

#6  
2014

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

# ГЕОПРОФИ

11 лет



Платиновый спонсор



Золотой спонсор

ОСЕНЬ 2014:  
INTERGEO (БЕРЛИН)  
GEOFORM (МОСКВА)  
TRIMBLE DIMENSIONS (ЛАС-ВЕГАС)

ВОЗДУШНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ  
СКАНЕРЫ RIEGL

МОБИЛЬНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ  
СКАНЕРЫ TOPCON

ГИС BENTLEY  
В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

ТЕХНОЛОГИЯ RAPIDEYE РСМ  
ДЛЯ ОБНОВЛЕНИЯ КАРТ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ  
ОЦЕНКА ВЫСОТ SRTM

МАЛОИЗВЕСТНЫЕ  
ГЕОДЕЗИСТЫ

КАК ПОЛУЧИТЬ  
СВОИ ДЕНЬГИ



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

## ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

### Поставка космических снимков с зарубежных и российских спутников

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

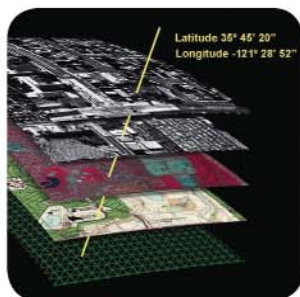
### Фотограмметрическая обработка

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



## ЦИФРОВАЯ КАРТОГРАФИЯ

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



## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

## ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

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



### Уважаемые коллеги!

В этом году за короткий промежуток времени редакция журнала приняла участие в конференциях и выставках, проходивших в Германии, России и США (см. с. 26, 32, 37). Эти мероприятия имели разные цели и масштабы, но их объединяло желание посетителей познакомиться с новинками в области приборостроения и программного обеспечения для сбора и обработки данных геодезическими, фотограмметрическими и спутниковыми методами, а также получить практические знания и навыки работы с ними. В общении с коллегами они стремились определить для себя целесообразность перехода на геопространственные технологии. А разработчики технологий, в основе которых лежат геодезические и геоинформационные подходы, в свою очередь, старались в доступной форме показать преимущества предлагаемого ими оборудования, убедить в эффективности именно этих приборов и программных средств, основываясь на своих знаниях и опыте партнеров, которые их уже применяют.

Одним из препятствий в достижении желаемого результата как для той, так и для другой стороны, особенно на выставках за пределами России, является языковой барьер. Но в последние годы он в большей степени преодолен: посетители осваивают ставший международным английский язык, а производители готовят персонал, владеющий языком посетителей, интересующихся их предложениями.

Геопространственные технологии в настоящее время не имеют государственных границ по той причине, что они развиваются и совершенствуются не только за счет государственного бюджета, а, в большей степени, за счет финансовых ресурсов частных компаний. Эти компании вкладывают средства в исследования, получение патентов, покупку инновационных разработок и учреждают совместные предприятия на территории различных государств с целью создания доступных и производительных прикладных решений. Именно такие компании владеют набором современных технологий и имеют в штате креативных сотрудников, способных генерировать необычные и нестандартные идеи. Многие из них участвовали в прошедших мероприятиях, но особенно хотелось отметить компании Trimble, Topcon и Leica.

Другая причина быстрого развития геопространственных технологий, зародившихся в недрах картографо-геодезических служб, в том, что разработчикам прикладных решений удалось разрушить ведомственные барьеры. Ранее традиционный круг решаемых задач замыкался на создании геодезической основы для картографирования, землеустройства и геодинамики территорий, обеспечения разведки и добычи полезных ископаемых, проектных и строительных работ, а также наблюдения за строительством и эксплуатацией уникальных инженерных сооружений, например за атомными электростанциями и гидротехническими сооружениями. Как правило, они выполнялись инженерно-техническими работниками с узкой специализацией с помощью уникальных приборов. В настоящее время за счет использования геоинформационных решений, возможностей быстродействующих процессоров с малогабаритными накопителями больших массивов данных и глобальных навигационных спутниковых систем, достижений в микроэлектронике и беспроводных средствах связи изменились подходы в выполнении традиционных работ и открылись новые области не только в промышленности, но и в управлении. Отметим некоторые из них:

- создание новых видов картографической продукции — от ГИС-проектов различного уровня до трехмерных моделей отдельных объектов и целых городов;
- муниципальное управление для обеспечения устойчивого развития городов и прилегающих территорий;
- сельское и лесное хозяйство (точное земледелие, мониторинг состояния посевов и лесных массивов и т. п.);
- эксплуатационное содержание объектов инфраструктуры (мониторинг состояния автомобильных и железных дорог, магистральных трубопроводов, воздушных линий электропередачи, связи и др.);
- проектирование, строительство и эксплуатация объектов, включая трехмерное информационное моделирование зданий и сооружений;
- автоматизированное управление строительными машинами и механизмами (при возведении площадных и линейных объектов, освоении открытых горных выработок и др.);
- транспорт и логистика (навигация, оптимизация и учет маршрутов движения и транспортных потоков);
- картографические Интернет-сервисы.

Эти изменения потребовали от специалистов других отраслей более глубоких знаний в области геодезии, картографии и геоинформатики. Благодаря этому круг читателей журнала постоянно расширяется, а количество авторов увеличивается, в первую очередь, за счет профессионалов, владеющих теоретическими основами и практическим опытом в области геопространственных технологий. Надеемся, что при сложившейся поддержке журнала со стороны спонсоров и рекламодателей, а также с появлением новых, эта тенденция сохранится и в дальнейшем.

