

#5  
2006

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, ВЕРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ  
**ГЕОПРОФ**

## INTERGEO 2006 ОБОРУДОВАНИЕ, ПО И ТЕХНОЛОГИИ

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО  
ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ

СОЗДАНИЕ КОРПОРАТИВНЫХ ГИС

БАЗА КООРДИНИРОВАННЫХ  
ТОЧЕК

ЦИФРОВЫЕ  
АЭРОФОТОГРАФИЧЕСКИЕ  
КАМЕРЫ:  
КАДРОВЫЕ ИЛИ ЛИНЕЙНЫЕ?

СИСТЕМА ARGUSAT  
ДЛЯ НАЗЕМНОЙ СЪЕМКИ  
ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

ВОЗДУШНОЕ СКАНИРОВАНИЕ  
ДЛЯ СОЗДАНИЯ  
КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПЛАНОВ

ПО REGG KISCAN PRO

МОДУЛЬ FLAASK ПО ENVU  
ДЛЯ АТМОСФЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ

СОЗДАНИЕ  
ОРТОФОТОКООБРАЖЕНИЙ  
ПО ДАННЫМ ДЗЗ  
И МАТЕРИАЛАМ СЕЙСМОРАЗВЕТКИ



# INTERGEO 2006 — ПРАЗДНИК ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

8–13 октября 2006 г. в Мюнхене (Германия) состоялся XXIII Конгресс Международной организации геодезистов (FIG). Более 1050 специалистов из 85 стран на десяти секциях рассмотрели многочисленные проблемы, связанные с перспективами развития технологий и образования в области информационного управления пространственными данными, планирования и развития территорий, гидрографии, строительства, инженерных и кадастровых съемок, оценки и управления недвижимым имуществом. В конгрессе приняли участие ученые и специалисты из ряда организаций Российской Федерации: Федерального агентства кадастра объектов недвижимости, ФГУП «Госземкадастрсъемка» (ВИСХАГИ), Геофизического центра РАН, ФКЦ «Земля», компании «Сварог», ГУЗ и МИИГАиК.

10–12 октября 2006 г. прошли конгресс и выставка INTERGEO 2006, организованные Немецкой ассоциацией по геодезии, геоинформатике и кадастру (DVW).

Во время выставки стенды 535 компаний были размещены более чем на 30 тыс. м<sup>2</sup> трех павильонов выставочного комплекса Мюнхена. На выставке было представлено оборудование, программное обеспечение, данные дистанционного зондирования Земли и технологии в области геодезии, картографии, геоинформатики, землеустройства, проектирования, инженерных изысканий, строительства и навигации наземного транспорта, морского и речного флота. Как и в прошлом году в выставке приняли участие организации из России: Уральский оптико-механический завод им.

Э.С. Яламова (Екатеринбург), компания «Геокосмос» и два высших учебных заведения — СГГА (Новосибирск) и МИИГАиК.

Интерес к выставке постоянно растет не только у специалистов из Европы, но и из других континентов. В 2006 г. количество посетителей составило более 19 тыс. человек, причем каждый четвертый был не из Германии. Для специалистов из России посещение выставки уже стало хорошей традицией. Они приезжают не только для того, чтобы представить собственные разработки, заключить новые контракты, но и, чтобы заглянуть в будущее, поскольку на выставке демонстрируются оборудование, программное обеспечение и технологические решения, которые через полгода–год появятся в России.

Рассказать обо всех экспонатах, количество которых составило около 950, практически невозможно, но в этом и нет необходимости. Организаторы этого мероприятия подготовили подробный каталог на 194 страницах формата А4. Он не только прекрасно оформлен, но и дает полное представление о каждом экспоненте. Кроме программы мероприятий, схемы выставки по павильонам, алфавитного и предметного указателей, в каталоге приведена полная информация о каждой компании и представляемой ею продукции.

Чтобы ощутить атмосферу выставки, «увидеть» многообразие оборудования и технических решений, давайте мысленно пройдемся по каждому павильону, обратив внимание на знакомые названия и логотипы компаний, останавливаясь рядом с некоторыми экспонентами.

## ▼ Первый павильон

Компания **Trimble Navigation** (США) представила несколько интересных решений по ряду направлений, в том числе спутниковый геодезический GNSS-приемник Trimble R6 и программное обеспечение Trimble Business Center. Благодаря приему сигналов ГЛОНАСС и возможностям технологии R-Track Trimble R6 позволит пользователям расширить возможности GPS и использовать большее число спутников для улучшения результатов измерений в сложных полевых условиях. Новое программное обеспечение Trimble Business Center предоставляет доступ к спутниковой технологии Trimble R-Track на персональном компьютере. Модульное и интуитивно понятное программное обеспечение позволяет легко экспортировать полевые GNSS-данные съемки для их последующей обработки.

Модернизированный контроллер Trimble CU позволяет работать с новым роботизированным электронным тахеометром Trimble 5600 и выпущенными ранее моделями электронных роботизированных тахеометров под маркой Geodimeter. К новым



Trimble 5600

возможностям контроллера следует отнести удобную клавиатуру и увеличенную память.

Новая модель электронного нивелира Trimble DINI снабжена большим экраном и удобной клавиатурой.

На выставке демонстрировался высокоточный GNSS-сервис Trimble VRS Now, который с декабря 2006 г. позволит геодезистам, землеустроителям, инженерам-строителям и другим специалистам, использующим данные общенациональной сети базовых GNSS-станций SAPOS, получать RTK GNSS-поправки в режиме реального времени и определять координаты любого GNSS-приемника с сантиметровой точностью на всей территории Германии.

На стенде компании **Argus GeoTech** (Германия) можно было ознакомиться с оборудованием для высокоточных инженерных съемок подземных сооружений, которое подробно описано в статье этого номера журнала (с. 17). Другой экспонат — складная трехметровая рейка с подсветкой шкалы — позволяет выполнять высокоточные измерения высот с помощью цифровых нивелиров в условиях ограниченной видимости. В металлическом корпусе рейки размещена пластиковая полоса со шкалой и цифровым датчиком температуры. Показания датчика температуры записываются на стандартную



Нивелирная рейка Argus GeoTech

Flash-память для последующего ввода поправок за температуру при обработке результатов нивелирования.

Компания «**Геокосмос**» совместно со своим представительством в Германии демонстрировала проекты, выполненные за последнее время, по созданию трехмерных цифровых моделей территорий и отдельных сооружений, а также цифровых топографических карт и планов различных масштабов для кадастровых работ и инженерных изысканий.

Компания **Applanix** (Канада), являющаяся подразделением компании Trimble, продолжая развивать интегрированные инерциальные и спутниковые системы (GPS/IMU) для определения пространственных координат, представила третье поколение системы Applanix DSS. Эта компактная система с цифровой камерой собственной разработки, с системой управления полетом и аэросъемкой может стать альтернативой широкоформатным цифровым камерам.

**Сибирская государственная геодезическая академия** представляла возможности академии в подготовке инженерных и научных кадров, а также результаты научно-исследовательских работ по различным направлениям. Особый интерес вызывали проекты, выполненные региональным центром лазерного сканирования.

Кроме того, на стенде СГГА посетители выставки могли ознакомиться с ходом подготовки к конгрессу и выставке «ГЕО-Сибирь-2007», а также с журналом «Геопрофи» №4-2006 и материалами о российских спутниках ДЗЗ «Монитор-Э» и «Ресурс-ДК», предоставленными компанией «Совзонд».

#### ▼ Второй павильон

Демонстрация геодезического оборудования корпорации **Торсон** (Япония), проходившая как в павильоне, так и на откры-



В первом павильоне выставки



В первом павильоне выставки

той площадке, четкой организацией подтверждала девиз компании: «С точностью как масштаб».

Среди новинок опико-электронного оборудования следует отметить новые серии роботизированных электронных тахеометров GTS-900 и GPT-9000 со встроенной операционной системой Windows CE и возможностью измерения расстояний без отражателей до 2000 м.

Электронные тахеометры пополнились серией GTS-100N, сборка которой налажена на собственном заводе корпорации Топсон в Китае, что позволило снизить их стоимость. По техническим характеристикам эти приборы соответствуют известной серии GTS-230N и отличаются от нее отсутствием порта для подключения внешнего источника питания и наличием батареи меньшей емкости. Серия GTS-100N представлена двумя моделями GTS-102N и GTS-105N с точностью измерения углов соответственно 2" и 5".

Среди спутниковых геодезических GNSS-приемников появились серии GB-3000 и GB-300, работающие с GPS и ГЛОНАСС, а в будущем и с Galileo.

Также на стенде были представлены спутниковые приемники серии Hiper, собираемые в Китае, в более доступном варианте. Новые приемники имеют отличительную внешнюю деталь на корпусе: метку с надписью «Green Label».

Компания **OmniSTAR** (Голландия) является подразделением компании Fugro Group и предлагает дифференциальные поправки, передаваемые круглосуточно с шести спутников, находящихся на стационарной орбите. В настоящее время служба OmniSTAR HP+ (HP/XP) базируется не на данных локальной сети базовых станций, а на глобальной сети станций IGS (International GPS Service). В эту сеть входят около 6 стан-



Topcon GTS-105N

ций, расположенных на территории России. Это позволяет пользователям дифференциальных поправок определять пространственные координаты с помощью приемников GPS с точностью в пределах метра и нескольких дециметров не только на европейской части России, но и в районах Сибири, а также в Казахстане. В 2006 г. в России были проданы первые подписки на этот сервис. Количество подписчиков из России может значительно возрасти после включения в сервис данных ГЛОНАСС. Такая работа ведется компанией OmniSTAR, и ее планируется завершить в начале 2007 г. На стенде компании также можно было ознакомиться со спутниковым приемником GPS OmniSTAR 8200-HP, дополненным экраном и клавиатурой.

Компания **Callidus** (Германия), разрабатывающая и производящая трехмерные сканирующие системы для измерения деталей машин и механизмов, и мобильные наземные сканеры, продемонстрировала новую модель мобильного сканера Callidus CPW 8000. Он позволяет выполнять измерения при температуре от -10°C до +50°C и влажности 20–85%. Дальность измерений составляет 80 м при СКО 2 мм на каждые 30 м.

На стенде компании **Leica Geosystems** (Швейцария) де-



Во втором павильоне выставки

монстрировались средства для наземных геодезических измерений: приборы серии Leica 1200, а также программное обеспечение для обработки GNSS-измерений — GPS и ГЛО-НАСС, а в будущем и Galileo.

Было представлено новое поколение наземных сканеров Leica ScanStation, объединяющее возможности лазерного сканера и электронного тахеометра. Привлекал внимание посетителей и наземный сканер Leica HD6000. Это компактный измерительный прибор весом 14 кг со встроенным аккумулятором, компьютером и накопителем информации до 80 Гбайт. Его угол обзора по горизонтали составляет 360°, а по вертикали — 310°. Сканер может работать при температуре от 0 до +40°C.

Среди аэрофотосъемочного оборудования следует отметить новинки: цифровую аэросъемочную камеру Leica ADS40 2-го поколения и воздушный лазерный сканер Leica ALS50-II. Цифровая камера ADS40 2-го поколения пополнилась новыми измерительными головками SH51 и SH52. Их совместное использование позволяет получать совмещенное изображение по 5-ти каналам. Широкий захват при съемке и высокое разрешение по всем спектральным каналам (панхроматический, цветной и инфракрасный) сокращают время и расходы на съемочные работы. Постоянный угол при спектральнональной съемке обеспечивает равномерное и оптимальное стереоскопическое наблюдение при обработке изображений.

В конце августа 2006 г. компания **THALES Navigation** (США) была приобретена инвестиционной группой Shah Capital Partners (США). Под контроль нового владельца перешли и другие подразделения THALES, связанные с выпуском приемников GPS. Новая компания получила название **Magellan**



Измерительная головка SH52

**Navigation**, а ее подразделение по производству спутниковых геодезических приемников и приемников для ГИС и картографирования — **Magellan Professional**. Поэтому на выставке и в каталоге присутствовали ее старое и новое наименования. Девиз компании: «Откройте новое измерение и картографирование с GPS», подкреплялся демонстрацией новых возможностей приемников ProMark3 и Z-Max.Net.

▼ Третий павильон

**Уральский оптико-механический завод им. Э.С. Яламова** представил более 20 наименований оптических и электронных геодезических приборов, в том числе новый электронный тахеометр 3Та5RM и оптический нивелир с горизонтальным кругом и компенсатором 4N-3KL. Кроме того, демонстрировалась опытно-конструкторская разработка будущего лазерного сканера.

Оборудование компании **PENTAX Industrial Instruments Co. Ltd** (Япония) представляло ее европейское отделение PENTAX Europe. Центральное место занимали электронные тахеометры серии V-200, разработанные для геодезического обеспечения строительного-монтажных работ. Это надежные приборы с минимальным набором дополнительных функций и встроенным программным обеспечением



В третьем павильоне выставки

ем PowerTopo Express. На выставке демонстрировалось две модели: V-227N с точностью измерения углов 7", измерением расстояний без отражателя до 90 м, с отражателем до 1400 м и V-227, у которой имеются аналогичные характеристики, только отсутствует режим измерения расстояний без отражателя.

Впервые был представлен электронный тахеометр серии W-800 — W-822NX, имеющий автоматическую фокусировку, безотражательный режим измерения расстояний и операционную систему Microsoft Windows CE.Net 4.2, а также встроенное программное обеспечение PowerTopo CE.



PENTAX R-325DNX

Особый интерес вызывал электронный тахеометр R-325DNX со встроенной цветной цифровой камерой, центр снимка которой совмещен с оптической осью трубы. Разрешение изображений, получаемых камерой, составляет 3,1 мегапиксела.

Следует отметить, что первый электронный тахеометр со встроенной цифровой камерой выпустила корпорация Торсон.

FARO Europe — филиал компании FARO (США) — представлял последние аппаратные и программные разработки в области наземного лазерного сканирования, в частности, пока



FARO TIGER

единственный в мире, трехмерный лазерный сканер модульного типа. В зависимости от решаемых задач в нем может устанавливаться необходимый для измерения модуль, как объектив в фотоаппарате. Для трехмерной съемки объектов могут использоваться лазерные сканеры FARO LS 880 и LS 420, которые поставляются соответственно с 4 различными измерительными модулями (20, 40, 80 и LR). Максимальная дальность измерений составляет 250 м.

Особое внимание привлекла подвижная система TIGER для выполнения измерений в местах, опасных для пребывания человека. Управление системой и установленным на ней сканером выполняется с помощью пульта дистанционного управления, оснащенного экраном.

Также на стенде предлагался широкий набор программного обеспечения, предназначенного для обработки результатов измерений.

**Московский государственный университет геодезии и картографии** уже второй раз участвует в выставке.

На его стенде можно было ознакомиться с историей старейшего учебного заведения России, специальностями, по которым идет обучение российских и зарубежных студентов и аспирантов, с научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами, выполненными научными сотрудниками, преподавателями и аспирантами. В частности, были представлены результаты гео-



В третьем павильоне выставки

динамических исследований на территории Москвы и геодезического обеспечения сертификации и строительства аэропортов (НИЦ «Геодинамика»), возможности метрологической лаборатории университета по аттестации, поверке и калибровке электронных и оптических геодезических приборов.

Компания **NovAtel** (Канада) впервые принимала участие в выставке как самостоятельный экспонент и представляла новые разработки в области технологии SPAN (Synchronized Position Attitude Navigation), позволяющей интегрировать спутниковые и инерциальные системы в единый навигационный комплекс. На стенде демонстрировались инерциальные системы HG1700, LN200 и iLMAR-FSAS, а также GNSS-приемник ProPak-V3.

Европейский офис **Sokkia** B.V. компании **Sokkia Co. Ltd.** (Япония) представил новый роботизированный электронный тахеометр SRX. Его отличительными особенностями являются: беспроводная технология Bluetooth, обеспечивающая связь между исполнителем с вехой, оборудованной круговой призмой, и тахеометром; новый безотражательный фазовый дальномер RED-Tech-EX 500, позволяющий измерять расстояния без отражателя до 500 м; технология поиска вехи «On-demand».

Три дня выставки были предельно насыщенными, но второй день традиционно длился дольше всех. Демонстрация оборудования и технологий завершилась выступлениями музыкантов, которых приглашают на свои стенды крупные компании. А участники выставки и посетители за кружкой пива с традиционным кренделем или за бокалом вина в непринужденной обстановке продолжили обсуждение новинок и планов на будущее...



Sokkia SRX

Посещение выставки INTERGEO позволяет ознакомиться не только с новыми технологиями, но и более полно узнать о традициях различных земель Германии, поскольку каждый год выставка проходит в новом городе. Мюнхен — столица Республики Бавария, является третьим по величине городом Германии после Берлина и Гамбурга. В Мюнхене множество исторических и культурных памятников. Здесь находятся известные во всем мире компании, такие как Siemens, BMW, MAN и др. Спортивные сооружения, построенные к Олимпийским играм 1972 г., до сих пор поражают архитектурой и оригинальными техническими решениями, как и спортивная арена чемпионата Мира по футболу 2006 г. Можно любоваться фото, но увиденное своими глазами остается надолго.

В 2007 г. конгресс, посвященный картографии, и выставка INTERGEO пройдут с 25 по 27 сентября в Лейпциге.

В подготовке этого материала неоценимую помощь оказали следующие специалисты: Г.Г. Божченко, А.В. Вальдовский, А.А. Воробьев, М.Ю. Караванов, А.О. Куприянов, В.С. Лохов, Е.М. Медведев, А.А. Мешалкин, В. Рамбоусек, Н.В. Смирнов, Л.Ю. Соколов, П. Шрайбер, А.Ю. Янкуш. Благодарим всех за содействие!

Редакция журнала  
«Геопрофи»

# МЮНХЕНСКИЙ СГОВОР

## Об INTERGEO 2006 в Мюнхене, о Германии и о русском духе\*

Вновь я посетил «Хофбройхаус» (в простонародье «ХБ») — пивной ресторан в центре Мюнхена, в котором зародился германский национал-социализм и в который, по мнению историков, молодой Ильич хаживал в одно время с молодым Адольфом. Интересно, если они встречались, то о чем говорили? А вообще, непонятно, как в таком заведении могут рождаться хоть какие-нибудь идеи, пусть даже и такие мракобесные, как у упомянутых выше господ. Говорить в ХБ невозможно — уже соседа неслышно, играет духовой оркестр, все поют, танцуют, пьют пиво литровыми кружками и едят свиные ножки.

Кое-кто удивится, но в Мюнхене есть и много чего интересного, не связанного с пивом. Например, одна из резиденций баварских королей Нимфенбург. А самодельный самолет в Немецком музее (см. рисунок)? Глядя на это удивительное творение человеческих рук (я не иронизирую), я еще раз подумал, насколько были правы основоположники научного коммунизма — дело не столько в людях, сколько в отношениях между ними. К тому же, у того восточного немца, который года-



ми строил самодельный чудо-самолет, была вполне определенной и даже благородная цель в жизни — спасти свою семью. А на что тратим жизни мы?

Я попал в Германию первый раз около десяти лет назад и с тех пор бываю регулярно, не реже одного раза в год. И всегда делаю это с удовольствием. Как ни странно, но до настоящего времени я ни разу не посетил Берлин. На этот раз я решил исправить эту несправедливость и в Берлине побывал.

Отметил для себя сильное внешнее различие западной и восточной части города. Побродил вдоль остатков Берлинской стены, у знаменитого контрольно-пропускного пункта «Чарли». Удивительно, всего каких-то 20 лет назад здесь стреляли во всех желающих покинуть первое в мире государство рабочих и крестьян на немецкой земле! Сейчас даже мне в это трудно поверить, хотя я точно знаю, что все так и было.

Я бродил вдоль Унтер-ден-Линден («бульвар под липами») и у Бранденбургских ворот, вспоминая кадры из немецкой хроники, марши штурмовиков и частей вермахта, виденных мной еще в детстве. Я слышал, да и видел в кинохронике, что Гитлер приказал вырубить липы, чтобы они не мешали парадом. Но они снова растут на прежнем месте.

Я всегда любил и уважал историю, и поехал в Берлин, чтобы прикоснуться к ней без посредников, но увя, был разочарован — ни Рейхстаг, ни Бранденбург-



ские ворота, ни что другое никаких особых чувств не вызвали. А жаль! Хотел было сказать, что, возможно, сказывается мой уже не юношеский возраст, но потом подумал, что нынешним двадцатилетним чувство благоговения перед историей вообще не свойственно. Хотя бы по незнанию. Непонятно.

Однако пора вернуться к геоинформатике: германской и общечеловеческой. Я участвую в INTERGEO пятый раз подряд, и все время испытываю одно и то же противоречивое чувство: ах, как много интересного, ах, как мало времени. Ситуация отягощается многочисленными бизнес-встречами с зарубежными деловыми партнерами, которые обязательно появляются на INTERGEO. Твое появление здесь — индикатор здоровья твоего бизнеса. «Обсудим это на INTERGEO» — слишком часто эту фразу приходится слышать от зарубежных коллег, начиная с августа, еще чаще в сентябре и уже беспрерывно в октябре, накануне выставки. Как будто на INTERGEO больше поговорить не о чем, кроме как о ценах на будущий сезон, о проблемах выполнения плана прошлого года, о потерявших остатках соевых конкурентах и пр. Разве среди пиршества геоинформационной мысли нужно терять время на эту, в общем-то, пустую болтовню? А как насчет того, что роскошь на Земле только одна? Для тех, кто забыл, напомним — это роскошь человеческого обще-

\* Публикуется с сокращениями. Полную версию см. на [www.geolidar.ru](http://www.geolidar.ru).



ния. Естественно, классик имел в виду ту форму человеческого общения, которая, по крайней мере, интересна, желательна приятна обеим сторонам. Так вот, как раз с этой формой общения у меня на INTERGEO традиционно большие проблемы. Хотя конечно, по возвращении в Москву обязательно нужно разослать два десятка писем: «С большим удовольствием на INTERGEO пообщался с Вами, дорогой господин Смит...», далее по тексту. Ну, то есть «глаза бы мои тебя не видели». Причем, я знаю, что и мой корреспондент испытывает по отношению ко мне «близкие» чувства.

Пытаться на одной-двух журнальных страницах пересказать техническую составляющую INTERGEO, где количество только экспонентов исчисляется несколькими сотнями — занятие глупое и совершенно несоответствующее жанру данной публикации. Для этих целей имеются другие рубрики журнала, а так как «наших» я встречал в Мюнхене десятками, кто-то из них наверняка напишет большую серьезную статью, разложит все по полочкам и приложит массу иллюстраций.

Лучше, в который раз, поделюсь не вполне зрелыми мыслями, появившимися на базе не совсем осознанных ощущений.

Мое поколение даже, несмотря на рассказы родителей, побывавших на фронте или в оккупации, полностью свободно от «генетической» неприязни к немцам и Германии. Лично мне всегда нравилась как сама Германия, так и немецкое отношение к ведению дел: несуетливое и основательное. Без нашего русского ежесекундного надрыва и борения в состоянии перманентного и нескончаемого кризиса.

