin реализована поддержка топологии карты на основе «геометрической толерантности», которую в свойствах проекта устанавливает пользователь, исходя из требований выполняемой работы, например плотности местоположения съемочных точек. В программе не используется группировка сеансов статических наблюдений (оккупаций) на основе совпадения имен, а только позиция. Для приемников, работающих в режиме RTK, позиция соответствует координатам приемника. Подобный подход позволяет не только однозначно формализовать критерий соответствия файлов ГНСС-данных и точек их сбора (оккупаций), но также выполнять точные линейные измерения и выбор объектов на электронной карте (snapping).

Импорт данных не ограничивается только импортом файлов с компьютера. Программа может быть установлена в память

спутникового приемника напрямую, используя COM/USB-порты, или удаленно по протоколу TCP/IP, через Интернет и GSM. Реализована возможность ввода данных в проект из ресурсов Интернет.

Программа Justin недавно пополнилась приложением Justin Link, которое предоставляет возможность импорта данных с нового приемника TRIUMPH-VS, так же как и импорт JOB-файлов, созданных в программе для полевых измерений Tracy (JAVAD GNSS).

#### ▼ Постобработка

Модули постобработки статических и кинематических данных измерений наиболее полно используют всю информацию, которая доступна с помощью приемников компании JAVAD GNSS. Максимальная длина вектора, для которого могут быть получены надежные решения по суточному циклу измерений, составляет 600 км. Алгоритмы обработки используют как двойные, так и одинарные разности измерений фазовых и кодовых дальностей. Во многих случаях достоверные фиксированные решения достигаются уже по одной эпохе наблюдений.

Обработка выполняется как в пакетном варианте, так и отдельными векторами, вручную (рис. 2). С помощью графического интерфейса пользователь имеет возможность отключать

отдельные спутники, исключать произвольные интервалы наблюдений, устанавливать один из шести режимов обработки, выбирать оптимальную тропосферную модель.

Еще большее количество настроек имеет модуль обработки в режиме кинематики.

Помимо классической модели обработки данных Justin позволяет обрабатывать RTCM 3.0 сообщения в режиме реального времени, используя специальный алгоритм вычислений. Таким образом, в режиме реального времени можно накапливать данные и определять координаты с точностью, превышающей традиционный метод RTK, который, по сути, представляет собой однопольную процедуру. Этот режим особенно целесообразно использовать при геодезическом обеспечении строительства, при мониторинге деформаций инженерных сооружений и т. п.

#### ▼ Уравнивание

В программе может быть проведено уравнивание геодезических построений и траекторий. Целью уравнивания является не только получение координат определяемых пунктов, но и оценка точности постобработки. Поэтому первоначально предлагается выполнить уравнивание свободной сети, чтобы определить недостоверные или грубые решения. Установлен-

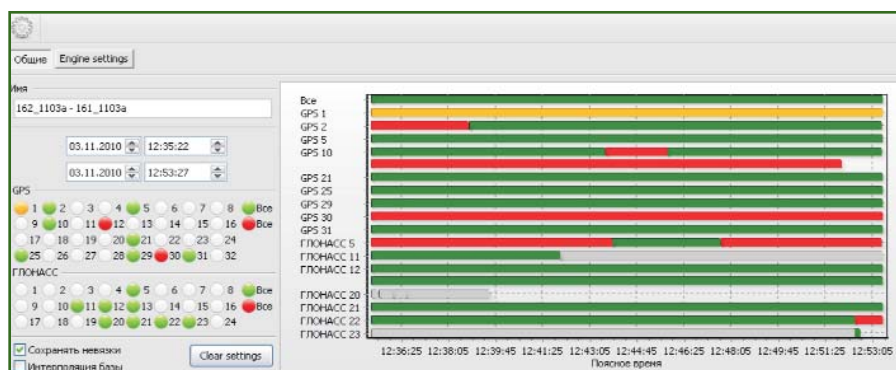


Рис. 2

Обработка вектора в ручном режиме

Время	Событие	IS/J	Долгота	Широта	Высота	DX	DY	DZ	Азимут	OKO
03:39:20.802	RUZA	●	8° 38' 26.248335"	35° 39' 44.517791"	1429.4318	-90.280	-0.380	0.109	-90.241	0.1
03:39:29.869	RUZA	●	8° 37' 43.610758"	35° 39' 44.437465"	1429.7435	-90.105	-0.238	-0.025	-90.151	0.1
03:39:36.997	RUZA	●	8° 37' 02.770508"	35° 39' 44.384297"	1429.5308	-90.067	-0.219	0.000	-90.129	0.1
03:39:44.860	RUZA	●	8° 36' 22.262858"	35° 39' 44.326124"	1429.3088	-90.104	-0.236	-0.043	-90.150	0.1
03:39:53.010	RUZA	●	8° 35' 40.209951"	35° 39' 44.264383"	1428.8006	-90.100	-0.240	-0.082	-90.152	0.1
03:40:00.892	RUZA	●	8° 34' 59.663189"	35° 39' 44.199052"	1427.9516	-90.158	-0.189	-0.132	-90.120	0.1
03:40:08.803	RUZA	●	8° 34' 18.676819"	35° 39' 44.191145"	1427.3337	-90.057	0.101	-0.040	-89.936	0.1
03:40:16.970	RUZA	●	8° 33' 36.759879"	35° 39' 44.242059"	1427.2442	-89.905	0.299	0.000	-89.889	0.1
03:40:24.539	RUZA	●	8° 32' 57.906392"	35° 39' 44.342538"	1426.9004	-89.827	0.530	-0.050	-89.657	0.1
03:40:32.805	RUZA	●	8° 32' 15.039007"	35° 39' 44.525156"	1426.1475	-89.708	0.808	-0.064	-89.485	0.1
03:40:40.994	RUZA	●	8° 31' 33.444831"	35° 39' 44.786191"	1427.2566	-89.545	1.187	0.298	-89.241	0.1
03:40:48.986	RUZA	●	8° 30' 52.591897"	35° 39' 45.154816"	1429.1626	-89.291	1.637	-0.006	-88.949	0.1
03:40:56.820	RUZA	●	8° 30' 12.590687"	35° 39' 45.541707"	1428.4051	-89.288	1.414	-0.097	-88.993	0.1
03:41:05.319	RUZA	●	8° 29' 29.189220"	35° 39' 45.922302"	1427.4662	-89.281	1.728	-0.017	-88.891	0.1
03:41:13.224	RUZA	●	8° 28' 48.848108"	35° 39' 46.451397"	1427.4419	-89.171	2.037	0.021	-88.691	0.1
03:41:21.379	RUZA	●	8° 28' 07.309676"	35° 39' 47.008420"	1428.0734	-88.960	1.857	0.017	-88.604	0.1
03:41:29.302	RUZA	●	8° 27' 27.015880"	35° 39' 47.433946"	1426.5344	-88.948	1.638	-0.253	-88.945	0.1
03:41:37.430	RUZA	●	8° 26' 45.645561"	35° 39' 47.735898"	1425.4885	-88.840	0.708	-0.145	-89.543	0.1

Рис. 3

Вычисление координат центров проекций аэроснимков

ные таким путем решения исключают из последующей обработки. Для определения недостоверных решений можно выбрать как автоматический, так и ручной режим удаления или понижения веса решения. Свободная сеть уравнивается параметрическим способом с псевдообращением матрицы нормальных уравнений, что позволяет строго вычислять эллипсы ошибок пунктов сети. Помимо уравнивания в геоцентрической системе координат, есть возможность выбрать двухмерный или трехмерный режим. Это помогает разделить вертикальную и горизонтальную компоненты ошибок.

Конечным этапом вычисления координат является уравнивание с использованием опорных точек. Если их погрешности не заданы, то возможен единственный вариант. Но если погрешности опорных точек заданы, то можно их использовать для более достоверной оценки погрешностей определяемых пунктов или для совместного уравнивания решений и опорных точек. Предлагается вариант уравнивания с одновременной трансформацией сети.

Чтобы завершить обзор возможностей модуля уравнивания, отметим, что с его помощью на обычном персональном компьютере была выполнена обработка реальной геодезической сети штата Калифорния

(США), состоящей из более 3000 пунктов.

#### ▼ Обработчик событий

Этот модуль предназначен для вычисления координат по временным меткам. Большинство современных геодезических спутниковых приемников позволяют аппаратным образом добавлять в файл спутниковых данных записи о моментах появления на специальном разъеме электрических импульсов. Такие импульсы поступают, например, с аэрофото съемочной камеры или схожей аппаратуры при срабатывании затвора объектива.

Записи о событиях при импорте файла в формате JPS сразу сохраняются в базе данных. Если же временные метки были зафиксированы приемником других производителей, то в программе предусмотрена возможность импорта текстовых файлов форматов DAT (Ashtech photo file) и EV (ASCOT).

Обработчик событий содержит инструменты ведения базы данных об аэрофотоаппаратах, включая параметры объектива, редукции центра проекции камеры относительно спутниковой антенны и т. п. Для интерполирования координат на произвольные моменты времени используется кубический сплайн (рис. 3). Координаты интерполируются по вычисленному, уравненному или навигационному решениям.

#### ▼ Дополнительные возможности

Общая функциональность программы обеспечивается такими важными модулями, как географический калькулятор, который поддерживает пакетную обработку текстовых файлов координат, калькуляторы датума, локального геоида и локализации. Отдельного внимания заслуживает механизм администрирования базы данных опорных точек, который получил признание у многих пользователей. Модуль координатной привязки растров позволяет сохранять результаты в форматах MapInfo и OziExplorer.

Программа Justin дает возможность создавать мозаики снимков земной поверхности с использованием глобальной модели рельефа Земли и координат центров проекций снимков. Непосредственно к картографическому окну программы можно подключить приложение для работы с трехмерной моделью Земли Google Earth или экспортировать в Google Earth картографические слои проекта Justin. Justin позволяет выполнять экспорт данных в такие форматы, как DXF (AutoCAD), SHAPE (ESRI) и TAB (MapInfo). Функционал программы может быть расширен за счет добавления модуля Link, предназначенного для обмена данными с новым геодезическим комплексом TRI-UMPH-VS и полевой программой Trasy.

#### RESUME

There is given a description of the Justin program developed at the JAVAD GNSS company for both post-processing the GNSS data and administer the materials of field surveys. This program allows to process static and kinematic data, make equalization, import/ export data in various formats and to create reports as well.

# Leica Viva

Уникальная геодезическая система



**Leica Viva – любые проекты, любые масштабы.  
Осуществляйте задуманное сегодня и завтра.**

**1 Leica Viva TS** - высокопроизводительные тахеометры с функциями автоматизации полевых работ, поддержкой изображений и встроенным ПО SmartWorx Viva.

**2 Leica Viva GNSS** – профессиональные полнофункциональные приемники для спутникового позиционирования. Запатентованные технологии обеспечивают точные измерения независимо от условий работы.

**3 Leica Viva CS** - надежные полевые контроллеры с эргономичной клавиатурой, четким сенсорным дисплеем, различными интерфейсами для обмена данными, цифровой камерой и встроенным ПО SmartWorx Viva.

**4 Leica Viva SmartStation** - установка станции с помощью GNSS приемника без опорных точек, ходов и засечек.

**5 Leica Viva SmartPole** - комбинированная съемка с переключением "на лету" между тахеометром и GNSS приемником.

**6 SmartWorx Viva** - простое в использовании и функциональное ПО для решения всего спектра геодезических задач в поле.

**7 Leica Geo Office** - универсальное настольное ПО для совместной обработки данных, полученных с тахеометров, GNSS приемников и цифровых нивелиров.

# ТЕХНОЛОГИИ LEICA GEOSYSTEMS НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОЛИМПИЙСКИХ ОБЪЕКТОВ\*

«Горки Город» — так называется проект строительства олимпийских комплексов на хребте Аибга, в п. Эсто-Садок Краснодарского края. Наибольшая высота данного хребта составляет 2239 м над уровнем моря. Это одна из крупнейших российскихстроек нашего времени, сопоставимая по масштабу с возведением космодрома «Восточный» или моста на остров Русский.

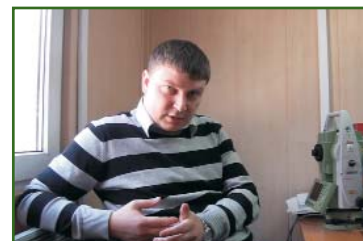


Трёхмерная модель одной из площадей олимпийской деревни. Источник: [www.gorkygorod.ru](http://www.gorkygorod.ru)

Генеральный подрядчик строительства — компания «ТрансКомСтрой» — активно возводит здесь две олимпийские деревни и комплекс лыжных трамплинов. Рабочие названия деревень — «Объект 540 метров» и «Объект 960 метров» соответствуют высоте их расположения. Строительство ведется круглосуточно, и уже сейчас можно угадать очертания будущих сооружений. К 2014 г. на «объектах» разместятся более 250 строений, включая отели, рестораны, пресс-центры и всю инфраструктуру, необходимую для проведения зимних Олимпийских игр.

Большинство зданий возводится по технологии монолитного строительства. Уникальное инженерное решение применено при строительстве большого олимпийского трамплина, опоры которого подпираются бетонными анкерами, вмонтированными сквозь толщу горы под углом к вертикальным опорам. На данный момент все подготовительные этапы строительства завершены, многие здания олимпийских деревень возведены на несколько этажей, подготовлена площадка и опоры комплекса трамплинов.

Одну из основных задач на олимпийской стройке решают специалисты геодезической службы, чья работа невозможна без современного и высокотехнологичного оборудования. Значимость проекта и его масштаб определили их выбор в пользу технологий Leica Geosystems. Геодезисты используют высокоточные моторизованные тахеометры Leica TPS1200+. Для работы в горной местности им был необходим прибор, способный производить измерения на значительные расстояния, а также быстро выполнять вынос в натуру большого количества точек. Тахеометры Leica способны проводить измерения в безотражательном режиме на расстоянии до 1000 м. Объекты, на которых ведется строительство, занимают площадь более 100 га, поэтому часто возникает необходимость выполнять измерения на точки, находящиеся на значительном удалении от прибора. А то обстоятельство, что моторизованные тахеометры позволяют автоматически наводить визир-



Антон Строганов, руководитель геодезической службы компании «ТрансКомСтрой»

ную ось прибора на выносимую в натуру точку, важно при выполнении разбивки. Говорит Антон Строганов, руководитель геодезической службы компании «ТрансКомСтрой»: «Сервомоторы, которыми оснащен тахеометр, очень ускоряют работу, если надо выносить на местность большое количество точек. При разбивке 10 точек разница будет незаметна, но если делать, как мы, по 500–1000, то производительность труда возрастет процентов на 30».

Однако основным преимуществом TPS1200+ инженеры геодезической службы называют возможность работы тахеометра с файлами формата DXF. Это основной обменный формат программы AutoCAD. Благодаря тому, что тахеометр может его «читать», процесс разбивочных работ и топографических съемок значительно упрощается. «Время на подготовительный этап можно сократить в десятки раз», — отмечает Антон Строганов. — Мы получаем от проектировщиков файлы формата DXF, загружаем их в тахеометр в виде таблиц или в виде цифрового плана (карты). После чего задаем порядок разбивки и выносим необходимые точки в на-

\* Статья подготовлена пресс-службой ООО «НАВГЕОКОМ».

туру. Нет необходимости переводить данные из проекта в текстовый формат».

Действительно, это исключает из рабочего процесса сразу несколько программ. Если при использовании кабеля для импорта и экспорта данных нужна программа MAPSUITE, для их промежуточной обработки — CREDO\_DAT, после чего эти данные можно загружать в AutoCAD, то при работе с тахеометром Leica TPS1200+ необходима только одна программа — AutoCAD. «Это актуально именно на строительной площадке, — поясняет Антон Строганов. — А вот карта, которую можно подгрузить в прибор, удобна и на стройке, и в топографии».

Другое преимущество тахеометров Leica, которое отметили геодезисты, — способ обмена данными между прибором и компьютером. С целью максимально облегчить этот процесс, разработчики из Leica Geosystems оснастили TPS1200+ съемной картой памяти.

Помимо того, что тахеометр позволяет выполнять полный спектр геодезических задач на строительной площадке, он дает возможность работать одновременно в нескольких проектах. «В одном проекте, например, мы дали оси по ростверку, — рассказывает Антон Строганов, — затем загрузили другой проект, открыли разбивочный чертеж, сделали вынос». На дисплее тахеометра могут быть отображены различные слои проекта с

точками и их названиями, с координатами и высотами, по которым можно узнать высоту свай, даже если они расположены на значительном расстоянии, например — у подножия горы. Инженеру не приходится направлять помощника к удаленной точке, что значительно экономит человеческие ресурсы.

Одобрение геодезистов получил и встроенный в программное обеспечение тахеометра Leica TPS1200+ «геодезический калькулятор», позволяющий производить различные расчеты при выносе осей.