Поздравляем авторов, рекламодателей и читателей журнала «Геопрофи» с наступающим очередным не простым для России Новым годом! Желаем успехов в преобразовании окружающего нас мира за счет внедрения геопространственных технологий!

Редакция журнала

# КОМПАНИЯ «СОВЗОНД»

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ



- **ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ** в области геоинформационных технологий, облачных вычислений и методов космического мониторинга
- **ПОСТАВКА** космических снимков и других пространственных данных
- **ПОСТАВКА** программного обеспечения и высокотехнологичного оборудования для обработки и анализа пространственных данных
- **ГОТОВЫЕ ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ**



Муниципальное хозяйство



Лесное хозяйство



Нефтегазовый комплекс



Природоохранная деятельность



Чрезвычайные ситуации



Транспорт и связь



Градостроительная деятельность



Сельское хозяйство



Геология и горная промышленность



Экология



Водное хозяйство



Рекреация и спорт

115563, Москва, ул. Шипиловская 28А, бизнес-центр «Милан»

Тел.: +7 (495) 988-7511, 988-7522 | Факс: +7 (495) 988-7533 | E-mail: [sovzond@sovzond.ru](mailto:sovzond@sovzond.ru) | Web-site: [www.sovzond.ru](http://www.sovzond.ru)

Редакция благодарит компании,  
поддержавшие издание журнала:

Trimble Navigation (Платиновый спонсор),  
JAVAD GNSS (Золотой спонсор),  
ГИА «Иннотер», «АртГео»,  
«Совзонд», «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»,  
Группа компаний CSoft,  
Bentley Systems, VisionMap,  
НАВГЕОКОМ, КБ «Панорама»,  
«Геодезические приборы»,  
«Геометр-Центр»,  
Навигационно-геодезический центр

Издатель  
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор  
**В.В. Groшев**

Главный редактор  
**М.С. Романчикова**

Редактор  
**Т.А. Каменская**

Перевод аннотаций статей  
**Е.Б. Краснопевцева**

Дизайн макета  
**И.А. Петрович**

Дизайн обложки  
**И.А. Петрович**

Интернет-поддержка  
**А.С. Князев**

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

Интернет-версия  
www.geoprofi.ru

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

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

ISSN 2306-8736

Периодичность издания —  
шесть номеров в год.

Индекс для подписки в каталоге  
Агентства «Роспечать» 85153.

Тираж 5000 экз. Цена свободная  
Номер подписан в печать 25.12.2014 г.

Печать Издательство «Проспект»

## ТЕХНОЛОГИИ

- Д.А. Кукушкин  
**ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ МОБИЛЬНОГО  
СКАНИРОВАНИЯ ТОРСОН ПО СРАВНЕНИЮ  
С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ** 4
- Б.А. Дворкин  
**RAPIDEYE РСМ — ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ  
ОБНОВЛЕНИЯ КАРТ И БАЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ** 8
- А.А. Трофимов  
**ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МАТРИЦЫ ВЫСОТ SRTM  
ПО МАТЕРИАЛАМ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ СЪЕМОК** 13
- ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ RIEGL  
ДЛЯ ВОЗДУШНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ** 18
- TRIMBLE DIMENSIONS 2014 — ТРИ ДНЯ ДЛЯ УЧЕБЫ,  
СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ И ОБЩЕНИЯ** 26
- ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ГЕОДЕЗИИ  
И МАРКШЕЙДЕРИИ — РОССИЙСКИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ  
В ГЕРМАНИИ** 43
- УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ  
НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЙ КОМПАНИИ BENTLEY SYSTEMS  
В АЗЕРБАЙДЖАНЕ** 46

## НОВОСТИ

- 20 ЛЕТ ГСИ** 30
- INTERGEO 2014** 32
- 11-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ГЕОДЕЗИИ,  
КАРТОГРАФИИ И ГЕОИНФОРМАТИКИ GEOFORM** 37
- 14-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ «ОТ СНИМКА К КАРТЕ: ЦИФРОВЫЕ  
ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»** 40

## НОРМЫ И ПРАВО

- О.В. Гаврилова  
**ЗАМЕТКИ ДИЛЕТАНТА ОБ АРБИТРАЖНОМ  
СУДОПРОИЗВОДСТВЕ ИЛИ КАК ПОЛУЧИТЬ  
СВОИ ЧЕСТНО ЗАРАБОТАННЫЕ ДЕНЬГИ** 50

## ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ

- Д.С. Шевко  
**ИЗВЕСТНЫЕ ЛЮДИ — МАЛОИЗВЕСТНЫЕ ГЕОДЕЗИСТЫ** 54

## КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

 58

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

 60

# ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ МОБИЛЬНОГО СКАНИРОВАНИЯ ТОРСОН ПО СРАВНЕНИЮ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

Д.А. Кукушкин («ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»)

В 2002 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». После окончания университета работал в УССТ № 2 при Спецстрое России. С 2004 г. работает в ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», в настоящее время — руководитель направления «Лазерные сканеры и роботизированные тахеометры».

Научно-технический прогресс постоянно набирает обороты, невзирая на сложности современной жизни. На фоне всеобщей компьютеризации и автоматизации производственных процессов не менее интенсивно развиваются технологии лазерного сканирования в области производства геодезических работ.