Вообще, мне иногда кажется, что наша работа здесь давно утратила инженерное содержание. Это уже не вполне инженерия, механика, физика или геодезия, а совершенно новая форма деятельности, главным содержанием которой является реализация имперских амбиций отдельных граждан по упрочнению своей значимости и увеличению своего

капитала. Такие граждане могут действовать в одиночку или по предварительному сговору с товарищами, но не это главное. Их деятельность имеет отношение к инженерии, науке или технологии лишь по форме. Содержанием же их деятельности является комплекс вопросов, связанных с захватом и удержанием личной власти в отдельно взятой компании, отрасли, государстве... Я не берусь объяснить и, тем более, «слабым» пером описать психоаналитическую составляющую мотивации этой группы (с учетом основной темы нынешней публикации будет уместно использовать термин Маркса «класс», памятуя о его германском происхождении).

Инженерная честь давно поругана бесчисленными менеджерами, юристами, «эдвайзерами» — людьми часто с весьма сомнительной квалификацией и репутацией, но объединенными чванливой уверенностью в способности руководить чем угодно (топографо-геодезическим производством или гинекологическим отделением районной больницы) и главное — патологическим презрением к инженерному труду. Для этой публики инженер — некое обиженное Богом существо, согласное заниматься скучной работой за мизерную зарплату, заслуживающее разве что сострадания или снисходительного тона.

И вот в этой агрессивной среде, возникшей «на обломках советского самовластия» в результате так называемых «демократических реформ», нам, видимо, суждено прожить свой век. В компаниях, по устройству сильно напоминающих криминальные сообщества или монархические дворы с их бесконечными интригами, пажам, мажордомами и фаворитками, оставаясь безгласными и, по существу, бесправными. Что ж в России всегда «тяжелые годы», «смутное время» или «недовведенные до конца реформы». Наше время, к сожалению, не стало исключением.

Но вернемся к Германии и INTERGEO. А ведь там все совсем

не так, как у нас. В Германии инженер, желающий заниматься инженерным делом, имеет для этого все возможности без оглядки на бесчисленные толпы бюрократов и криминальных элементов, и даже (О, Боже! Кто бы мог подумать?) может рассчитывать на защиту своих интересов в беспристрастном некоррупцированном суде и пользоваться другими конституционными гарантиями западной цивилизации. Не верите? Пройдите по павильонам INTERGEO, поглядите на десятки и сотни мелких компаний — иногда два друга, иногда отец и сын, иногда муж и жена занимаются инженерией, что-то строят, придумывают, снимают, пишут программы, а не «погрязли» в разборках, судебными тяжбами занимаются между прочим, нехотя, без озвещения, живут и работают спокойно: «На свете счастья нет, а есть покой и воля». Это написано нашим поэтом, но на практике удалось реализовать только за пределами России.

Нет, если бы мне было дано право выбирать, я бы непременно попросился в германские инженеры, жил в маленьком городишке, пописывал статейки и программки, два раза в неделю ездил в ближайший университет, читал лекции. И при этом жил бы достойно, по крайней мере, сам себя уважал. А за всем, что происходит в России, наблюдал со стороны, по-пастернаковски, «через форточку». Ну да хватит бесплодных мечтаний. Заканчиваю...

В следующих номерах журнала «Геопрофи» я рискну продолжить мои графоманские изыски, тем более, что я ощущаю определенное единство цели с редакцией — вернуть инженерному ремеслу растерянное достоинство.

Еще раз перечитал написанное и подумал, чтобы такое напоследок процитировать, созвучное духу послания. Быть может, подойдет вот это: «И неподкупный голос мой был эхо Русского народа».

**Е.М. Медведев,**

кандидат технических наук,  
evgeny\_medvedev@geolidar.ru

# СИСТЕМА НАСАДОК ARGUSTAT НА ЭЛЕКТРОННЫЙ ТАХЕОМЕТР ДЛЯ СЪЕМКИ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Маттиас Ферланд (Argus GeoTech, Германия)

В 1999 г. окончил Дрезденский геодезический институт (технический университет). Защитил диплом специалиста в области инженерной и спутниковой геодезии. После окончания института работал в Университете прикладных наук (г. Магдебург), с 2003 г. — научным сотрудником в Техническом университете (г. Дрезден). В 2004 г. основал компанию Argus GeoTech GmbH. В настоящее время — завершает работу над докторской диссертацией.

Съемка горных выработок, расположенных под землей, не может выполняться с помощью электронных тахеометров или других оптических и лазерных приборов, находящихся на поверхности земли. В этом случае, как правило, отметки и направления передаются методом вертикального или наклонного визирования с использованием специализированного оборудования, устанавливаемого внутри шахты. Аналогичная задача возникает при обследовании канализационных коллекторов и трубопроводов, когда необходимо выполнить пространственную съемку их внутренних поверхностей. Используемые для этих целей телевизионная и

радиолокационная съемки или трехмерное лазерное сканирование, не позволяют определить положение трубопровода в пространстве.

## ▼ Оптическая насадка ArgusTAT

Оптическая насадка ArgusTAT на электронный тахеометр позволяет решать описанные выше задачи (рис. 1). С помощью этой насадки можно проводить передачу отметок вниз и осуществлять ориентирование в вертикальных шахтах или в шахтах, имеющих небольшой наклон.

Конструктивно оптическая насадка ArgusTAT представляет собой полую L-образную подставку, устанавливаемую на

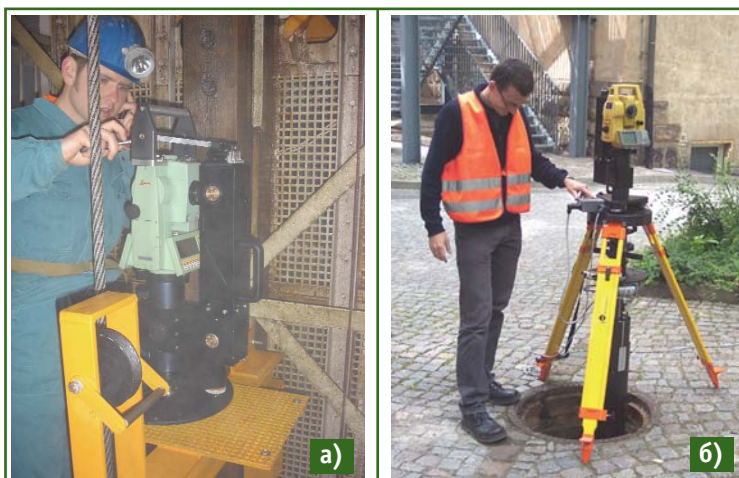


Рис. 1

Оптическая насадка ArgusTAT с электронным тахеометром: а) на верхней части шахтного ствола; б) над смотровым люком

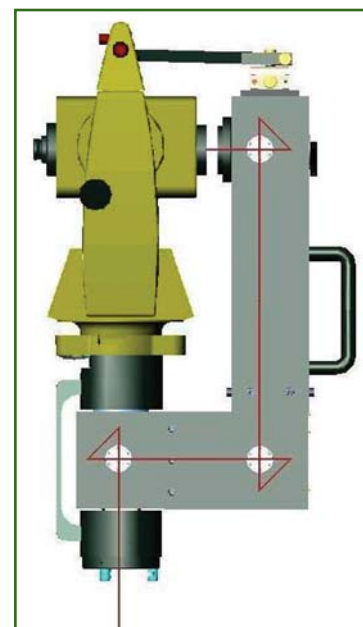


Рис. 2

Оптическая схема прохождения визирного луча в насадке ArgusTAT

штативе. Внутри подставки расположены три ортогональных зеркала, обеспечивающих отражение луча под прямым углом с точностью порядка  $<3''$  (рис. 2). Каждое зеркало состоит из двух стеклянных пластин, одна из поверхностей которых покрыта зеркально-отражающим слоем (см. Геопрофи. — 2005. — № 1. — С. 32–34). Электронный тахеометр устанавливается в нижнюю часть подставки осью горизонтального круга и жестко крепится защелками-фиксато-

рами, а в верхней части — крепится с помощью устройства, устанавливаемого вместо переносной ручки тахеометра (рис. 2). Благодаря такой фиксации при вращении электронного тахеометра сохраняется его положение в горизонтальной плоскости, а визирный луч, проходящий через горизонтально установленную трубу тахеометра, отражается системой из трех ортогональных зеркал в вертикальное положение, коаксиально с вертикальной осью электронного тахеометра (рис. 2). Устройство, обеспечивающее крепление тахеометра в верхней части, ограничивает его перемещение в горизонтальной плоскости. Диапазон перемещения составляет  $297^\circ$ .

Точную установку насадки можно выполнить с помощью микрометрического винта. Несососность вертикальной оси электронного тахеометра приводит к несоосности насадки ArgusTAT. Однако это выражается только в параллельном смещении вертикального луча, поскольку визирную ось трубы тахеометра невозможно установить с высокой точностью в горизонтальной плоскости при использовании компенсатора. Максимальное параллельное смещение вертикального луча составляет 0,4 мм при рабочем диапазоне компенсатора  $4'$  для электронных тахеометров компании Leica Geosystems.

Насадка ArgusTAT может использоваться с любым электронным тахеометром и позволяет передавать отметки вниз вертикально (надир) или наклонно. При установке вертикального круга электронного тахеометра под наклоном в положение  $V = 90^\circ \pm \alpha$  визирный луч, проходящий через насадку, отклоняется на величину  $\pm \alpha$  от положения вертикальной оси. Это позволяет выполнять съемку точек, расположенных на дне шахты, с поверхности.

При оптическом тракте 90 см апертура ограничена величиной 3,7 см (определяется размером третьего ортогонального зеркала). Таким образом, диапазон отклонения вертикального угла  $\alpha$  может составлять  $\pm 1^\circ$ . Это соответствует базису длиной 6 м при глубине до 200 м. Измерения в глубоких шахтах могут быть выполнены только с применением электронных тахеометров, зрительная труба которых имеет коэффициент увеличения, равный коэффициенту увеличения оптических отсчетов. При измерении наклонных расстояний до дна шахты с использованием оптической насадки ArgusTAT необходимо учитывать величину вертикального угла.



**Рис. 3**  
Подсветка отражателя

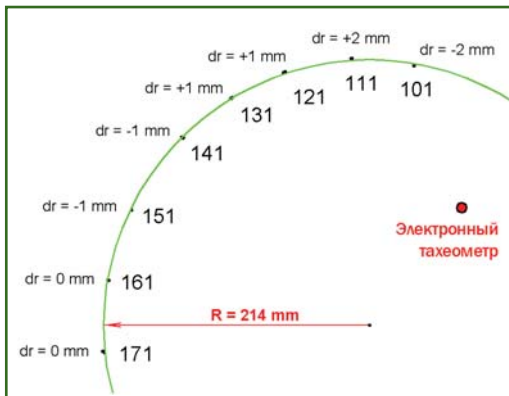
Встроенный в насадку светодиод обеспечивает подсветку отражателя при измерении только небольших расстояний. Для проведения измерений на большие расстояния или при плохой видимости в шахте целесообразно дополнительно освещать марку или отражатель, на которые выполняются измерения, например, галогеновой лампой (рис. 3).

Наведение тахеометра на исходное направление и снятие отсчетов на опорные точки

должны быть выполнены до закрепления тахеометра в верхней части насадки ArgusTAT. Измерения с помощью электронного тахеометра и насадки необходимо проводить при двух положениях вертикального круга и двух противоположных положениях горизонтального круга. Для измерений при втором положении вертикального круга необходимо ослабить и откинуть верхний фиксатор, повернуть насадку на  $180^\circ$ , а затем вернуть фиксатор в исходное положение.

Конструкция насадки должна соответствовать конкретному типу электронного тахеометра с учетом высоты оси вращения трубы и подставок, к которым крепится переносная ручка тахеометра. Рассматриваемая в данной статье конструкция оптической насадки была изготовлена для работы с электронным тахеометром TCR 303 компании Leica Geosystems. Она может быть использована и с другими электронными тахеометрами этой компании, за счет универсальности их конструкции.

Для оценки точности определения полярных координат с помощью оптической насадки ArgusTAT и электронного тахеометра TCR 303 были выполнены следующие измерения. Тахеометр с оптической насадкой был установлен над узкой шахтой глубиной 20 м в лестничном колодце 6-этажного здания. С помощью тахеометра для различных положений горизонтального круга четыре раза были выполнены измерения вертикальных углов и расстояний на отражатель, установленный на дне колодца со смещением относительно центра (рис. 3). На рис. 4 приведены: истинное положение отражателя (окружность зеленого цвета), проекция вертикальной оси электронного тахеометра и изме-



**Рис. 4**  
Результаты оценки точности измерения полярных координат

ренные положения отражателя (точки черного цвета), нанесенные по вычисленным координатам, и величина отклонения для каждого измерения ( $dr$ ). Максимальные отклонения измеренных значений координат от их истинных значений составили в плане и по высоте 2 мм, СКО положения центра круга — 0,1 мм.

В настоящее время в Техническом университете (г. Дрезден) проводятся исследования, цель которых — определить, каким образом можно минимизировать влияние боковой рефракции на результаты измерений, выполняемых в шахтах и колодцах с помощью оптической насадки такого типа.

Оптическая насадка ArgusTAT на электронный тахеометр поз-



**Рис. 6**  
Нижняя часть МЗП с ортогональным зеркалом

воляет выполнять измерение глубины шахты (колодца), передавать вертикальные (надир) и наклонные направления в глубокие шахты горных выработок, лифтовые шахты, шахты строящихся тоннелей и др. Кроме того, эта система может быть использована для задания наклонной трехмерной системы координат, например, сухого дока судоверфи.

#### ▼ Механическая зрительная труба

С целью расширения областей применения оптической насадки ArgusTAT, в частности, для передачи направления в горизонтальные и наклонные коллекторы через смотровые колодцы, разработан дополнительный модуль, который представляет собой механическую зрительную трубу (МЗП — рис. 5). Верхняя часть МЗП в вертикальном положении крепится к штативу, а в нижней части установлено ортогональное зеркало.

МЗП можно перемещать вверх и вниз с помощью троса с электроприводом. Таким образом можно менять расстояние от основания штатива до ортогонального зеркала (рис. 6). Это зеркало позволяет горизонтально отражать луч, прошедший через ось визирования зрительной трубы электронного тахеометра и оптическую насадку ArgusTAT. Совмещение оси МЗП с вертикальной осью электронного тахеометра обеспечивается карданной подвеской МЗП, расположенной в ее верхней части. Наличие МЗП и оптической насадки ArgusTAT позволяет проводить измерения с помощью электронных тахеометров, установленных на поверхности земли в смотровых колодцах или шахтах на глубине до 8 м.

Если горизонтальный круг электронного тахеометра приводится в движение, то оптиче-



**Рис. 5**  
Механическая зрительная труба

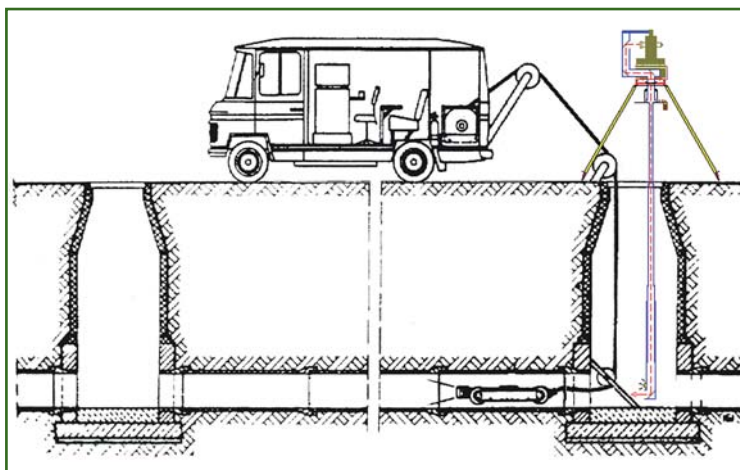
ская насадка и механическая зрительная труба одновременно совершают такой же поворот. Обычно для того, чтобы повернуть тахеометр в горизонтальной плоскости, необходимо дополнительное усилие. При повороте горизонтального круга тахеометра меняется направление визирного луча, прошедшего через оптическую насадку

и ортогональное зеркало МЗП. Поэтому в зрительную трубу тахеометра будут видны объекты, находящиеся на высоте, совпадающей с ортогональным зеркалом МЗП, на которые можно измерять горизонтальный угол и расстояние. При этом линия визирования, задаваемая ортогональным зеркалом МЗП, будет параллельна визирной оси трубы электронного тахеометра. Горизонтальный угол можно измерять в пределах  $90^\circ$ .

Для определения расстояния, на которое с помощью МЗП опускается визирная ось трубы тахеометра, в нижней части механической зрительной трубы установлена отражательная пластина, меняющая положение по команде с пульта дистанционного управления. Измерение этого расстояния выполняется, когда пластина занимает горизонтальное положение.

При измерении расстояний до объектов отражательная пластина возвращается в исходную позицию, чтобы визирный луч прошел через ортогональное зеркало МЗП. Использование оптической насадки и МЗП совместно с электронным тахеометром TCR 1100 позволяет измерять расстояния от тахеометра до объектов без отражателя до 30 м, а с помощью отражательных марок или призм — более 300 м.

Конструкция оптической насадки ArgusTAT и механической зрительной трубы позволяет отклонять визирный луч тахеометра от горизонтальной плоскости. Значение этого угла ограничено апертурой ортогонального зеркала МЗП, которая составляет 16 см. В зависимости от глубины погружения МЗП угол наклона может быть в диапазоне от  $\pm 0,5^\circ$  до  $\pm 1^\circ$ . Это означает, что измерения можно выполнять внутри канализационных коллекторов и трубопроводов, имеющих уклон до 2%.



**Рис. 7**  
Определение пространственного положения системы контроля канализации

Совместное использование оптической насадки и механической зрительной трубы позволяет с помощью электронного тахеометра, расположенного на поверхности земли, проводить высокоточные трехмерные измерения положения и направления канализационных коллекторов (труб) или трубопроводов. Кроме того, при наличии подсвеченной отражательной призмы можно определять плановое положение и высоту систем контроля канализационных труб (рис. 7). Если тележка движется внутри канализационной трубы, то за ней можно наблюдать до тех пор, пока она будет видна из смотрового колодца. Большинство канализационных труб между соседними смотровыми колодцами имеют прямолинейные участки, поэтому проблема состоит только в том, чтобы установить ортогональное зеркало МЗП непосредственно перед отверстием трубы. Таким образом можно проводить первоначальные исследования канализационных коллекторов и труб, а также выполнять измерения деформаций и определять точное положение разрушенных участков в канализационных коллекторах. Существенное преимущество этого метода состоит в

том, что измерения проводятся с поверхности земли, поэтому исполнители не подвергаются опасности.

Описанные выше устройства разработаны для исследования канализационных систем, но они могут найти применение при строительстве, для передачи направлений, выноса осей многоэтажных зданий, исполнительской съемки лифтовых шахт. Если расстояние от ортогонального зеркала МЗП до измеряемых объектов составляет 10–15 м, то точность определения пространственных координат будет равна нескольким сантиметрам. Эта точность достаточна для большинства строительно-монтажных работ.

Устройства могут также найти применение в археологии и геологоразведке, для исследования подземных полостей или каверн.

#### RESUME

Construction and features of the ArgusTAT attachment modular system for the total station are described. These attachments provide for surveying sewage systems and pipelines with the horizontal positioning and heightening accuracy of 2 mm. Due to these modular attachments nadir and oblique plumbing as well as shaft orientation have become possible.

# АТМОСФЕРНАЯ КОРРЕКЦИЯ В ПО ENVI. МОДУЛЬ FLAASH

## М.А. Болсуновский («Совзонд»)

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

## А.С. Черепанов («Совзонд»)

В 2005 г. окончил Курганский государственный университет. В настоящее время — аспирант географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова и инженер отдела программного обеспечения компании «Совзонд».

Особенностью дистанционного зондирования Земли из космоса является то, что излучение от земной поверхности должно пройти через атмосферу прежде, чем будет зафиксировано датчиками, установленными на спутнике. Поэтому данные дистанционного зондирования включают не только информацию о поверхности Земли, но и о состоянии атмосферы. Для тех, кто занимается количественным анализом поверхностного отражения, устранение влияния атмосферы является важным шагом предварительной обработки.

Состояние атмосферы влияет на значения яркости, регистрируемые съемочной системой, двумя способами: путем рассеяния и поглощения энергии. Рассеяние имеет место, когда излучение в атмосфере отражается или преломляется частицами от молекул газов, составляющих атмосферу, крупинками пыли и большими водяными каплями. В дистанционном зондировании при наличии рассеяния часть энергии выходит за пределы поля зрения камеры. Если поле зрения значительное, часть рассеянного излучения все же будет восприниматься датчиком, однако, если поле зрения не-

большое, фактически все рассеянное излучение будет теряться. В последнем случае из-за рассеяния изображение получается тусклым, тогда как в предыдущем случае наоборот происходит усиление сигнала.

Для устранения влияния состояния атмосферы необходимо знать такие параметры, как количество водяного пара, распределения аэрозолей и видимость сцены. Поскольку прямое измерение этих атмосферных свойств доступно редко, разрабатываются методы получения их из спектральных значений данных.

Полученные коэффициенты используются для создания высокоточных моделей атмосферной коррекции, чтобы получить истинные коэффициенты отражения.

Существуют различные алгоритмы выполнения атмосферной коррекции:

- стандартная абсолютная коррекция;
- стандартная относительная коррекция;
- исправления на основе заданных моделей.

**Стандартная абсолютная коррекция** может выполняться способами эмпирической коррекции линий или вычитания

абсолютно темных объектов.

Эмпирическая коррекция линий предусматривает:

- вычисление спектральных характеристик объектов на выбранном участке;
- построение кривых спектрального образа для этих объектов;

— определение истинного значения коэффициента отражения для каждого пикселя.

Недостатком этого способа является отсутствие, в большинстве случаев, информации об истинных значениях коэффициентов отражения.

Способ вычитания абсолютно темных объектов включает следующие действия:

- нахождение по гистограммам на снимке абсолютно темных объектов;
- присвоение таким объектам значения коэффициента отражения, равным нулю (например, участки тени в видимой части электромагнитного спектра, глубокие и чистые водоемы в ближней инфракрасной части спектра). Предполагается, что расхождение значений яркости пикселей темных объектов с нулем связано с влиянием атмосферы;
- вычитание полученной разности от значений яркости

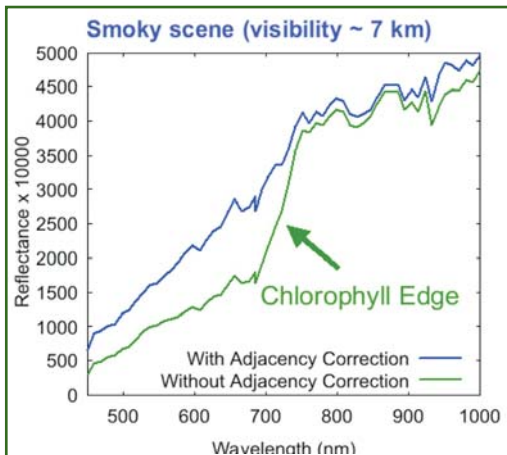


Рис. 1

Влияние эффекта смежности на характер спектральной кривой

каждого пикселя снимка для получения скорректированных значений.