На строительной площадке неоднократно возникали ситуации, когда в процессе выноса проекта в натуру одну или несколько осей, заданных на разбивочном чертеже, закрепить на местности точно было невозможно из-за того, что на грунте были помехи: лежали стройматериалы или начинался склон. В подобных случаях геодезисты прибегали к помощи программного приложения тахеометра «координатная геометрия», которое позволяет выполнить корректировку разбивочного чертежа, вычислив точку рядом — продлив или сместив ось. В стандартной ситуации для этих целей понадобился бы ноутбук с программой AutoCAD.

Высокая скорость, простота проведения работ с тахеометрами Leica TPS1200+ и возможность решать с их помощью нестандартные задачи, очевидно, стали определяющими фактора-



Фундамент будущей гостиницы на «Объекте 960 метров»



Инженеры-геодезисты работают с тахеометром Leica TPS1200+

ми при выборе компании-производителя оборудования.

Сейчас можно лишь гадать, как выступят российские спортсмены на зимних Олимпийских играх 2014 г., но в одном можно быть уверенным: инженеры-геодезисты уже сегодня делают все, от них зависящее, чтобы подготовить для нашей сборной высококачественные трассы, трамплины и другие объекты инфраструктуры. И с этой целью привлекают для работы современное и высокотехнологичное оборудование компании Leica Geosystems.



## СОБЫТИЯ

### ▼ Итоги конференций «TERRA CREDO. День геолога»

Конференции под общим названием «TERRA CREDO. День геолога» состоялись: 11–12 апреля 2011 г. — в Москве и Санкт-Петербурге, 14–15 апреля 2011 г. — в Краснодаре и Екатеринбурге, 18–19 апреля 2011 г. — в Хабаровске, 20–21 апреля 2011 г. — в Красноярске. Название было выбрано не случайно: в первое воскресенье апреля профессиональный праздник отмечают геологи, те, кто связал свою жизнь с изучением недр. К этой знаменательной дате компания «Кредо-Диалог» выпустила долгожданную систему CREDO ГЕОЛОГИЯ, базирующуюся на единой платформе CREDO III, а спустя неделю дала старт мероприятиям, цель которых — познакомить всех желающих с возможностями и функционалом нового программного обеспечения.

Все конференции в рамках «Дня геолога» были спланированы по единой схеме. В первый

день для широкой аудитории была организована презентация различных этапов работы в новой системе: знакомство с интерфейсом, возможностями ввода, редактирования и импорта данных, создания моделей геологических строений, а также с выпуском чертежей и др. В течение всего дня гости могли задавать вопросы и общаться непосредственно со специалистами, входившими в команду разработчиков системы CREDO ГЕОЛОГИЯ и знающими ее возможности, как говорится, изнутри.

Второй день всех мероприятий был посвящен более детальному знакомству с программным обеспечением, в ходе которого имелась возможность лично опробовать основные этапы работы в новой системе. Участие в тестировании было платным и требовало предварительной регистрации. В качестве бонуса участники получали временную версию системы и 5% скидку при ее дальнейшем приобретении.

Систему CREDO ГЕОЛОГИЯ действительно ждали. Этой программы не хватало для того, чтобы завершить формирование современной сквозной автоматизированной технологии обработки данных инженерно-геодезических и инженерно-геологических изысканий, необходимых для дальнейшего проектирования объектов различного назначения. Именно поэтому мероприятие вызвало огромный интерес у специалистов во всех регионах страны.

Презентации для широкого круга желающих посетил более 250 человек из почти полутора сотен компаний по всей стране. Больше всего участников в первый день работы собрал Екатеринбург — присутствовало 80 специалистов из 44 организаций.

Мастер-классы второго дня посетил более 75 специалистов из 62 организаций. Но число заявок было так велико, что в Екатеринбурге, Санкт-Петербурге и Хабаровске пришлось организовывать дополнительные мероприятия.

Несмотря на плотный график и значительный объем информации, предоставленной участникам конференций, им еще предстоит большая работа по изучению системы, открывая для себя все новые ее возможности.

### По материалам пресс-службы компании «Кредо-Диалог»

### ▼ V Международная конференция «Космическая съемка — на пике высоких технологий» (Московская обл., 13–15 апреля 2011 г.)

Конференция, организованная компанией «Совзонд», прошла при поддержке платиновых спонсоров — DigitalGlobe (США), Trimble INPHO (Германия), TTSystems и серебряных — RapidEye (Германия) и GeoEye (США). Партнерами конференции выступили ФГУП «Рослесинфорг» и ГИС-Ассоциация, а генеральным информационным спонсором — телеканал «Россия 24». Информационную поддержку мероприятию оказали многие российские и зарубежные издания, в том числе научно-технический журнал «Геопрофи».

В 2011 г. увеличилось количество делегатов и расширилась их география. В конференции приняли участие около 400 человек (в 2010 г. — 350) из 14 стран (в 2010 г. — 13). Кроме российских специалистов участниками конференции стали представители Азербайджана, Белоруссии, Казахстана, Латвии, Таджикистана, Украины, Великобритании, Германии, Италии, Канады, Норвегии, США, Франции.



Открыл конференцию М.А. Болсуновский, первый заместитель генерального директора компании «Совзонд». В своем выступлении он отметил, что в настоящее время космическая съемка настолько глубоко и всеобъемлюще вошла в нашу жизнь, что мы уже даже этого не замечаем. На орбите находятся более 100 космических аппаратов, снабженных оптико-электронной и радиолокационной аппаратурой, выполняющей съемку практически в любое время суток, в разных спектральных каналах и с различным разрешением, с высокой точностью, периодичностью и производительностью. Юбилейная конференция, подчеркнул также М.А. Болсуновский, совпадает со знаменательным событием — 50-летием первого полета в космос, который совершил Юрий Гагарин. Это событие отмечается в этом году как Международный день полета человека в космос, в соответствии с резолюцией ООН.

В первый день работы конференции пленарное заседание было посвящено современному состоянию и тенденциям развития российских и зарубежных программ ДЗЗ и интегрированным решениям в области ДЗЗ и ГИС. О будущих направлениях совершенствования ДЗЗ из космоса рассказал М.А. Болсуновский. Он подтвердил, что наиболее перспективным методом



наблюдения, анализа и прогноза природных и антропогенных объектов и процессов является космический мониторинг, который требует пересмотра в связи с революционным развитием отрасли ДЗЗ. Новый подход, предлагаемый компанией «Совзонд», основан на активном использовании инструментов прямого доступа к данным. Эффект от интеграции космических и геоинформационных технологий наиболее существенно проявляется в создании региональных центров космического мониторинга и их информационно-аналитическом обеспечении. Внедрение в отрасль современных информационных технологий, таких, например, как облачные вычисления, даст новый мощный импульс развитию ДЗЗ и геоинформационных технологий.

В ходе пленарного заседания с докладами выступили представители ведущих мировых поставщиков космических данных ДЗЗ и программных средств для их обработки (DigitalGlobe, RapidEye, GeoEye, MDA, e-GEOS, Trimble INPHO и др.).

С большим вниманием было выслушано сообщение М. Кури, директора по продажам компании DigitalGlobe, посвященное группировке спутников сверхвысокого разрешения, состоящей из трех космических аппаратов (QuickBird, WorldView-1 и WorldView-2). Их общая производительность достигает 1,5 млн км<sup>2</sup> в сутки. Докладчик отметил, что в настоящее время архив космических снимков компании превышает 1 млрд км<sup>2</sup> покрытия земной поверхности. В планах компании запуск в 2014 г. спутника WorldView-3.

Дж. Алрихс, вице-президент компании RapidEye AG познакомил слушателей с уникальными возможностями по мониторингу Земли группировки спутников RapidEye, геоинформационными проектами и примерами реализованных программ.

О новой платформе GeoEye для Интернет-сервисов и инновационных решениях по организации, поиску и обмену геопространственными данными в рамках предприятий, а также о работах по подготовке нового спутника GeoEye-2 и его харак-





теристиках рассказал А. Шумков, старший менеджер компании GeoEye.

Возможностям группировки радарных спутников COSMO-SkyMed посвятил свой доклад М. Костантини, руководитель отдела по развитию компании e-GEOS (Италия). Высокоточный мониторинг подвижек земной поверхности, зданий и сооружений по данным с этих спутников был проиллюстрирован на примере проекта для ОАО «РЖД» по мониторингу объектов инфраструктуры в районе железнодорожной магистрали Туапсе-Адлер.

С деятельностью многопрофильной компании MDA (Канада) — оператора радарных спутников RADARSAT-1 и RADARSAT-2 — ознакомил участников М. Видеманн, директор по международному развитию компании.

О геоинформационном подразделении Trimble и новом программном обеспечении рассказал В. Зирн, менеджер по международным продажам компании Trimble INPHO. В докладе было отмечено, что ГИС-подразделение компании Trimble сложилось в результате присоединения компаний INPHO (фотограмметрические средства обработки изображений), Rollei Metric (цифровые аэрофотокамеры и системы), Toposys (интегрированные программные и аппаратные средства для воздушного лазерного сканирования), Geo-3D (картографирование) и eCognition Business Area (геоинформационные системы).

С планами развития российской группировки спутников ДЗЗ ознакомил собравшихся В.А. Заичко, начальник отдела Роскосмоса. В частности, он отметил, что к 2020 г. орбитальная группировка средств ДЗЗ России будет включать 27 космических аппаратов гидрометеорологического, природноресурсного и картографического назначения.



Использованию материалов дистанционного зондирования Земли при государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) посвятил свой доклад О.Н. Солонцов, заместитель генерального директора ФГУП «Рослесинфорг». Было отмечено, что ГИЛ — это новый для России вид учета лесных ресурсов. Одним из ее важных направлений является дистанционный мониторинг использования лесов. Общая площадь мониторинга в 2010 г. составила 106,5 млн га.

О программно-аппаратных комплексах визуализации информации TTS и примерах их успешного использования для решения различных задач рассказал А.И. Гусев, генеральный директор компании TTSystems.

Требованиям к специализированным картографическим космическим аппаратам и их роли при создании инфраструктуры пространственных данных был посвящен доклад В.П. Седелникова, генерального директора Госцентра «Природа».

С большим интересом делегаты выслушали доклады представителей региональных администраций об использовании геоинформационных и космических технологий для повышения эффективности управления. Е.В. Балашова, министр информационных технологий Ульяновской области рассказала о комплексном использовании ГИС для решения задач регионального управления. Ульяновс-

кая область занимает 3-е место в России по использованию технологий электронного правительства в органах исполнительной власти. Дальнейшее повышение эффективности управления и переход на инновационный путь развития неразрывно связаны с более активным внедрением геоинформационных и космических технологий. И.С. Козубенко, начальник отдела департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края сообщил о впечатляющих результатах регионального пилотного проекта по космическому мониторингу земель сельскохозяйственного назначения.

Итоги проектной деятельности компании «Совзонд» за последние пять лет подвел А.В. Абросимов, заместитель главного инженера. Был отмечен ежегодный рост объемов реализованных проектов. Если в 2007 г. (2-й год существования отдела главного инженера) было выполнено 8 проектов (из них 4 крупных), то в 2010 г. — уже 97 (51 крупный). Наибольшее количество проектов выполнено для предприятий нефтегазового и лесного комплексов.

С интересом были выслушаны доклады представителей ГНПРКЦ «ЦСКБ-ПРОГРЕСС», ОАО «Российские космические системы», НИИКС им. А.А. Максимова, ОАО «НПК «РЕКОД», НИИ точных приборов и др. С.А. Миллер, президент ГИС-Ассоциации

рассказал о динамике развития и основных проблемах рынка получения и использования данных ДЗЗ в России.

Во второй день конференции прошло два пленарных заседания - «Программные комплексы, системы и решения для обработки данных ДЗЗ от ведущих российских и зарубежных разработчиков» и «Опыт решения практических задач с использованием данных ДЗЗ».

Пленарное заседание заключительного дня конференции было посвящено опыту решения практических задач с использованием данных ДЗЗ, уникальным и перспективным технологиям ДЗЗ. С докладами выступили руководители и специалисты многих российских организаций и компаний, а также представители Азербайджана, Белоруссии, Казахстана и Таджикистана.

Более активное участие, по сравнению с предыдущими годами, в конференции приняли представители вузов. С докладами выступили профессора, преподаватели, научные сотрудники и аспиранты Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина, Омского государственного аграрного университета, Иркутского государственного технического университета, Московского государственного университета леса, Пермского государственного университета и др.

В рамках конференции были проведены специализированные семинары, в которых приняло участие большое количество слушателей.

Горячие дискуссии разгорелись на круглом столе «Центры космического мониторинга. Использование современных систем ДЗЗ и геоинформационных технологий в региональном управлении». Тема оказалась настолько актуальной и интересной, что многие участники эмоционально делились своим опытом, рассказывали о проблемах. Организаторам круглого стола —

представителям компании «Совзонд» и НПК «РЕКОД» — пришлось отвечать на многочисленные, зачастую острые вопросы.

В последний день конференции компанией «Совзонд» совместно с ГИС-Ассоциацией был проведен круглый стол «Место и роль данных дистанционного зондирования в развитии и формировании инфраструктуры пространственных данных РФ».

Второй раз на конференции проводился конкурс «Лучшие проекты в области геоинформационных технологий и дистанционного зондирования Земли». Победителями, которым в торжественной обстановке были вручены оригинальные призы, оказались следующие организации:

— РУП «Проектный институт Белгипрозем», Белоруссия — «Лучший региональный инновационный проект с использованием космических данных ДЗЗ»;

— Иркутский государственный технический университет — «Лучший отраслевой инновационный проект с использованием космических данных ДЗЗ»;

— НИИ точных приборов — «Уникальная разработка технологий в области ДЗЗ и ГИС»;

— Департамент сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края совместно с ООО «Информационно-аналитические консалтинговые системы» — «Значимый вклад в развитие

сферы геоинформационных технологий и ДЗЗ».

В рамках конференции работала выставка. На стендах представители компаний DigitalGlobe, ITT VIS (США), RapidEye, Trimble INPHO, Kongsberg Spacetec (Норвегия), TTSystems, ОАО «Российские космические системы», НИИ ТП, «Рослесинфорг», ЗАО «ТОМКО», «Совзонд» демонстрировали свои новые разработки.

В течение всей конференции работал демонстрационный вариант прототипа ситуационного центра космического мониторинга. Демонстрация проходила на примере тематических геопорталов, разработанных специалистами компании «Совзонд». В качестве средства визуализации пространственных данных использовался программно-аппаратный комплекс TTS.

Помимо официальной части, конференция включала разнообразную и насыщенную развлекательную программу. 14 апреля состоялся вечерний прием с банкетом для участников конференции. Интересная шоу-программа в исполнении музыкальной группы «Иванушки Интернэшнл» доставила немало удовольствия гостям.

Тезисы и презентации выступлений докладчиков доступны на сайте [www.sovzondconference.ru](http://www.sovzondconference.ru) в разделе «Программа».

**По материалам пресс-релиза компании «Совзонд»**



▼ VII Международная выставка и научный конгресс «ГЕО-Сибирь» (Новосибирск, 27–29 апреля 2011 г.)

Организаторами мероприятий выступили Международный выставочный центр «ITE Сибирская Ярмарка» и Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА). Генеральным спонсором этого события стало НП АГП «Меридиан+», а ее спонсорами — компания Leica Geosystems (Швейцария), ЗАО «Геостройизыскания» и ЗАО «ПРИН».

Параллельно с выставкой «ГЕО-Сибирь» в МВЦ «ITE Сибирская Ярмарка» прошли специализированные выставки «Сибнефтегаз» и «Горное дело Сибирь».

Разнообразие тематического наполнения и широкая география участников в очередной раз подтвердили статус форума «ГЕО-Сибирь» как одного из ведущих выставочно-конгрессных мероприятий России в области геодезии и геоинформатики.

Более 75 компаний из 21 города России, ближнего и дальнего зарубежья продемонстрировали свою продукцию на стендах выставки «ГЕО-Сибирь».

В конгрессе приняли участие 210 организаций из 30 городов России и других стран: ОАЭ, Австрии, Бельгии, США, Швеции,



Швейцарии, Германии, Израиля, Японии, Нидерландов, Финляндии, Франции, Китая, Монголии, Украины, Белоруссии, Казахстана. Было заявлено 510 докладов.

С приветственным словом к гостям и участникам выставок и научного конгресса обратились: В. Юрченко, губернатор Новосибирской области, Р. Штайгер, президент Международной федерации геодезистов, А. Головихин, генеральный директор НП АГП «Меридиан+», А. Карпик, ректор СГГА и А. Курилов, генеральный директор «ITE Сибирская Ярмарка».

Открывая форум, В. Юрченко призвал участников к решению важной задачи — сделать прикладные достижения науки доступными и для бизнеса, и для рядовых россиян. Он также отметил, что важным шагом на

этом пути является подписание соглашения между Правительством Новосибирской области и федеральным сетевым оператором в сфере навигационной деятельности ОАО «Навигационно-информационные системы», которое позволит расширить основы, заложенные в предыдущий период при создании базовых станций спутниковой системы «ГЛОНАСС» (в настоящее время на территории Новосибирской области их 19), и удерживать региону лидирующие позиции в этой области.