За прошедшее десятилетие лазерное сканирование как метод сбора пространственной информации о местности и различных объектах получило широкое распространение благодаря высокой эффективности при проведении многих видов геодезических и других измерительных работ по сравнению с традиционными методами.

Одним из направлений наземного лазерного сканирования является технология мобильного лазерного сканирования, когда сканирующая система устанавливается на транспортное средство, чаще всего на автомобиль. В последнее время данная технология приобрела большую популярность у специалистов, ведущих работы в области геодезии. Многие организации могут похвастаться уже не только тем, что заказывают работы с использованием систем мобильного сканирования,

но и являются их непосредственными пользователями.

Применение систем мобильного сканирования позволяет сэкономить время на сбор информации, существенно повышает информативность получаемых результатов и, как следствие, приводит к значительному сокращению сроков выполнения полного объема работ.

На территории России используют системы мобильного сканирования IP-S2 компании Торсон различных модификаций, среди них IP-S2 Compact, IP-S2 Compact+, оснащенная пятью сканерами и фотокамерой Ladybug 3 (рис. 1) или фотокамерой Ladybug 5.

Системы мобильного сканирования IP-S2 являются доста-

точно компактными и имеют небольшой вес, что позволяет перевозить все элементы системы в багажнике автомобиля. Непосредственно перед выполнением работ по сканированию объекта система устанавливается на автомобиль. Среднее время, которое затрачивается на монтаж системы двумя исполнителями, составляет около 20 минут. Электропитание систем мобильного сканирования компании Торсон осуществляется от электрической сети автомобиля, что позволяет исключить использование аккумуляторов. Для управления системой и сбором информации используется обычный ноутбук с заранее установленным специализированным программным обеспечением.



Рис. 1  
Система мобильного сканирования IP-S2 Compact+

ем, который размещается в салоне автомобиля.

Параллельно с монтажом системы для привязки данных, как правило, устанавливают стационарно от 1 до 3 спутниковых приемников, которые используются в качестве базовых станций. Они размещаются над геодезическими пунктами с известными координатами вблизи района проведения работ. Также для привязки системы к геодезической сети возможно применение постоянно действующих базовых станций глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). После монтажа системы мобильного сканирования и включения базовых станций ноутбук подключается к системе и выполняется съемка объекта.

Приведем примеры выполнения работ, основываясь на собственном производственном опыте, с оценкой временных затрат на всех этапах от начала измерений до получения готовой продукции. В качестве объектов съемки рассмотрим автомобильные дороги общего пользования.

В первом случае была выбрана двухполосная дорога с крутыми поворотами и значительными перепадами высот, встречные полосы движения которой местами располагаются на разных уровнях. Общая длина участка съемки составила около 6 км, а общая длина пути, пройденного системой мобильного сканирования, — 16,5 км. Сканирование и фотографирование дорожного полотна с придорожной инфраструктурой за несколько проездов в прямом и обратном направлениях было выполнено менее чем за 30 минут. Измерения проводились в достаточно благоприятных условиях по приему сигналов ГНСС, а мест, где возникали помехи для приема сигналов, было не более 25% от общей длины дороги. Следует отметить, что во время съемки оператор может в

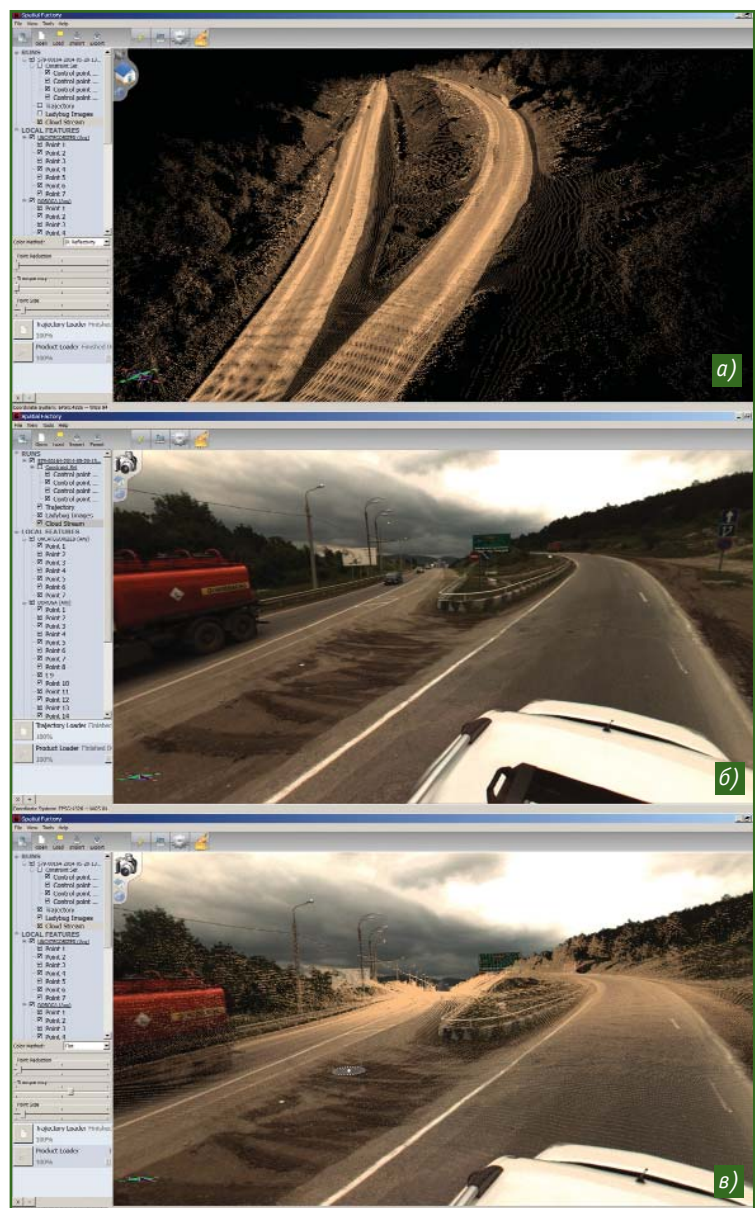
режиме реального времени наблюдать за процессом сканирования и качеством получаемых фотоизображений, а также следить за работой всех датчиков системы с помощью программного обеспечения (ПО) Spatial Collect. При этом облако точек отображается в данном ПО в разреженном виде.