Недостатком способа является возможное появление переисправления данных.

**Стандартная относительная коррекция** может выполняться с помощью калибровки по плоской области (Flat Field Calibration) и внутреннего среднего относительного коэффициента отражения (Internal Average Relative Reflectance).

Для реализации способа калибровки по плоской области необходимо наличие на изображении плоских участков хода спектральной кривой. Участок спектральной кривой для такой области разбивается на отдельные значения яркости пикселей. Затем значения всех пикселей нормализуются в пределах плоского участка кривой. В результате получают относительные коэффициенты отражения. Недостатком этого способа является то, что он не выполним, если отсутствуют плоские участки спектра на сцене.

Во втором способе среднее значение отражения изображения делят на значения яркости отдельных пикселей. В результате получают относительные коэффициенты отражения. Недостатком способа является то, что присутствие растительности

на изображении уменьшает точность относительных коэффициентов отражения.

Алгоритм **исправления на основе заданных моделей** позволяет получать более точную информацию из изображений. Так, например, модели, заложенные в модуле FLAASH (Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes), обеспечивают атмосферную коррекцию изображений, полученных с любого мультиспектрального или гиперспектрального датчика, регистрирующего электромагнитное излучение в ближнем инфракрасном диапазоне, включая камеры вертикального или наклонного визирования. Этот модуль, разработанный корпорацией Spectral Sciences в сотрудничестве с Американской научно-исследовательской лабораторией Воздушных сил (AFRL) и Центром прикладных технологий спектральной информации (SITAC), включен в программное обеспечение ENVI.

Модуль FLAASH позволяет выполнять следующие действия.

1. Оценивать содержание аэрозолей и газа от данных изображения непосредственно или по значениям отражения в зонах 660 и 2100 нм (на основе методики Кауфмана (1997) и др.).

2. Выбирать спектральное разрешение MODTRAN, чтобы более точно настроить модель коррекции для решения поставленных задач.

MODTRAN — программа переноса излучений, которая используется для устранения влияния различных атмосферных явлений (водяного пара, кислорода, углекислого газа, метана, озона, рассеивания молекулами аэрозолей и частицами пыли). В MODTRAN реализовано несколько моделей атмосферы (лето в средних широтах, зима в средних широтах) и состава аэрозолей (для сельской местности, города, морских территорий), по которым рассчитывается уникальное решение для каждого снимка.

Для расчета скорректированных значений яркости используется формула:

$$L = Ap / (1 - p_e S) + Bp_e / (1 - p_e S) + L_a, \text{ где}$$

$L$  — значение яркости пикселя;

$p$  — коэффициент отражения для пикселя;

$p_e$  — средний коэффициент отражения для пикселя и его ближайшей области;

$L_a$  — яркость, рассеянная атмосферой назад;

$A$  и  $B$  — коэффициенты, которые зависят от атмосферных условий;

$S$  — сферическое альbedo атмосферы.

Значения  $A$ ,  $B$ ,  $S$  и  $L_a$  вычисляются с помощью программы MODTRAN.

3. Изменять степень очистки спектральных данных, чтобы найти тот уровень, который сохраняет особенности и подавляет артефакты.

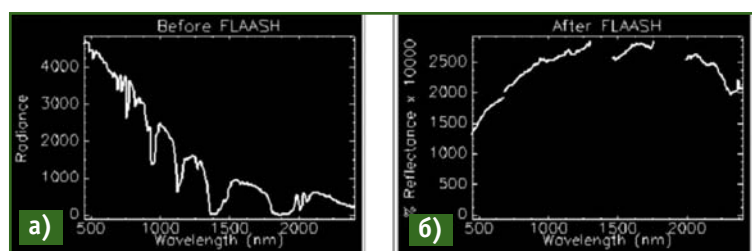
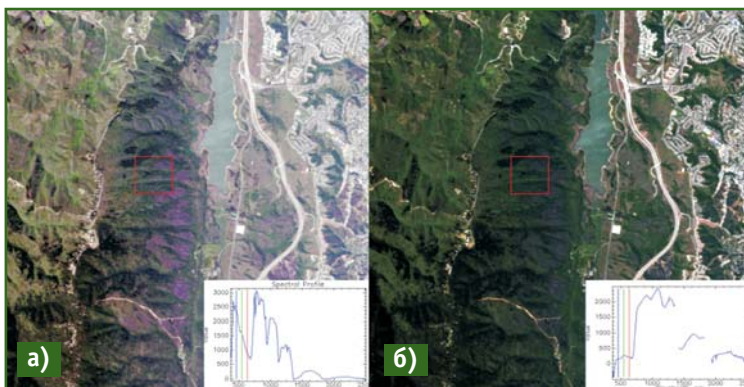


Рис. 2

Спектральная кривая пикселей асфальтового покрытия:  
а) до обработки модулем FLAASH;  
б) после обработки модулем FLAASH



**Рис. 3**

Результат атмосферной коррекции гиперспектрального снимка AVIRIS в модуле FLAASH (на графиках приведены кривые спектрального образа центра квадрата): а) до обработки; б) после обработки

Первоначально для расчета используются пиксели с относительно гладкими спектральными кривыми. Сглаженный спектр рассчитывается для каждого пикселя как среднее число по n-числу каналов. Фактор выгоды (gain factor) рассчитывается для каждого канала как

(среднее сглаженное)/(среднее исходное). Полученные значения затем применяются ко всем пикселям.

4. Выполнять коррекцию эффекта смежности, который происходит из-за смешивания сигналов яркостей соседних пикселей (рис. 1).

5. Выбирать одну из моделей многократного рассеяния, величина которого зависит от газа и аэрозолей. MODTRAN содержит модели многократного рассеяния ISAACS и DISORT.

На рис. 2 и 3 приведены результаты атмосферной коррекции данных ДЗЗ с помощью модуля FLAASH программного обеспечения ENVI.

**RESUME**

The remotely sensed data quality strongly depends on the atmospheric conditions. Several techniques to improve data for the atmospheric distortion, their advantages and disadvantages are described. It is marked that defined model correction gives the best estimates. The FLAASH module is described as a part of the ENVI software. Spectra resulting from processing spectral characteristics of the remotely sensed spaceborne data are also given.

В мире миллионы взглядов...

наш — самый точный.

**SOVZOND**  
**СОВЗОНД**

Компания «Совзонд» является официальным дистрибутором мировых лидеров в области дистанционного зондирования — компаний DigitalGlobe, GeoEye, SpotImage, Геологической Службы США, предлагая российским заказчикам цифровые изображения, получаемые со спутников QUICKBIRD, IKONOS, ORBVIEW, SPOT, FORMOSAT, EROS, IRS, RADARSAT, TERRA(ASTER), LANDSAT и др., а также услуги по их тематической обработке и выполнению проектов в соответствии с требованиями заказчиков.

Компания «Совзонд» является эксклюзивным дистрибутором корпорации ИТТ на территории России и стран СНГ по распространению программного комплекса ENVI для обработки данных ДЗЗ, языка программирования IDL, модуля ENVI DEM для создания ЦМР на основе стереоизображений, модуля атмосферной коррекции FLAASH, системы скоростной передачи цифровых данных IAS.

**Компания «Совзонд» — точный взгляд на мир!**

Тел.: (495) 514-83-39, 641-01-16  
E-mail: [sovzond@sovzond.ru](mailto:sovzond@sovzond.ru)  
Web-site: [www.sovzond.ru](http://www.sovzond.ru)



# ХУДОЖЕСТВЕННАЯ СТЕРЕОСЪЕМКА

**А.И. Алчинов** (ИПУ РАН)

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

**В.Б. Кекелидзе** (НПФ «Талка-ТДВ»)

В 1997 г. окончил Московский колледж геодезии и картографии по специальности «аэрофотогеодезист». В 2000 г. окончил горный факультет Московского открытого университета по специальности «горный инженер-маркшейдер». С 2000 г. по настоящее время — младший научный сотрудник 22-й лаборатории ИПУ РАН, с 2002 г. — заместитель генерального директора НПФ «Талка-ТДВ».

Фотография позволяет запечатлеть окружающий нас мир в его естественной красоте. Открытие способа получения фотографического изображения можно сравнить с созданием первой печатной книги. В 1826 г. французский изобретатель Жозеф Нисефор Ньепс (уроженец небольшого провинциального города Шалон-сюр-Сон в Бургундии), направив из окна своей мастерской камеру-обскуру\* на крыши соседних строений, получил первую фотографию (рис. 1), а уже в 1844 г. было получено первое стереоизображение.



**Рис. 1**  
Первая фотография

В конце XIX века художественная стереосъемка стала довольно популярной (рис. 2 и 3). Видовые сдвоенные снимки с великолепными архитектурными ландшафтами тиражирова-



**Рис. 2**  
Стереофотоаппарат



**Рис. 3**  
Стереоскоп

лись для продажи. Стереофотографией, например, увлекался известный русский писатель Лев Толстой. Но со временем мода прошла, и про художественную стереосъемку стали забывать.

В 1960-х гг. стереофотография вновь стала популярна. Было выпущено большое количество стереофотоаппаратов (рис. 4) и стереоскопов для просмотра стереоизображений (рис. 5). Но через некоторое

время интерес к стереофотографии вновь угас, вплоть до массового распространения компьютерной техники.

Современное развитие цифровых технологий позволяет получать объемное изображение на экране монитора. Для этого требуется специальное программное обеспечение и стереоконтроллер с очками. Можно обойтись и без стереоконтроллера, если объемное изображение получено методом анаглифичес-



**Рис. 4**  
Советские стереофотоаппараты

\* Камера-обскура — простейший вид фотокамеры (от лат. camera — комната и obscura — темная). Представляет собой светонепроницаемый ящик с отверстием в одной из стенок и экраном (матовым стеклом или тонкой белой бумагой) на противоположной стенке.



**Рис. 5**  
Стереоскоп

кой сепарации за счет точного разложения цветного изображения стереопары на три монохромных — красного, зеленого и синего цветов. При этом в изображении, расположенном слева, остается только красная составляющая, а справа — две: синяя и зеленая. Однако в этом случае нарушается цветопередача.

Пользователи ПО «ЦФС-Талка» могут получить объемное изображение неподвижного объекта, при этом не обязательно иметь стереофотоаппарат или стереонасадку, съемку можно выполнить обычным цифровым фотоаппаратом. Для получения объемного изображения (стереопары) необходимо сфотографировать объект с двух точек (рис. 6).

При съемке небольших объектов базис фотографирования выбирается равным 65 мм. При

макросъемке базис фотографирования необходимо уменьшить, а при съемке пейзажей, памятников и зданий — увеличить. При съемке зданий с расстояния 200–300 м хорошие результаты получаются при базисе фотографирования, равном 1–1,5 м. При художественной стереосъемке рекомендуется, чтобы за объектом съемки не было пустоты. Это необходимо, чтобы «взгляд» во что-нибудь



**Рис. 6**  
Стереосъемка неподвижного объекта одной камерой с двух точек

«купирался», например, в здании, иначе такую стереопару будет сложно рассматривать.

Чтобы получить стереопару в ПО «ЦФС-Талка», необходимо создать проект, добавить в него левый и правый снимки, и расположить их в маршрутной схе-

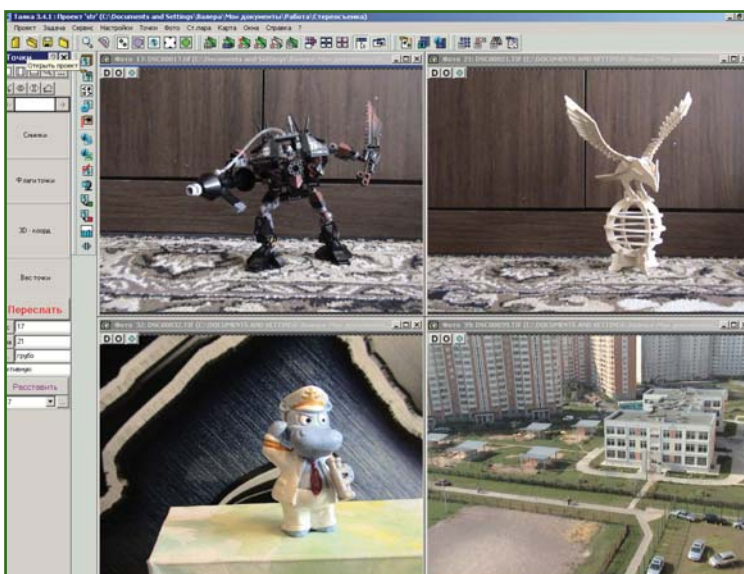
ме. При этом важно не перепутать левый и правый снимки.

Если съемка выполнена со стереонасадкой либо стереофотоаппаратом, достаточно ввести значение перекрытия снимков, чтобы рассматривать стереопару. Если съемка проводилась с помощью одного фотоаппарата без штатива, то для достижения лучшего качества рекомендуется «связать» левый и правый снимок двумя точками и рассчитать «положение рамок» снимка.

Для просмотра стереоизображения необходимо зайти в меню «виртуальная стереопара», отметить снимки, составляющие стереопару, и программа выведет на экран объемное изображение (рис. 7).

В настоящее время выпущены модели сотовых телефонов со встроенной стереокамерой. Фирмы Toshiba (Япония) и Sharp (Япония) создали прототипы будущих стереомониторов, которые для получения объемного изображения не требуют дополнительного оборудования. А фирма Sharp начала продавать в Японии сотовые телефоны, оснащенные уменьшенной версией этой стереотехнологии.

В наши дни художественная стереосъемка незаслуженно забыта. Надеемся, что с развитием цифровых технологий, она получит вторую жизнь. Возможно, через несколько лет объемные снимки станут обыденностью, а фотоснимки станут исчезать, как сейчас практически исчезли черно-белые фотографии.



**Рис. 7**  
Виртуальные стереопары в ПО «ЦФС-Талка»

**RESUME**

Stages of artistic stereo photography evolution are briefly described dating back to obtaining the first stereo image in 1844. It is marked that the contemporary digital technology development has made it possible to display a large amount of 3D images on a screen. The Talka Digital photogrammetric station capabilities to create 3D images of various objects are introduced.

# О ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ\*

**А.С. Заруцкий** («Геокад плюс», Новосибирск)

В 1977 г. окончил факультет инженерной геодезии Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время — СГГА) по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал техническим руководителем полевой партии на Предприятии № 8 ГУГК СССР. С 1981 г. — главный геодезист Управления архитектуры г. Бийска, с 1991 г. — руководитель земельного комитета г. Бийска, с 2001 г. — заместитель директора ФГУ ЗКП Алтайского края. С 2003 г. по настоящее время — заместитель начальника производственного отдела ООО «Геокад плюс».

**С.А. Клюк** («Геокад плюс», Новосибирск)

В 1993 г. окончил факультет инженерной геодезии Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время — СГГА) по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал бригадиром полевой бригады на предприятии № 14 ГУГК СССР, с 1996 г. — начальником производственного отдела Новосибирского филиала РосНИЦ «Земля». В настоящее время — руководитель проекта ООО «Геокад плюс».

**Д.А. Крылов** («Геокад плюс», Новосибирск)

В 2001 г. окончил факультет кадастра СГГА по специальности «городской кадастр». После окончания института работал в ФГУП «Центр «Сибгеоинформ» инженером-программистом и учился в аспирантуре СГГА. С 2005 г. по настоящее время — инженер ООО «Геокад плюс».

В первой части статьи (см. Геопрофи. — 2006. — № 3. — С. 28–31) уже были затронуты проблемы, возникающие при подготовке землеустроительной документации по линейным объектам связи. Практически в режиме реального времени одновременно с процессом выполнения работ в рамках договора с ОАО «Сибирьтелеком» готовилась статья для этого номера журнала.

## ▼ Справочная информация

ОАО «Сибирьтелеком» — это крупнейший оператор телекоммуникационных услуг в Сибирском Федеральном округе, объединяющий 11 региональных филиалов от Омской до Читинской области. Компания действует на территории около 4944,3 тыс. км<sup>2</sup>, где численность населения составляет порядка 20 900,1 тыс. человек (из

них 14 713,7 тыс. — городское население).

Конечной целью работ по землеустройству, выполняемых ООО «Геокад плюс», является постановка на государственный кадастровый учет земельных участков, а для заказчика — регистрация права собственности и других вещных прав на объекты связи, отнесенные к недвижимому имуществу (ФЗ № 126 от 07 июля 2003 г., ст. 8).

Наша фирма оказалась одной из первых в России, взявшихся за реализацию такого глобального проекта. Опираясь на опыт выполнения подобных работ, полученный ранее, мы примерно представляли с какими проблемами придется столкнуться, но результат превзошел все ожидания. Для специалистов ООО «Геокад плюс» не составило труда в течение 2005–2006 гг.

выполнить полный комплекс геодезических работ (в том числе исполнительные съемки), но на стадии формирования отчетной документации возникли следующие вопросы, требующие разрешения:

- отсутствие правоустанавливающих документов на объекты связи;

- отсутствие законодательной закреплённой последовательности действий при формировании объекта, имеющего технологическую связь, так как объект состоит из участков различных типов постройки, назначения, даты строительства;

- несоответствие материалов исполнительной съемки прокладываемых линейно-кабельных сооружений (ЛКС) связи требованиям, установленным СНиП;

- отсутствие нормативно-

\* Окончание. Начало в № 3-2006.

рекомендательной документации по формированию и подготовке сведений для постановки на государственный кадастровый учет земельных участков, занятых объектами связи (по аналогии с объектами ЛЭП).

#### ▼ О правоустанавливающих документах

В декабре 2001 г. на внеочередном собрании акционеров ОАО «Сибирьтелеком» было принято решение о реорганизации компании и присоединении к ней 10 компаний электросвязи Сибирского региона. Специалисты компании и не представляли, что отсутствие правоустанавливающих документов, в том числе актов ввода в эксплуатацию на объекты, существующие десятки лет, и, таким образом, неполное техническое описание объекта, приведет к проблемам при подготовке документов для приватизации. Поэтому в настоящее время в отдельных регионах эксплуатирующие компании при необходимости не могут подтвердить свои права на линейно-кабельные сооружения.

На объекты также отсутствуют технические паспорта БТИ (ТП), и если для постановки на государственный кадастровый учет на межселенной территории они в большинстве случаев не требуются, то в крупных населенных пунктах и городах, в федеральных и муниципальных органах без ТП невозможно даже согласовать проект территориального землеустройства. Это, несмотря на то, что нигде не прописана необходимость наличия ТП для формирования и постановки земельного участка на государственный кадастровый учет.

В соответствии со ст. 17 Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 122-ФЗ основанием для регистрации права собственности на недвижимое имущество являются документы,

которые подтверждают наличие, возникновение, прекращение, переход, ограничение (обременение) прав.

В частности, на основании п. 1.1. Приказа Минсвязи РФ от 9 сентября 2002 г. № 113 «Об утверждении Правил ввода в эксплуатацию сооружений связи» сооружения связи могут создаваться или изменяться вместе с объектами недвижимости (зданиями и сооружениями) в процессе их строительства или самостоятельно. В соответствии с п. 3.13. Правил в случае, если новое сооружение связи входит в состав законченного строительством объекта недвижимости, приемка такого сооружения связи осуществляется органами Госсвязьнадзора как составная часть общей процедуры приемки в эксплуатацию законченного строительством объекта в соответствии с требованиями нормативных документов по строительству. При этом представитель органа Госсвязьнадзора принимает участие в составе приемочной комиссии объекта в целом или дает соответствующее заключение. Кроме того, согласно п. 1.3., указанные Правила применяются с учетом действующего законодательства, строительных норм и правил, действующих нормативных документов, определяющих порядок проведения работ по приемке и вводу в эксплуатацию объектов недвижимости.

Ниже приведен перечень документов, позволяющий сформировать по линейно-кабельным сооружениям связи проекты территориального землеустройства, землеустроительные дела и поставить земельные участки под ЛКС на государственный кадастровый учет:

- акты выбора на строительство объекта связи;
- решения органов власти

об утверждении актов выбора;

- решения органов власти о выделении земель под строительство объекта;

- акты ввода в эксплуатацию с перечнем объектов, построенных в соответствии с актом ввода;

- приказы об утверждении актов ввода в эксплуатацию;

- акты приемки законченных строительных объектов;

- решения органов власти об утверждении актов приемки и сдачи в эксплуатацию законченных строительных объектов;

- справки о нахождении объектов ОАО «Сибирьтелеком» и иной недвижимости на балансе предприятия;

- технический паспорт БТИ (в отдельных «тяжелых» случаях).

Кроме того, если у заказчика имеется дополнительная документация, она в обязательном порядке тщательно анализируется, и, при необходимости, приобщается к проекту территориального землеустройства. К ней относятся, например, такие документы как:

- сведения о переводе или изъятии земель лесного фонда или земель сельскохозяйственного назначения;

- сведения об уплате сельскохозяйственных убытков, понесенных при строительстве ЛКС и др.

Отсутствие каких-либо вышеперечисленных документов является в настоящее время существенным препятствием при согласовании и утверждении землеустроительной документации, хотя работы при этом не останавливаются, и всегда находится компромисс.

#### ▼ Исполнительные съемки и их особенности

При проведении комплекса землеустроительных работ по объектам связи заказчик уже пришел к осознанию того, что

если в рамках договора выполняются геодезические работы, то почему бы не сделать по вновь построенным объектам исполнительную съемку, оговорив предварительно в техническом задании к договору дополнительные условия по дальнейшему использованию полученных материалов в землеустройстве. Так, достаточно неожиданно на нашу фирму «свалился» значительный объем работ, которые было необходимо выполнить в сжатые сроки в связи с тем, что затраты на исполнительную геодезическую съемку включены и закрываются с завершением строительства объекта.

Необычность проведения работ заключалась в том, что объекты оказались раскиданными по региону и в основном представляли собой небольшие отрезки ЛКС, построенные за год.

Рассмотрим проблемы, возникшие при исполнительной съемке (ИС) подземных кабельных линий связи, и пути их решения.

1. Зачастую кабель укладывается в траншею и тут же закапывается, поэтому при съемке невозможно видеть коммуникации, как того требует инструкция. Соответственно, местоположение кабеля определялось с помощью трассоискателя, а глубина заложения либо по проектным данным, либо с помощью трассоискателя, если в нем имелась такая функция (рис. 1).