Доклады и выступления участников научного конгресса «ГЕО-Сибирь», традиционно собирающего обширную аудиторию специалистов и студентов, были посвящены актуальным проблемам картографии, геодезии, недропользования, практическому использованию современного оборудования, развитию экономики природопользования в Сибири и на Дальнем Востоке.

В работе конгресса активное участие приняли представители Международной федерации геодезистов (FIG), Международной картографической ассоциации (ICA), Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования (ISPRS), Европейской ассоциации геологов и геофизиков (EAGE), Союза немецких геодезистов (DVW), Союза немецких



картографов (DGfk). Российскую науку представляли специалисты СГГА, ФГУП «СНИИГГиМС», ИНГГ СО РАН, ИГД СО РАН, «Запсиблеспроект», ИВМИГ СО РАН, КТИ НП СО РАН.

Впервые в конгрессе приняла участие делегация Монгольской ассоциации геодезии, фотограмметрии и картографии во главе с ее президентом Э. Баатаром, с которым обсуждались вопросы по организации и проведению в Монголии в сентябре 2011 г. 3-й Международной конференции «Инновационные технологии сбора и обработки геопространственных данных для управления природными ресурсами».

Для ведущих российских и зарубежных компаний выставка «ГЕО-Сибирь» стала традиционным местом, где экспонируются современные геодезические приборы и навигационное оборудование, ГИС-технологии, ПО для инженерных изысканий, проектирования и других направлений, техника для контроля состояния природных экосистем, информационно-навигационные комплексы и др. Свои разработки на выставке и конгрессе представили: НП АГП «Меридиан+», Leica Geosystems, Trimble, Ashtech, Topcon, Sokkia, Vexcel Imaging, НАВГЕОКОМ, «Гео-Альянс», УОМЗ, «СКАНЭКС», «Йена Инструмент», «Геоприбор» (Санкт-Петербург), «Геостройизыскания», «ГЕОКАД плюс» (Новосибирск), КБ «Панорама», Геоматх, SOUTH (Китай), ПРИН,

«Совзонд», «АртГео», «ИнтерГео» (Екатеринбург), «Ракурс», «ДАТА+», «Запсиблеспроект», «Сибгеоинформ» и многие другие компании.

НП АГП «Меридиан+» продемонстрировало свои возможности по выполнению комплексных работ в особо сложных производственных, географических и климатических условиях.

Собственную разработку ORBISGeo — платформу для создания геопорталов в Интернет для удаленного доступа и управления картографической информацией из различных источников — представила компания ORBIS (Калуга).

Компания «Ракурс» продемонстрировала новую версию программы PHOTOMOD, предназначенную для организаций, создающих ортофотопланы и занимающихся обработкой данных ДЗЗ, построением трехмерных моделей.

«ГЕОКАД плюс» совместно с Департаментом архитектуры и градостроительства Администрации г. Томска представили геоинформационную систему обеспечения градостроительной деятельности на основе ИПД.

С первым проектом автоматизированной информационной системы ведения государственного лесного реестра, начиная с первичных документов о состоянии лесного фонда, фиксирующих изменения его количественных и качественных показа-



телей, и заканчивая консолидацией и предоставлением данных государственного лесного реестра на федеральном уровне, можно было ознакомиться на стенде «Запсиблеспроект», филиала ФГУП «Рослесинфорг» в Новосибирске.

Направление беспилотных летательных аппаратов было представлено экспериментальной универсальной аэродинамической платформой, грузоподъемностью до 10 кг, с бортовой системой с искусственным интеллектом, разработанной, спроектированной и изготовленной коллективом студентов, преподавателей и сотрудников Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики.

СГГА в своей обширной экспозиции представила разностороннюю деятельность академии по ее профессиональной направленности: крупномасштабные цифровые топографические карты, атласы; проекты, выполненные с использованием современных лазерных сканеров, в том числе при рекон-





GNSS приемник

# ЕPOCH® 50

GPS и ГЛОНАСС

220 каналов

Static, PPK и RTK

В плане  $\pm 3$  мм + 0.1 мм/км

По высоте  $\pm 5$  мм + 0.4 мм/км



Полевой контроллер  
SP Ranger 3  
с ПО Survey Pro

[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 Глонасс-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)

струкции, ремонте и строительстве автодорог; монографии и учебные пособия; ГИС-проекты и т. п.

Большой раздел на выставке занимали лазерные сканирующие системы и трехмерные технологии для исполнительной съемки, создания информационных моделей, технического освидетельствования, планов трасс инженерных коммуникаций, инвентаризации и мониторинга состояния объектов и оборудования, прогнозирования и анализа последствий ЧС и др.

Так, компания Leica Geosystems продемонстрировала новую модель роботизированного тахеометра с пятимегапиксельной цифровой камерой, инновационным ПО и функцией удаленного контроля. ЗАО «Геостройизыскания» впервые в России представило систему мобильного картографирования Торсон IP-S2, показав преимущества ее использования при территориальном планировании и обеспечении градостроительной деятельности. Презентацию новой серии трехмерных лазерных сканеров RIEGL провела компания «АртГео».

Легкий, компактный и эргономичный тахеометр Trimble M3 DR, а также новый полевой контроллер Trimble TSC3, обладающий всеми необходимыми характеристиками для качественного выполнения широкого спектра геодезических работ и инженерно-геодезических изысканий в различных полевых условиях, представили компании Trimble и ПРИН.

Впервые на «ГЕО-Сибирь» экспонировалось программное обеспечение фирмы Terrasolid по обработке данных воздушного лазерного сканирования.

Форум «ГЕО-Сибирь» зарекомендовал себя не только как эффективная экспозиционная площадка, но и как мероприятие, представляющее участникам и посетителям обширную научную и деловую программу.

Второй международный семинар «Раннее предупреждение и управление в кризисных и чрезвычайных ситуациях», проходивший при поддержке ИСА и Международного общества «Цифровая Земля», а также при содействии СГГА, стал одним из центральных мероприятий конгресса. С докладами, в которых ярко прослеживалось важное место и роль геоинформатики в раннем предупреждении и управлении в кризисных и чрезвычайных ситуациях, выступили ученые, сотрудники МЧС, специалисты из России, Японии, Израиля, Швейцарии, Монголии, США, Китая, Японии, Чехии, Канады. Докладчиками был охвачен широкий спектр вопросов, касающихся наиболее эффективных методов мониторинга и раннего предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций, современных достижений в управлении, выработке алгоритма действий, отслеживании динамики развития и ликвидации кризисных ситуаций и ЧС.

Круглый стол «Информационное взаимодействие государственного кадастра недвижимости, информационных систем обеспечения градостроительной деятельности и системы налогообложения недвижимости на основе единого геопространства» прошел при участии представителей Росреестра, FIG, Администрации Новосибирской области, ГИС-Ассоциации и был посвящен рассмотрению важных отраслевых вопросов: целевому использованию и формированию инфраструктуры пространственных данных РФ; государственной политике и программе действий по развитию отрасли геодезии и картографии; роли кадастровых инженеров при оформлении документов по учету недвижимости; переподготовке кадров для обеспечения кадастровой деятельности; техническому и

программно-информационному обеспечению кадастровой деятельности.

Заключительным событием форума стал первый съезд Союза геодезистов и картографов Сибири и Урала.

Впервые в рамках выставки «ГЕО-Сибирь» состоялась ярмарка вакансий по отраслевой тематике, на которой студенты могли познакомиться с будущими работодателями, а те, в свою очередь, оценить профессиональный уровень потенциальных сотрудников.

Работа выставки-конгресса «ГЕО-Сибирь», специализированных выставок «Сибнефтегаз» и «Горное дело Сибири» завершилась подведением итогов конкурса «Золотая медаль «ITE Сибирская Ярмарка».

Дополнительная информация доступна на [www.geo-siberia.ru](http://www.geo-siberia.ru).

**По материалам пресс-службы «ITE Сибирская Ярмарка»**

**▼ Открытая встреча студентов и преподавателей МАДИ ГТУ с Г.В. Величко (Москва, 13 мая 2011 г.)**

Темой выступления Геннадия Викторовича Величко, главного конструктора компании «Кредо-Диалог» стал вопрос о роли и месте современных автоматизированных технологий в инженерной деятельности.

Открыл встречу П.И. Поспелов, первый проректор МАДИ ГТУ, который отметил, что кафедре проектирования автомобильных дорог дорожно-строительного факультета свя-





зывает с коллективом «Кредо-Диалог» более чем двадцатилетняя тесная дружба. Благодаря поддержке компании «Кредо-Диалог», на кафедре создан современный учебный класс, оснащенный системами автоматизированного проектирования.

Геннадий Викторович познакомил собравшихся с концепцией программного обеспечения CREDO дорожного направления и подробно остановился на таких возможностях как мультивариантное проектирование, оптимизация проекта, а также дру-

гих специальных функциях, которые позволяют инженеру реализовать свой творческий потенциал.

После окончания встречи на кафедре проектирования автомобильных дорог МАДИ ГТУ состоялось торжественное открытие класса автоматизированного проектирования, переоснащенного силами компании «Кредо-Диалог» к 80-летию университета.

В церемонии приняли участие глава московского офиса компании «Кредо-Диалог» А.С. Калинин, а также заведующий лабораторией автоматизированного проектирования автомобильных дорог Г.Г. Гольбиндер.

Комментируя событие, А.С. Калинин заметил: «Лаборатория автоматизированного проектирования существует уже давно, здесь стояла, в том числе, и DOS-версия комплекса CREDO. В феврале 2002 г. состоялись первые курсы повышения ква-

лификации для пользователей CREDO. Преподаватели кафедры и специалисты компании совместно разрабатывают практические и учебно-методические материалы. В этом году компания полностью переоснастила учебный класс. Теперь он включает 11 современных компьютеров, оснащенных новым программным обеспечением комплекса CREDO проектного и изыскательского направлений».

Сразу после открытия класса собравшимся студентам и преподавателям продемонстрировали функциональные возможности новой системы CREDO ДОРОГИ 1.1 и программ «Оценка дороги» и «Визуализация». В ходе получасовой презентации были представлены основные методы работы с реальным проектом автомобильной дороги, возможности его оценки, а также система трехмерной визуализации проекта.

**По материалам пресс-службы компании «Кредо-Диалог»**

## 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

**Leica**  
Geosystems

# ОБОРУДОВАНИЕ

## ▼ Анализатор спектра в приемнике TRIUMPH-VS

В 2010 г. компания JAVAD GNSS объявила о начале продаж уникального по своим характеристикам геодезического ГНСС-комплекса TRIUMPH-VS. Одним из революционных новшеств этого устройства является встроенный анализатор спектра, позволяющий наблюдать и измерять, а затем, на основании полученных данных, устранять воздействие внутрисполосной помехи, блокирующей слежение за спутниками в одной или нескольких полосах ГНСС, а также мешающей получению фиксированного решения в режиме RTK.

В полосу частот ГНСС-сигнала могут попадать излучения теле- и радиостанций, радаров и прочих передатчиков, в том числе любительских. Все передатчики излучают не только собственные основные частоты, но и гармоники этих частот. Обычно гармоники намного слабее основного сигнала, однако, они могут стать помехой для приемника ГНСС, когда достаточно мощная гармоника попадает в полосу частот сигнала ГНСС.

Анализатор спектра, представленный в TRIUMPH-VS, это больше, чем просто прибор для

наблюдения и измерения относительного распределения мощности электромагнитных колебаний в полосе частот. Он не только сканирует полосы частот ГНСС и показывает распределение мощности помехи по частотам, но и отображает на дисплее TRIUMPH-VS количественные характеристики помехи двумя различными и взаимодополняющими способами:

— путем анализа аналогового сигнала и определения уровня помехи;

— путем анализа соотношения сигнал/шум (С/Ш) сигналов всех спутников, после того как они оцифрованы и обработаны, и определения ухудшения отношения С/Ш из-за помехи для каждого спутника.

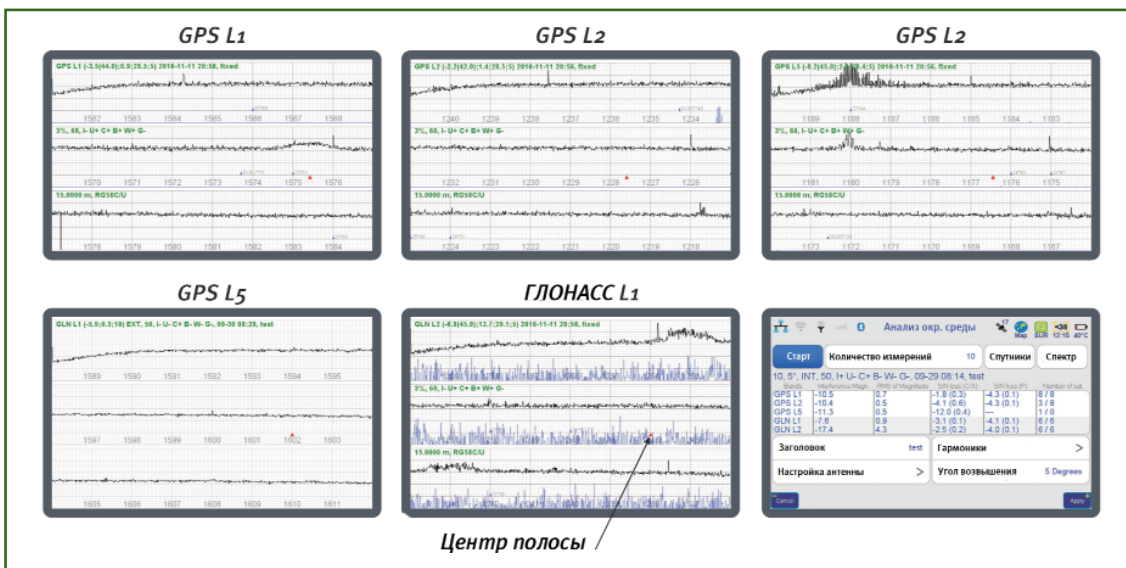
Уровень помехи определяется из анализа усиления, которое прикладывается к сигналу до его оцифровки. Чем больше помех, тем меньше требуется усиление сигнала, чтобы избежать перегрузки аналого-цифрового преобразователя. Можно определить уровень помехи, сравнивая фактическую величину усиления с номинальной величиной (при отсутствии помех).

Ухудшение соотношения С/Ш у спутников определяется за

счет сравнения измеренного отношения С/Ш каждого спутника (для каждого из его сигналов) с номинальным отношением С/Ш при определенном угле возвышения, и последующим усреднением полученных отклонений для всех спутниковых сигналов.

TRIUMPH-VS позволяет не только анализировать спектр и показывать помехи, но также имеет опцию подавления внутрисполосной помехи. Мы уделили этой проблеме много внимания и разработали уникальный метод борьбы с гармоническими помехами, под общим названием «подавление внутрисполосной помехи». Полосы частот ГНСС-сигнала сканируются, в них обнаруживается мешающий сигнал, определяются его характеристики, и затем для его подавления генерируется противофазный сигнал. Такой метод подавления внутрисполосной помехи может защитить от всех типичных сигналов-помех, свойственных городской окружающей среде, в частности, от узкополосных сигналов, подобных гармоникам теле- и радиостанций и систем связи.

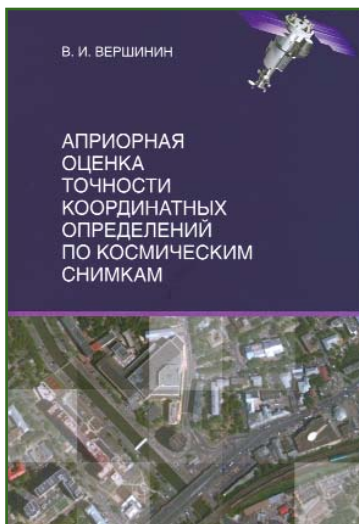
**Дж. Ашджаи (JAVAD GNSS)**  
(пер. с англ. Е. Жуковой)





# ИЗДАНИЯ

▼ **Вершинин В.И. Априорная оценка точности координатных определений по космическим снимкам. — М.: Типография «Новости», 2011. — 250 с.**



Виктор Иванович Вершинин — выпускник геодезического факультета Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева, в настоящее время — ведущий научный сотрудник 27-го НИИ МО РФ. Вел преподавательскую деятельность в академии и МИИГАиК. Основные направления научной деятельности В.И. Вершинина — космическая геодезия, теория математической обработки измерений и использования космических снимков при решении задач картографического характера.

Предисловие к книге написано членом-корреспондентом РАН В.П. Савиных.