После завершения полевых работ система была демонтирована в течение 20 минут и бригада прибыла на базу. Затем результаты сканирования и фотографиярования были обрабо-

таны, а полученные данные привязаны к пунктам геодезического обоснования в ПО Geoclean, на что потребовался 1 час (рис. 2).

Для получения топографического плана дороги использовался метод виртуальной съемки пикетов. При этом на экране монитора в ПО Spatial Factory на фотоизображении, совмещенном с облаком точек, достаточно маркером указать характерную точку — пикет (рис. 3).

Опытный специалист потратил около 4 часов на сбор пике-

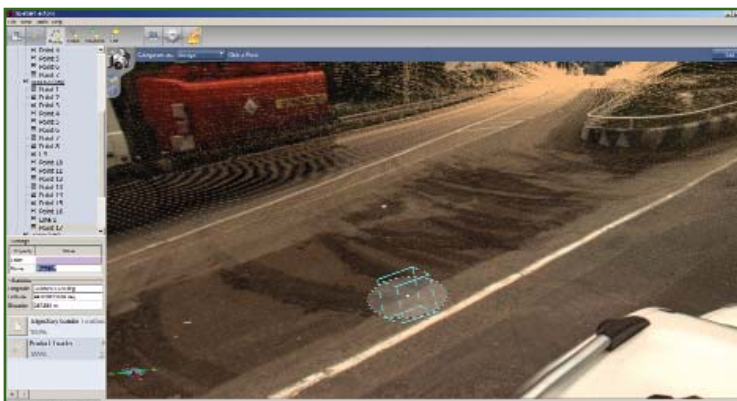


**Рис. 2**  
Примеры обработки в ПО Geoclean: а) облако точек; б) фотоизображение; в) совмещенные данные

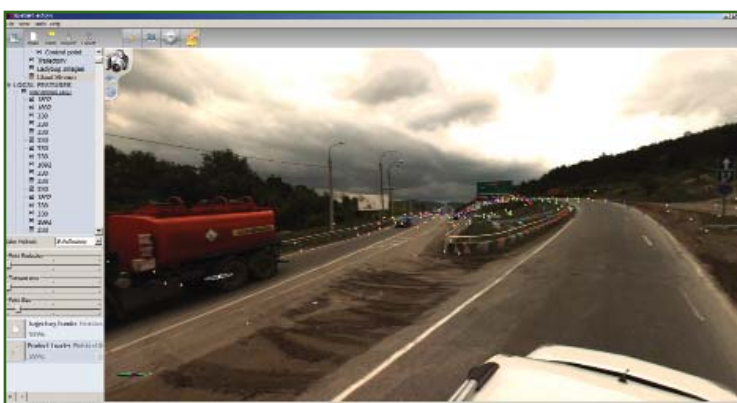
тов на участке дороги, длиной 1 км. Как показывает практика, виртуальная съемка по фотоизображениям, точно привязанная к облаку точек, пока экономичнее по времени по сравнению с существующими автоматическими инструментами (рис. 4).

При выполнении виртуальной съемки каждому пикету присваивался код для дальнейшего полуавтоматического размещения условного знака и рисовки контуров. После сбора всех необходимых характерных точек данные в необходимой системе координат были экспортированы в программу *Torosad*. В ней выполнялось построение горизонталей (поверхности) и составление топографического плана в условных обозначениях. Весь процесс составления топографического плана участка дороги, протяженностью 1 км, занял около 3 часов. Пример топографического плана одного из участков дороги в программе *Torosad* представлен на рис. 5.