2. Для составления отчетов по результатам исполнительной съемки пришлось приобрести и освоить программу MicroStation (Bentley Systems, Inc., США).

3. При согласовании ИС с областными органами архитектуры в разных регионах стало понятно, что жизнь там остановилась лет 15 назад. Планшетов в

электронном виде практически нет, обновленных — тем более. Централизованные программы по приведению этой системы в порядок даже на уровне субъектов Федерации отсутствуют. Такое мнение сложилось при общении с различными представителями архитектуры, поэтому работа с каждым управлением архитектуры строилась индивидуально. Кто-то требовал представить планшет в цифровом виде и нанести на него результаты исполнительной съемки, а кто-то — обновить планшет в туши (рис. 2).

4. Актуален вопрос, в каком объеме должна быть представлена информация при выполнении исполнительной съемки. Если при инженерных изысканиях проводилась топографическая съемка, то ситуация на планшете уже обновлена, и достаточно снять только линейное кабельное сооружение (рис. 3). В случае, если планшет не обновлялся уже много лет или его нет вообще, вопрос о размере полосы съемки остается открытым. Например, в одном из райцентров Омской области подрядчику для сдачи материалов в архитектуру пришлось выполнить съемку полосы шириной 40 м в масштабе 1:1000 при неизменной стоимости работ. В другом случае — наоборот, обновление ситуации вдоль ЛКС не требовалось, достаточно было нанести на планшет вновь построенные коммуникации.

5. Система координат — большой вопрос при проведении работ на просторах нашей страны. Достаточно часто система координат, в которой заведены планшеты в архитектуре, не совпадает с той, в которой органы Роснедвижимости ведут учет земель. Поэтому приходится для различных целей представлять данные поле-

вых измерений на один и тот же объект в разных системах координат. Были случаи, когда измерения, выполненные на местности, нельзя было нанести на планшеты, так как были утрачены опорные пункты или ключи пересчета в систему координат планшета. Выходом из таких ситуаций был либо пересчет в систему координат учета земельных участков органами Роснедвижимости и сдача в таком виде в архитектуру, либо



**Рис. 1**  
Определение положения и глубины кабеля

привязка в системе координат планшета по координатам жестких контуров.

#### ▼ О нормативной документации

Несмотря на то, что на огромной территории проведения работ расположены типовые объекты связи, в каждом



**Рис. 2**  
Подготовка результатов исполнительной съемки



Рис. 3

Съемка пространственного положения кабеля

субъекте, крупном населенном пункте как федеральные службы, так и органы самоуправления имеют собственные особые (дополнительные) требования по подготовке землеустроительной документации. И если с площадными объектами все более или менее понятно, т. е. имеется в виду технология формирования и согласования их границ, то по линейным объектам регламентированных требований по подготовке необходимой землеустроительной документации нет.

До сих пор на Федеральном уровне для подземных коммуникаций четко не прописано, как их представлять при кадастровом учете, так как линейно-кабельные объекты на протяжении десятков километров не имеют выходов на поверхность. В результате, сомнения чиновников — участников процесса согласования и утверждения проекта в целесообразности формирования земельных участков для их размещения и использования. При этом процедура регистрации права на объект недвижимости предусматривает его увязку с конкретным земельным участком и присвоением объекту кадастрового номера.

Также, формируя на всем протяжении ЛКС связи охранную зону, установленную Постановлением Правительства № 578 от 09 июня 1995 г. «Об

утверждении Правил охраны линий и сооружений связи Российской Федерации», логично было бы проводить работу по сервитутам, но в настоящее время в этой сфере вопросов на порядок больше, чем ответов, и никто не рискует выполнять работу, которая заведомо не будет доведена до конца.

#### ▼ **Согласование и утверждение проектов территориального землеустройства**

В различных регионах оказался различным перечень лиц, согласующих проект территориального землеустройства (ТЗ), также как и предъявляемые к нему требования. Такая ситуация сложилась вследствие того, что существующими нормами недостаточно четко регламентировано участие территориальных органов власти, органов Роснедвижимости, архитектуры, управления федеральным имуществом и других в процессе согласования подобной землеустроительной документации. Поэтому в каждом регионе приходится подстраиваться под местные требования, а не настаивать на едином подходе при формировании проектов ТЗ.

Наиболее актуальным остается вопрос о необходимости согласования с органами Роснедвижимости с предоставлением одного экземпляра дела в государственный фонд данных. Между тем в проекте территориального землеустройства содержатся данные, которые не попадают в состав землеустроительного дела по межеванию, например, данные о границах охранных зон, акты ввода в эксплуатацию объекта, акты выбора земельных участков для строительства и прочее. Имеют место заявления: «Роснедвижимость не обязана согласовывать этот проект ТЗ и в государственном фонде данных такие сведения не нужны».

Так получилось, что только были найдены решения, как формировать и утверждать проект ТЗ в разных регионах, встали на поток согласование и сдача проектов ТЗ, как с 1 июля 2006 г. вступил в силу ФЗ № 53-ФЗ «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации» от 17 апреля 2006 г., устанавливающий порядок распоряжения земельными участками, собственностью на которые не ограничена, в результате которого право распоряжаться земельными участками было передано муниципальным районам. Как следствие, например, в Новосибирской области работа практически остановилась минимум на 2 месяца по причине того, что районные администрации оказались попросту не готовы к утверждению проектов ТЗ, поскольку до 1 июля 2006 г. право распоряжаться землей было у сельсоветов.

#### ▼ **О кадастровом учете**

Кадастровый учет — венец работы землеустроителей, а по линейным объектам — терновый. Здесь проявляются проблемы всех участников процесса. По объектам связи в соответствии с последними правилами «игры» до кадастрового учета доведены только единицы объектов, поэтому изложим проблемы этого этапа не только по линейным объектам связи, но и по линейным объектам ЛЭП.

**У землеустроителей.** Большинство земель сельскохозяйственного назначения, по которым проходят линейные объекты, учтены в кадастре без межевания и, соответственно, без выделения посторонних землепользователей, таких как ЛЭП и связь. В случае, если при строительстве объектов энергетики и связи земельными комитетами было выдано свидетельство

на право постоянного бессрочного пользования, кадастровый учет проходит как уточнение учтенного ранее земельного участка. Если же объект не был учтен ранее, то формируются новые земельные участки из земель сельскохозяйственного назначения, что автоматически приводит к переводу земель из одной категории в другую. Такой перевод осуществляется только через органы власти субъекта Федерации, что значительно увеличивает время постановки на государственный кадастровый учет.

**У органов кадастрового учета.** На подготовку сведений ГЗК зачастую уходит много времени, так как ресурс органов кадастрового учета на местах не рассчитан на такой объем работы. Также работе мешают

постоянные проблемы с техникой, канцелярией, нехваткой грамотных специалистов.

Возникают проблемы при наложении сформированных объектов с кадастровым делением и границами ранее учтенных участков по причине того, что кадастровое деление выполнено зачастую грубо — по растровым изображениям.

**У заказчика.** Заказчик должен четко представлять, какие документы он желает получить в результате проведения комплекса землеустроительных работ. При достаточно динамично меняющейся ситуации в области кадастра недвижимости это не так просто.

Таким образом, в данном цикле статей мы постарались обрисовать основные проблемы, возникающие при землеу-

стройстве линейных объектов и возможные пути их решения. Проблем множество, универсальных решений нет. Конечно, работа не останавливается, и результат достигается при любых обстоятельствах, страдают только сроки выполнения работ. Тем не менее, накапливается бесценный опыт, помогающий в будущем более профессионально выполнять аналогичные работы.

**RESUME**

The GeoCad Plus Company shares its experience in surveying land sites of the Sibirtelecom JSC for their registry at the Land office. The main problems are outlined for cadastre surveying not only the linear communications objects but the electric power network's linear objects also.

## СОБЫТИЯ

- ▼ VI Международный семинар пользователей системы PHOTOMOD (Бечичи, Черногория, 19–22 сентября 2006 г.)



Семинар «Цифровые фотограмметрические технологии. Система PHOTOMOD: современные решения и перспективы развития» проходил на побережье Адриатического моря в одном из курортных городов Черногории или, как ее еще называют, Montenegro. Это экологически чистая горная страна, морские пляжи которой имеют протяженность около 293 км с поверхностью моря площадью 4800 км<sup>2</sup>.



Организаторами семинара выступили ЗАО «Ракурс» и компания InfoMap d.o.o. (Сербия). Информационную спонсорскую



поддержку семинару оказали Каталог GeoTop, ГИС-Ассоциация и журнал «Геопрофи». Все участники семинара вместе с материалами конференции могли ознакомиться с последними номерами журналов «Геопрофи» и GIM International, а также с сербским журналом по геодезии и геоинформатике.

В семинаре приняли участие более 100 руководителей и специалистов производственных предприятий и высших учебных заведений из следующих государств: Бельгия, Белоруссия, Болгария, Босния и Герцеговина, Венгрия, Индия, Иран, Казахстан, Латвия, Литва, Россия, Сербия, Турция, Франция, Хорватия, Черногория и Швейцария. Это всего лишь небольшая часть пользователей системы PHOTOMOD. В настоящее время 2800 пользователей из 45 стран мира используют эту систему в своей производственной деятельности.

Открыли семинар и выступили с приветствием к участникам заместитель директора Республиканского управления по геодезии Боснии и Герцеговины Милорад Элес и директор департамента недвижимости при Правительстве Республики Черногория Райко Янкович.

На пленарных заседаниях было заслушано 28 докладов. Наибольший интерес у участников вызвали доклады, связанные с использованием и обработкой данных цифровых аэрофотокамер и ДЗЗ из космоса.

Специалисты компании «Ракурс» ознакомили участников семинара с новыми возможностями программного обеспечения PHOTOMOD, направленными на повышение производительности обработки данных ДЗЗ, а также с возможностью обработки материалов, получаемых с помощью полноформатной ци-

фровой аэрокамеры ADS40 (Leica Geosystems) и цифровых данных лазерного сканирования.

Помимо информации о новых возможностях и различных аспектах применения системы PHOTOMOD участники семинара имели возможность ознакомиться с новыми технологиями и производственным опытом известных зарубежных и российских компаний, таких как Leica Geosystems, SPOT Image, КБ «Панорама» и др.

Было проведено несколько мастер-классов. На одном из них впервые демонстрировалась работа системы PHOTOMOD со стерео монитором нового поколения PLANAR (Planar Systems, Inc., США). Другие мастер-классы были посвящены обзору новых функций системы PHOTOMOD 4.1, демонстрации возможностей программных модулей «Моноблоки» и «Стереоблоки» по обработке космических изображений для различных типов камер спутников ДЗЗ, включая поддержку новых типов: Kompsat-2, Cartosat, Formosat, которая будет реализована в готовящейся к выпуску версии PHOTOMOD 4.2.

Традиционно был проведен конкурс проектов, выполненных с помощью системы PHOTOMOD. В этом году ваучер на 50%-ную скидку при покупке программного обеспечения PHOTOMOD заслуженно получила компания Nama Pardaz Rayaneh Co. LTD (Иран) за проект по обработке цифровых изображений, полученных с помощью аэрокамеры UltraCamD, в фотограмметрической системе PHOTOMOD 4.1 (статья об этом проекте размещена на сайте компании «Ракурс» [www.racurs.ru](http://www.racurs.ru) и будет опубликована в журнале «Геопрофи» № 6-2006. — Прим. ред.).





Встречи, конкурсы, экскурсии по Черногории и Хорватии, галаужин на острове Святого Стефана с награждениями и неформальными выступлениями практически всех участников, о которых невозможно рассказать в коротком репортаже, дополнили напряженную работу всех участников на семинаре эмоциональным и духовным зарядом.

**По материалам компании «Ракурс»**

▼ **Учебно-практическая конференция «Дни CREDO на Дальнем Востоке» (Хабаровск, 25–29 сентября 2006 г.)**



Конференция, организованная СП «Кредо-Диалог» (Минск, Белоруссия) совместно с ООО «Навгеоком-Дальний Восток» и Хабаровским филиалом ОАО «ГипродорНИИ», продолжила цикл региональных учебно-практических конференций, которые проходили в различных регионах России и стран СНГ. В состоявшихся ранее конференциях приняли участие более 1100 специалистов из 400 организаций.

Конференция в Хабаровске собрала около 200 представителей аэрогеодезических, инженерно-строительных, архитектурно-строительных и проектно-исследовательских организаций, управлений капитального строительства, геодезических служб, нефтегазовых компаний, горнодобывающих и горно-обогатительных комбинатов, а также преподавателей высших и средних технических учебных заведений из Хабаровска, Владивос-

тока, Благовещенска, Южно-Сахалинска, Находки, Уссурийска, Читы, Ванино и других городов.

В торжественном открытии конференции и пленарном заседании приняли участие директор Хабаровского филиала ОАО «ГипродорНИИ» С.Н. Рыженко, начальник отдела геодезической службы Департамента архитектуры строительства и землепользования Администрации г. Хабаровска А.А. Бурцан, а также заместитель директора по учебной части ГОУ СПО «Дальневосточный техникум геодезии и картографии» Н.М. Полищук. Кроме того, участники конференции заслушали доклады представителей компании «Кредо-Диалог», посвященные основным направлениям деятельности компании и ее партнеров в регионах. Большой интерес вызвала информация о последних версиях программного комплекса CREDO, планах и перспективах его дальнейшего развития.

На учебно-презентационных семинарах были представлены возможности комплексных автоматизированных технологий изысканий и проектирования программного комплекса CREDO, в частности, сквозная технология обработки инженерно-геологических изысканий, а также автоматизация обработки лабораторных данных в системе CREDO\_GEO Лаборатория 2.1 и ведения инженерно-геологических фондов.

Значительная часть времени на конференции была отведена представлению возможностей геодезического направления комплекса CREDO. Демонстрировались технологии создания цифровой модели местности и выпуска чертежей топографических планов в системе CREDO ТОПОПЛАН 1.0, рассматривалась тема экспорта цифровых моделей местности и проекта в САПР и ГИС.

Проектировщики получили возможность ближе ознакомиться с технологиями автоматизи-

рованного проектирования генеральных планов застройки территорий промышленных и гражданских объектов в системе CREDO ГЕНПЛАН 1.0 на семинаре, посвященном технологиям ведения цифровых крупномасштабных планов территорий и объектов в комплексе CREDO, а также во время демонстрации многопользовательских режимов систем CREDO ТОПОПЛАН 1.0 и CREDO ГЕНПЛАН 1.0.



На вводном обучении участники конференции имели возможность приобрести практический опыт работы с использованием CREDO ТОПОПЛАН 1.0, CREDO ГЕНПЛАН 1.0 и CREDO\_GEO Лаборатория 2.1. Организации, специалисты которых прошли вводное обучение, получили 10%-ные скидки на приобретение и дополнение этих систем.

Кроме того, слушатели ознакомились с современным геодезическим оборудованием на выставке, организованной ООО «Навгеоком-Дальний Восток». Организаторы выставки также провели консультационные семинары, посвященные совместному использованию этого оборудования и программного комплекса CREDO.



Завершилась конференция «Дни CREDO на Дальнем Востоке» торжественными мероприятиями.

**Пресс-релиз  
СП «Кредо-Диалог»**

▼ **Научно-практическая конференция, посвященная 85-летию кафедры «Инженерная геодезия» МГСУ (Москва, 5–6 октября 2006 г.)**

Кафедра «Инженерная геодезия» является одной из старейших кафедр Московского государственного строительного университета (МГСУ). Ее преподаватели обеспечивают базовую подготовку студентов практически всех факультетов с 1921 г. — первого дня основания МГСУ (ранее — Московский инженерно-строительный институт). Об объеме и сложности этой работы можно судить только по одной цифре — количество студентов, обучающихся в МГСУ, в настоящее время составляет 15 тыс. человек.

Заведующими кафедрой «Инженерная геодезия» в разные годы были известные ученые-геодезисты: П.И. Шилов, В.П. Введенский, П.С. Закатов, Г.В. Багратуни, Б.Б. Данилевич, В.Е. Новак. С 1999 г. по настоящее время кафедрой руководит профессор И.А. Седельникова. Профессорско-преподавательский состав кафедры состоит из 32 сотрудников. Преподаватели читают лекции, ведут практические и лабораторные занятия, проводят летние геодезические практики по курсам «Инженерная геодезия», «Градостроительная топография», «Маркшейдерское дело», выполняют научно-исследовательские работы. На кафедре проводятся исследования по методам и технологиям: наблюдений за осадками и смещениями сооружений; диагностики и мониторинга тепловых и атомных станций; высокоточных измерений на объектах солнечной энергетики; контроля гео-



метрических параметров строящихся, реконструируемых зданий и сооружений; изучения воздействий подвижек ледовых полей на нефтяные сооружения шельфа о. Сахалин; определения деформаций волноломов морских портов.

Торжественные мероприятия, посвященные юбилею кафедры, научно-практическая конференция «Инженерная геодезия в современном градостроительстве» и выставка геодезического оборудования, которое было представлено ЗАО «Геостройизыскания», прошли в зале заседаний ученого совета МГСУ.

В конференции приняли участие более 80 специалистов из 21 региона Российской Федерации. Поздравления в адрес руководителя и сотрудников кафедры заслужено звучали не только в приветственных словах на торжественном заседании, но и практически во всех докладах, с которыми выступили более 20 ученых и специалистов. Доклады были посвящены современным средствам и технологиям проведения измерений и контроля, перспективам развития инженерной геодезии в связи с бурным ростом строительства многоэтажных гражданских и специальных объектов сложной конфигурации, возводимых высокими темпами. С докладами выступили: И.А. Седельникова, Ю.Г. Батраков (ГУЗ), И.С. Бубман (Тоннельная ассоциация России), Г.Е. Рязанцев (ГСПИ),

В.Н. Смирнов («Мирекс-Сити»), А.А. Чернявцев («Геостройизыскания») и др.

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

▼ **XII Конференция пользователей ESRI и Leica Geosystems в России и странах СНГ (Голицыно, Московская обл., 17–19 октября 2006 г.)**



Конференция уже стала традиционным мероприятием не только для ее организатора — компании ДАТА+, но и для всего ГИС-сообщества. Это подтверждает и количество участников, приехавших на конференцию из различных регионов России и зарубежных стран, которых в этом году было 300 человек.

Пленарное заседание конференции открыли руководители компании ДАТА+ А. Ушаков и А. Орлов, рассказавшие об ито-



гах и перспективах работы компании. Эксперты компании ДАТА+ представили новые версии программных продуктов ArcGIS — версию 9.2 и ERDAS IMAGINE — версию 9.1. С докладами также выступили представители компаний-разработчиков программного обеспечения: Б. Боулмей (ESRI, Inc., США) и И. Ветцель (Leica Geosystems, Швейцария). Пленарное заседание завершилось докладом С. Миллера (ГИС-Ассоциация) о задачах по реализации Концепции создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации.

Не менее интересными были доклады партнеров и пользователей компании ДАТА+, выступавших на секционных заседаниях, посвященных обработке данных ДЗЗ — М. Болсуновский («Совзонд»), В. Гершензон (ИТЦ «СканЭкс»), Е. Горюнова («Со-

винформспутник»), С. Серегин («Фирма Г.Ф.К.»), В. Шкарин (НИИ КП) и др.; созданию и ведению корпоративных ГИС-проектов на предприятиях топливно-энергетического комплекса — Б. Боулмей (ESRI), А. Бакланов («ИК СИБИНТЕК»), А. Даниленко («ПРАЙМ ГРУП»), И. Карамов («Татнефть»), О. Бантюков («Самолторнефтегаз»), С. Павлов (ВНИИГАЗ) и др.; ГИС в органах федерального, регионального и муниципального управления — В. Холодков (БКТ), Е. Дмитрикова («ЭНКО»), Ж. Алтаев («ГИС-центр»), Г. Степанов (Easy Trace Group), Д. Евтеев (НПП «Навгеоком») и др.; ГИС для изучения окружающей среды и природных ресурсов — С. Павлов (УГАТУ), Е. Заяц, С. Миткович (НИИБЖД), И. Полищук, Е. Улазова («СибГеоПроект») и др.

Каждый день на конферен-



ции работал «доктор-офис»: все участники могли детально ознакомиться с ключевыми особенностями новых версий программных продуктов.

Конференция в очередной раз позволила ее участникам поделиться опытом, обменяться новостями, рассказать о своих достижениях, продемонстрировать новые разработки в сфере ГИС и областях их применения.

**Л.Н. Глебова**  
(ДАТА+)

## КОМПАНИИ

### ▼ Компания «Геокосмос»



Кроме выполнения крупных проектов компания «Геокосмос» активно занимается выставочной деятельностью как в России, так и за рубежом.

С 29 августа по 1 сентября 2006 г. специалисты компании приняли участие в 5-й Международной выставке и конференции «Map Asia 2006» (Таиланд). Представленные на стенде компании технологии лазерного сканирования в сочетании с цифровой аэрофотосъемкой и примеры их практического применения в градостроительстве, прогнозировании чрезвычайных ситуаций, лесном хозяйстве, нефтегазовой отрасли, электроэнергетике и земельном кадастре вызвали большой интерес у

посетителей выставочного стенда. По результатам оценки независимых экспертов компания «Геокосмос» получила высшую награду выставки в номинации «Лучшая компания-экспонент». В рамках проводимой конференции был сделан доклад об опыте применения технологии воздушного лазерного сканирования для целей управления земельными ресурсами. Следует отметить, что компания «Геокосмос» была единственной, представляющей Российскую Федерацию на этом мероприятии.

С 6 по 10 сентября 2006 г. компания «Геокосмос» приняла участие в 11-м Международном промышленно-экономическом форуме «Россия Единая», который ежегодно проходит в Нижнем Новгороде. Экспозиция компании «Геокосмос» была ориентирована на показ первых результатов крупного инвестиционного проекта, выполняемо-

го компанией в Нижегородской области. Огромный интерес у посетителей стенда вызвали результаты наземной лазерной съемки Нижегородского лыжного трамплина, материалы воздушного лазерного сканирования и цифровой аэрофотосъемки одной из самых крупных свалок Европы, находящейся в Нижегородской области, а также материалы съемки окрестностей Нижнего Новгорода с целью планирования трассы кольцевой автодороги.

С 10 по 12 октября 2006 г. сотрудники компании «Геокосмос» и представительства компании в Германии приняли участие в выставке INTERGEO 2006, проходившей в Мюнхене. На этой выставке демонстрировались проекты, выполненные компанией в России и за рубежом за последнее время.

**По материалам пресс-релизов  
компании «Геокосмос»**

### ▼ Группа компаний «Талка»

Открыт новый сайт компании <http://gis.talka2000.ru>, на котором приводится описание новых современных технологий создания картографической продукции, программного обеспечения, даны ответы на часто задаваемые вопросы и много другой полезной информации, включая обновленные демонстрационные версии программ.