Основные задачи космической фотограмметрии решаются на основе восстановления тех геометрических пространственных построений, которые имели место в процессе съемки земной поверхности с космического аппарата (КА). Теоретическим фундаментом решения большой группы вопросов, связанных с практической реализацией таких построений, является апри-

орный анализ закономерностей распределения в них погрешностей измерений. Именно такой анализ создает возможности выявления оптимальных геометрических форм элементов пространственных построений, проведения сравнений различных схем их создания, обоснования состава измеряемых величин, объема и необходимой точности их измерения, предвычисления ожидаемой точности определения координат. Эти и другие важные для практики вопросы (прогнозирование точности результатов калибровки съемочных аппаратов, работы некоторых бортовых измерительных средств, использование геодезических полигонов) рассмотрены в представляемой книге.

Автору удалось на основе анализа специфики цифровых изображений, получаемых оптико-электронной аппаратурой с КА, разделить учет влияний независимо измеряемых на борту КА угловых и линейных элементов внешнего ориентирования на координаты определяемых точек местности и тем самым обеспечить особую простоту математического аппарата априорного оценивания при сохранении строгости аналитического решения задачи.

В книге приводится теоретическое обоснование методики априорной оценки точности определения координат, которая включает оценку точности по отдельным изображениям (снимкам), изображениям двойного и тройного перекрытия. Подробно рассмотрено влияние погрешностей элементов внутреннего ориентирования съемочной аппаратуры на точность определения плановых координат и высот наземных точек. Изложены вопросы прогнозирования точности калибровки бортовой аппаратуры по материалам съемки геодезических полиго-

нов, работы звездных датчиков, определений конструктивных углов и установления пространственной ориентации визирных осей съемочной аппаратуры. Рассмотрены некоторые вопросы апостериорного оценивания, связанные с оценкой точности определений координат по контрольным данным геодезических полигонов.

Простота алгоритмов и соответствующего программного обеспечения делают приемы априорного оценивания не только средством проведения научных исследований, но и инструментом решения инженерных задач специалистами, работающими в области проектирования, создания и эксплуатации космических средств съемки Земли в картографических целях.

Вместе с тем, настоящая книга может представлять интерес и для коммерческих организаций, приобретающих космические изображения, в целях уточнения своих требований к режимам получения таких изображений, уровню их предварительной обработки, содержанию сопровождающей информации и составу дополнительно привлекаемых наземных топогеодезических данных при изготовлении крупномасштабной картографической продукции своими силами. Теоретическое обоснование методики априорного оценивания точности, иллюстрация ее основных результатов и приложений практическими расчетами, методическая стройность изложения материала делают это издание полезным для преподавателей, аспирантов и студентов геодезических высших учебных заведений.

Заказать книгу можно в ФГУП «ЦНИИГАиК» по тел/факс: (495) 456-95-00 или e-mail: t.agilera@gmail.ru.

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

# VRS ПО-РУССКИ

С.В. Щенников («Руснавгеосеть»)

В 1990 г. окончил Московский государственный открытый университет по специальности «радиоэлектроника». С 2004 г. работал в ОАО «Российские космические системы» начальником представительства в Ярославской области. С 2010 г. по настоящее время — заместитель генерального директора ООО «Руснавгеосеть».

## ▼ Не GPS-ом единым

Необходимость использования инновационных технологий, в целом, и расширения областей применения спутниковой навигации, в частности, неоднократно отмечалась руководством страны. Так, в послании Федеральному собранию Российской Федерации 5 ноября 2008 г. президент России Д.А. Медведев отметил, что приоритет развития страны — «производство (а в перспективе и экспорт) знаний, новых технологий и передовой культуры» [1]. По словам премьер-министра РФ В.В. Путина, одной из таких технологий может и должно стать применение ГЛОНАСС — глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) РФ. На совещании 6 апреля 2010 г., посвященном картографическому обеспечению системы ГЛОНАСС, в своем вступительном слове он заявил: «Во-первых, развитие ГЛОНАСС формирует серьезный спрос на новые технологии и современный интеллектуальный продукт. Во-вторых, принципиально меняет практику управления в экономике, повышает эффективность на транспорте, в сельском хозяйстве, в жилищно-коммунальном хозяйстве, предоставляет широкий спектр востребованных услуг для граждан. Цель заключается в том, чтобы применение отечественной системы навигации стало по-настоящему массовым» [2].

Наиболее перспективным направлением спутниковой на-

вигации является высокоточное позиционирование, особенно, в режиме реального времени (RTK), позволяющее существенно сократить время, затрачиваемое на измерения при одновременном достижении высокой точности. В настоящее время во многих странах развернуты сети базовых станций, с помощью которых оперативно решаются разнообразные высокоточные измерительные задачи в области геодезии, картографии, навигации и др.

Однако на работу в режиме RTK, в первую очередь, влияют такие факторы, как удаленность от базовой станции, стабильность ее работы, а также наличие общих навигационных спутников, видимых станциями сети и подвижным приемником ГНСС. Для того, чтобы избавиться от накапливающихся в результате воздействия этих факторов ошибок, была разработана технология виртуальной базовой станции (Virtual Reference Stations — VRS). Использование метода VRS существенно расширяет применение режима RTK за счет минимизации ошибок в дифференциальных поправках.

## ▼ Преимущества VRS

Из-за упомянутых выше источников ошибок проводить работы в режиме RTK в сети из нескольких базовых станций проблематично, так как для получения заданной точности опрделения координат подвижный приемник ГНСС должен находиться на определенном расстоянии от базовой станции,

что снижает площадь, на которой потенциально могут выполняться измерения. Однако за счет VRS этого можно избежать.

Принцип работы виртуальной базовой станции достаточно прост. На определенной территории устанавливается несколько базовых станций. Информация о спутниковых данных, получаемая всеми базовыми станциями, передается на специализированный сервер. После этого происходит накопление и обработка навигационно-временной информации, и формируется база дифференциальных поправок для всей территории, покрываемой сетью станций.

Во время измерений подвижный приемник ГНСС связывается с сервером и по протоколу NTRIP передает свои приблизительные координаты. Далее на сервере формируется виртуальная базовая станция — воображаемый объект, обладающий всеми свойствами реальной станции. Виртуальная станция располагается на расстоянии в 10–15 м от подвижного приемника ГНСС, принимающего дифференциальные поправки уже от виртуальной станции. Затем, с помощью специализированного программного обеспечения «ПИЛОТ», созданного на базе разработок TrimbleVRS<sup>3</sup>Net, запускается режим генерации поправок от виртуальной станции (таких же, какие получала бы реальная), которые передаются на подвижный приемник ГНСС.

Таким образом, в режиме реального времени на всей площади, покрываемой сетью, достигается сантиметровая точность измерений при удалении от базовых станций на большие расстояния (50–70 км).

Съемка в режиме RTK при использовании технологии VRS предоставляет следующие преимущества:

- сокращает время измерений в 2–3 раза;
- увеличивает площадь покрытия без установки дополнительных базовых станций;
- оперативно определяет координаты базовых станций в единой системе координат;
- обеспечивает целостность и надежность работы сети.

Кроме того, прием и передача сигналов осуществляется с помощью услуг сотовых операторов, что снимает ограничения, накладываемые параметрами радиовидимости.

Преимущества, которые дает использование VRS в режиме RTK, особенно актуальны при проведении топографических съемок на больших территориях, геодезическом обеспечении нефтегазовых разработок и добычи полезных ископаемых, строительстве дорог и объектов инфраструктуры.

#### ▼ **Первые российские аппаратно-программные комплексы**

В 2010 г. ОАО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (ОАО «Российские космические системы») и компания Trimble Navigation Group (США) создали совместное предприятие ООО «Руснавгеосеть».

ООО «Руснавгеосеть» — единственное российско-американское предприятие в сфере спутниковой навигации. В распоряжении компании имеются современные технологии Trimble, на основе которых разработаны и производятся при-

емники ГНСС «ФАЗА+» и специализированное программное обеспечение «ПИЛОТ». Оборудование и программное обеспечение полностью локализовано и поэтому отличается от продукции Trimble большим удобством для российских потребителей.

Приемник «ФАЗА+» (рис. 1) имеет 440 приемных каналов [3]. В настоящее время это самый высокий показатель в сегменте ГНСС-оборудования. Он позволяет предположить, что, даже учитывая рост спутниковых группировок, приемники ГНСС «ФАЗА+» смогут работать в течение нескольких десятков лет без необходимости их замены. Кроме того, большое число каналов позволит принимать сигналы навигационных спутников не только существующих группировок ГЛОНАСС и GPS, но и еще только разворачиваемых — Galileo и Compass/Beidou, что потенциально увеличит точность и надежность сетей.

Приемник «ФАЗА+» оборудован встроенной памятью объемом 8 Гбайт. Большинство аналогов располагают либо меньшей памятью, либо только возможностью подключения внешних хранилищ информации. Наличие встроенной памяти позволяет сохранять результаты измерений, полученные в течение, как минимум, трех месяцев (в зависимости от формата хране-

ния данных). Более того, к приемнику возможно подключение внешних накопителей данных с объемом памяти до 1 Тбайт.

Наличие дисплея и интуитивно понятного пользовательского интерфейса позволяет программировать приемник «ФАЗА+» и отображать информацию о выполняемых операциях без подключения компьютера.

Приемник ГНСС «ФАЗА+» прошел испытания в целях утверждения типа в 32-м ГНИИ МО РФ.

Для работы сети базовых станций используется программное обеспечение «ПИЛОТ» (рис. 2). Функциональные возможности программы в базовой комплектации превосходят существующие аналоги. Так, программа TrimbleVRS<sup>3</sup>Net, лежащая в основе «ПИЛОТ», в состоянии поддерживать самую крупную существующую в мире сеть, расположенную в Японии и состоящую из более чем 1200 станций. Программа полностью русифицирована.

ПО «ПИЛОТ» поддерживает гибкую биллинговую систему, позволяющую подстраиваться под действия того или иного пользователя в зависимости от его требований. В результате можно настроить индивидуальную программу получения дифференциальных поправок и экономить средства. При этом



**Рис. 1**  
Инфраструктурный ГНСС-приемник «ФАЗА+»

операторы сети имеют возможность рассчитать собственные тарифные планы, чтобы оптимизировать предоставление услуг и, таким образом, получить дополнительные конкурентные преимущества.

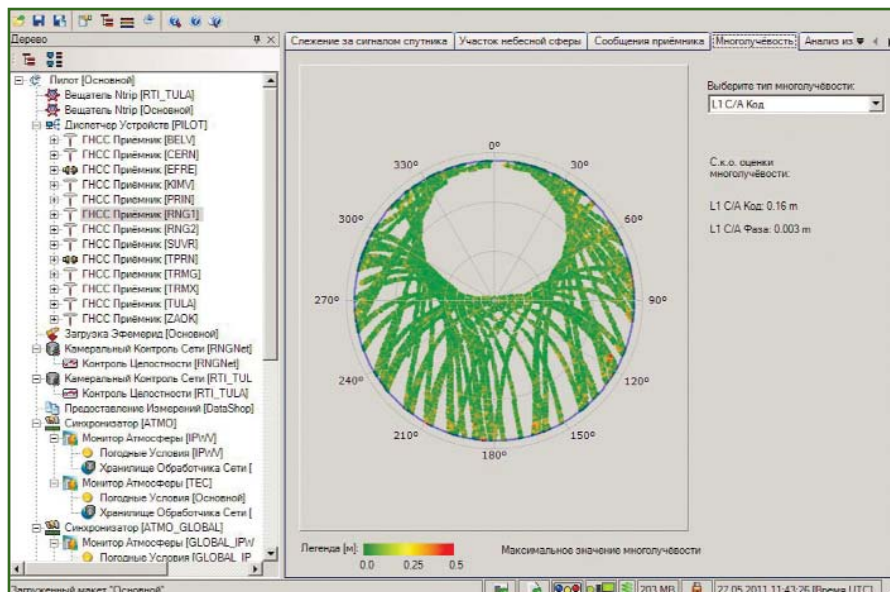
«ПИЛОТ» поддерживает в сети работу подвижных приемников ГНСС практически любых производителей, в отличие от большинства аналогичных программ, требующих работы в сети устройств, созданных разработчиком. ПО «ПИЛОТ» может работать с сетью базовых станций, в которой используется аппаратура любых производителей, без потери качества предоставления поправок. При этом программа располагает уникальным алгоритмом интеграции с подвижными приемниками ГНСС — это единственное существующее на данный момент программное обеспечение российского производства, способное предоставлять поправки на подвижные приемники ГНСС большинства известных марок.

Программное обеспечение контролирует целостность полученных от базовых станций данных. Так, в случае перебоев связи с той или иной станцией, ПО «ПИЛОТ» пересчитывает поправки. Таким образом, работа в режиме RTK не зависит от перебоев связи, проблем с электричеством или иных непредвиденных обстоятельств.

Надежность работы ПО «ПИЛОТ» обеспечивается за счет использования кластерных технологий дублирования данных и технологий облачного вычисления (технологий распределенной обработки данных — *прим. ред.*). В целом надежность решений на базе ПО «ПИЛОТ» составляет более 99,9%.

▼ **Сети базовых станций «под ключ»**

Учредители ООО «Руснавгеосеть» имеют непосредственное отношение к космическим тех-



**Рис. 2**  
Скриншот программного комплекса «ПИЛОТ»

нологиям. ОАО «Российские космические системы» — это ведущее предприятие космической отрасли, специализирующееся на разработке, изготовлении, авторском сопровождении и эксплуатации космических информационные систем. Компания Trimble Navigation Group является одним из лидеров в сфере спутникового позиционирования.

Организация производства на территории России дает ряд преимуществ: «Руснавгеосеть», как компания-производитель, строит отношения с партнерами на стратегической основе. Предприятие не зависит от поставок оборудования, перебоев в международном сообщении или работы таможенных служб, а, следовательно, может предложить решения любой сложности и объема. Оборудование, производимое «Руснавгеосеть», полностью соответствует российским и мировым стандартам качества, и компания оказывает полный спектр услуг по технической поддержке и наладке сетей базовых станций. При этом, за счет собственного производства, стоимость ГНСС-оборудования премиум-класса ниже зарубежных аналогов. Кроме того,

«Руснавгеосеть» предлагает гибкие партнерские программы, включая разнообразные условия аренды, лизинга и утилизации оборудования, проводит обучение персонала работе с оборудованием и предоставляет различные методические материалы.

▼ **Список литературы**

1. Послание Федеральному Собранию Российской Федерации от 5 ноября 2008 года. Президент Российской Федерации Д.А. Медведев. — <http://президент.рф>.
2. Вступительное слово премьер-министра В.В. Путина. Совещание, посвященное картографическому обеспечению системы ГЛОНАСС от 6 апреля 2010 года. — <http://правительство.рф>.
3. Технические условия на ГНСС-приемник «ФАЗА+». ТУ 4433-001-29034830-2011. Дата введения: 2011-01-19.

**RESUME**

General issues of precision positioning to determine the spatial coordinates using the VRS technology are considered. Creation of the first Russian-American joint venture «Rusnavgeoset», producing hardware and software systems to work in the networks of the GNSS base stations is also described.

# ПОДГОТОВКА ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОСТАНОВКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ НА КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ

**Р.А. Демиденко** (КБ «Панорама»)

В 2010 г. окончил факультет экономики и управления территориями МИИГАиК по специальности «городской кадастр». После окончания университета работает в ЗАО КБ «Панорама», в настоящее время — инженер-картограф, специалист службы технической поддержки.

В настоящее время Росреестр в соответствии с Федеральным законом [1] оказывает государственные услуги по предоставлению юридическим и физическим лицам сведений, содержащихся в государственном кадастре недвижимости, а также постановке объектов недвижимости на государственный кадастровый учет как в территориальных подразделениях Росреестра, так в электронном виде через Интернет (<https://portal.rosreestr.ru>). Сведения, внесенные в государственный кадастр недвижимости, в электронном виде представляются в формате XML.

В КБ «Панорама» реализована возможность работы с файлами кадастровой выписки в формате XML, в которой содержатся полные сведения об объекте землеустройства. В результате ввода XML-файла создается электронная карта [2, 3], на которую нанесены: кадастровый квартал, земельный участок (участки), части земельных участков и характерные точки границ земельных участков. В семантику земельных участков и их частей помещаются атрибутивные сведения об объектах землеустройства (адрес, правообладатель, категория земель и пр.). Предусмотрен также ввод

многоконтурных земельных участков и единых землепользований.

Созданная таким образом электронная карта компонуется с другими слоями: топографическим планом (в растровом или векторном формате); цифровыми ортофотопланами; схемами землеустройства (лесхозы, сельхозпредприятия) и пр. Она может использоваться для нанесения результатов полевых измерений и подготовки графической части материалов землеустройства в электронном виде. Атрибутивные сведения заполняются в виде семантики объектов землеустройства на основе цифрового классификатора, сформированного с помощью XSD-файлов, входящих в состав XML-схем, и включающего все необходимые характеристики.

Подготовленная в электронной карте информация о земельных участках и их частях может быть оформлена в виде отчетов или сохранена в XML-файл для последующей постановки на кадастровый учет в электронном виде.