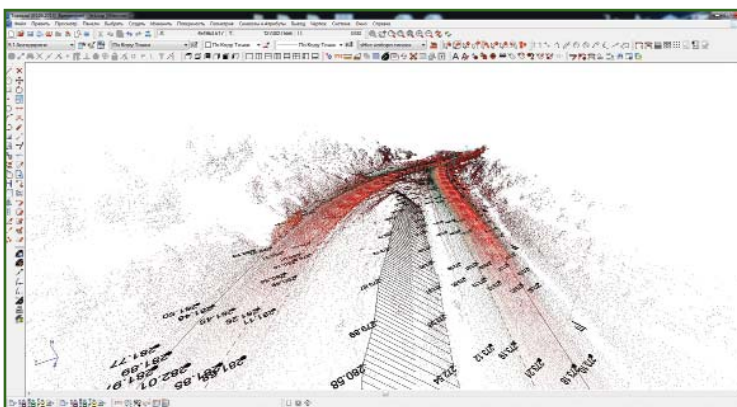
Представителям заказчика были переданы топографические планы участка дороги, длиной 1 км, полученные системой мобильного сканирования IP-S2 компании *Torson*, для их сравнения с планами, полученными традиционными методами с использованием ГНСС оборудования и электронных тахеометров. Надо заметить, что на съемку участка дороги, длиной 1 км, традиционными методами было затрачено около 3 рабочих дней. В результате оценки были получены расхождения в планово-высотном положении характерных точек дороги между данными мобильного лазерного сканирования и традиционными методами съемки от 0 до 3 см. Это показывает, что метод мобильного лазерного сканирования можно использовать для топографической съемки автомобильных дорог при инженерных изысканиях.



**Рис. 3**  
Виртуальная съемка кромки асфальта в ПО *Spatial Factory*



**Рис. 4**  
Результаты виртуальной съемки участка дороги



**Рис. 5**  
Пример топографического плана участка дороги в программе *Torosad*

Для второго примера была выбрана дорога, проходящая по равнинной местности и пересекающая населенный пункт. Было необходимо в материалах топографической съемки дороги, протяженностью в 5,5 км, выполненной с использованием

традиционного спутникового метода, обнаружить проблемные места, имеющие грубые ошибки, и по результатам съемки системой мобильного сканирования составить топографический план, удовлетворяющий требованиям масштаба 1:500.



После монтажа системы мобильного сканирования и размещения базовых станций было выполнено сканирование и фотографирование дороги. Общая длина пути, пройденного системой менее чем за 25 минут, составила 13,3 км. После первичной обработки данных мобильного сканирования и привязки их к заданной системе координат был выполнен импорт пикетов, полученных спутниковым методом, в ПО Spatial Factory. В результате сравнения данных, полученных системой мобильного сканирования и спутниковым методом, были выявлены места с грубыми ошибками на различных участках дороги.

Впоследствии выяснилось, что съемка отдельных участков дороги выполнялась разными бригадами и в разное время. В сложившейся ситуации было принято решение использовать данные, полученные системой мобильного сканирования IP-S2 компании Торсон, для составления топографического плана всей дороги и прилегающей территории.

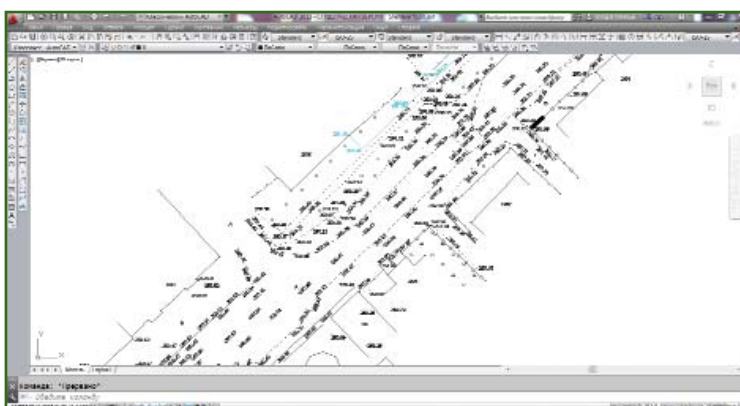
Виртуальная съемка дороги и придорожной инфраструктуры (здания, сооружения, линии электропередачи, бордюры, обочины, заборы, колодцы, деревья и т. д.) по фотоизображениям и совмещенным с ними облаком точек была выполнена двумя специалистами за три рабочих дня (рис. 6). Причем всем пикетам были присвоены коды для их дальнейшего полуавтоматического отображения в программе Торосад в виде условных знаков (точечных, линейных или площадных).

Составление топографического плана в масштабе 1:500 было выполнено двумя специалистами в течение двух рабочих дней (рис. 7).

Общее время на выполнение всего комплекса работ по составлению топографического плана дороги протяженностью 5,5 км и придорожной инфра-



**Рис. 6**  
Виртуальная съемка дороги и придорожной инфраструктуры



**Рис. 7**  
Фрагмент топографического плана масштаба 1:500

структуры с использованием данных, полученных системой мобильного сканирования Торсон, составило шесть рабочих дней. Обработкой данных занимались два специалиста.

Пространственную информацию, получаемую с помощью систем мобильного сканирования, можно использовать не только для составления топографических планов линейных и площадных объектов, но и для размещения в геоинформационных проектах и публичных порталах. Так, например, актуальные панорамы Москвы, включая территорию Новой Москвы, полученные системой мобильного сканирования Торсон и подготовленные специалистами компании HelgiLab, в настоящее время размещены на одном из публичных порталов города (<http://atlas.mos.ru>). Также результаты съемки системой мо-

бильного сканирования Торсон используются различными службами города для оперативного мониторинга и принятия необходимых решений.

Компания Торсон продолжает совершенствовать технологии лазерного сканирования и в ближайшее время станет доступна еще более компактная система мобильного сканирования IP-S3.

#### RESUME

Features and advantages of using the Topcon mobile scanning systems are considered in comparison with the traditional methods of collecting and processing the data about the terrain. These systems can significantly reduce the time and improve the both information content and surveying works safety. These systems can also be used for developing GIS and public portals.