ООО «Талка-ГИС», входящее в Группу компаний «Талка», представляет новое программное обеспечение TSP — Tachemetric Survey Processor. Это ПО предназначено для камеральной обработки материалов полевых измерений и позволяет вводить данные из файлов, формируемых в геодезических приборах, выпускаемых компаниями Trimble и Sokkia, а также с электронного тахеометра 3Та5. Программа TSP может выполнять расчеты любых типов ходов с выводом невязок, приращений и поправок в координаты, определять координаты пикетов с учетом и без учета результатов уравнивания точек хода и др. Демонстрационная версия программы TSP размещена на сайте.

### По материалам пресс-релиза Группы компаний «Талка»

#### ▼ Компания «Совзонд»

Компания постоянно расширяет перечень данных ДЗЗ и услуг, предоставляемых пользователям.

В настоящее время благодаря договору, заключенному с Экспертно-криминалистическим центром МВД РФ (ЭКЦ МВД России), данные ДЗЗ могут использоваться в качестве доказательной базы при рассмотрении административных и уго-



# SOUTH

## ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Группа компаний «ПромНефтеГрупп»  
 ЗАО «ПНГео»-  
 геодезическое оборудование.  
 тел.: +7 495 785-0119, факс: +7 495 785-0120  
[www.pngeo.ru](http://www.pngeo.ru)

ловных правонарушений. ЭКЦ МВД России в течение 2–3 недель проводит анализ космических снимков, поставляемых с метаданными, где указаны дата, время съемки и точные координаты, и дает письменное заключение о подлинности снимка. Это позволяет применять снимки при рассмотрении имущественных дел (дележ земельного имущества, недвижимости и др.); при административных нарушениях водного и лесного кодекса (например, незаконное использование и эксплуатация водоохранных зон, незаконное капитальное строительство в лесном фонде, нарушение правил эксплуатации заповедников, вырубки); при определе-

нии принадлежности нефтяных скважин (для нефтегазовых организаций); при решениях по договорам со сроками выполнения обязательств (для Арбитражных судов РФ) и т. д.

7 ноября 2006 г. подписано официальное дистрибьюторское соглашение между немецкой компанией Infoterra GmbH и компанией «Совзонд». В соответствии с этим соглашением компания «Совзонд» получила право на распространение данных, получаемых со спутника TerraSAR-X. Планируется, что спутник TerraSAR-X, оснащенный радиолокатором с синтезированной апертурой (РСА), будет запущен в начале 2007 г. российско-украинской ракетой

«Днепр» с полигона Байконур. Через несколько недель после запуска спутник начнет выполнять коммерческие заказы на радарную съемку объектов с разрешением до 1 м, а в июне 2007 г. будет полностью переведен в режим штатной эксплуатации.

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

▼ **НПП «Навгеоком»**

Компания активно занимается продвижением в России спутниковых технологий, методов наземного лазерного сканирования и программных средств, используя для этих целей обширную сеть филиалов и специализированные выставки и семинары.



В октябре 2006 г. открыт девятый по счету филиал компании «Навгеоком» — Новосибирск.

Решение о создании филиала было принято для удобства работы с заказчиками и партнерами компании в Сибирском регионе.

С 6 по 10 октября 2006 г. на 8-й Российской агропромышленной выставке «Золотая осень — 2006» (Москва) компания продемонстрировала возможности применения навигационной системы параллельного вождения, которая позволяет более эффективно использовать время за счет работы ночью и в условиях плохой видимости, а также снижать общую

себестоимость продукции (до 15%) за счет экономии семян, удобрений и затрат на ГСМ.

С 10 по 12 октября 2006 г. компания участвовала в выставке «Атомная энергетика и электротехника» (Москва), проводимой при поддержке Федерального агентства по атомной энергии и концерна «Росэнергоатом». На выставке специалисты отделов лазерного сканирования и производства работ компании «Навгеоком» представили различные возможности использования технологии лазерного сканирования на предприятиях атомной энергетики для съемки и трехмерного моделирования сложных промышленных комплексов при реконструкции, модернизации оборудования и систем мониторинга.

С 23 по 29 октября 2006 г. на семинаре «Инновационные технологии в современной инженерной гидрологии», организованном НПО «Гидротехнологии», специалисты компании, работающие в области высокоточной навигации и гидрографии, а также интеграции GPS и ГИС, выступили с докладами о новых разработках компании Trimble в области спутниковых измерений, а также продемонстрировали GPS-оборудование и программное обеспечение для инженерной гидрологии.

На XII Конференции пользователей программных продуктов ESRI и Leica Geosystems в России и странах СНГ (Голицыно, 17–19 октября 2006 г.) ведущий специалист отдела GPS для ГИС Д.А. Евтеев представил

стендовый доклад, посвященный инновационным технологиям H-Star для сбора и обработки полевых измерений при помощи GPS-приемников для ГИС. Эта технология позволяет значительно повысить качество обработки полевых измерений за счет использования нескольких базовых станций одновременно, развитием сети которых в России активно занимается компания.

15 сентября 2006 г. на базе Специализированного землеустроительного бюро (Московская обл., Щелково) была установлена постоянно действующая базовая станция Trimble. В существующей VRS сети компании «Навгеоком» — это первая станция, расположенная в Московской области. Программное обеспечение Trimble RTKNet, управляющее сетью VRS, поддерживает все типы современных геодезических приемников GPS.

Специалисты компании успешно осуществили интеграцию технологии наземного лазерного сканирования с технологией электронной цифровой картографии и ГИС. Для этих целей использовался сервис Google Earth и программное обеспечение SketchUp. Результатом проекта стало размещение на цифровой карте в Google Earth трехмерной модели комплекса зданий в районе ул. Обручева (Москва) и памятника В.И. Ленина (Тюмень), отсканированных сотрудниками компании в 2005 г.

**По материалам пресс-релизов НПП «Навгеоком»**

## ИЗДАНИЯ

▼ **Журнал «Автоматизированные технологии изысканий и проектирования» № 4(23) за 2006 г.**

Вышел из печати очередной номер журнала «Автоматизи-

рованные технологии изысканий и проектирования», рассказывающий о деятельности компании «Кредо-Диалог» и ее разработках, об опыте проектно-изыскательских организа-

ций по освоению и применению автоматизированных технологий CREDO; а также содержащий материалы научно-практического и познавательного характера.

В рубрике «Официальная информация» приведен обзор мероприятий компании и учебно-практических семинаров, проведенных за период с июля по сентябрь 2006 г. Кроме того, подводятся итоги конкурса публикаций, объявленного в № 2(17) за 2005 г.

Ряд статей посвящен функциональным возможностям и области применения новых систем программного комплекса CREDO СИТУАЦИОННЫЙ ПЛАН 1.0 и ОБЪЕМЫ 1.0, а также выходу новой версии программы ZNAK 4.4, в которой учтены последние изменения в нормативных документах, действующих на территории Российской Федерации, Белоруссии и Украины.

В связи с проведением конференции «Дни CREDO на Урале», отдельный блок материалов номера посвящен представлению проектно-изыскательских организаций Уральского региона РФ.



Опыт разработкой и применения системного подхода по включению автоматизированных технологий изысканий и проектирования в работу предприятий делятся: В.П. Плотко (УП «Белгипроагропищепром», Минск, Белоруссия), Д.В. Чадович и С.В. Загнетов (Смоленскстройизыскания, Брянск) и В.В. Черников (Узбекистанское геодезическое общество, Ташкент).

Применение космических методов в топографо-геодезической практике вызвало необходимость увязки общеземной системы координат с референсными системами. Этой теме посвящена статья В.Б. Непоклонова (29-й НИИ МО РФ).

Резервы вычислительной обработки в части повышения точности традиционных методов геодезических работ рассматриваются в статье А.М. Ицкова («Старстрой», Иркутск).


Краткие сведения о некоторых коммерческих цифровых фотограмметрических системах, а также основные элементы цифровой технологии создания и обновления топографических карт и планов приводятся в статье А.С. Назарова (Белорусский государственный университет, Минск).

**О.М. Мельникова**  
(Редакция журнала «Автоматизированные технологии изысканий и проектирования»)

# Archer Field PC™

сверхзащищенный полевой карманный компьютер











- ОС - Windows Mobile™ 5.0
- процессор - Intel XScale PXA 270, 520МГц
- память - 64Мб RAM, флэш-диск - 128Мб
- расширения - 2 слота для карточек CF и SD
- экран - цветной, TFT, 1/4 VGA
- порты - 2\*USB и 1\*RS232
- аккумулятор - Li-Ion (на 20ч)
- размеры - 165x89x43мм, вес - 482гр
- диапазон температур - от -30°C до 50°C
- защищенность - по военному стандарту (IP67)



## GPS COM

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ

109388, г. Москва, ул. Полбина, д. 3, стр. 1  
тел. (495) 232-28-70, факс. (495) 354-02-04  
e-mail: info@GPScom.ru, web: www.GPScom.ru

# ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЯХ

**И.Г. Ризаев** («ИнжГеоГИС», Краснодар)

Студент V курса географического факультета Кубанского государственного университета по специальности «прикладная информатика в географии». С 2005 г. работает в ООО «ИнжГеоГИС», в настоящее время — ведущий инженер отдела обработки данных дистанционного зондирования.

**С.А. Мищенко** («ИнжГеоГИС», Краснодар)

В 2002 г. окончил факультет автомобильно-дорожных и кадастровых систем Кубанского государственного технологического университета. С 2002 г. работает в ООО «ИнжГеоГИС», в настоящее время — заместитель директора.

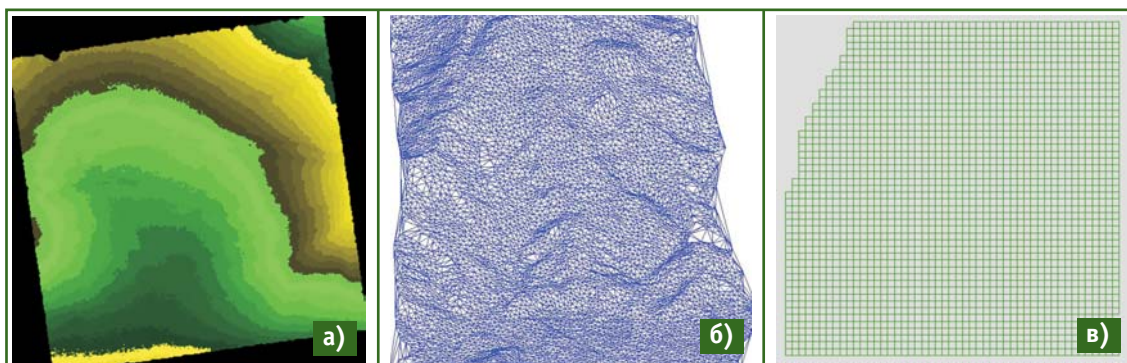
ЗАО НИПИ «ИнжГео» — один из ведущих проектно-изыскательских институтов в области инженерных изысканий — совместно с ООО «ИнжГеоГИС» в 2006 г. приступил к внедрению в производство технологии воздушного лазерного сканирования с целью получения геопространственных данных в интересах проектирования объектов нефтегазового комплекса. В настоящее время с использованием данной технологии выполнен значительный объем изыскательских работ: сняты тысячи километров трасс в регионах Республики Саха (Яку-

тия), Севера России и Краснодарского края, созданы сотни номенклатурных листов топографических планов крупного масштаба (см. Геопрофи. — 2006. — № 4. — С. 57–58).

С целью оптимизации процессов обработки данных инженерных изысканий было проведено техническое переоснащение подразделений предприятия, и теперь первичная обработка данных осуществляется на более мощных технических средствах, таких как двухпроцессорные компьютеры компании Sun; приобретены новые программные средства обработки, что поз-

волило ускорить ряд процессов. Можно с уверенностью сказать, что на предприятии полностью освоена технология обработки данных, получаемых по результатам воздушного лазерного сканирования, с целью создания топографической основы проектно-изыскательских работ.

Отдельно необходимо отметить, что использование метода лазерного сканирования дает возможность получать и ряд интересных по применению вспомогательных данных, которые могут быть использованы при инженерных изысканиях и проектировании. К та-



**Рис. 1**

Цифровая модель рельефа: а) растровая; б) TIN; в) GRID

ким данным, прежде всего, следует отнести цифровую модель рельефа (ЦМР — рис. 1), представленную в различных видах (растровая модель, TIN, GRID, и т. д.), ортофотоплан, полученный на основе классифицированных точек земной поверхности, а также математические модели поверхности, отображающие ситуацию по интенсивности отражений лазерного импульса и по относительной (абсолютной) высоте с определенным сечением.

При этом данные лазерного сканирования удобно использовать для наглядного представления характера рельефа, антропогенной застройки, для определения формы и геометрических измерений инженерных сооружений, а также для дешифрирования объектов местности.

По физическому содержанию данные воздушного лазерного сканирования содержат как минимум три пространственные координаты. К дополнительным данным относятся: значения интенсивности лазерных отражений; временные метки (GPS-время), являющиеся единственным уникальным идентификатором; а также координаты первого (first) и последнего (last) отражений, которые еще до процесса классификации можно разделить, предполагая, что последнее отражение принадлежит земной поверхности.

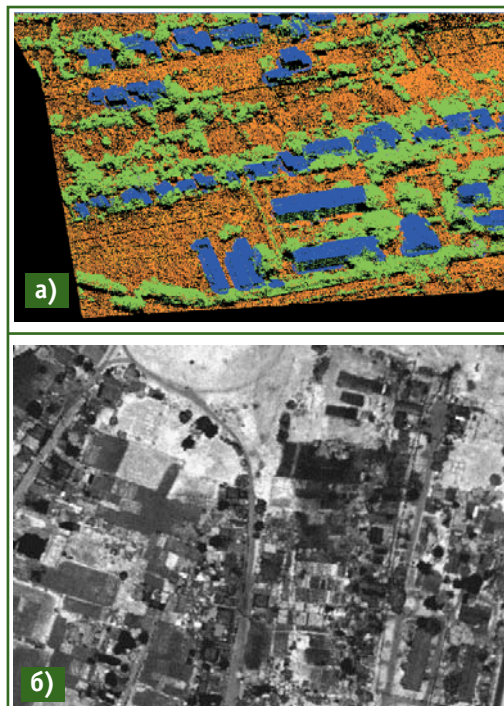
Получаемые в результате сканирования данные могут быть представлены в дальномерной форме (рис. 2а) и в форме интенсивности отраженного импульса (рис. 2б) лазерно-локационных изображений. Дальномерная форма является распределением в пространстве трехмерного «облака точек», которые обра-

зуют пространственное подобие объектов лазерной съемки. Одновременно с регистрацией пространственных координат «облака точек» лазерный сканер фиксирует интенсивность отраженного импульса, которая представляет собой значение энергии импульса, вернувшейся на приемник сканера. Эта величина зависит от многих факторов, среди которых наиболее важными являются: величина дальности излучения, количественные показатели пропускания, рассеяния атмосферы, а также спектральная отражательная способность сканируемого объекта, которая зависит от типа объекта. Изображение в форме интенсивности позволяет хорошо дешифрировать объекты местности, которые на ортофотоплане могут отображаться нечетко или отсутствовать вовсе, например, в таежных лесах Якутии среди густого растительного покрова хорошо выделяются границы водных объектов (рис. 3).

При освоении и внедрении метода лазерного сканирования в НИПИ «ИнжГео» сложилась технология создания цифровых топографических планов по данным лазерно-локационной съемки. Ее можно представить в виде следующих этапов:

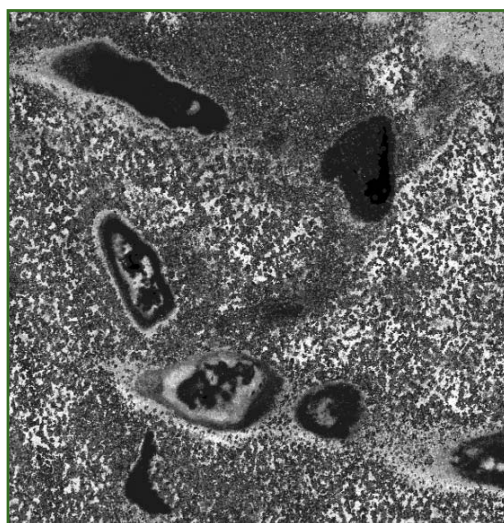
- классификация лазерных точек;
- создание ЦМР;
- ортотрансформирование аэрофотоснимков;
- создание растровых моделей поверхности;
- создание векторной модели рельефа;
- дешифрирование;
- создание топографического плана.

Таким образом, первостепенная задача заключается в корректном разделении точек



**Рис. 2**  
Представление лазерно-локационных данных: а) дальномерная форма; б) интенсивность отраженного импульса

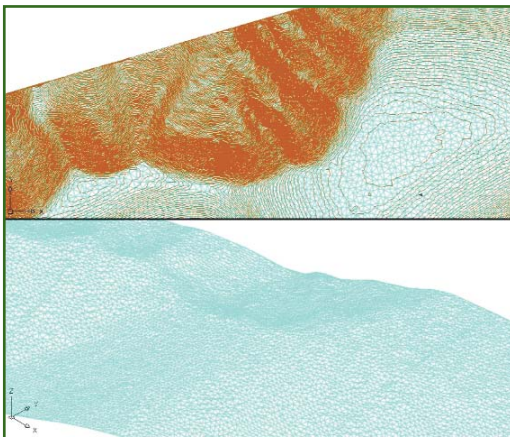
лазерных отражений (ТЛО) по классам и выделении поверхности земли. Прежде всего, исключаются ошибочные точки, т. е. те, которые не образуют пространственный образ объекта съемки. К ним относятся лазерные точки, подвергшиеся множественному



**Рис. 3**  
Границы водных объектов на данных интенсивности



переотражению, в результате чего они оказываются намного ниже общего «облака» ТЛО. Также в процессе съемки лазерный луч может задеть пролетающих птиц или может возникнуть эффект, проявляющийся в отражении лазерного импульса от взвешенных атмосферных частиц. В этом случае точки будут находиться намного выше общего «облака» ТЛО. Как правило, для построения топографических планов достаточно выделить



**Рис. 4**  
TIN — модель поверхности с наложением горизонталей

следующие классы ТЛО: точки, отнесенные к земной поверхности, и точки, пространственно описывающие остальные объекты местности (деревья, строения и т. д.).

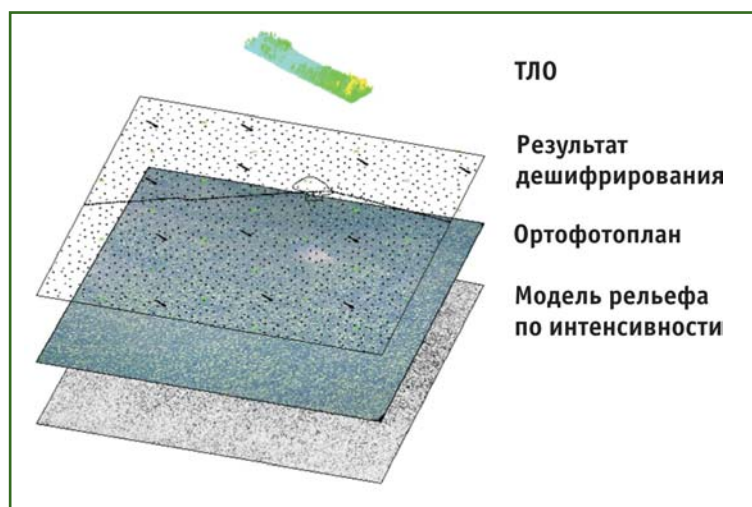
Ортотрансформирование аэрофотоснимков происходит при использовании данных внешнего ориентирования снимков и цифровой модели рельефа.

На основе данных об абсолютной высоте и интенсивности отраженного сигнала создаются пространственно-координированные растры, описывающие объекты дешифрируемой поверхности и рельеф с заранее определенной метрической шкалой.

По точкам отражения от земной поверхности программными средствами Autodesk Civil 3D строится модель поверхности, представляющая собой нерегулярную сеть треугольников (TIN), визуализированную посредством изолиний рельефа (рис. 4). Полученная поверхность приводится в соответствие с растровой моделью рельефа, классифицированной по высоте. Сопоставление интерполированных горизонталей и растровой модели поверхности по высоте позволяет выявить ошибки, допущенные на стадии классификации ТЛО. Эти ошибки устраняются путем редактирования поверхности стандартными средствами Civil 3D. На участках со сложным рельефом точность построенной поверхности повышается за счет сгущения триангуляционной сети. Описываемая процедура уточнения модели рельефа позволяет легко получить дополнительные точки из файла ТЛО, так как их общее количество, как правило, избыточно. Программа позволяет моделировать поверхности с различной густотой сети треугольников

для создания топографических планов необходимых масштабов.

Дешифрирование объектов местности проводится по ортотрансформированным аэрофотоснимкам, растровым моделям, представленным в форме интенсивности, и точкам лазерного отражения, описывающим пространственные объекты местности (рис. 5). Ортофотоплан позволяет составить общее представление о дешифрируемом участке местности, выделить объекты по прямым дешифровочным признакам. На растровых моделях по интенсивности хорошо дешифрируются линейно-протяженные (дороги, объекты гидрографии) и площадные объекты (области различных типов растительности, водная поверхность). Точки, не участвующие в процессе построения поверхности, используются для определения высотных характеристик (растительности, объектов промышленности). В случае отсутствия корректных ортофотопланов процесс дешифрирования объектов местности может основываться только на растровых моделях по интенсивности и



**Рис. 5**  
Этапы процесса дешифрирования

точкам лазерного отражения, имеющих точную плановую привязку.

Каждый объект на топографическом плане должен обозначаться стандартным условным знаком, соответствующим заданному масштабу плана. Для работы с условными знаками специалистами ООО «ИнжГеоГИС» был разработан программный модуль «Топография», который позволяет создавать и редактировать объекты топографических планов на основе классификаторов различных масштабов с использованием многофункционального интерфейса.

Технология лазерного сканирования внедряется в ООО «ИнжГеоГИС» сравнительно недавно, однако уже имеется первый опыт успешно выполненных производственных проектов, среди которых:

1. Цифровой план трассы нефтепровода «Хадыженск–Краснодар» в масштабе 1:2000, протяженностью 16 км.

2. Цифровые топографические планы в масштабе 1:2000:

— щебневого карьера пос. Кривеньковское (рис. 6);

— г. Семиглавая;

— нефтепроводной системы «Харьяга-Индига»;

— магистрального газопровода Бованенково-Ухта (Мега Ямал).

3. ЦМР для реконструкции трубопроводной системы «Восточная Сибирь — Тихий океан».