Экспорт данных из электронной карты в отчет осуществляется с применением средств Microsoft Word или OpenOffice.org Writer. Обеспе-

чивается подготовка следующих видов отчетов:

— «Межевой план» (в соответствии с требованиями, утвержденными Приказом Минэкономразвития России № 412 от 24 ноября 2008 г.);

— «Карта (план) объекта землеустройства» (в соответствии с требованиями, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации № 621 от 30 июля 2009 г.);

— «Технический план» (в соответствии с требованиями к подготовке технического плана здания, утвержденными Приказом Минэкономразвития России № 403 от 1 сентября 2010 г.).

При самостоятельном оформлении юридических документов для постановки земельного участка на кадастровый учет в электронном виде через Интернет-портал государственных услуг Росреестра необходимо:

— получить электронно-цифровую подпись (ЭЦП) с указанием полномочий кадастрового инженера в одном из удостоверяющих центров, выполнивших требования Росреестра, предъявляемые к средствам ЭЦП;

— подготовить межевой план в электронном виде;

— отправить заявление средствами Интернет-портала государственных услуг Росреестра (сервис «Постановка объектов на кадастровый учет»).

Процедура подготовки межевого плана в электронном виде включает:

- подготовку карты (метрика и атрибуты);
- формирование комплекта документов «Межевой план», включая копии документов и согласования [4];
- сканирование комплекта документов «Межевой план» и формирование многостраничного файла в формате PDF;
- формирование XML-файла, содержащего сведения о земельном участке;
- формирование файлов PDF и XML, подписанных ЭЦП;
- отправку заявления средствами Интернет-портала государственных услуг Росреестра.

Для подготовки межевого плана в электронном виде средствами ГИС «Карта 2011» предназначена прикладная задача «Межевой план» (см. рисунок).

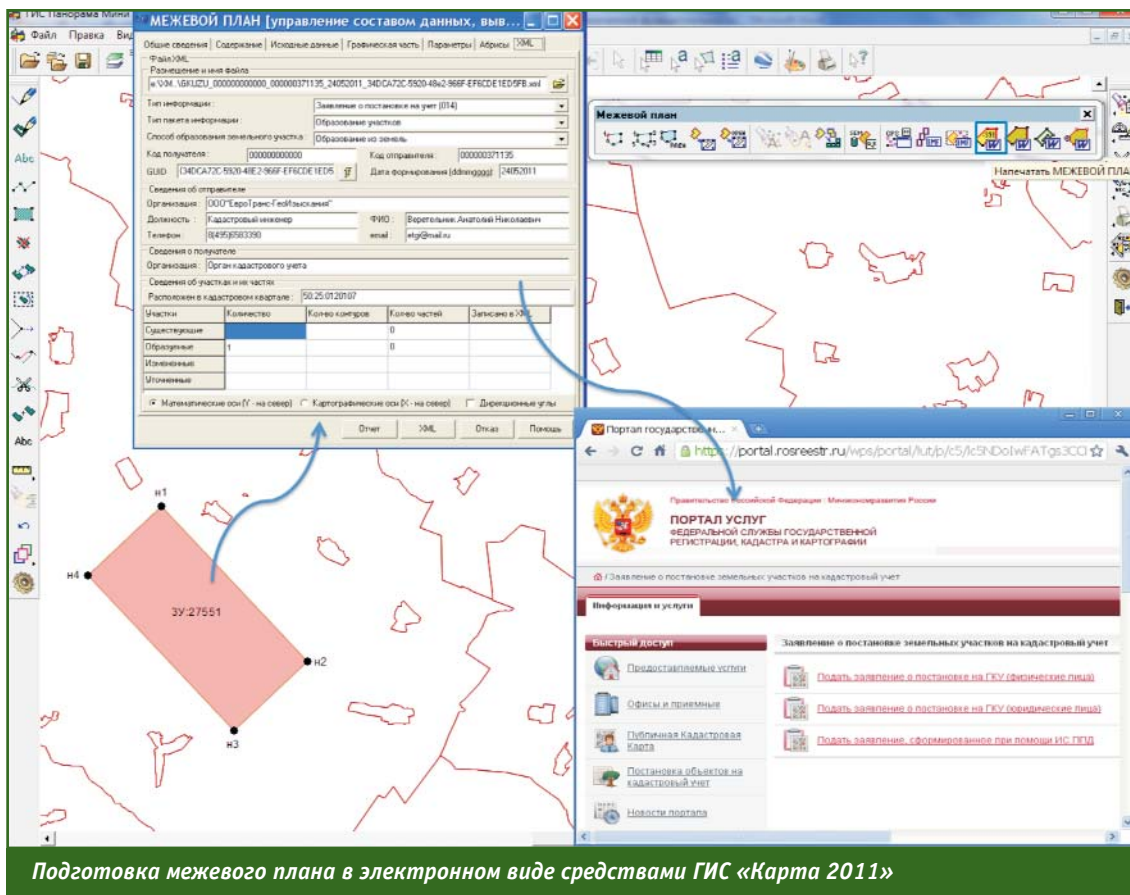
Запуск процедуры формирования XML-файла осуществляется из диалога «Межевой план». При этом следует заполнить общие сведения для формирования заголовка XML-файла и сведения о кадастровом инженере. Остальные данные, необходимые для формирования XML-файла, программа считывает с электронной карты, включая следующие сведения:

- о земельном участке;
- о кадастровом квартале, в котором расположен земельный участок;
- о частях земельного участка;
- о точечных объектах, характеризующих поворотные точки земельного участка (су-

ществующие и вновь образованные точки).

Для подачи заявления о постановке на государственный кадастровый учет необходимо сформировать по два экземпляра (один экземпляр без электронной цифровой подписи, а другой — с ЭЦП кадастрового инженера) следующих документов:

- межевой план в формате XML;
  - отсканированный образ межевого плана в формате PDF.
- Отсканированный образ межевого плана в формате PDF должен включать все приложения и согласования. Для его формирования удобнее всего воспользоваться стандартной программой сканирования, входящей в комплект поставки сканера. При сканировании необходимо указать вариант создания «многостраничный документ». В итоге будет сформирован файл в формате PDF, вклю-



Подготовка межевого плана в электронном виде средствами ГИС «Карта 2011»

чающий все отсканированные листы.

Отправление заявления заключается в последовательном заполнении нескольких экранных форм на Интернет-портале государственных услуг Росреестра с прикреплением подготовленных файлов.

Приведенная технология обеспечивает полный цикл оборота кадастровой информации:

— ввод сведений о состоящих на кадастровом учете земельных участках и объектах землеустройства;

— уточнение существующих или нанесение новых границ земельных участков и объектов землеустройства на карту по результатам геодезических измерений;

— ввод атрибутивных характеристик объектов землеустройства;

— формирование отчетов и XML-файлов для постановки на кадастровый учет.

Подготовку комплекта документов для подачи заявления о постановке земельного участка на кадастровый учет в электронном виде можно выполнить при помощи следующего минимального набора программ, входящих в ГИС «Карта 2011»:

— «АРМ Кадастрового инженера» — подготовка карты, формирование межевого плана и XML-файла;

— «КриптоАРМ» — формирование цифровой подписи документов.

#### ▼ Список литературы

1. Федеральный закон от 24.07.2007 г. № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости».

2. ГОСТ Р 50828-95. Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифро-

вые и электронные карты. Общие требования.

3. ГОСТ Р 51353-99. Геоинформационное картографирование. Метаданные электронных карт. Состав и содержание.

4. Демиденко А.Г. Формирование межевого плана средствами ГИС «Карта 2008» // Геопрофи. — 2009. — № 1. — С. 28-31.

#### RESUME

Capability of working with files of cadastral statements in the XML format, realized by the «Panorama» design bureau in the «Karta 2011» GIS is described. This allows self-issuing the legal documents while making land cadastral registration in the electronic form via Internet portal of the RF Registry public services. This solution can be used for both applying results of the field measurements and preparing land use graphics materials in the electronic form by cadastre engineers.



# 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





# РАЗРАБОТКА РАЗБИВОЧНОГО ЧЕРТЕЖА И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ГЕОДЕЗИИ СРЕДСТВАМИ AUTOCAD CIVIL 3D И ПК GEONICS

**Д.Н.Степанов** (Группа компаний CSoft)

В 2004 г. окончил Рязанский колледж железнодорожного транспорта, в 2008 г. — факультет «Строительство железных дорог» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ) по специальности «инженер путей сообщения». После окончания университета работает в компании CSoft, в настоящее время — ведущий специалист отдела изысканий, генплана и транспорта.

**Ю.А.Курило** (Группа компаний CSoft)

В 2002 г. окончил факультет «Строительство железных дорог» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ) по специальности «инженер путей сообщения». После окончания университета учился в аспирантуре на кафедре «Геодезия, геоинформатика и навигация». С 2003 г. работал в ПЧ 12 Московской железной дороги, с 2004 г. — на кафедре «Геодезия, геоинформатика и навигация» МИИТ. С 2005 г. работает в компании CSoft, в настоящее время — главный специалист направления «Инфраструктура и градостроительство».

Рассмотрим на конкретном примере особенности разработки разбивочного чертежа с помощью программы AutoCAD Civil 3D и программного комплекса GeoniCS. Это объект индивидуального жилищного строительства вблизи деревни Жуковка, расположенной в Одинцовском районе Московской области, о котором подробно говорится в статье В.И. Чешевой «Подмосковные вечера» в

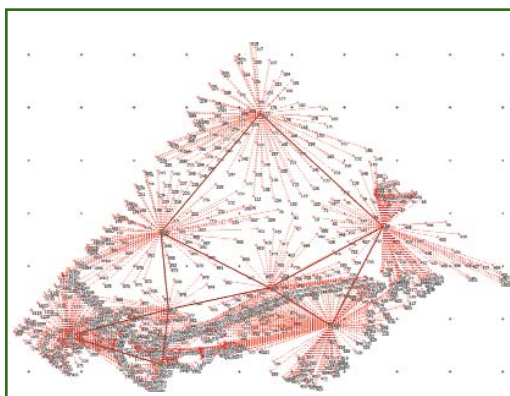
программе AutoCAD Civil 3D и ПК GeoniCS» (см. Геопрофи. — 2011. — № 1. — С. 29–31).

В качестве исходной информации по объекту заказчик предоставил цифровой топографический план, состоящий из набора примитивов AutoCAD (отрезки, дуги, точки, текст), а также координаты четырех опорных точек, определенных с помощью GPS-измерений. По данным топографического плана в полуавтоматическом режиме были восстановлены отметки, а там, где это оказалось необходимым, к съемочным точкам были возвращены тексты подписей, удаленные в оформительских целях. Таким образом получили объекты — геоточки (рис. 1). Средствами программы GeoniCS Топоплан по группе геоточек и имеющимся примитивам, относящимся к рельефу местности, построили поверхность, которую затем конвертировали в формат LandXML. Этот формат

использовался на следующих этапах проектирования.

## ▼ Обработка данных

Для составления базы данных съемки и привязки проектируемого участка к опорным точкам была решена обратная геодезическая задача: геоточки закодировали и разбили на группы (по областям с учетом видимости), а с исходного топографического плана выбрали точки стояния прибора (тахеометра). Затем выполнили перенос соответствующих групп геоточек с этих станций в формат прибора, а его, в свою очередь, преобразовали в формат Autodesk.FBK с использованием приложения Survey Link Extension. Модуль Survey Link Extension включены в состав программы AutoCAD Civil 3D и предназначены для связи с геодезическими приборами и работы с файлами «сырых» данных (рис. 2).



**Рис. 1**

Результаты топографической съемки

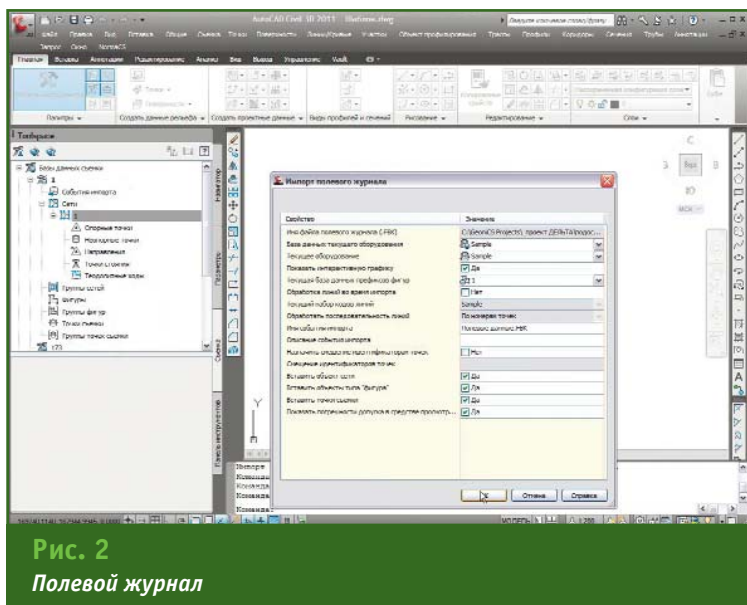


Рис. 2  
Полевой журнал

Файл Autodesk.FBK подгрузили в новый проект модуля Survey и провели его уравнивание методом наименьших квадратов. Параллельно в цифровой план по кодировке точек вставили объекты — фигуры, стиль которых соответствовал линейным топографическим знакам (заборы, водопроводы, откосы, границы и т. д.). Точечные топографические знаки также отображались на плане, в соответствии со стилями набора ключей-описателей к кодам точек (рис. 3).

Обработка результатов полевых измерений завершилась созданием поверхности с фигурами и съемочными точками. Фигуры рассматривались на поверхности как структурные линии, сохраняя при этом динамическую связь с файлом Autodesk.FBK и проектом модуля Survey. Поверхность — так же динамический объект, как и все объекты программы AutoCAD Civil 3D, поэтому при редактировании исходных данных происходит практически мгновенное обновление поверхности и остальных элементов, связанных с ними. Стили и инструменты для поверхности позволяют провести детальный анализ и исправить возможные

ошибки, допущенные при топографической съемке, корректно построить триангуляционную сеть.

При оформлении топографического плана были дополнительно нанесены общая граница участка строительства и линии санитарных зон р. Москвы по нормативам. Далее, в соответствии с техническим заданием, на территории объекта требовалось запроектировать участки для будущего строительства.

▼ **Разбивка территории на участки**

Согласно заданию всю территорию объекта, общей площадью 26,9958 га, необходимо было разделить на отдельные участки для индивидуального жилищного строительства и один участок общего пользования. Наиболее престижные участки индивидуальной застройки, площадью по 1,7–1,8 га каждый, требовалось разместить вдоль р. Москвы. Другие земельные участки меньшей площади, от 0,3 до 0,5 га, — в центральной и южной части планируемой территории.

Для определения местоположения каждого участка использовались топографичес-

кий план и поверхность, созданная в программе AutoCAD Civil 3D. Все участки объединили в три группы. Прежде всего, были намечены приблизительные границы первой группы — престижные участки вдоль санитарно-защитной зоны р. Москвы, а затем — места расположения двух других групп — обычных индивидуальных участков и зоны общего пользования. Запроектированные участки, ограниченные общей границей строительства, стали основой для определения планового положения осей автодорог.

Основным критерием при нахождении оптимальных вариантов планового расположения проездов стало обеспечение подъезда, разворота и парковки личного автомобильного транспорта ко всем участкам, которые были намечены в первом приближении. Сопрежения проездов должны были обеспечить не только доступ машин аварийных служб к любому из участков, но и их беспрепятственное маневрирование. Относительно намеченных осей проездов на строящейся территории были назначены полосы отвода шириной 15 м. Предусмотрено устройство тротуаров шириной 1 м и коммуникаций вдоль всех проездов.

После окончания проектирования проездов границы

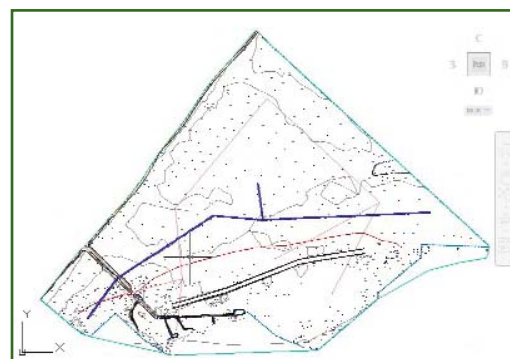
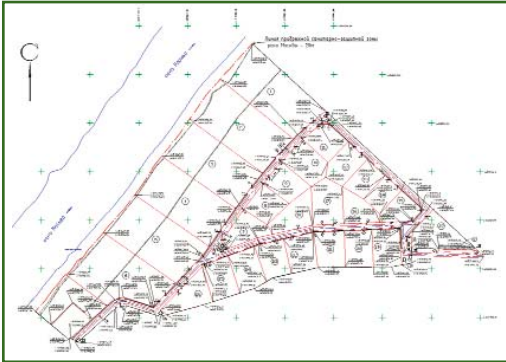


Рис. 3  
Цифровой топографический план



**Рис. 4**  
Разбивочный чертеж

участков были обновлены по назначенным полосам отвода. Затем по цифровой модели рельефа определили координаты точек поворота каждого участка в соответствии с их границами, а по точкам поворота нанесли контуры кадастровых участков.