# RAPIDEYE РСМ — ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБНОВЛЕНИЯ КАРТ И БАЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

**Б.А. Дворкин** (Компания «Совзонд»)

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

В постоянно изменяющемся мире пространственные данные быстро устаревают. Их регулярное обновление традиционными методами требует больших временных и финансовых затрат, особенно, если речь идет о значительных по площади территориях (регионах и целых странах). Компания BlackBridge предложила оригинальную автоматизированную систему обновления карт и баз пространственных данных RapidEye РСМ (Persistent Change Monitoring) на основе снимков с группировки из пяти космических аппаратов (КА) RapidEye, владельцем и оператором которых она является.

Группировка RapidEye предназначена для решения задач мониторинга во многих отраслях. Параметры спутников (см. таблицу) особенно подходят для использования в сельском и лесном хозяйствах, нефтегазовом комплексе, энергетике, телекоммуникациях, тематическом и специальном картографировании, экологии и охране окружающей среды, управлении чрезвычайными ситуациями. В 2019 г. планируется запуск новой группировки RapidEye+, которая также будет состоять из пяти КА, улучшенные характеристики которых включают в себя 14 спектральных каналов, в том числе панхроматический канал сверхвысокого разрешения — лучше 1 м.

Благодаря беспрецедентной производительности (в сутки выполняется съемка территории, площадью 5 млн км<sup>2</sup>) и высокой частоте съемки (повторная съемка любой точки земной поверхности происходит с интервалом 24 часа) данные RapidEye успешно применяются для мониторинга изменений на земной поверхности.

Сервис RapidEye РСМ опирается на технологию выявления изменений, запатентованную компанией MDA (Канада). В ней используются алгоритмы, не зависящие от типа исходных данных, для сравнения ряда сним-

ков, сделанных в течение определенного периода времени и быстрого определения изменений на местности. Для понимания принципа функционирования сервиса RapidEye РСМ рассмотрим кратко суть технологии выявления изменений.

## ▼ Технология выявления изменений компании MDA

Технология выявления изменений (change detection) компании MDA позволяет определять изменения на растровых изображениях путем применения взаимно-корреляционного анализа (Cross-Correlation Analysis — CCA), представляю-

## Основные технические характеристики съемочной аппаратуры КА RapidEye

Наименование характеристики	Значение
Режим съемки	Мультиспектральный
Спектральный диапазон, мкм	0,44–0,51 (синий) 0,52–0,59 (зеленый) 0,63–0,685 (красный) 0,69–0,73 (крайний красный) 0,76–0,88 (ближний ИК)
Пространственное разрешение (в надире), м	6,5 (после обработки — 5)
Максимальное отклонение от надира, град	77
Радиометрическое разрешение, бит на пиксель	12
Точность геопозиционирования, м	30–90
Ширина полосы съемки, км	77
Производительность съемки, млн км <sup>2</sup> /сутки	5
Периодичность съемки, сутки	1
Скорость передачи данных на наземный сегмент, Мбит/с	80

щего собой стандартный метод оценки степени корреляции двух последовательностей. Эту методику компания MDA успешно использует для обновления глобальных пространственных данных EarthSat GeoCover, представляющих собой карты земельных угодий, созданные по данным дистанционного зондирования Земли с КА Landsat.

Процесс состоит из двух основных этапов: выявления изменений и обновления данных. Этап обнаружения изменений выполняется с помощью метода ССА, в то время как при автоматизированном обновлении данных используется технология Inverse (обратного) ССА.

Метод ССА в технологии обнаружения изменений, разработанной компанией MDA, используется специально для обновления информации о земельных угодьях. Проект по глобальному картографированию земельных угодий демонстрирует эффективность предложенной технологии. Метод не имеет ограничений на выявление процессов типичных изменений. Многие традиционные сложности обнаружения изменений не являются препятствиями при использовании метода ССА. Сезонные, радиометрические и спектральные отклонения в анализируемых данных не мешают проводимому анализу. Влияние сезонных особенностей незначительно.

Технология Inverse ССА обеспечивает снижение человеческого субъективизма за счет использования в качестве эталонов данных, интерпретированных ранее. Технология позволяет маркировать районы изменений, сравнивая их с уже полученным эталоном однако на практике, результат необходимо проверять, потому что могут возникнуть неоднозначные ситуации.

Третий шаг в технологии обновления после ССА и Inverse ССА — двумерный анализ. Он показывает всю необходимую

информацию для выявления изменений между двумя изображениями. Если метод ССА позволяет определить ареал изменения, а Inverse ССА интерпретирует эти изменения, то двумерный анализ помогает при анализе произошедших изменений и обновлении изображения. Кроме того, он позволяет аналитику переходить от «старых» данных к новым, чтобы визуально увидеть разницу. Одним из выходовых документов этой процедуры является полностью обновленное изображение.

#### ▼ RapidEye РСМ

Как было отмечено выше, этот сервис основан на технологии выявления изменений компании MDA и использует данные с КА RapidEye. RapidEye РСМ облегчает задачу обновления

больших массивов баз пространственных данных за счет простого способа выявления областей изменений. Используя снимки с КА RapidEye и данный сервис, пользователи могут определять изменения даже небольших объектов, размером до 5х5 м. Это позволяет выполнять обновление карт вплоть до масштаба 1:5000.