Следует отметить основные практические достоинства использования технологии лазерного сканирования по сравнению с традиционными наземными методами топографической съемки, в том числе:

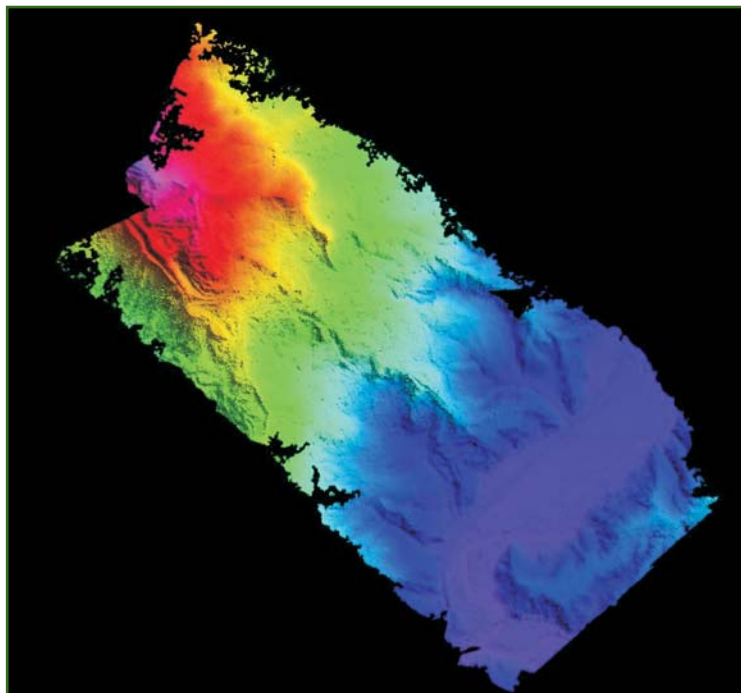


Рис. 6  
ЦМР щебневого карьера пос. Кривеньковское

— высокую производительность (выпуск топографических планов масштаба 1:2000 осуществляется в течение 1–2 суток);

— возможность выполнения работ в труднодоступных и недоступных для наземной съемки районах (заснеженные территории, густой растительный покров, пустыни);

— гибкость метода привязки в различные системы координат;

— отсутствие необходимости выполнения наземных геодезических работ по планово-высотному обоснованию;

— использование различных лазерно-локационных данных при дешифрировании для полного отображения качественных и количественных характеристик объектов;

— существенное снижение финансовых затрат.

Кроме того, специфика технологии воздушного лазерного сканирования позволяет использовать получаемые данные не только для целей

картографирования территории, но и для решения широкого круга научных и прикладных задач в различных отраслях экономики. Так, например, получаемые при лазерной локации земной поверхности избыточные пространственно-привязанные данные можно применять в работах по таксации лесных угодий, в землеустройстве, при эксплуатационной оценке состояния электроэнергетических сетей, экологической оценке, а также для определения ущерба при техногенных катастрофах и стихийных бедствиях.

#### RESUME

Results of processing laser data acquired during engineering surveys of areal and linear objects are given. It is outlined that the high comprehension of the laser scanning data provides for the quasi-online creation of topographic plans for large area and extensive territories on various scales including that of 1:2,000.

# О БУДУЩЕМ ЦИФРОВОЙ АЭРОФОТОТОПОГРАФИИ В РОССИИ\*

Е.М. Медведев («ГеоЛИДАР»)

В 1986 г. окончил Московский энергетический институт. С 1986 по 1997 г. работал инженером, старшим инженером, ведущим инженером, начальником сектора ГосНИИ Авиационных систем. С 1997 по 2002 г. — руководитель группы дистанционного зондирования, руководитель группы научно-исследовательских работ ЗАО «Оптэн Лимитед». С 2002 г. работал в Компании «Геокосмос» директором по научной работе. С 2005 г. по настоящее время — генеральный директор компании «ГеоЛИДАР». Кандидат технических наук.

За время, прошедшее с момента публикации предыдущей статьи (см. Геопрофи. — 2006. — № 4. — С. 52–55), я не получил ни одного благодарственного письма от сторонников и проводников в жизнь концепции линейных сканеров. Странно, мне казалось, я был столь убедителен в защите доброго имени этого принципа формирования изображений, нашел множество достоинств аппаратов, реализующих эту концепцию и, вообще, не скупился на превосходные оценки по техническим и иным параметрам. В общем, я разочарован, что меня никто не похвалил за принципиальность. Это дает мне моральное право быть столь же неумолимым в критике.

Все же постараемся придерживаться умеренной лексики. При обсуждении будем всячески избегать крайностей и агрессивной риторики, типа заявлений об «убийственных аргументах против линейных сканеров». Будем считать также аргументы не убийственными, а просто вескими. А линейные сканеры пусть живут!

Задумаемся еще раз, какой же технический параметр может считаться главным в приборе, который принято называть цифровой аэрофототопографической камерой (скане-

ром). Правильный ответ — никакой. Только совокупность параметров, определяющих фотографические, фотограмметрические, пользовательские и другие свойства характеризуют прибор такой степени сложности. Однако, надеюсь, что многие согласятся — вопрос достижимой точности определения пространственных координат наземных объектов применительно к аэрофотоаппаратам может считаться, если не, безусловно, главным, то, по крайней мере, ключевым.

«Во всем хороша камера, вот только не с самой высокой точностью», — фраза, которую, к сожалению, частенько приходится слышать. Думаю, это нонсенс. Высокая точность, безусловно, необходимый (хотя, быть может, и недостаточный) признак серьезной камеры. Это замечание совсем не лишнее при обсуждении достоинств и недостатков различных концепций современного аэрогеодезического оборудования.

По не вполне понятным для меня причинам вопрос о реальной точности определения пространственных координат наземных объектов того или иного типа или конкретной модели цифровой аэрофотосъемочной системы часто «выпадает из контекста» или рассма-

тривается вскользь, наряду с прочими. Не собираясь повторять этой ошибки, начнем с сути: какой подход, кадровый или линейный, обеспечивает достижение большей точности определения пространственных координат наземных объектов? На этот вопрос следует ответить следующим образом: безусловно, кадровый, причем его превосходство носит принципиальный, если угодно, концептуальный характер. Т. е. линейные системы никогда «не догонят» кадровые по точности, поскольку для того, чтобы это сделать, им нужно перестать быть линейными.

Кстати говоря, читателю будет небезынтересно узнать, что категория точности считается во многом определяющей при разделении аэросъемочного оборудования на две большие группы: фотограмметрические средства и средства дистанционного зондирования. Считается, что первые позволяют по данным съемки определять пространственные координаты наземных объектов с некоторым гарантированным уровнем точности и достоверности. Для средств дистанционного зондирования, в отличие от фотограмметрических, вопрос о точности пространственной привязки данных и точности определе-

\* Продолжение. Начало в № 1–4-2006.

ния пространственных координат наземных объектов по ним является хотя и существенным, но не главным. Во втором случае более важным является качество цветопередачи, спектрального представления, изобразительность, возможность проведения специального вида дешифрирования и другие категории, не имеющие непосредственного отношения к точности. Конечно, такое деление, во многом условно и в наибольшей степени соответствует западному стилю, чем российскому. Тем не менее, для целей нашего исследования приведенное замечание существенно. Давайте не будем забывать, что в случае с UltraCamX (Vexcel Imaging, Австрия/США), ADS40 (Leica Geosystems, Швейцария) и DMC (Z/I Imaging, Германия/США) мы имеем дело именно с фотограмметрическими средствами, а не со средствами дистанционного зондирования. Соответственно, судить их нужно по законам фотограмметрического сообщества. А в этом сообществе точность ценится превыше всего.

В свете вышеизложенного, хотелось бы прокомментировать ту настойчивость, с которой апологеты линейных сканеров пропагандируют получаемое качество цветопередачи.

Спору нет, вопрос важный. Но самый ли важный для фотограмметрического прибора? Позволю себе напомнить читателям, что в течение XX века аэрофотография и фотограмметрия с успехом решали стоящие перед ними задачи с помощью панхроматических (черно-белых) аэроснимков. Цветные и спектральнозональные пленки использовались при аэрофотосъемке для целей картографирования крайне редко просто по причине низ-

кого, в сравнении с панхроматическими пленками, разрешения. Мне возразят: «И что с того? А вот теперь появились приборы, которые в равной степени пригодны для решения как фотограмметрических задач, так и задач дистанционного зондирования. И это хорошо!» С этим, безусловно, следует согласиться. Но только с одной оговоркой — не будет преувеличением сказать, что высокое качество цветопередачи спектральной чувствительности каналов и другие «неоспоримые» преимущества линейных сканеров, в значительной степени, достигнуты в ущерб фотограмметрической точности прибора. Если угодно, мы имеем дело с разменом точности на фотографическое качество, который никак нельзя признать равноценным.

Кроме того, столь ли «неоспоримы» преимущества линейных сканеров над кадровыми системами в этой области. Критики указывают на следующие обстоятельства.

1. Уже упомянутая выше более высокая чувствительность линейных CCD-приемников и, соответственно, лучшее соотношение сигнал/шум в сравнении с матричными приемниками.

2. Кадровые системы обеспечивают «искусственное», «ненатуральное» (термины критиков) цветовое покрытие аэрофотоснимка: используется Байеровская схема (которую в 1975 г. разработал Врусс Байер, сотрудник фирмы Kodak), при которой зеленые, синие и красные пиксели размещаются мозаично по полю кадра с помощью спектральных оптических фильтров, причем на один синий и на один красный элемент приходится по два зеленых. Такая схема характерна для аэрофо-

тосъемочных систем среднего класса.

В полноформатных кадровых цифровых аэрофотоаппаратах, таких как DMC, UltraCamD и UltraCamX, наряду с основным панхроматическим кадром высокого разрешения формируются четыре спектральных (зеленый, синий, красный, ближний инфракрасный) изображения. Естественно, поля зрения панхроматического и «цветовых» датчиков совпадают, что позволяет «синтезировать» полноформатное цветное RGB или спектральнозональное изображение. С математической точки зрения такая процедура ни что иное как интерполяция, позволяющая искусственно «раскрасить» все пиксели изображения по фактически зафиксированной цветности соседнего пикселя (Байеровский метод) либо группы пикселей (метод разнесенных спектральных каналов). Критики усматривают в таких методах формирования цвета источник множества бед, в частности, возникновение эффекта бахромы (Fringe) и других отвратительных явлений, ослабляющих зрение и «разрушающих» нервную систему операторов камеральной обработки и, вообще, делающих использование аэрофотосъемочных данных кадровых систем невозможным.

В то же время критики не скупятся на эпитеты в адрес линейных сканеров: цвет каждого пикселя естественный, «живой», его собственный, а не привнесенный! Никакой бахромы, никакой ложной цветопередачи, оператору работать одно удовольствие!

Следует еще раз признать правоту критиков. Да, так и есть. Но, все же, на этот счет у автора есть особое мнение.

- 1) В линейных сканерах тоже, как правило, используются

«цветные» датчики с меньшим разрешением, чем у основного монохромного канала. Поэтому сказанное выше о проблемах интерполяции цвета справедливо и по отношению к линейным сканерам.

2) Также нельзя вполне согласиться по поводу «естественности» и «живости» цвета аэрозъемочных данных линейных сканеров. Мне почему-то кажется, что наоборот. Например, в существующих линейных сканерах линейки датчиков R, G и B, образующих RGB-изображение, размещены в непосредственной близости друг от друга (т. е. практически в одном месте), а линейка датчиков ближнего инфракрасного диапазона отстает от них на  $10^{\circ}$  (рис. 1).

В этом следует усматривать некоторую проблему, по крайней мере, особенность, которую нельзя назвать положительной. При синтезе спектрально-зонального изображения будут использованы значения спектральных интенсивностей излучения, соответствующих различным углам визирования.

Это особенно скажется на результатах для поверхностей с существенно недиффузной индикатрисой рассеяния (рис. 2).

Ну и, конечно, за время, необходимое летательному аппарату для преодоления расстояния **D**, условия освещенности сцены могут измениться. При высоте **H** = 1000 м и скорости **V** = 50 м/с это время составит 4 с, за которые солнышко вполне может успеть скрыться за тучкой. С учетом этого обстоятельства коэффициент доверия к спектрально-зональным данным линейного типа еще более снижается.

Все же, что бы там не говорили, хорошие старые аппараты кадрового типа, гарантирующие одновременность получения данных как по панхроматическому, так и по спектральным (цветовым) каналам и принципиально без искажений, вызванных недиффузной индикатрисой рассеяния, представляются мне заслуживающими большего доверия.

3) Нельзя также промолчать о превосходстве линейных сканеров по радиометри-

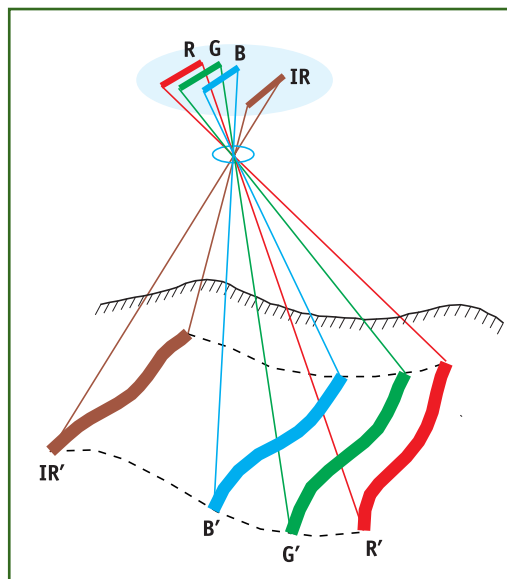


Рис. 1  
Схема расположения датчиков линейного сканера

ческому разрешению и соотношению сигнал/шум. Следует еще раз признать наличие этого превосходства, но с одной оговоркой. Это справедливо, безусловно, только по отношению к CCD-приемникам, но не к приборам в целом. С приборами необходимо разбираться отдельно. Ведь человечеству известно немало способов, позволяющих «поправить» недостаточную чувствительность приемника или снизить интенсивность шумов. Этого удастся достичь оптическими, схемотехническими или, наконец, программными методами. В конце концов, пользователя интересует качество выходных данных, а не пути его достижения.

В этом смысле полезно:

а) анализировать технические спецификации различных приборов, все подвергать сомнению, пробовать на практике и т. д.

Например, в предыдущей публикации были представлены основные технические характеристики цифрового топографического аэрофотоаппарата кадрового типа UltraCamX (см. Геопрофи. — 2006. —

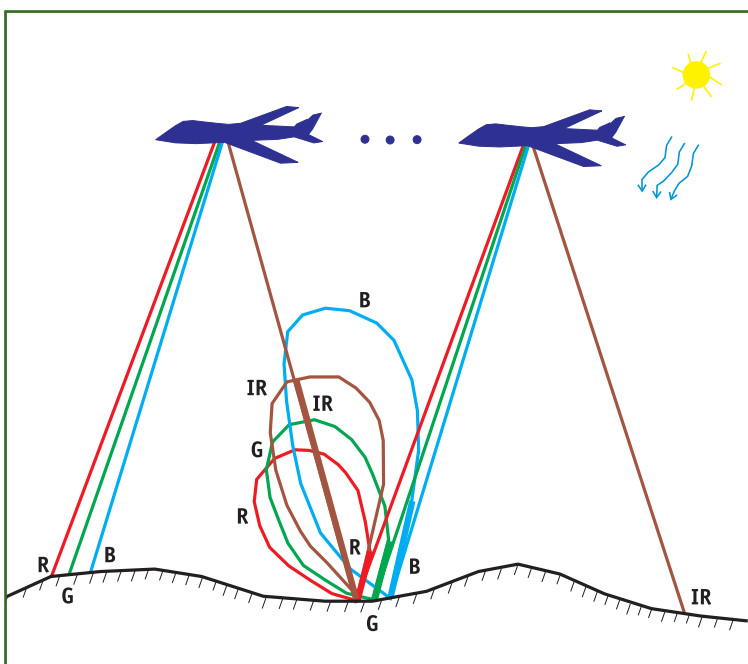


Рис. 2  
Зависимость индикатрисы рассеяния от угла визирования



Рис. 3

Цифровые изображения, полученные различными камерами:

а) ADS40 (разрешение 20 см); б) UltraCamD (разрешение 20 см); в) UltraCamX (разрешение 8 см)

№ 3. — С. 24–26). Наблюдательный читатель в представленной там таблице найдет ответы на поставленные выше вопросы по фотографическому качеству данных. Возможно, эти ответы его удовлетворят;

б) ну и, конечно, не следует пренебрегать такой формой анализа как лицезрение, т. е. визуальный контроль данных

различных источников. Например, можно обратиться к рис. 3, которым и закончим данную статью.

Рисунок публикуется без комментариев, чтобы не оказывать психологического давления на читателя и дать ему возможность определиться в предпочтениях самостоятельно до выхода следующего номера журнала «Геопрофи».

#### RESUME

Discussion on specifications of the full-frame digital aerial phototopographic cameras and linear scanners is going on. This case concerns geodetic accuracy and quality of the color and multiband images. It is noted that an instrument of such a complexity can only be characterized by a set of parameters specifying its photographic, photogrammetric, user and other properties.

## ГЕОЛИДАР®

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ АЭРОСЪЕМОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ



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

Разработка проектов по комплексованию и интеграции аэросъемочных комплексов, разработка и адаптация технологий проведения работ в соответствии с требованиями Заказчика, оборудованье летающих лабораторий.

Эксклюзивные права на поставку аэросъемочного оборудования ведущих мировых производителей:

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

Optech

VEXCEL

Rollei

APPLANIX  
A TRIMBLE COMPANY

itres

IGI

ГЕОЛИДАР®

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

# ОРИЕНТИРОВАНИЕ БЛОКА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ SPOT-5 ПО МАТЕРИАЛАМ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

## В.П. Лаврусь («Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз»)

Окончил Куйбышевский авиационный институт. В 1997 г. прошел обучение в Международном центре обучающихся систем при ЮНЕСКО (г. Звездный) по специальности «системные аэрокосмические методы сбалансированного природопользования». С 1990 г. работал в Ноябрьской аэрокосмогеологической партии. С 1995 г. работает в ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз», в настоящее время — начальник отдела ГИС.

## А.В. Беленов («Терра-Спейс»)

В 1996 г. окончил Санкт-Петербургское высшее военно-топографическое командное училище по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания училища работал в 29-м НИИ МО РФ. С 2001 г. работает в ЦПГ «Терра-Спейс», в настоящее время — заместитель генерального директора.

## П.А. Коноплев («Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз»)

Окончил Сибирскую государственную геодезическую академию. С 2002 г. работал в ФГУ Земельная кадастровая палата по ЯНАО г. Ноябрьск. С 2005 г. работает в ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз», в настоящее время — ведущий инженер отдела ГИС.

Постоянно увеличивающееся количество спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), развитие средств обработки данных ДЗЗ и их интеграция в ГИС-проекты, быстроразвивающийся Интернет-сервис Google Earth демонстрируют растущий интерес к использованию данных ДЗЗ. Области применения этих данных различны и зависят от отрасли, в которой они используются. Так, для динамично развивающихся нефтегазодобывающих компаний актуален мониторинг объектов недвижимости и земель, являющихся их собственностью, поскольку эти компании, как правило, имеют обширную инфраструктуру, расположенную в нескольких субъектах Российской Федерации на огромных по площади территориях, включающих тысячи километров трубопроводов, автодорог, линий электропередач и сотни гектаров земель под промышленными площадками.

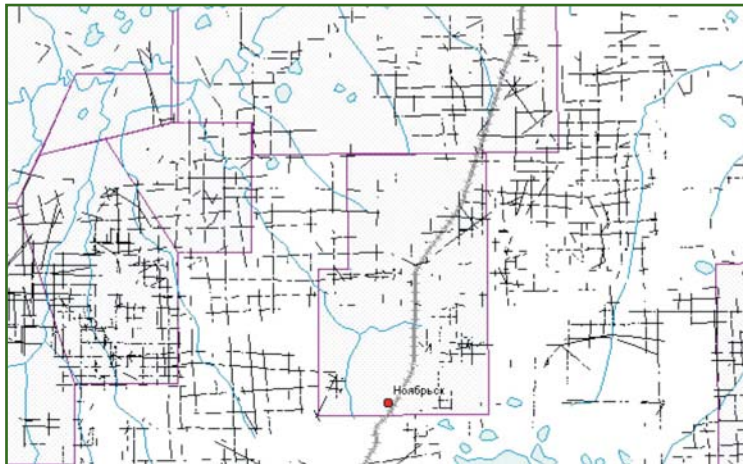
В нефтяной компании «Сибнефть» (в настоящее время —

«Газпром-Нефть») всегда уделялось большое внимание этому направлению. На начало 2005 г. компания уже располагала более чем 30 снимками со спутников SPOT, полученных в панхроматическом режиме с разрешением 10 м, и несколькими мультиспектральными снимками со спутника LANDSAT, покрывающих в совокупности всю территорию действующих месторождений Ноябрьского нефтегазового региона ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз» и частично территорию ОАО «Сибнефть-Чукотка» Чукотского АО. Привязка данных ДЗЗ в государственную систему координат с точностью 10–18 м в плане осуществлялась специалистами Центра прикладной геоинформатики «Терра-Спейс» совместно со специалистами службы ГИС ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз».

Бурное развитие деятельности компании, связанное с интенсивным обустройством существующих месторождений для поддержания уровня добычи уг-

леводородов, а также ввод новых месторождений, потребовало от НК «Сибнефть» актуализации материалов космической съемки. Весной 2005 г. руководством НК «Сибнефть» было принято решение заказать космическую съемку на период лето-осень 2005 г. территории дочерних предприятий: ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз», ОАО «Сибнефть-Хантос», ОАО «Сибнефть-Восток». После оценки предлагаемых на российском рынке данных ДЗЗ по критерию «цена — качество — пространственное разрешение» специалистами отдела ГИС ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз» было принято решение: для общего мониторинга территорий с быстро изменяющейся техногенной нагрузкой выбрать панхроматические снимки SPOT-5 с разрешением 2,5 м.

За период август — начало сентября 2005 г. по заказу ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз» были отсняты 26 сцен со спутника SPOT-5, покрывающие терри-



**Рис. 1**  
Пример покрытия сейсмопрофилями территории  
ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз»

торию, площадью около 90 000 км<sup>2</sup>. В октябре 2005 г. специалистами ЦПГ «Терра-Спейс» и ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз» были проведены работы по ортотрансформированию, привязке и шивке полученных снимков.

Исходной информацией для этих работ послужили следующие материалы.

1. Цифровая картографическая основа крупного масштаба в виде материалов наземных съемок масштабов 1:500–1:5000 в ГИС MapInfo.

2. Цифровые данные сейсморазведки в ГИС MapInfo с пространственными координатами пикетов взрывов (возбуждения), полученными с точностью не хуже 1 м.

3. Цифровая модель рельефа местности (ЦМР) в формате USGS DEM с размером ячейки 100 м, полученная по картографическим материалам масштабов 1:25 000–1:200 000.

4. Данные космической съемки со спутника SPOT-5 с пространственным разрешением 2,5 м в панхроматическом диапазоне в количестве 26 сцен с уровнем геометрической коррекции Level 1A (50 м СЕ 90%).