При окончательной подготовке разбивочного чертежа границы участков оформлялись соответствующими стилями с подписями номеров участков и их площадей. Для выноса и разбивки проекта в натуру на разбивочном чертеже при помощи выносок подписывались координаты точек поворота границ запроектированных участков (рис. 4).

В результате было запроектировано 27 земельных участков для индивидуального жилищного строительства и один участок общего пользования в западной части территории строительства. На нем запланировано размещение детской площадки и спортивного сектора с благоустройством и озеленением.

#### RESUME

Features of preparing the initial topographic plan, as well as development of the master plan together with the layout drawings using AutoCAD Civil 3D software and the GeoniCS complex for the specific construction site are considered.

## МОЩНЫЙ РАДИОМОДЕМ В ЗАЩИЩЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ

[ЭТО ТО, ЧТО ВАМ НУЖНО ДЛЯ РАБОТЫ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ]



Новые 35 Ваттные радиомодемы ADL (Advanced Data Link) Vantage Pro обеспечивают настраиваемую выходную мощность для удовлетворения требований GNSS/RTK съемки и высокоточной навигации.

Vantage Pro это защищённое исполнение: цельнометаллический корпус обеспечивает стойкость к ударным воздействиям и отличную экранировку. Пыле- и влагозащита по IP67.

С помощью нового протокола Transparent FST, разработанного Pacific Crest, достигается удвоение скорости передачи данных на каналах шириной 12.5 КГц, без уменьшения радиуса покрытия.

ADL Vantage Pro является новым стандартом в беспроводной связи для геодезических работ.

Посетите [www.PacificCrest.com/ADL](http://www.PacificCrest.com/ADL) для подробной информации

**Контакты в России и СНГ**

**Тел: +7 495 5041081**

**Моб: +7 903 1695808**

**Email: [rusales@pacificcrest.com](mailto:rusales@pacificcrest.com)**



**PACIFIC CREST**

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

© Copyright 2011, Pacific Crest. All rights reserved. All other trademarks are the property of their respective owners. PC-019 (5/11)

# АВИАЦИОННЫЕ БАТИМЕТРИЧЕСКИЕ СКАНИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ. ВОЗМОЖНОСТИ И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

## **О.Е. Бублик** («Штокман Девелопмент АГ»)

В 1989 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «космическая геодезия». В настоящее время — начальник отдела инженерных изысканий департамента морского добычного комплекса компании «Штокман Девелопмент АГ».

## **В.Г. Грязнов** (НП АГП «Меридиан+»)

В 1983 г. окончил Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова по специальности «физика». В настоящее время — директор по развитию ООО «НП АГП «Меридиан+». Кандидат физико-математических наук.

## **И.М. Залялов** (НК «Роснефть»)

В 1980 г. окончил Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова по специальности «прикладная геодезия». В настоящее время — главный маркшейдер ОАО «НК «Роснефть». Кандидат технических наук.

## **С.А. Кадничанский** (НП АГП «Меридиан+»)

В 1973 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». В настоящее время — главный технолог ООО «НП АГП «Меридиан+». Кандидат технических наук.

## **У.Д. Самратов** (НП АГП «Меридиан+»)

В 1962 г. окончил Омский сельскохозяйственный институт по специальности «инженерная геодезия». В настоящее время — советник генерального директора ООО «НП АГП «Меридиан+». Кандидат технических наук. Лауреат премии им. Ф.Н. Красовского.

## **В.В. Хвостов** (НП АГП «Меридиан+»)

В 1967 г. окончил Ленинградское военно-топографическое училище, а в 1977 г. — Военно-инженерную академию им. В.В. Куйбышева. В настоящее время — советник генерального директора ООО «НП АГП «Меридиан+». Кандидат технических наук. Лауреат Государственной премии РФ.

## **О.Ф. Чуркин** («Питер Газ»)

В 1984 г. окончил Высшее военно-морское училище им. М.В. Фрунзе по специальности «гидрография». В настоящее время — начальник сектора навигации Управления инженерных изысканий ООО «Питер Газ». Кандидат технических наук.

## **А.М. Шарков** (ГНИНГИ, Санкт-Петербург)

В 1989 г. окончил Высшее военно-морское училище им. М.В. Фрунзе, в 1999 г. — юридический факультет Московского гуманитарного института, а в 2003 г. — Военно-морскую академию им. Н.Г. Кузнецова. В настоящее время — начальник отдела гидрографических исследований ОАО «Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт» (ГНИНГИ). Кандидат технических наук.

Освоение морских пространств — одно из главных направлений развития мировой цивилизации в третьем тысячелетии. В соответствии с «Морской доктриной Российской Федерации на период до 2020 года» [1] сущность национальной политики большинства государств в обозримом будущем составит освоение Мирового океана, а также неизбежное соперничество на этом пути.

Россия традиционно относится к числу ведущих морских держав, занимающих активную позицию в изучении, освоении и эксплуатации Мирового океана. Для экономики РФ Мировой океан и, в первую очередь, моря, омывающие побережье страны, играют первостепенную роль. Это обусловлено протяженностью российской морской границы, которая составляет 38,8 тыс. км, и площадью шельфа в 4,2 млн км<sup>2</sup>, из которых

3,9 млн км<sup>2</sup> перспективны на углеводородные ресурсы. По оценке специалистов более 80% запасов нефти и газа России сосредоточено на шельфе ее северных морей.

Вместе с этим состояние работ по геодезическому и картографическому обеспечению континентального шельфа Российской Федерации, Арктического и Антарктического бассейнов, а также по навигационно-гидрографическому обеспечению (НГО) морских путей в настоящее время не отвечает требованиям социально-экономического развития страны. Работы по созданию топографических карт континентального шельфа прекратились в 1991 г., а по НГО — сократились в 10 и более раз.

Для преодоления наметившегося отставания, в первую очередь, требуется модернизировать нормативно-правовую базу в области геодезического, гидрографического и картографического обеспечения морской деятельности. Разработанные более 20 лет назад документы по топографической съемке шельфа и внутренних водоемов явно устарели, требуют обновления и гармонизации со стандартами Международной гидрографической организации (МГО) [2] и другими международными стандартами.

Необходимо разработать нормативную базу геодезического обеспечения гидрографических работ на основе постоянно действующих спутниковых референчных (базовых) станций ГЛОНАСС/GPS берегового и островного базирования, считая их составной частью федеральной спутниковой дифференциальной сети и сервисов по предоставлению дифференциальной информации, предусмотренных «Концепцией развития отрасли геодезии и картографии до 2020 года» [3].

Необходимо осуществить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в

целях создания новых, более производительных средств дистанционного зондирования земной поверхности и морского дна с носителей морского, авиационного и космического базирования. В частности, следует ликвидировать отставание в области разработки авиационных батиметрических сканирующих систем, позволяющих быстро и с достаточно высокой точностью определять подводные объекты и рельеф морского дна.

В порядке изучения передового зарубежного опыта авторами были рассмотрены устройства, принцип действия и опыт применения двух авиационных батиметрических сканирующих систем: HawkEye II (АНАВ, Швеция, [www.airbornehydrography.com](http://www.airbornehydrography.com)) и Shoals-3000 (Optech Ltd., Канада, [www.optech.ca](http://www.optech.ca)). На рис. 1 и 2 показан внешний вид этих систем.

Принцип действия авиационной батиметрической системы основан на измерении интервала времени между моментом отражения лазерного импульса от поверхности воды и от дна водоема. Сигналы, порождаемые отраженными импульсами, интерпретируются и обрабатываются лазерной сканирующей системой, в результате чего определяется значение глубины водоема для данного зондирующего импульса (рис. 3).

В рассматриваемых системах используются два типа лазера:

— в ближнем ИК диапазоне (1064 нм), для определения пространственного положения точек отражения от водной поверхности;

— в зеленом диапазоне (532 нм), для определения пространственного положения точек отражения от дна водоема.

Красный импульс почти полностью отражается от поверхности воды, тогда как зеленый проникает в воду, рассеивается в ней и отражается от морского дна. Глубина проникновения зеленого импульса в 2,5–3 раза



Рис. 1

Авиационная батиметрическая сканирующая система HawkEye II

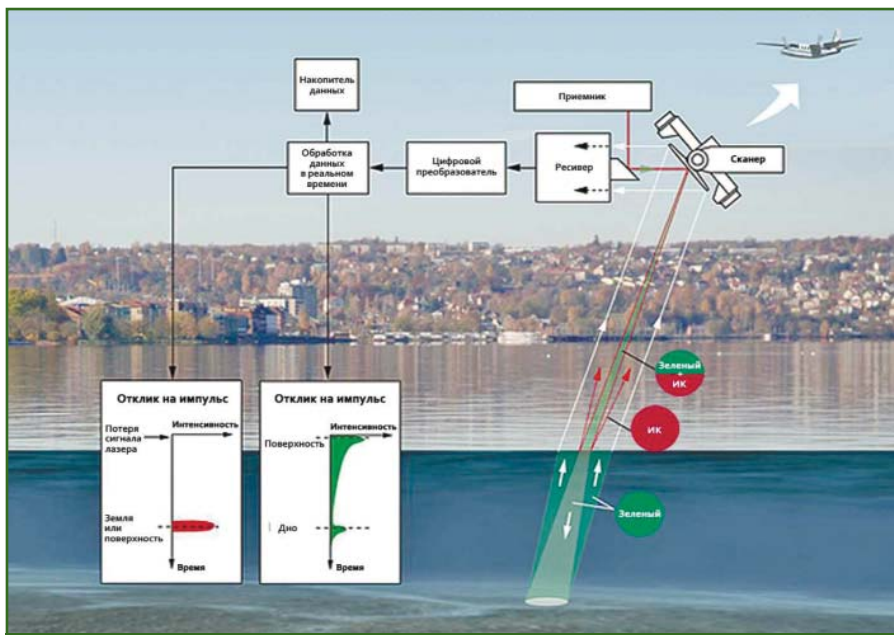


Рис. 2

Авиационная батиметрическая сканирующая система Shoals-3000

больше показателя прозрачности воды, определяемого по глубине исчезновения из вида плоского диска белого или черно-белого цвета диаметром, обычно, 20–30 см, так называемого диска Секки. Диск опускают на такую глубину, чтобы он полностью исчез из виду. Эта глубина и считается показателем прозрачности (рис. 4).

Прозрачность зависит от избирательной способности воды поглощать и рассеивать световые лучи. При большой прозрачности вода приобретает интенсивный синий цвет, который характерен для открытого океана. При наличии значительного количества взвешенных частиц, сильно рассеивающих свет, вода имеет сине-зеленый или зеленый цвет, характерный для прибрежных районов и некоторых замкнутых морей. В местах впадения крупных рек, несущих большое количество взвешенных частиц, цвет воды принимает желтые и коричневые оттенки. Максимальная величина прозрачности в море Уэдделла (у берегов Антарктиды) — 79 м, в Саргассовом море — 66 м, в Индийском океане — 40–50 м, в Тихом океане — 59 м. Теоретически в дистиллированной воде

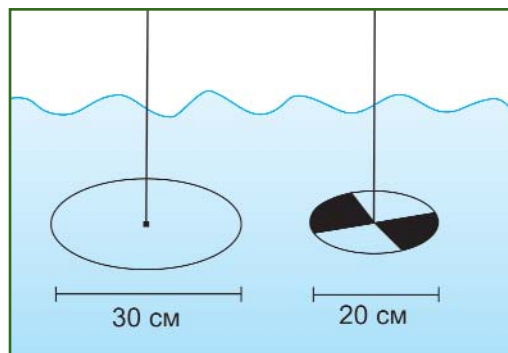


**Рис. 3**  
Принцип действия авиационной батиметрической системы на примере HawkEye II

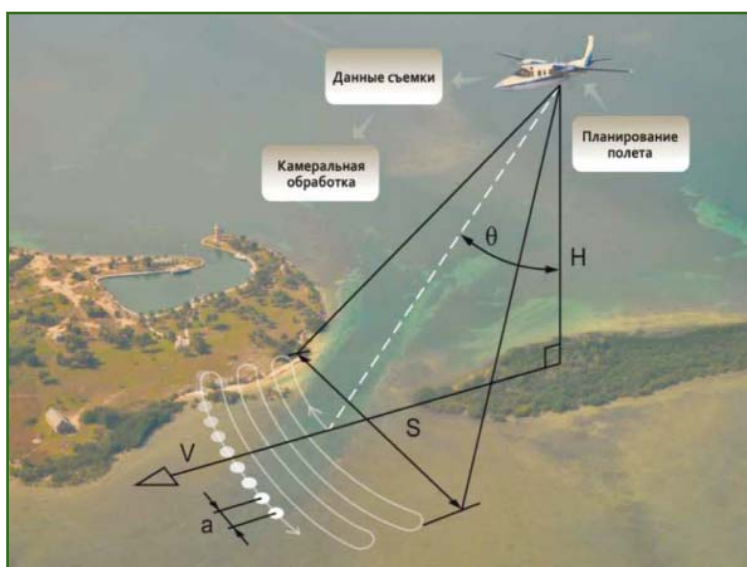
диск Секки должен исчезать на глубине 80 м.

Максимальная измеряемая глубина с помощью системы HawkEye II соответствует трехкратной глубине прозрачности и составляет для Северного моря — до 40 м, Средиземного моря — 30 м, Карибского моря — 50 м.

Основные технические характеристики, приведенные в табл. 1, показывают, что обе



**Рис. 4**  
Принцип измерения прозрачности воды



**Рис. 5**  
Схема съемки земной поверхности и морского дна с помощью HawkEye II

системы основаны на идентичном принципе определения планово-высотного положения точек отражения и обеспечивают практически одинаковую точность съемки рельефа дна. Однако по ряду характеристик HawkEye II имеет некоторые преимущества перед Shoals-3000. Одним из них является возможность системы в стандартной комплектации одновременно выполнять топографическую и гидрографическую съемки с более высокой плотностью и точностью, при этом данные объединяются без швов (рис. 5). Для решения этой задачи с помощью Shoals-3000 требуется подключение допол-

нительных опций. Кроме того, HawkEye II имеет более широкую полосу захвата при более высокой плотности сканирования, что позволяет повысить производительность съемки не менее, чем на 10% по сравнению с Shoals-3000. Точность измерения глубины для обеих систем соответствует стандарту МГО Order 1, а точность съемки при этом — требованиям, предъявляемым к топографическим картам (планам) шельфа и внутренних водоемов масштаба 1:2000 и мельче (с учетом требований к точности съемки побережья) и высоте сечения рельефа мор-

ского дна и побережья от 0,5 м и более.

Авиационная батиметрическая сканирующая система HawkEye II монтируется в кабине самолета и позволяет выполнять гидрографическую съемку с производительностью до 30 км<sup>2</sup> в час при плотности точек рельефа дна акватории 1,6х1,6 м. Пользовательский интерфейс в режиме реального времени отображает глубину и высоту покрываемых съемкой участков. Набор программных средств для обработки материалов съемки, поставляемый вместе с системой, дает возможность

объединять «облака точек», строить DSM и DTM, выполнять классификацию объектов, создавать топографические карты суши и морские карты с корректировкой под стандарт МГО, ортофотопланы, векторные карты береговой линии и др.

Были выполнены исследования, которые позволили установить соотношение между различными масштабами карт (планов), плотностью точек отражений лазерного импульса и шириной полосы захвата (табл. 2).

Применительно к условиям сплошной (площадной) съемки морской акватории была выпол-

**Основные технические характеристики авиационных батиметрических сканирующих систем**

**Таблица 1**

Наименование технических характеристик	Авиационные батиметрические сканирующие системы	
	HawkEye II	Shoals-3000
Частота импульсов:		
— при гидрографической съемке, Гц	4000	3000
— при топографической съемке, Гц	64 000	20 000
Высота полета (H), м	250–500	300–400
Ширина полосы захвата (S), м	100–330	0,75 H; 300 м при плотности точек 4х4 м <sup>2</sup> (типичная)
Скорость воздушного судна (V), км/час	288 (при H = 400 м и плотности 1,5 точки на 1 м <sup>2</sup> )	231–330
Система определения положения и ориентации	Applanix 410	Applanix POS AV
Глубина измерения морского дна:		
— максимальная, м	70	50
— минимальная, м	0,3	0,2
Плотность точек при гидрографической съемке (расстояние между точками отражения), м	От 1,5х1,5 до 4,5х4,5	2х2, 3х3, 4х4, 5х5
Точность гидрографической съемки (СКО):		
— в плане, м	2,5	2,5
— по высоте, м	0,25	0,25
Плотность точек при топографической съемке, точек на 1 м <sup>2</sup>	От 1 до 4	—
Точность топографической съемки (СКО):		
— в плане, м	0,5	2,0 при DGPS или 2/1000H при KGPS
— по высоте, м	0,15	0,25
Минимальный размер объектов, определяемых на морском дне, м	От 1,5 до 4,5	От 2 до 5
Объем накопителя данных	На 10 часов работы	Сменные жесткие диски
Потребляемая электроэнергия, А/В	50/28	70/28
Рабочая температура, °С	40 (максимальная), по минимальному значению нет данных	5–35
Масса, кг	190	217

нена ориентировочная оценка экономической эффективности применения авиационной батиметрической системы HawkEye II. В табл. 3 приведены основные экономические показатели при проведении сплошной съемки морского дна.