RapidEye РСМ использует несколько одновременных снимков (не менее 8), что позволяет отслеживать изменения с высокой эффективностью. При этом в процессе анализа каждый пиксель изображений тестируется на наличие изменений, все потенциальные изменения рассматриваются с точки зрения продолжительности, чтобы не учитывать временные, например сезонные, изменения земной по-



**Рис. 1**

**Выявление нового здания с помощью сервиса RapidEye РСМ (Токио, Япония):**

**а) снимок с КА RapidEye от 3 ноября 2011 г. с индикаторами изменений (пиксели зеленого цвета);**

**б) космический снимок сверхвысокого разрешения от 15 августа 2012 г., на котором видно новое здание**



**Рис. 2**

**Выявление новых развязок дороги с помощью сервиса RapidEye РСМ (Тегеран, Иран):**  
 а) снимок с КА RapidEye с индикаторами изменений (пиксели зеленого цвета);  
 б) векторный слой с новыми развязками дороги (показаны синим цветом)

верхности, и отмечаются индикаторами изменений. Затем, уже по снимку с КА сверхвысокого разрешения наносится объект, выявленный и отмеченный индикаторами изменений.

Пример выявления построенного здания с использованием сервиса RapidEye приведен на рис. 1.

Сервис RapidEye РСМ позволяет обнаружить изменения достаточно узких дорог и небольших объектов. Он может обратить внимание на новые или изменившиеся объекты, указав их местоположение с помощью индикаторов изменений (рис. 2). Такими объектами могут быть дороги, аэропорты, морские порты, объекты в городских или сельских районах и т. д.

Традиционное выявление изменений приводит к большому количеству ошибок. Например,

к изменениям могут быть отнесены тени объектов или убранные поля (рис. 3). Сервис RapidEye РСМ устраняет эти ошибки, считая окончательно измененными те объекты, изменения в которых прослеживаются на снимках в течение трех последовательных съемок



**Рис. 3**

**Изменения, выявленные традиционным способом (показаны желтым цветом)**

(рис. 4). Эта методика позволяет отфильтровывать временные изменения в окружающей среде, например, тени от облаков, снег, наличие или отсутствие листвы и т. д. Такой алгоритм работы сервиса RapidEye РСМ значительно уменьшает количество ложных определений изменений, которые свойственны традиционным методам.

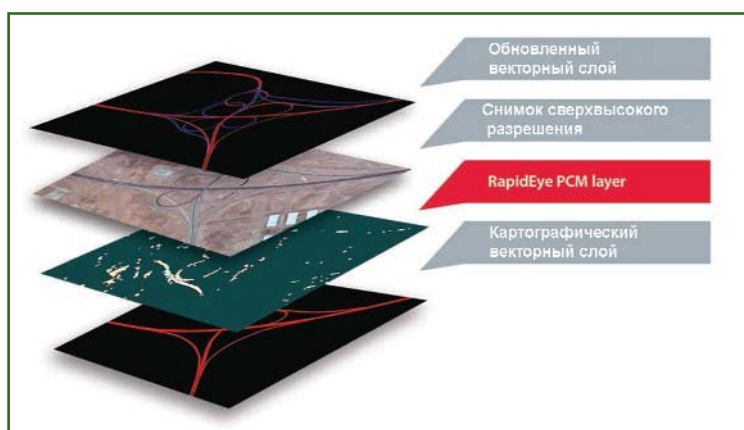
Значительным преимуществом по сравнению с традиционными методами является то, что аналитикам, обновляющим пространственные базы данных, используя RapidEye РСМ, нет необходимости просматривать изображения целиком, достаточно обратить внимание только на районы, выделенные индикаторами изменений (рис. 4).

Сервис RapidEye РСМ предусматривает использование нескольких снимков на одну и ту же территорию, полученных в разное время, чтобы с высокой вероятностью обнаружить произошедшие изменения. Алгоритм работы заключается в проверке каждого пикселя по трем критериям на наличие постоянного изменения:

- 1) не должно быть никаких изменений в пикселе на каждом снимке, полученном в результате трех последовательных съемок после выявления изменения;
- 2) не должно быть никаких изменений в пикселе на каждом снимке, полученном в результа-



**Рис. 4**  
Изменения, выявленные с помощью сервиса RapidEye PCM  
(индикаторы изменений обозначены желтым цветом)



**Рис. 5**  
Схема обновления карты с помощью сервиса RapidEye PCM

те трех последовательных снимков до выявления изменения;

3) пиксель на трех снимках после выявления изменения должен отличаться от пикселя на трех снимках до выявления изменения.

Следует отметить, что наличие облачности будет влиять на возможность достижения успешных результатов. Сервис RapidEye PCM базируется на архиве снимков с КА RapidEye, содержащем достаточно большое количество снимков, но отсутствие даже одного снимка может прервать необходимую временную цепочку для выявления изменений.

Окончательные результаты обработки с помощью сервиса RapidEye PCM передаются заказчику в виде растрового файла с индикаторами изменений — RapidEye PCM layer, который лег-

ко совмещается с существующей картой, требующей обновления. На рис. 5 показано как комбинирование картографического векторного слоя и снимка сверхвысокого разрешения позволяет на основании данных сервиса RapidEye PCM создавать актуальные векторные слои карты. Площадь минимального заказа составляет 5 тыс. км<sup>2</sup>.