Наиболее интересным в этой работе, наверное, следует считать применение для пространственной привязки космических

снимков цифровых материалов сейсморазведки и пространственных координат пикетов взрывов (возбуждения). Это особенно актуально для нефтедобывающих регионов Западной Сибири, территория которых покрыта густой сеткой сейсмопрофилей, полученных в разное время (рис. 1).

При этом характерной особенностью территории севера Западной Сибири является широкое распространение подзолистых почв и подстилающих их белых кварцевых песков на суходольных участках. При закладке сейсмопрофилей на этих участках происходит вырубка леса в коридоре 4–5 м и частичное разрушение подзола, что на космических снимках с разрешением 2–15 м выглядит, как тонкие прямолинейные пересекающиеся светлые линейные объекты, протяженностью до 30 км (сетка с шагом от 200 м до 3 км). Кроме того, на пикетах взрыва (возбуждения) после отстрела зарядов остаются конусы выноса грунта диаметром до 1 м, как правило, того же белого кварцевого песка. За счет контраста с достаточно темным окружающим ландшафтом, они, как выяснилось при первом анализе панхроматических сцен со спутника SPOT-5, однозначно дешифрируются. Согласно Требованиям к

технологии и качеству полевых сейсморазведочных работ 2D и 3D (Ноябрьск, 1997 г.), разработанным в ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз», точность привязки пикета взрыва и пикета приема для 3D-сейстики не должна быть хуже 1 м, а ширина профиля не должна превышать 4 м. Поэтому цифровые данные сейсмопрофилей совместно с координатами пикетов взрывов (далее — материалы сейсморазведки) образовывали полную сеть для геопространственной привязки данных космической съемки на всю территорию деятельности ОАО «Сибнефть».

Рассмотрим основные этапы изготовления ортотрансформированных изображений по материалам космической съемки SPOT-5 с целью создания картографической основы масштаба 1:25 000.

#### ▼ Техническое проектирование

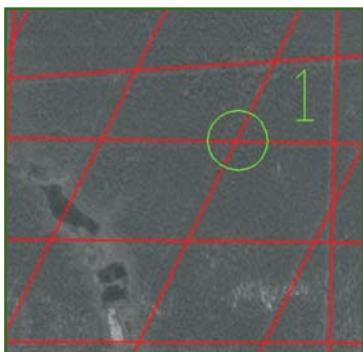
На данном этапе выполнялось формирование графической схемы, отображающей покрытие зоны деятельности компании сценами со спутника SPOT-5, и импорт данных на цифровую картографическую основу крупного масштаба и цифровых данных сейсморазведки на район работ из формата ГИС MapInfo в формат MicroStation. Используя данную схему, были сформированы фотограмметрические блоки, определены зоны выбора опорных точек и выполнена нарезка области деятельности на стандартные картографические листы масштаба 1:100 000.

#### ▼ Предварительная геометрическая коррекция изображений SPOT

Исходное изображение на снимках, полученных со спутника SPOT-5, имеет точность пространственных координат 20–30 м, которая не позволяет однозначно совместить изображения на снимках и материалах



сейсморазведки для выбора точек привязки снимков. Поэтому для повышения точности пространственных координат изображений на снимках выполнялась предварительная геометрическая коррекция снимков методом цифровой фотограмметрии. Геометрическая коррекция осуществлялась по орбитальным данным, уточненным по опорным точкам, в качестве которых выбирались четкие контуры цифровой картографической основы крупного масштаба, однозначно дешифрируемые на снимках SPOT. Полученные таким образом снимки использовались в качестве подложки, на которую накладывались изображения материалов сейсморазведки, и на снимках находились опорные точки для привязки снимков, соответствующие координированным пикетам сейсморазведки (рис. 2). Эти точки совместно с другими данными в последующем использовались для фотограмметрического уравнивания блоков изображений снимков SPOT.



**Рис. 2**  
Выбор точек привязки снимков по материалам сейсморазведки

▼ **Фотограмметрическое уравнивание блоков изображений SPOT с использованием в качестве опорной информации пространственных координат пикетов взрывов из материалов сейсморазведки**

Данные работы выполнялись с использованием строгих алго-

ритмов обработки на основе материалов орбитальной динамики каждой сцены, содержащихся в файле метаданных, и пространственных координат пикетов взрывов из материалов сейсморазведки.

В процессе обработки использовалось 20 сцен, объединенных в один фотограмметрический блок. Этап состоял из следующих технологических процессов:

- составление фотограмметрического проекта;
- ввод в проект изображений со спутника SPOT-5 и метаданных к ним;
- измерение связующих точек;
- измерение опорных точек;
- уравнивание блока и анализ результатов уравнивания.

На этапе процесса создания проекта:

- был выбран тип камеры SPOT-5, установлены статистические величины для процесса уравнивания в виде априорных ошибок 12 параметров ориентирования камеры;
- введены координаты (В и L в WGS-84) 68 пикетов сейсморазведки, выбранных в качестве опорных точек для привязки снимков.

Ввод в проект изображений SPOT-5 и метаданных к ним заключался в выборе директорий, содержащих изображения в формате TIFF и метаданные в формате DIMAP.

Измерение связующих точек является необходимым этапом при уравнивании блока космических снимков и заключается в измерении в зонах перекрытия снимков общих точек.

Опорные точки являются основными исходными данными

для вычисления и уравнивания моделей снимков, входящих в блок. Было измерено 68 опорных точек, выбранных на исходных изображениях (рис. 3).



**Рис. 3**  
Схема расположения опорных точек

Уравнивание блока выполнялось по опорным и связующим точкам параметров ориентирования каждой сцены блока. Было выполнено наблюдение 523 контрольных точек, по которым была проведена оценка точности результатов уравнивания, приведенная в таблице.

Анализ отчета фотограмметрического уравнивания показывает, что точность уравнивания блока из 20 снимков, оцененная по опорным точкам, является приемлемым результатом и говорит о рассчитанной точности моделей камеры спутника SPOT-5 на уровне одного пикселя изображения.

▼ **Построение ортофотопланов и нарезка на листы**

На данном этапе осуществлялось ортотрансформирование изображений SPOT-5 с использованием модели рельефа, полученной по картографическим материалам масштабов 1:25 000–1:200 000. В качестве исходных данных использовалась также аналитическая модель камеры, вычисленная по

**Результаты оценки точности уравнивания блока**

Параметр	X, м	Y, м	Z, м	XU, м
СКО на опорных точках	2,630	3,342	3,265	4,304
Максимальные расхождения	6,063	8,143	9,731	
СКО измерения снимков	1,2	1,4		



**Рис. 4**  
Контроль точности трансформирования по материалам сейсморазведки

опорным точкам на этапе уравнивания блока снимков. В тех местах, где модель рельефа не покрывала изображения, орто-трансформирование выполнялось на среднюю плоскость: Пальяновский блок — 35 м, Приобский блок — 40 м, Томская группа — 110 м, Южная граница месторождений ННГ (большой блок) — 110 м. Пространственное разрешение результирующего ортофотоизображения (размер результирующего пикселя) составило 2,5 м.

Точность полученного ортофотоизображения определялась путем измерения на ортофотоплане координат опорных точек, а также других точек сейсморазведки, не использованных в качестве опорных, и последующего вычисления расхождений измеренных координат с фактическими координатами этих точек, полученных при сейсморазведке. Среднее расхождение координат на опорных точках находилось в пределах 12 м, при максимальных значениях до 16 м. Средняя погрешность трансформирования, оцененная по расхождениям между отдельными ортофотоизображениями по линии шивки, находилась в пределах 10 м.

Для визуального контроля точности ортофотоизображения на рис. 4 приведен фрагмент сетки профилей сейсмо-

разведки с наложенным на нее фрагментом ортофотоизображения.

Нарезка на листы выполнялась в рамках ортогональных полигонов, описывающих стандартные картографические листы масштаба 1:100 000.

#### ▼ Оценка геометрической точности ортофотоплана

Основным этапом работ, наиболее сильно влияющим на результирующую геометрическую точность полученных ортофотоизображений, является этап фотограмметрической обработки снимков. Он подразумевает расчет модели камеры по опорным

точечной коррекции космических снимков абсолютная точность опорных точек должна быть не хуже пространственного разрешения снимка, т. е. в данном случае не хуже 2,5 м. В настоящем проекте заявленная точность опорных точек была не хуже 1 м, но в силу специфики опорные данные не всегда обеспечивали привязку всей площади снимка, что, безусловно, оказывало влияние на точность областей, не попадавших под аппроксимирующую поверхность модели блока. Из этапа вычисления модели камеры видно, что среднеквадратическая ошибка на опорных точках не превышала 3 м, что свидетельствует о корректности опорной информации.

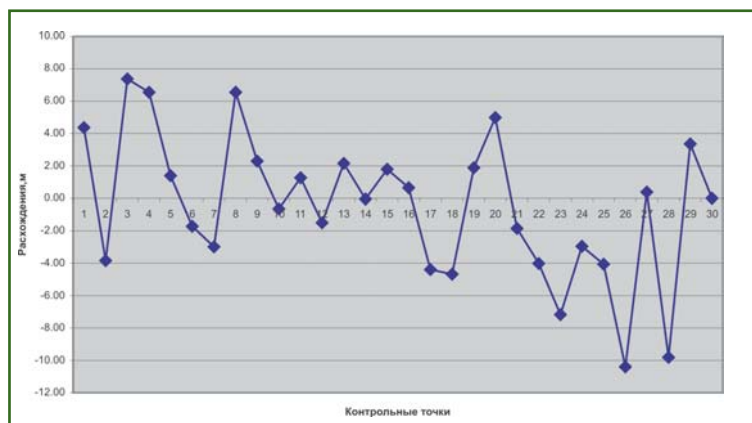
Точность созданного ортофотоплана оценивалась по расхождениям между координатами опорных точек, полученных при сейсморазведке и измеренных на ортофотоизображении. Величина ошибки не превышает 12 м, что соответствует требованиям Инструкции по фотограмметрическим работам — ГКИНП (ГНТА) 02-036-02 к точности создания ортофотопланов масштаба 1:25 000.

Для подтверждения корректности этого вывода была проведена оценка точности созданного ортофотоплана по контрольным точкам, выбранным случайным образом из материалов цифровой топографо-геодезичес-

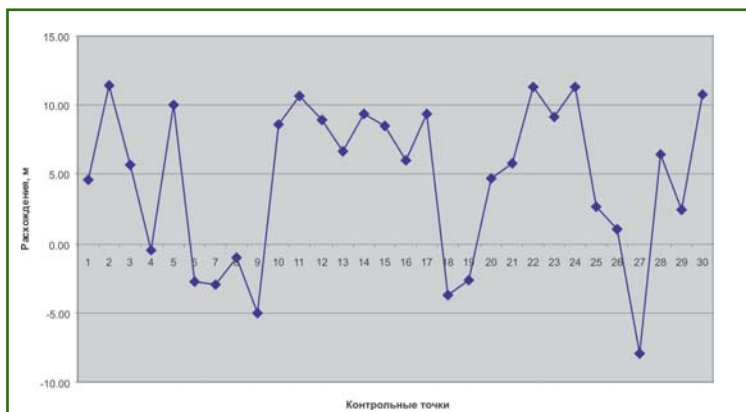


**Рис. 5**  
Пример совмещения ортофотоизображения с осевой линией автодороги

точкам и анализ точности ее вычисления. Для достижения максимальной точности геометри-



**Рис. 6**  
Диаграмма распределения невязок по оси X



**Рис. 7**  
 Диаграмма распределения невязок по оси Y

кой съемки масштабов 1:500–1:2000 площадных объектов и линейных коммуникаций нефтяных месторождений. Было выбрано 30 контрольных точек, которые, как правило, отображали перекрестки автодорог (рис. 5).

Для каждой из контрольных точек были вычислены разности между значениями координат, определенными при наземной съемке, и значениями координат  $\Delta X$  и  $\Delta Y$ , измеренными на орто-

фотоплане. В результате оценки точности были получены следующие значения:

- $\Delta X_{\text{Min}} = 0$  м,  $\Delta X_{\text{Max}} = -10,40$  м,  $\Delta X_{\text{Среднее}} = -0,42$  м;
- $\Delta Y_{\text{Min}} = -0,43$  м,  $\Delta Y_{\text{Max}} = 11,44$  м,  $\Delta Y_{\text{Среднее}} = 3,86$  м;
- СКО X = 4,07 м, СКО Y = 5,26 м.

Диаграммы распределения невязок по осям X и Y приведены на рис. 6 и 7.

Полученные результаты подтверждают вывод о том, что созданный ортофотоплан соответ-

ствует масштабу 1:25 000.

Авторы считают, что данная технология может быть с успехом применена для ортотрансформирования космических снимков с пространственным разрешением 2–2,5 м практически на всей территории Западной Сибири в пределах нефтегазодобывающего региона, при наличии развитой сетки сейсмопрофилей и цифровых данных по ним.

**RESUME**

A technology of rectification, referencing and mosaicking space images with a spatial resolution of 2 m to 2,5 m is described. Digital maps, ground survey data, coordinates of seismic profiles' pickets defined with an accuracy better than 1 m are used as the cartographic base. The developed technique experimental validation has shown that an orthorectified image for an area exceeding 90,000 km<sup>2</sup> and compiled from 26 SPOT5 scenes corresponds to a map on a scale of 1:25,000 as for its accuracy.

**МАР INFO**<sup>®</sup>  
 Современные геоинформационные технологии  
 С полевых измерений все только начинается ...  
**в России**  
 ООО "ЭСТИ МАП"  
 119002 Москва Калошин пер.4  
 офис 1-14 тел/факс (495) 540-4659, 241-0057  
 www.esti-map.ru e-mail: esti-m@esti-map.ru

# ПО RISCAN PRO И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ ПО ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

А.А. Ковров («ГеоПолигон»)

В 1995 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал в МИИГАиК, с 2004 г. — в компании «Геокосмос». С 2005 г. по настоящее время — инженер по наземному лазерному сканированию компании «ГеоПолигон».

Riscan Pro — это программное обеспечение, поставляемое в комплекте с наземным трехмерным лазерным сканером серии Riegl LMS-Z. Данное программное обеспечение позволяет оператору лазерного сканера выполнять широкий круг задач, включая настройку конфигурации сканера, сбор данных, их визуализацию, манипуляции с данными и их архивацию, используя документированную структуру. Информация, полученная в ходе выполнения проекта, сохраняется внутри единой директории, содержащей данные сканов: калиброванные фотоснимки, регистрационная информация, дополнительное описание и обработанные данные. Структура проекта сохраняется в текстовом файле с использованием языка XML.

Программное обеспечение разработано с учетом минимизации времени по сбору данных на объекте съемки, однако при этом обеспечивается удобное манипулирование данными, визуальное инспектирование и наглядное представление результатов в трехмерном виде непосредственно после проведения сканирования.

Riscan Pro позволяет работать с трехмерными наземными лазерными сканерами следующих моделей: LMS-Z210i, LMS-Z360i, LMS-Z420i, а также нови-

нок 2006 г. LMS-Z210ii и LMS-Z390ii. Кроме того, с помощью этого программного обеспечения можно выполнять:

- сбор данных сканирования («сырых» данных), их визуализацию и первичную обработку;

- трансформирование данных в систему координат пользователя;

- совместную обработку данных лазерного сканирования и цифровой фотосъемки;

- экспорт данных сканирования в программы постобработки, например, такие как AutoCAD, MicroStation, Cyclon и др.

Программное обеспечение позволяет проводить детальное сканирование контрольных марок в автоматическом режиме для последующей привязки «облака точек» (данные сканирования) в систему координат, выбранную пользователем.

Riscan Pro располагает встроенными функциями для проведения первичной обработки данных, среди которых следует отметить следующие:

- генерация сеток по «облакам точек»;

- назначение атрибутов истинного цвета (каналов RGB) на каждую точку (лазерное измерение);

- исправление за дисторсию цифровых фотоснимков, полученных с помощью цифро-

вой камеры высокого разрешения;

- разрежение «облака точек»;

- создание объектов по «облаку точек» и многое другое.

## ▼ Регистрация данных сканирования в единой системе координат

Лазерные сканеры компании Riegl позволяют представлять данные сканирования в собственной, хорошо определенной системе координат прибора. Для представления сканов, снятых с различных точек установки сканера, в единой системе координат на объекте съемки устанавливаются марки-отражатели (далее — марки). При этом их располагают таким образом, чтобы в область сканирования с каждой точки стояния сканера попадало не менее четырех марок. Качество объединения сканов в единое «облако точек» зависит от точности определения пространственных координат марок. Как правило, их координаты определяют при помощи электронных тахеометров или спутниковых геодезических приемников в заранее заданной системе координат (в государственной геодезической системе координат, в местной системе координат или любой другой).

При сканировании объекта оператор лазерного сканера запускает процесс автоматического извлечения марок для последующего преобразования «облака точек» в систему координат марок. Исполнитель, после завершения сканирования всего объекта или его части, используя матрицу трансформирования Riscan Pro, выполняет преобразование координат «облака точек» в систему координат марок. При этом переход из системы координат марок в проектную, задаваемую исполнителем, и обратно осуществляется автоматически.

В тех случаях, когда координаты марок неизвестны и требуемая точность пространственных координат данных сканирования не слишком высока, для представления данных сканирования в единой системе координат необходимо точно определить координаты места установки сканера, например, с помощью спутникового геодезического приемника, работающего в дифференциальном режиме измерений (рис. 1). В этом случае при сканировании лазерный сканер должен быть тщательно приведен в горизонтальное положение.

#### ▼ Визуализация и обработка данных

Riscan Pro предоставляет различные возможности для визуализации данных сканирования и цифровых снимков (рис. 2). Данные сканирования отображаются оперативно во время их сбора в двухмерном или трехмерном режимах. По окончании сбора данных сканы могут отображаться также в двухмерном или трехмерном режимах с применением различных опций для цветного кодирования точек по расстоянию или высоте, интенсивности отраженного сигнала или наложению канала истинного цвета на каждую точку. Визуализация в трехмерном режиме позволяет отображать как от-

дельные сканы, так и несколько сканов в единой системе координат. Марки также могут быть отображены на калиброванных цветных снимках высокого разрешения.

«Сырые» данные сканирования могут быть представлены как «облако точек», имеющее для каждого измерения дополнительное описание по интенсивности. В Riscan Pro предусмотрен специальный фильтр для уменьшения числа отображаемых точек, механизм работы которого основан на осреднении данных сканирования внутри заданного объема. Это позволяет эффективно отслеживать процесс сбора данных на объекте. Кроме того, исходное «облако точек» может быть разделено на более мелкие «облака точек» для последующего экспорта и моделирования.

Использование опции генерации сеток позволяет перейти от «облака точек» к триангулированным поверхностям, а алгоритма фильтрации данных — улучшить качество отображения поверхностей. В дальнейшем выполняется сглаживание данных и их разрежение, что дает возможность уменьшить занимаемый ими объем памяти при сохранении исходной точности.



Рис. 1

Определение пространственных координат сканера спутниковым приемником в дифференциальном режиме

Кроме того, может быть извлечена дополнительная информация об интенсивности и цвете отдельных данных.

В Riscan Pro реализован алгоритм создания ортофотоснимков с информацией о третьей координате (глубине). Информация извлекается из данных сканирования и цифровых снимков, при этом формируются так называемые истинные ортофотоснимки, которые могут быть использованы, например, для построения моделей в программах типа AutoCAD или MicroStation. Созданные таким образом истинные ортофото-



Рис. 2

Диалоговое окно ПО Riscan Pro

снимки дают возможность существенно упростить процесс камерального дешифрирования данных, что особенно актуально при решении задач, связанных с реставрацией памятников архитектуры, реконструкцией фасадов зданий.

Подводя итог, можно сказать, что использование программного обеспечения Riegl Riscan Pro позволяет исполнителю работ в полевых условиях на объекте съемки оперативно отслеживать процесс сбора «сырых» данных («облаков точек»). Разнообразие видов представления результатов лазерного сканирования (кодированный цвет, интенсивность отражения, канал истинного цвета) позволяет, в свою очередь, получить наглядное представ-

ление о сканируемом объекте, его геометрии. Для проведения предварительной камеральной обработки результатов измерений пользователь программы имеет в своем распоряжении разнообразные функции: разбиение исходного «облака точек» на части, объединение «облаков точек» в единой системе координат, создание сеток, триангулирование и текстурирование поверхностей. Предусмотрена удобная функция экспорта исходных данных в различные программы систем автоматизированного проектирования.

Таким образом, применение технологии лазерного сканирования совместно с цифровой камерой высокого разрешения является существенным техно-

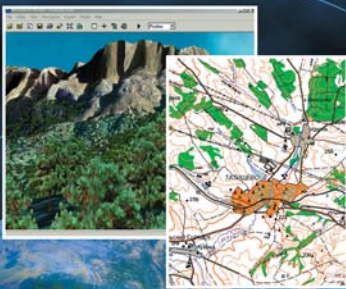
логическим прорывом по сравнению с традиционной фототеодолитной съемкой, поскольку многократно повышается производительность работ на объекте, уменьшается их себестоимость, улучшается наглядность результатов, упрощается процесс камерального дешифрирования.

#### RESUME

The RISCAN PRO software is supplied with the ground 3D laser scanner of the Riegl LMS-Z series. The software allows the laser scanner operator to solve a wide range of tasks including scanner setting up and its configuration updatment as well as the data acquisition, visualization, manipulation and archiving based on documented structure.

**prime group**  
информационные технологии

Компания **ПРАЙМ ГРУП** выполняет весь комплекс работ по проектированию и внедрению геоинформационных систем различного назначения и поставляет на российский рынок высокдетальные космические изображения



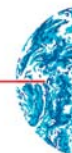
- Цифровые топографические и тематические карты различных масштабов
- Поставка, обработка и дешифрирование космических снимков
- Создание геоинформационных систем на базе ArcGIS, MapInfo, и др.
- Интеграция решения с другими информационными системами
- Консалтинг при внедрении и техническая поддержка



125367, Москва, ул. Габричевского, д.2  
тел.: (495) 725 44 32/33; 221 88 65/66  
факс: (495) 725 44 34  
e-mail: info@primegroup.ru  
www.primgroup.ru  
www.quickbird.ru

DIGITAL GLOBE

SPOT  
IMAGE



# ОПЫТ СОЗДАНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ ГИС

О.В. Беленков (КБ «Панорама»)

В 1986 г. окончил факультет прикладной математики Харьковского ВВКИУРВ им. Н.И. Крылова. В настоящее время — главный конструктор ЗАО «КБ «Панорама».

В настоящее время практически все крупные компании внедряют корпоративные информационные системы, основанные на ГИС-технологиях. Многие проекты имеют общие черты, которые позволяют говорить о некотором типовом наборе требований, предъявляемых к корпоративной ГИС.