Из приведенных в табл. 3 данных видно, что авиационные батиметрические сканирующие системы наиболее полно отвечают задачам крупномасштабной съемки, а именно, в масштабах 1:2000 и 1:5000. Для масштаба 1:2000 необходима сплошная съемка (без разрывов между полосами съемки отдельных маршрутов). Для масштаба 1:1000 и более крупных масштабов в соответствии с требованиями нормативных документов по созданию планов шельфа и внутренних водоемов [4, 5] могут быть разрывы между полосами сканирования маршрутов. Следует иметь в виду, что при съемке в масштабах 1:10 000 и мельче с помощью авиационной батиметрической системы плотность точек получается даже избыточной.

Для коллегиального рассмотрения технических и экономических характеристик, а также определения возможных сфер применения авиационных батиметрических сканирующих систем были привлечены специалисты разных отраслей экономики (в основном, нефтегазовой отрасли) и создано постоянно действующее техническое сове-

### Соотношения между масштабами карт (планов), плотностью точек отражений лазерного импульса и шириной полосы захвата

Таблица 2

Масштабы карт (планов)	Плотность точек отражений (расстояние между точками, м)		
	3,2x3,2	2,4x2,4	1,7x1,7
Расстояние между точками в масштабе карты (плана), мм			
1:2000	1,6	1,2	0,85
1:5000	0,6	0,5	0,3
1:10 000	0,32	0,24	0,17
1:25 000	0,128	0,096	0,068
1:50 000	0,064	0,048	0,034
Ширина полосы захвата в масштабе карты (плана), мм			
1:2000	165	115	50
1:5000	66	46	20
1:10 000	33	23	10
1:25 000	13,2	9,2	4
1:50 000	6,6	4,6	2

щание (ПДТС) по авиационной лазерной батиметрии. Первое заседание ПДТС состоялось 25 января 2011 г. на базе НП АГП «Меридиан+», второе — 8–10 апреля 2011 г. на базе фирмы АНАВ (Йончепинг, Швеция).

Проведенные мероприятия позволили сформулировать следующие выводы и предложения.

1. Авиационная батиметрическая система является новым инновационным техническим средством для проведения гидрографических изысканий, которое в определенных условиях может обеспечить более высокую производительность и экономическую эффективность по сравнению с технологией применения многолучевых эхолотов.

Из сравнения технических показателей двух рассмотренных систем более эффективной представляется HawkEye II.

Фактическая возможная глубина съемки зависит от погодных условий и прозрачности воды и не превышает 2,5–3,0 глубины прозрачности, измеренной диском Секки.

2. Производительность авиационной батиметрической сканирующей системы в условиях мелководья порядка в 3–5 раз превышает производительность гидролокационной съемки с судна [6].

3. Авиационная батиметрическая система обеспечивает точность плановой и высотной съемки, соответствующую требо-

### Ориентировочная оценка экономической эффективности системы HawkEye II

Таблица 3

Наименование оцениваемых показателей	Значения показателей		
Плотность точек (расстояние между точками), м	3,2x3,2	2,4x2,4	1,7x1,7
Масштаб плана	1:5000	1:2000	1:2000
Число полетных аэросъемочных дней в году	87	87	87
Объем работ за год из расчета указанных полетных дней в году, км <sup>2</sup>	17 010,2	11 855,6	5154,6
Себестоимость годового объема работ, тыс. руб.	121 415,5	120 674,5	119 711,2
Себестоимость съемки 1 км <sup>2</sup> , включая камеральные работы:			
— системой HawkEye II, тыс. руб.	7,1	10,2	23,2
— промер глубин с судна многолучевыми эхолотами (II категория трудности), тыс. руб.	12,7	55,1	55,1



ваниям создания топографических планов (карт) континентального шельфа и внутренних водоемов масштаба 1:2000 и мельче.

4. Объем съемки масштаба 1:2000, обеспечиваемый системой HawkEye II, составляет от 5000 до 17 000 км<sup>2</sup> в год в зависимости от требуемой плотности точек отражения. Затраты на приобретение одного комплекта оборудования окупаются за 2,8 года.

5. Вместе с этим система HawkEye II по сравнению с многолучевым эхолотом имеет как преимущества, так и недостатки.

Отметим преимущества HawkEye II:

— производительность и экономический эффект в 2–5 раз выше по сравнению с многолучевым эхолотом в диапазоне глубин от уреза воды 30–50 м;

— в указанном диапазоне глубин обеспечивает точность и детальность определения рельефа дна в соответствии с требованиями классов 1a, 1b и 2 стандарта МГО [2], что отвечает точности топографических планов (карт) масштаба 1:2000 и мельче;

— позволяет одновременно получать как батиметрические, так и топографические данные на прибрежную территорию;

— возможно использование на протяженных участках трассы изысканий при наличии значительного количества водных объектов (переходов), таких как озера, реки, заполненные водой территории в период паводков и пр.;

— весьма эффективна для съемок, представляющих опасность и затруднения при их выполнении с морских судов: архипелаги, отмели, рифы, подводные скалы, а также при обнаружении мест, опасных для навигационного использования, и мониторинга состояния судоводных каналов;

К недостаткам HawkEye II относятся:

— высокая зависимость от погодных условий и прозрачности воды;

— невозможность использования на больших глубинах (для районов, где ведутся работы по проектированию газопроводов, нефтепроводов максимально возможная глубина съемки в среднем составляет около 30 м [7]);

— точность и детальность съемки рельефа дна не соответствует требованиям класса Special стандарта МГО [2] и точности топографических планов масштаба 1:1000;

— невозможность обеспечить требуемую точность инженерных изысканий на стадии «Рабочая документация» при проектировании газопроводов и нефтепроводов [8].

В заключение, следует отметить следующие возможные сферы применения авиационных батиметрических сканеров:

1. Создание и обновление топографических (гидрографических) карт (планов) мелководных акваторий континентального шельфа и внутренних водоемов масштабов 1:2000 и мельче.

2. Инженерно-гидрографические изыскания для разработки предпроектной документации, обоснования инвестиций в строительство, схем генерального плана, выбора вариантов трасс нефте-, газопроводов, других надводных и подводных сооружений на мелководных акваториях континентального шельфа и внутренних водоемов. Для разработки проектов строительства указанных объектов необходимо предусматривать гидрографические съемки с применением многолучевых эхолотов, удовлетворяющих требованиям класса Special МГО [2].

3. Природоохранные изыскания, связанные с мониторингом запасов (объемов) воды в замкнутых водоемах, контролем и охраной берегов, подверженных водной эрозии, мероприятиями по выращиванию марикультур и т. п.

4. Съемка в районах, опасных для проведения работ с морских

судов: архипелаги, отмели, рифы, подводные скалы.

5. Определение точных границ береговой линии.

6. Обнаружение мест, опасных для навигационного использования.

#### ▼ Список литературы

1. Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 г. Утверждена Президентом Российской Федерации 27 июля 2001 г. № Пр.-1387.

2. IHO Standards for Hydrographic surveys. 5th Edition, February 2008. Special Publication № 44.

3. Концепция развития отрасли геодезии и картографии до 2020 года. Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 2378-р.

4. Инструкция по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов. ГКИНП-11-152-85.

5. Руководство по топографической съемке шельфа и внутренних водоемов. ГКИНП-11-157-88.

6. Правила гидрографической службы № 4. Съемка рельефа дна. ПГС № 4. УНиО МО РФ, 2010 г. (проект).

7. СП 11-114-2004. Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений.

8. СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Часть III. Инженерно-гидрографические работы при инженерных изысканиях для строительства.

#### RESUME

Results of comparative analysis of the technical characteristics of the aerial bathymetric scanner HawkEye by the AHAB company (Sweden) and the Shoals-3000 by the Optech company (Canada) are given. Based on the experience of the bathymetric scanners application during hydrographic survey, there are noted their high productivity and cost efficiency compared with the multibeam echo sounders, despite the strong dependence of the survey depth on water clarity. Spheres of possible applications of aviation bathymetric scanner are justified.

Воплощение вековых традиций качества!



НАМ 10 ЛЕТ!

Поставка геодезического  
оборудования  
и программного обеспечения



**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)

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ АНАЛИЗЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТАХ

**В.А. Герасимов** (Инжиниринговый центр «Ямал», Санкт-Петербург)

В 1982 г. окончил Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта им. академика В.Н. Образцова (в настоящее время — Петербургский государственный университет путей сообщения) по специальности «строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство». После окончания института работал в ОАО «Ленгипротранс», с 1992 г. — в ЗАО «Фэцит». С 2003 г. работает в ООО «Инжиниринговый центр «Ямал», в настоящее время — генеральный директор.

**В.Я. Лобазов** (НИЦ «Геодинамика» МИИГАиК)

В 1980 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института служил в 29-м НИИ МО РФ. С 1989 г. работал научным сотрудником ГИПРОЦВЕТМЕТ. С 1992 г. по настоящее время — руководитель НИЦ «Геодинамика» МИИГАиК.

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

В 1982 г. окончил маркшейдерский факультет Ленинградского горного института (в настоящее время — Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова) по специальности «прикладная геодезия». После окончания института до 1992 г. работал во ВНИМИ (Санкт-Петербург). В настоящее время — профессор инженерной геодезии и геоинформатики Университета прикладных наук (ВНТ Berlin). Кандидат технических наук.

**А.Н. Саргсян** (Ереванский государственный университет архитектуры и строительства, Армения)

В 1990 г. окончил факультет транспортного строительства Ереванского архитектурно-строительного института по специальности «мосты и тоннели». После окончания института работал в проектно-институте «Армгипротранс» (Ереван). С 2000 г. работает в ООО «Аросса», в настоящее время — главный инженер. С 1998 г. по настоящее время — ассистент на кафедре «Автомобильные дороги и мосты» Ереванского государственного университета архитектуры и строительства. Кандидат технических наук.

Среди основных исследований, выполняемых НИЦ «Геодинамика» МИИГАиК, обработка методики мониторинга инженерных сооружений занимает важное место. Одним из проектов в этой области является «Комплексный геодезический мониторинг мостов в условиях Крайнего Севера», который с 2006 г. ведется совместно с Инжиниринговым центром «Ямал». В 2009 г. для работы по этому проекту был приглашен Берлинский университет прикладных наук, предложивший

новую концепцию проведения мониторинга при помощи высокочастотных измерений, позволяющую повысить качество контроля при одновременном снижении трудозатрат. С 2010 г. в проекте участвует также Государственный университет архитектуры и строительства из Армении. Представленные в статье результаты обработки измерений и их анализа с помощью метода конечных элементов доказывают, что предложенный метод позволяет успешно выполнять контроль и

интерпретацию высокочастотных деформаций.

▼ **Концепция высокочастотного мониторинга деформационных процессов железнодорожных мостов в условиях Заполярья**

Известно, что сооружения с «легкими» несущими конструкциями, имеющие собственные низкие частоты колебаний и небольшие коэффициенты затухания, в результате воздействий на них внешних условий, таких как, например, ветер, транспорт, могут колебаться с

большими амплитудами. Определение параметров колебаний несущих конструкций и их математический анализ представляет собой комплекс современных методов наблюдений, обеспечивающих контроль физического состояния сооружений, и дополняющих, таким образом, классические геодезические методы в рамках мониторинга мостов. Мировой опыт применения подобных методов контроля доказывает, что дефекты или повреждения несущих конструкций часто могут быть выявлены уже на начальном этапе, именно благодаря измерению их частотного спектра колебаний. Эти методы позволяют локализовать такие явления, как скрытые трещины в несущих конструкциях. В результате могут быть приняты своевременные меры для устранения подобных нарушений или предотвращения их дальнейшего развития.

Опыт организации высокочастотных измерений и обработки полученных результатов был реализован авторами в 2010 г. на многочисленных мостовых переходах строящейся железнодорожной линии Обская — Бованенково (полуостров Ямал). Практика строительства мостов такого типа и размеров в условиях вечной мерзлоты не имеет аналогов ни в России, ни в мире. В этих условиях значение мониторинга несущих конструкций и его надежности особенно велико. Учитывая удаленность объекта от пунктов опорной геодезической сети на многие сотни километров и высокие требования к точности и объему получаемой информации, при выполнении этого проекта необходимо было найти новые решения, дополняющие классические методы геодезического контроля высокочастотными измерениями [1]. Такие измерения могут быть легко автома-

тизированы, отличаются высокой надежностью и поэтому имеют, по мнению авторов, большой потенциал в рамках мониторинга.

Измерения выполнялись инженерами НИЦ «Геодинамика» при помощи приборного комплекса, разработанного в Берлинском университете прикладных наук совместно с предприятием JHG (Берлин, Германия). Основой данной системы являются компактные электронные измерители ускорений. Эти датчики совмещают сравнительно невысокую стоимость с достаточным для поставленных задач диапазоном измерений амплитуд в  $\pm 2g$  и частотами до 50 Гц. Паспортная точность измерений составляет около 2%. Приборный комплекс позволяет проводить одновременные измерения и регистрацию данных при использовании до 8 закрепленных на несущих конструкциях компактных чувствительных элементов, которые соединяются с полевым компьютером с помощью специальных кабелей. Измерения колебаний на строительных конструкциях этой системой выполняются периодически, и результаты сравниваются с «нулевым циклом» по принципу, схожему с классическими геодезическими деформационными наблюдениями [2].

Результатом обработки измерений являются спектрограммы, показывающие зависимость амплитуд колебаний от их частот. Такие графики составляются для всех характерных точек мостового перехода, отобранных для измерений. Отдельные спектрограммы очень наглядны, но не позволяют непосредственно сравнивать результаты различных наблюдений друг с другом и, таким образом, выделять из них закономерности. Этот недостаток преодолевается за счет подготовки картограмм колебаний, на которых могут быть одновременно изображены результаты измерения на многих характерных точках мостового перехода (рис. 1).

Последующую обработку можно облегчить, разместив датчики на характерных точках вдоль одной строительной оси. Если результаты показывают необычные смещения резонансных частот и других параметров, то эти объекты должны быть дополнительно обследованы для принятия мер по предотвращению негативных последствий. Полевые измерения с помощью созданной системы не представляются трудоемкими и не требуют особых навыков. Однако обработка и особенно последующий анализ информации требуют достаточно обширных математических и

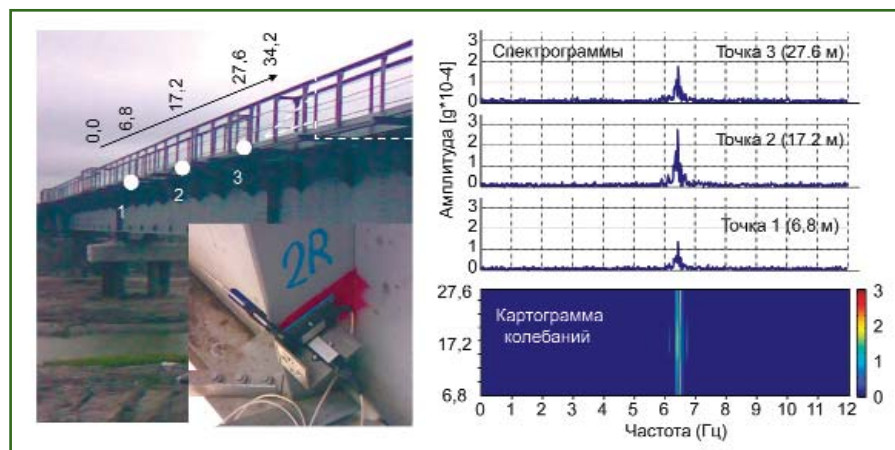


Рис. 1

Типичные результаты обработки высокочастотных измерений

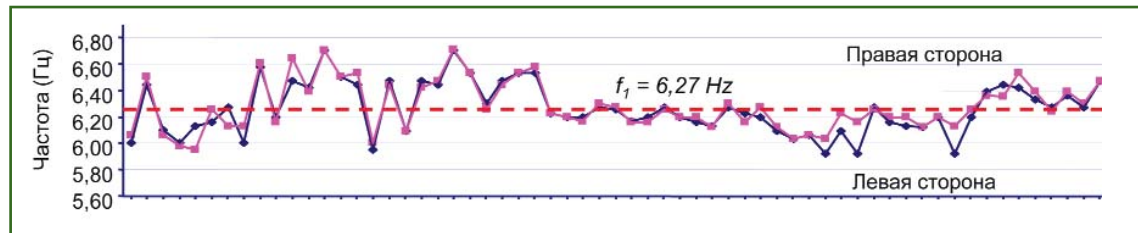


Рис. 2

Результаты анализа измерений для типового мостового пролета

технических знаний. Представленные в статье результаты были получены с помощью программного обеспечения, разработанного в последние годы в Берлинском университете прикладных наук.