Программное обеспечение (ПО), разработанное КБ «Панорама», применяется в подразделениях таких компаний как «Ростелеком», «Газпром», «Лукойл», «ТНК-ВР», «Криворожсталь», «РЖД», «Сибирско-Уральская алюминиевая компания» и других. Крупные проекты реализованы по заказу федеральных служб и госпредприятий — Министерства обороны РФ, Роскартографии, Росавтодора, Федерального агентства кадастра объектов недвижимости по Республике Татарстан, Министерства финансов Московской области, НИИ ТП, ФГУП «Гидроспецгеология» и других. В ходе выполнения соответствующих работ были разработаны решения, описанные ниже.

Для полноценного применения ГИС-проект должен быть обеспечен картографическими данными. Так, для крупных компаний характерно использование карт разных проекций и масштабов на большие территории. Важно иметь возможность перехода между этими картами, совме-

стное применение данных ДЗЗ с векторными картами и матрицами. Система PHOTOMOD Фирмы «Ракурс» позволяет обрабатывать все виды космических и аэрофотоснимков, которые в настоящее время предлагаются в России. Форматы данных и классификаторы, используемые в программном комплексе PHOTOMOD, полностью совместимы с ПО КБ «Панорама». Поэтому многие компании используют для подготовки исходных данных систему PHOTOMOD, а в дальнейшем работают с ними в ГИС «Карта 2005».

Для систематизации различных видов картографической информации в ГИС «Карта 2005» разработан модуль «Менеджер карт» (см. Геопрофи. — 2006. — № 2. —

С. 48–49). Он позволяет осуществлять ручной и автоматический поиск геоданных (карт, матриц, снимков, классификаторов) в локальной сети, просматривать и редактировать метаданные, выполнять резервное копирование, поиск картографических данных в базе по метаданным, создавать районы из отдельных листов карт.

Для автоматизации перехода между картами различных масштабов и проекций применяется модуль «Атлас карт». В нем накапливаются ссылки на те виды карт, между которыми выполняется переход по команде пользователя в сторону более крупного или мелкого масштаба. При необходимости можно синхронизировать перемещение по картам различ-

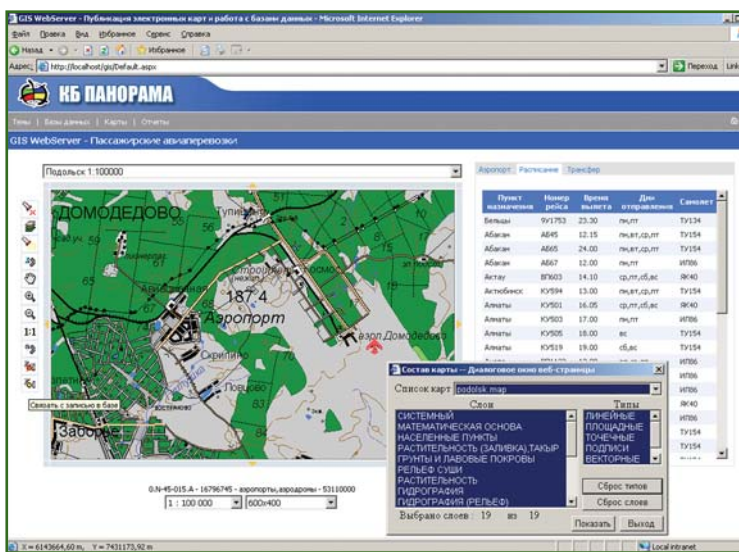
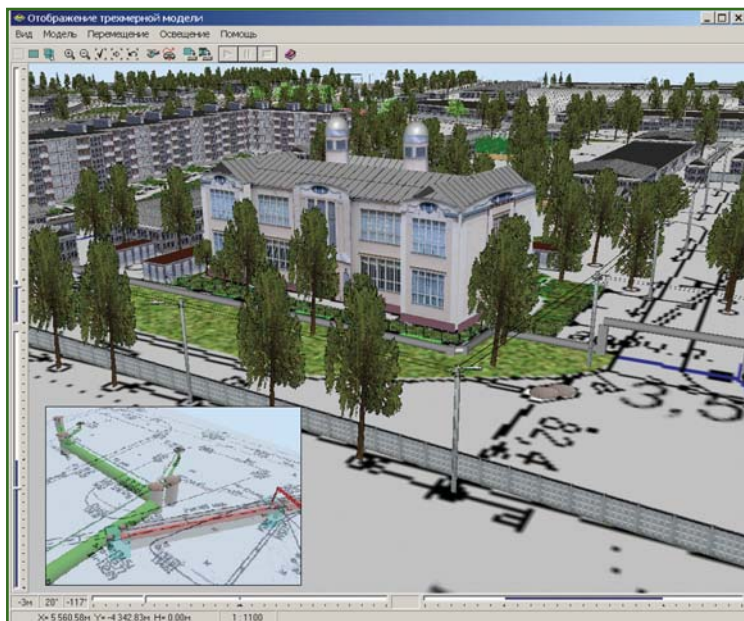


Рис. 1  
Диалоговое окно программы GIS WebServer



**Рис. 2**  
Трехмерная модель местности в ГИС «Карта 2005»

ных масштабов и проекций в разных окнах. В одном из окон может быть представлена трехмерная модель местности. Перемещение по карте может осуществляться по командам со спутниковых приемников ГНСС, которые подключаются к компьютеру или передают данные по протоколу GPRS. Для выполнения этой задачи разработана ГИС «Навигатор 2005». Отработка алгоритма, заложенного в этой ГИС, выполнялась при содействии специалистов ВНИИАС МПС РФ.

Крупные компании имеют собственные информационные базы с разнообразными данными, которые не являются картографическими. Это могут быть данные с различных промышленных датчиков, подвижных объектов и другие. Например, данные о работе телекоммуникационной сети («Ростелеком», «Урал-Телеком», «ЦентрТелеком» и др.), данные о местонахождении самосва-

лов, работающих в карьерах («Криворожсталь»), данные с датчиков, установленных в скважинах («Гидроспецгеология»), и передаваемые по сетям GSM. Они могут изменяться в режиме реального времени с высокой частотой. Одним из видов обработки подобных данных является их привязка к карте и отображение на рабочих местах различных специалистов и руководителей.

Для обработки геоданных, хранящихся в СУБД Oracle, MS SQL Server, FireBird и других, разработан модуль «Мониторинг базы данных и обновления карты». Программа предназначена для динамического формирования и обновления карт на основе информации из базы данных. При этом другие приложения могут параллельно осуществлять прямой доступ к карте без обращения к базе, когда это не требуется. Карта может быть доступна пользователям в локальной сети, к ней может быть организо-

ван доступ «тонких клиентов»\*, она пересылается по электронной почте в виде вложения и т. д. Обновление карты с помощью программы мониторинга может проводиться как одновременно, по необходимости, так и в автоматическом режиме с заданным интервалом времени. Обновляются только те объекты, которые изменились в базе. Одним из основных критериев при разработке программы была ее способность адаптироваться к имеющейся на предприятии базе данных с ее структурой, словарями данных, средствами безопасности данных. Более подробная информация о программе размещена на сайте [www.gisinfo.ru](http://www.gisinfo.ru).

Кроме того, ГИС «Карта 2005» содержит встроенные средства для работы с базами данных: конструкторы форм, запросов и отчетов.

Работа с корпоративной ГИС предполагает удаленный доступ к данным и многопользовательский режим работы. Например, корпоративная ГИС Росавтодора выполняет сбор данных от 79 серверов, расположенных в территориальных органах управления дорожным хозяйством. Программное обеспечение КБ «Панорама» обеспечивает коллективную обработку данных как в локальной сети, так и в сети Интернет средствами «тонкого клиента». Для обеспечения работы «тонкого клиента» используется программа GIS WebServer (рис. 1), созданная по технологии ASP.NET. Описание доступных пользователю карт и баз данных хранится в проекте, который можно настроить с помощью программы GIS WebAdministrator.

\*«Тонкий клиент» — бездисковая рабочая станция, подключенная к серверу, на которой выполняются приложения. При этом эта рабочая станция служит только для ввода информации и отображения интерфейса программ.



Многие компании заинтересованы в учете земельных участков и объектов недвижимости, контроле начисления земельного налога, арендной платы, расчета экологических платежей. Решение этих задач обеспечивается ПО «Земля и Право», ГИС «Недвижимость» (см. Геопрофи. — 2006. — № 1. — С. 20–21) и другими.

Представить информацию в более наглядном виде позволяет трехмерная модель местности (рис. 2), автоматически создаваемая по двухмерной карте в ГИС «Карта 2005» (см. Геопрофи. — 2005. — № 6. — С. 8–10). Для работы с трехмерной моделью местности ГИС позволяет вести библиотеки трехмерных изображений, материалов и текстур, создавать собственные трехмерные знаки. Любое трехмерное изображение может быть собрано из набора типовых уз-

лов и дополнено текстурами, отражающими внешний вид реальных объектов. Предусмотрено изменение вида объектов в зависимости от их семантических характеристик.

Для просмотра трехмерной модели местности предназначена программа ГИС «Навигатор 2005». В ней можно управлять составом отображаемых объектов, освещенностью модели, скоростью движения по модели и т. д. Изменение положения наблюдателя позволяет рассматривать расположение подземных частей объектов.

Несмотря на доминирующее положение операционной системы Windows, многие компании применяют различные платформы для коллективной работы. Программное обеспечение, разработанное КБ «Панорама», может работать в среде Windows, Linux, Solaris,

QNX, ОС PB 2000, Pocket PC на различных процессорах с общими форматами данных.

Таким образом, корпоративная ГИС — это не одна универсальная программа, а целый комплекс программных средств интегрированных в технологии, применяемые в интересах всех подразделений крупных компаний.

#### RESUME

A standard list of requirements implied on corporate geoinformation systems is given based on an experience in creation of information systems based on the GIS-technologies. These requirements are explained using the software applications developed by the «Panorama» Design Bureau as an example. It is concluded that the corporate GIS means not a single universal software package but a whole set of software integrated with the technologies applied at all the subdivisions of large companies.

# КБ ПАНОРАМА

## ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



- Геоинформационные системы и ГИС-приложения для Windows, Linux, Pocket PC 2003, ОС-PB, QNX и др.
- 3D – моделирование.
- Обработка геодезических измерений и формирование землеустроительной документации.
- Земельный кадастр и землеустроительная документация.
- Кадастр объектов недвижимости.
- Подготовка карт к изданию.
- Программное обеспечение для разработки собственных ГИС.
- ГИС инструментарий и разработка веб-приложений с использованием Microsoft Visual Studio .NET

Москва, Б.Толмачевский пер., д.5  
 тел.: (495) 739-0245, факс: (495) 739-0244, e-mail: kb@gisinfo.ru, panorama@gisinfo.ru

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

# БАЗА КООРДИНИРОВАННЫХ ТОЧЕК

**С.А. Трофимов** (Архитектурно-градостроительное управление г. Рыбинска)

В 1977 г. окончил факультет «Конструирование и производство радиоэлектронной аппаратуры» Рыбинского авиационного технологического института (РАТИ) по специальности «инженер конструктор-технолог радиоэлектронной аппаратуры». После окончания института работал в ОКБ «Старт» и РАТИ. С 1994 г. возглавлял работы по созданию электронной карты г. Рыбинска в НВЦ «Грин». С 1998 г. по настоящее время — начальник отдела ГИС Архитектурно-градостроительного управления г. Рыбинска.

**Из материалов дискуссии на форуме [www.geoprofi.ru](http://www.geoprofi.ru)**

*«... При съемке масштаба 1:500 обязательному координированию подлежат углы капитальных зданий и крыши люков колодезв...»*  
29.08.2006. ВВС. Москва

*«... Поэтапно переводить дежурный план в электронный вид. Не путем мгновенной векторизации раstra, а классическими методами съемки и ввода точек в слой «Точки» дежурного плана и черчения по ним векторных контуров, условных знаков... Путь долгий, но правильный...»*  
29.08.2006. Vadim. Минск.

При формировании базы координированных точек (БКТ) необходимо решить следующие вопросы:

1. Что может служить источником информации о координатах точек?

2. Как используются координированные точки при построении объектов?

Спору нет, каждая вновь измеренная точка должна наноситься на дежурный план города. Назовем слой, в который они будут заноситься (с неким налетом научности), «Слой координированных точек». Объект «Точка» при занесении в этот слой автоматически получит уникальный идентификатор. Одновременно формируется запись в таблице БКТ (см. таблицу).

Однако источником информации о координированных точках может служить не только «свежая» инструментальная съемка. Почему бы при вектори-

зации зданий или инженерных сетей не заносить информацию о точках, координаты которых присутствуют в ранее сданных отчетах (исполнительных съемках)? И в актах установления границ земельных участков в последнее время в обязательном порядке присутствует таблица координат углов зданий. Эти точки мы также считаем определенными инструментально, так как за их достоверность несет ответственность конкретный исполнитель.

Отдельно могут рассматриваться данные, полученные по результатам точных спутниковых измерений, выполненных в дифференциальном режиме.

Ну и, наконец, если необходимо нанести точку на слой (для целей, о которых будет сказано ниже), а инструментально определенные координаты этой точки отсутствуют, то допускается возможность определить ее ко-

ординаты с планшета по координатной сетке, т. е. «сколоть» с топографической основы.

Для каждой точки, в зависимости от способа определения координат, установим наименования методов получения и их условные обозначения:



— «Съемка»;



— «Спутниковые измерения»;



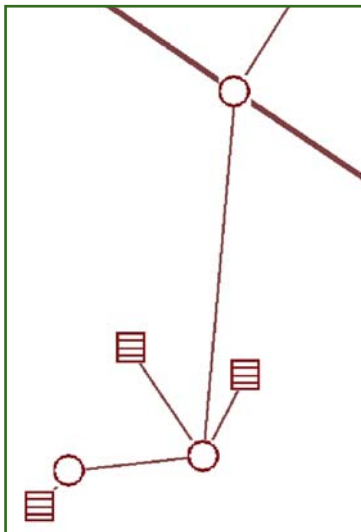
— «Сколка».

Таким образом, во-первых, оператор может легко ориентироваться в выборе точки, необходимой ему для работы на экране; во-вторых, можно осуществлять отбор точек в базе по любому параметру или их комбинации.

Материалы исполнительных съемок, акты установления гра-

Фрагмент таблицы БКТ

Идентификатор	X	Y	Z	Метод определения	Исполнитель	Дата	№ дела	Объект
9990000567	123,67	-56,34	100,34	Съемка	Петров	2006-05-29	06/67	Угол дома
9990000568	126,98	-5,46	99,67	Съемка	Сидоров	1989-08-06	89/43	Угол дома
9990000569	128,76	-15,89	98,47	Спутниковые измерения	Иванов	2006-08-06	06/145	Колодец
9990000570	131,14	-11,65	98,69	Сколка	Мышкин	2006-10-23	Планшет 37Б12	Колодец



**Рис. 1**  
Схема ливневой канализации

ниц, планово-высотные привязки укладываются в папки и коробки, запикиваются на полки и запираются за железными дверями архивов в XXI веке, так же как и в предыдущих. Через несколько лет проще выполнить съемку объекта вновь, чем что-либо найти в этих «архивах».

Информационные технологии изменяют способы представления, хранения и использования информации.

Программное обеспечение для ведения дежурного плана города должно совместно обрабатывать графическую и атрибутивную информацию и решать «прямую» и «обратную» задачи.

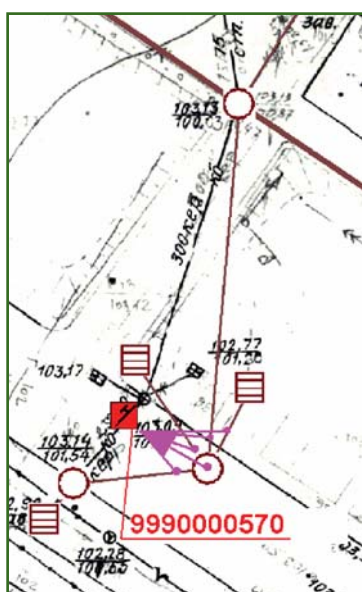
В случае «прямой» задачи для любой точки на слое координированных точек необходимо мгновенно получать информацию об исполнителе, дате и методе или точности определения координат точки. При желании можно пойти в архив за бумажным отчетом, хранящимся в деле № NNN.

При решении «обратной» задачи выполняется поиск и отбор информации в базе по исполнителю, дате, методу или точности определения координат, номеру дела и по любой комбинации этих признаков. Отобранные точки «подсвечиваются» на слое координированных точек.

### ▼ Зачем мы начали «коллекционировать» точки?

На координированные точки объекты опираются вершинами (углами, точками перегиба) и центрами. На некоторые координированные точки опираются два и более объектов.

Допустим, для нанесения на дежурный план города ливневой канализации по материалам эксплуатирующей организации мы получили схему, приведенную на рис. 1. При совмещении схемы с растровым изображением



**Рис. 2**  
Схема, совмещенная с растровым изображением планшета

планшета масштаба 1:500 колодец и два дождеприемника не совпали (рис. 2).

Оператор должен не просто выполнить перенос объектов на новые координаты. В начале он вводит точку с идентификатором 9990000570, координаты которой получены по методу «Сколка». При этом информация о координатах, методе их получения, дате и авторе записывается в таблицу БКТ, а на дежурном плане появляется соответствующий значок.

Затем оператор устанавливает для центра объекта «колодец» и для соответствующих вершин четырех трасс, приходя-

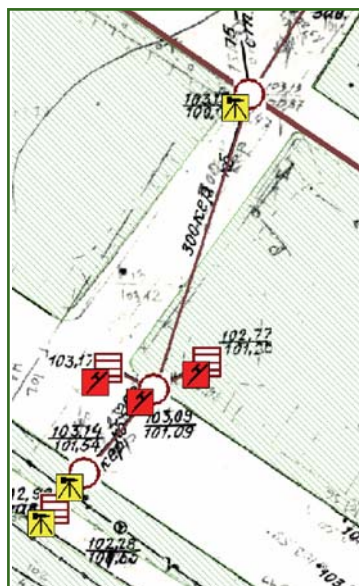
щих в этот колодец, ссылки на координированную точку 9990000570. Аналогично — для дождеприемников и вершин трасс, подходящих к ним.

Теперь при загрузке дежурного плана центры и вершины объектов «потянутся» за «родными» координированными точками, как ниточка за иголкой (рис. 3). Ссылка, установленная однажды, продолжает действовать и в дальнейшем.

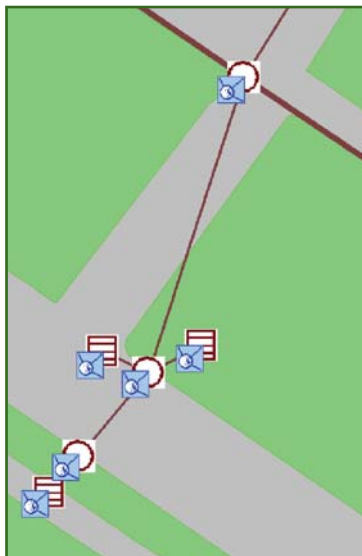
При выполнении инструментальной съемки уточняются значения координат точек в БКТ, а объекты на плане отслеживают эти изменения (рис. 4). Таким образом, если будут уточнены координаты точки 9990000570, например, по результатам спутниковых измерений, то центр колодца и вершины трасс, подходящих к нему, также получат новые значения координат.

### ▼ Об инфраструктуре пространственных данных

Следует отметить, что Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации (см. Пространственные данные. — 2006. — № 3. — С. 6–11) яв-



**Рис. 3**  
Фрагмент дежурного плана города с нанесенными объектами (колодец, дождеприемники)



**Рис. 4**  
Фрагмент дежурного плана города с уточненными координатами объектов (колодец, дождеприемники)

ляется наиболее значимым проектом последних лет в области информатизации. И у меня имеется только одно замечание. Сму-

щает следующее определение: «*Базовые пространственные данные*» — разрешенные к открытому опубликованию цифровые данные о наиболее используемых пространственных объектах, отличающихся устойчивостью пространственного положения во времени и служащих основой позиционирования других пространственных объектов.

Когда объекты одного уровня начнут «ссылаться друг на друга», придется разбираться с приоритетами, с предпочтениями. Можно в итоге получить «колечко ссылок». И вообще, при координировании некорректно ссылаться на объекты, можно ссылаться на **точки** объектов (узлы, вершины, центры и т. п.).

В этом случае, по моему мнению, следует ввести **примитивные объекты — координированные точки**. Точка — объект с идентификатором, координатами, указанием источника, указанием масштаба, начиная с ко-

торого имеет смысл отображения (для упрощения генерализации). Их совокупность — **база координированных точек**.

А объекты должны иметь собственные точки (центры, узлы, вершины и т. п.), которые либо ссылаются на идентификаторы координированных точек (и содержат значение координат для автономного отображения), либо содержат только значение координат.

#### RESUME

A notion of the «base of referenced points» is clarified by the specific examples. This notion unambiguously defines data given in either the city advanced duty plan or a cartographic digital base of a municipal GIS. It is noted that a referenced point is a primitive object which can become a base for the «basic spatial data». This notion is given in the Concept of creation and development of the RF spatial data infrastructure.



## СКОРО В РОССИИ! ЯПОНСКОЕ КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ ПО УДИВИТЕЛЬНО НИЗКОЙ ЦЕНЕ



190031, Санкт-Петербург,  
ул. Гороховая, 33, офис 37  
Тел/факс: (812) 310-49-93, 380-92-13, 337-51-92  
E-mail: nevatech@mail.rcom.ru  
Интернет: www.nevatec.ru, www.pentax-geo.ru

Точность измерения расстояния на отражатель 3+2ppm мм  
без отражателя 5+2ppm мм  
Дальность измерения расстояния на один отражатель до 1900 м  
без отражателя 90 м  
Время измерения расстояния 2,0 сек

Большой графический дисплей  
Внутренняя память до 6 000 точек  
Рабочая температура от -20 до +50° C  
Продолжительность работы с одним аккумулятором до 5-6 час



**В начале 2007 года ждите появление новых серий тахеометров Pentax: 300DNX со встроенной цифровой камерой и W-800 с Windows CE**



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

**«Геокосмос»**  
www.geokosmos.ru

**НИПИ «ИнжГео»**  
www.injgeo.ru

**«Геостройизыскания»**  
www.gsi2000.ru

**«Талка-ГИС»**  
http://gis.talka2000.ru

**«Совзонд»**  
www.sovzond.ru

**«ПРАЙМ ГРУП»**  
www.primegroup.ru

**КБ «Панорама»**  
www.gisinfo.ru

**«ГЕОМЕТР-ЦЕНТР»**  
www.geometer-center.ru

**«Нева Технолоджи»**  
www.nevatec.ru

**Тахеометр Trimble M3**  
www.trimblem3.ru

**Система Trimble R8 GNSS**  
www.trimblegnss.ru