Так как объем данной статьи не позволяет включить описание всех результатов измерений и их обработку, здесь представлен только один тип пролетного строения длиной 34,2 м. Пролетное строение этого типа выполнено из двух стальных двутавровых балок сплошного сечения, расположенных в поперечном сечении моста на расстоянии 2,1 м. Балки объединены между собой горизонтальными поперечными связями, которые находятся в верхней и нижней частях балок, а также вертикальными связями. Поперечные связи изготовлены из прокатных уголков. На каждом таком пролете крепилось по 3 датчика для измерения резонансных частот в направлениях колебаний моста. Места установки были постоянны для пролетов всех мостов для удобства сравнения и проведения последующего анализа. Датчики фиксировались струбцинами через металлические уголки в заданном направлении.

Отобранные результаты анализа измерений для типовых мостовых пролетов длиной 34,2 м по высоте изображены на рис. 2. Известно, что сооружение испытывает незначительные амплитуды колебаний, если их частоты серьезно отличаются от его собственных. Так называе-

мые первые собственные частоты со средней величиной 6,27 Гц однозначно визуализируются как пиковые значения на всех спектрограммах. Среднее квадратическое отклонение (СКО) от этой величины для всех рассматриваемых пролетов составляло 0,18 Гц, в то время как СКО по двойным независимым измерениям на разных сторонах мостовых переходов не превышало 0,04 Гц. Такое распределение отклонений наглядно доказывает, что выявленные отклонения связаны не с ошибками измерений, а с особенностями соответствующих конструкций. Стабильность выявленных параметров свидетельствует также об отсутствии критических изменений в несущих конструкциях. На некоторых спектрограммах были выявлены типичное для механических повреждений несущих конструкций «размазывание» спектра и дополнительные собственные частоты. После детального обследования этих участков можно будет сделать окончательные выводы о причинах отклонений подобного рода.

#### ▼ Расчет колебаний несущих конструкций типичного моста при помощи метода конечных элементов

Определение амплитудно-частотных характеристик строительных конструкций можно выполнять как с помощью измерительной техники, так и аналитическим способом. В последнем случае для расчетов широкое применение находит метод конечных элементов. Его эффективность связана с воз-

можностью наиболее просто учитывать различные краевые условия, особенности прикладываемых нагрузок, форму рассчитываемых конструкций и т. д. Опыт показывает, что полученные из теоретических вычислений результаты часто отличаются от частотных характеристик, определенных в результате измерений. Таким образом, измерения позволяют уточнить соответствующие математические модели.

Обследование моста показало, что плиты служебных ходов и убежищ выполнены не из железобетонных ребристых плит, как предусмотрено типовым проектом, а из стальных сеток. На основе контрольных замеров геометрических размеров элементов пролетного строения и технических данных, взятых из проекта пролетного строения, были определены его погонный вес  $q = 2,792$  тс/м<sup>2</sup> и момент инерции  $I = 0,18038$  м<sup>4</sup>. Согласно СНиП 2.03.05–84 «Мосты и трубы» величина модуля упругости стали, принимаемая в расчетах, равна  $E = 2,1 \times 10^7$  тс/м<sup>2</sup>.

Одним из преимуществ предлагаемых приборов и метода является то, что запись колебаний сооружения может проводиться без остановки движения по мосту и специальных динамических испытаний. Однако при этом надо учитывать, что колебания пролетных строений мостов от подвижных нагрузок представляют собой сложный процесс [3]. Поэтому для анализа результатов измерений не-

обходимо предварительное определение спектра собственных частот  $\omega_n$ , форм свободных колебаний  $Y_n$  по всем направлениям  $x, y, z$ .

Обычно при теоретическом анализе поведения сооружений принимают следующие допущения:

- сооружения линейно-деформируемы, т. е. колебания системы малы по сравнению с размерами сооружения;

- материал, из которого выполнено сооружение, подчиняется закону Гука;

- влияние внутреннего (неупругого) сопротивления материала не учитывается;

- масса всех элементов сооружения включается в состав массы его несущих конструкций и принимается равномерно распределенной;

- местное изменение жесткости в соединениях, сопряжениях и стыках не учитывается, жесткость стержней постоянна или ступенчато-переменна, опорные устройства и шарниры, если таковые имеются, идеальны;

- влияние низкочастотных колебаний, вызванных продольными и поперечными изгибающими силами, не учитывается.

При практических расчетах мостов аналитическими методами расчетные схемы пролетных строений обычно принимаются плоскими, а балки пролетных строений описываются в виде стержней с заданными жесткостными параметрами. Для наиболее распространенной однопролетной шарнирно опертой балки с пролетом  $L$ , интенсивностью массы  $m$  и жесткостью  $EI$  собственные частоты определяются по формуле [4]:

$$f = (\pi v^2 / 2L^2) \sqrt{EI/m}, \quad (1)$$

где  $v = 1, 2, 3, \dots, n$  — форма колебаний.

Таким образом, принимая изложенные выше предположения,

были вычислены частоты собственных колебаний пролетного строения моста на 354 км железнодорожной линии (табл. 1).

Для сравнения, собственные частоты пролетного строения были вычислены также с применением метода конечных элементов. Численная модель пролетного строения создавалась посредством применения стержневых конечных элементов, которые описывали главные балки пролетного строения и поперечные связи. Такой подход в моделировании пролетного строения полностью согласуется с вышеизложенными предположениями. В табл. 2 приведены величины, полученные при расчете балки пролетного строения на 354 км с применением метода конечных элементов.

Как видно из табл. 1 и 2, величины собственных частот колебаний, полученные аналитическим способом и с применением метода конечных элементов, практически равны, когда пролетное строение описывалось стержневыми элементами. Однако эти результаты не сходятся с данными, полученными во время измерений, описанных выше, где первая форма колебаний характеризуется частотой  $f_1 = 6,27$  Гц (рис. 2).

Дальнейшие исследования показали, что принятые пред-

посылки не могут отражать реальной работы конструкции. Пролетное строение моста — это пространственная конструкция, которая состоит из главных балок, связей, перил и других второстепенных элементов, тем или иным образом связанных с главными балками. Конечно, главные балки являются основным элементом пролетного строения, формирующим его жесткость. Однако во время динамического воздействия в колебательный процесс вовлекаются и остальные элементы моста. Связи, перила и т. д. изменяют жесткостные характеристики пролетного строения, так как они жестко связаны с главными балками. В автомобильных мостах конструкция проезжей части, а в железнодорожных мостах рельсы также изменяют жесткость пролетного строения, поскольку они связаны с главными балками связями с определенной жесткостью. Покажем это на примере исследуемого нами пролетного строения и определим его жесткость с учетом совместной работы главных балок и рельсов. Жесткость рельсов будем рассматривать с учетом расположения их центра тяжести относительно центра тяжести поперечного сечения пролетного строения. Расчеты показывают, что при этом момент инерции пролетного строения составля-

**Частоты собственных колебаний пролетного строения (однопролетная шарнирно опертая балка), вычисленные по формуле (1)**

**Таблица 1**

Форма колебаний	1	2	3	4	5
Частота, Гц	5,11	20,441	45,992	81,763	127,163

**Частоты собственных колебаний пролетного строения (однопролетная шарнирно опертая балка), полученные методом конечных элементов**

**Таблица 2**

Форма колебаний	1	2	3	4	5
Частота, Гц	5,087	20,224	45,038	78,917	127,03

Частоты собственных колебаний пролетного строения (с учетом совместной работы главных балок и рельсов), вычисленные по формуле (1)

Таблица 3

Форма колебаний	1	2	3	4	5
Частота, Гц	5,396	21,583	48,562	86,332	134,893

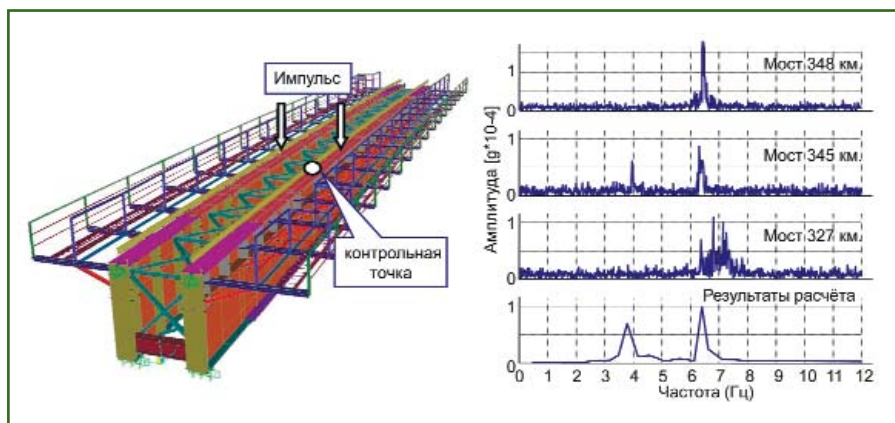


Рис. 3

Спектры частот по натурным измерениям и расчетные по методу конечных элементов

ет  $I = 0,201103 \text{ м}^4$ , а частоты собственных колебаний, вычисленные по формуле (1), соответственно равны параметрам, приведенным в табл. 3.

Однако формула (1) не позволяет учесть совместную работу всех элементов моста. Поэтому была создана точная трехмерная численная модель пролетного строения (рис. 3), которая включала его основные элементы: балки, связи, ребра жесткости, тротуары, рельсы и т. д. Для расчета колебаний несущих конструкций в центре пролета была введена нагрузка в виде импульса, моделирующая вертикальное воздействие. Такой метод нагружения моста обычно принимают для определения динамических характеристик пролетных строений во время его испытаний. На основе проведенного анализа созданной численной модели был получен спектр частот собственных колебаний моста, который представлен на рис. 3. Как видно, спектры частот, полученные во время отобранных натурных измерений и с применением ме-

тода конечных элементов, имеют хорошую сходимость.

Таким образом, для сравнения результатов натурных измерений частот колебаний пролетных строений необходима подробная трехмерная конечно-элементная модель конструкции с учетом всех элементов, участвующих в колебательном процессе. Сравнение спектров частот колебаний пролетного строения, полученных с помощью такой модели и замеренных посредством описанной выше методики или другим образом, может характеризовать соответствие работы пролетного строения проектным данным, а при несоответствии теоретических и измеренных частот — сигнализировать об изменениях в его работе. В этом случае необходимо провести детальное обследование моста для выявления возможных дефектов.

Результаты выполненных работ и их точность свидетельствуют о возможности использования метода конечных элементов для решения поставленных задач. На основании на-

копленного опыта авторы убеждены, что описанные методы мониторинга и разработанный приборный комплекс могут быть успешно применены и для других подобных инженерных сооружений. Практическая реализация таких задач требует интенсивной совместной работы различных специалистов и, в первую очередь, геодезистов и строителей.

#### ▼ Список литературы

1. Герасимов В.А., Лобазов В.Я., Резник Б.Е. Концепция геодезического мониторинга деформационных процессов в условиях Заполярья // Геопрофи. — 2010. — № 1. — С. 17–21.
2. Резник Б.Е., Лобазов В.Я., Герасимов В.А., Эфендян П.С. Частотные измерения при мониторинге автомобильных мостов // Геопрофи. — 2010. — № 4. — С. 11–15.
3. Барченков А.Г. Динамический расчет автодорожных мостов. — М.: Транспорт, 1976. — 199 с.
4. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. — М.: Наука, 1967. — 444 с.



105064, Москва, ул. Казакова, 13

Тел/факс: (499) 267-27-09, 261-18-32

E-mail: info@geodynamika.ru  
www.geodynamika.ru

#### RESUME

A project is considered on high-frequency measurements and processing the results implemented by the authors in 2010 on numerous bridges of the being constructed railway line Obskaya- Bovanenkovo (Yamal Peninsula). The work results and their accuracy testify the possibility of using the finite element method for solving the tasks. And the described methods of monitoring together with the developed instrument complex can be successfully applied to other similar engineering structures.

# FOIF

## A20 GNSS Receiver

- \* One Button base setup
- \* Super bright OLED display&LED
- \* Voice messages
- \* 5800mAh battery
- \* Supports internal/external radio,GPRS
- \* Equipped with industry standard GNSS engine(Trimble, NovAtel, Javad...), and proven PCC or Satel radios
- \* RTK Network rover: VRS,FKP,MAC
- \* Field software: FOIF Survey or FOIF FieldGenius



**FOIF** Since 1958  
It's professional

For more information please visit our website:  
[www.foif.com.cn](http://www.foif.com.cn)  
or email to: [internationalsales@foif.com.cn](mailto:internationalsales@foif.com.cn)  
**Suzhou FOIF Co.,Ltd.**





11-я Международная научно-техническая конференция

**“От снимка к карте:  
цифровые фотограмметрические технологии”****Организатор****«Ракурс» (Москва, Россия)****При поддержке:**

Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования (ISPRS), ГИС-Ассоциации России.

**Спонсоры****Платиновый спонсор:**

НП АГП «Меридиан+».

**Золотые спонсоры:**Геоинновационное Агентство «Иннотер»,  
Компания VisionMap (Израиль),  
НПИ «Земинформ»,  
Компания «Совзонд».**Контакты****«Ракурс»**

Тел.: (495) 720-51-27, (495) 763-83-66

Факс: (495) 720-51-28

conference@racurs.ru

www.racurs.ru/Spain2011



19-22 сентября 2011 г.

Тосса-де-Мар, Испания

**Темы конференции****Цифровая фотограмметрия:**

- Современное состояние и основные направления развития.

- Технологии и средства обработки данных ДЗЗ.

Современные программные комплексы.

- Опыт практического применения цифровых фотограмметрических технологий.

**Методы и средства дистанционного зондирования:**

- Обзор рынка современных съемочных систем.

- Современные цифровые аэрофотокамеры. Средства прямого геопозиционирования, GPS/IMU системы.

- Состояние и перспективы использования космической информации.

- Технологические особенности радиолокационной съемки.

**Важные даты**

30 июня 2011 г. — окончание ранней регистрации.

5 августа 2011 г. — завершение приема заявок на участие в конференции.

8 августа 2011 г. — крайний срок предоставления тезисов докладов.

Вместе с 59-тым  
картографическим  
форумом**INTERGEO®****Ведущая мировая выставка и конгресс  
Нюрнберг, 27 - 29 сентября 2011 г.****Знания и действия для планеты  
Земля**МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ | АЭРО-  
СЪЕМКА | НАВИГАЦИЯ | ФОТОГРАММЕТРИЯ |  
КАРТОГРАФИЯ | СПУТНИКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ |  
ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ | СТРОИТЕЛЬСТВО |  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ | ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЫ | ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ[www.intergeo.de](http://www.intergeo.de)

DVW



Организаторы:

Конгресс:

Выставка:

DVW e. V. - Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement

DVW GmbH

DGfK e. V. - Deutsche Gesellschaft für Kartographie

HINTE Messe- und Ausstellungs-GmbH

**JAVAD GNSS**  
www.javad.com

**НП АГП «Меридиан+»**  
www.agpmeridian.ru

**«Инжиниринговый центр ГФК»**  
www.icentre-gfk.ru

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

**Trimble**  
www.trimble.com

**«Геостройизыскания»**  
www.gsi.ru

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

**КБ «Панорама»**  
www.gisinfo.ru

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

**СПб ОГИК**  
www.spbogik.ru

**Конференция «Ракурс»**  
www.racurs.ru/Spain2011

**INTERGEO 2011**  
www.intergeo.de



# РУСНАВГЕОСЕТЬ

с точностью до сантиметра

СЕТИ РЕФЕРЕНСНЫХ СТАНЦИЙ «ПОД КЛЮЧ»  
ТОЧНОСТЬ РЕШЕНИЙ 2 СМ ПО ВЫСОТЕ  
В РЕЖИМЕ RTK ЗА 1 СЕКУНДУ  
ДОСТУПНОСТЬ 24 ЧАСА В СУТКИ  
НАДЕЖНОСТЬ >99,9%

ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО  
ПОЛНАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ  
ТЕХНОЛОГИЯ TRIMBLE

ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ГНСС-ПРИЕМНИК · ФАЗА+ ·  
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС · ПИЛОТ ·  
АНТЕННА ПОСЛЕДНЕГО ПОКОЛЕНИЯ · БОРЕЙ.

117420, Российская Федерация, г.Москва  
Ул. Профсоюзная, д. 57, оф. 723  
Тел.: +7 (499) 678-20-63  
Факс: +7 (499) 678-20-89  
[www.rusnavgeo.ru](http://www.rusnavgeo.ru)

55°39'47".56 N  
37°32'52".22 E  
221m 64 cm



## 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)