Сервис RapidEye PCM может использоваться также для определения приоритетов при обновлении баз пространственных данных. Территории со значительными изменениями могут быть рекомендованы к немедленному обновлению, в то время как обновление районов с меньшим количеством изменений может быть отложено. А для территорий, где изменения происходят постоянно, может быть предложена программа регуляр-

ного обновления. Это позволяет более эффективно работать с пространственными данными и поддерживать их в актуальном состоянии.

Сервис RapidEye PCM позволяет повысить эффективность и производительность труда при работе с пространственными данными. Аналитика предоставляется возможность сосредоточиться только на новых или изменившихся объектах. Этому способствует:

- использование ярких индикаторов для быстрого и эффективного поиска изменений;
- возможность постоянно видеть данные в Google Earth на снимках сверхвысокого разрешения для проверки изменений;
- наблюдение за эталонами для оценки ситуации и выработки дальнейшей стратегии;
- непосредственное использование данных в системах принятия решений;
- отсутствие необходимости тратить время и средства на анализ территорий, не подвергнувшихся изменениям.

По заявлению представителей компании BlackBridge использование сервиса RapidEye PCM снижает издержки на обновление баз пространственных данных и карт до 90% по сравнению с традиционными визуальными методами. Заказчик, один раз приобретя снимок интересующего его района, в дальнейшем может заказывать только информацию о наличии изменений.

#### RESUME

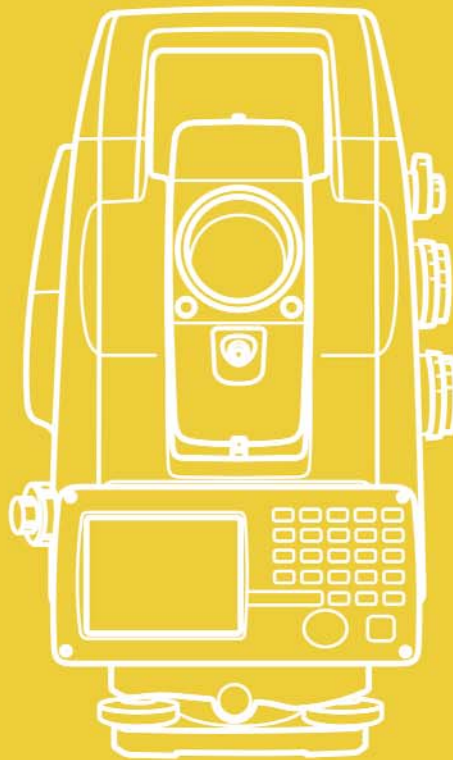
There considered the Persistent Change Monitoring (PCM) automated system for updating maps and databases offered by the BlackBridge company and based on the RapidEye images. The system is based on the technology, patented by MDA. This technology consists in rapid detection of changes in the being studied area of the earth's surface by comparing a number of images taken by any spacecraft over a certain period of time.



# ЗАО «Геодезические приборы» Санкт-Петербург

## Методическая поддержка

обучение  
консультации  
повышение  
квалификации



## Сервисное обслуживание

техническая  
поддержка  
ремонт  
страхование

Комплексная  
поставка

**SOKKIA**

**ТОРСОЛ**

**VEGA**  
CONSTRUCTION INSTRUMENTS

ЗАО «Геодезические приборы»  
г. Санкт-Петербург  
ул. Большая Монетная д.16  
office@geopribori.ru

(812) 363-43-23  
(812) 363-19-46



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

# ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МАТРИЦЫ ВЫСОТ SRTM ПО МАТЕРИАЛАМ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ СЪЕМОК

**А.А. Трофимов** («Северо-западный инжиниринговый центр», Санкт-Петербург)

В 2007 г. окончил Военный топографический институт (Санкт-Петербург) по специальности «астрономогеодезия». С 2008 г. работал в ЗАО «ЭнергоПроект». С 2014 г. работает в ООО «Северо-западный инжиниринговый центр», в настоящее время — директор департамента инженерных изысканий. Аспирант кафедры геоинформационных систем Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики.

**А.В. Филиппова** (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)

Студентка VI курса кафедры геоинформационных систем факультета инфокоммуникационных технологий Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики.

Целью данного исследования являлась оценка точности ортометрических высот радарной топографической съемки SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) по более точным данным инженерно-геодезических изысканий трасс проектируемых воздушных линий электропередачи, выполненных сотрудниками топографической группы отдела инженерных изысканий

ЗАО «ЭнергоПроект» в 2011 г. на территории юго-западной части Ленинградской области, в Кингисеппском, Волосовском и Сосновоборском районах (рис. 1).

## ▼ О проекте SRTM

В августе 1996 г. в Национальном управлении по авиации и исследованию космического пространства США (National Aeronautics and Space Administration — NASA) началась разработка проекта SRTM по радарной топографической съемке поверхности суши земного шара, за исключением территорий в северных и южных широтах, а также океанов. Съёмку планировалось осуществлять с борта многоцелевого транспортного космического корабля по программе Space Shuttle за счет практической реализации эффекта интерференции на больших расстояниях с использованием глобальной навигационной спутниковой системы GPS в качестве координатной основы.

За финансирование проекта SRTM отвечало Национальное агентство геопространственной разведки США (National Geospatial-Intelligence Agency

— NGA), в то время как перед NASA стояли задачи по предоставлению радаров радиолокационного изображения С-диапазона (SIR-C), обеспечению запуска космического корабля, обслуживанию наземных систем и полетных операций, а также обработке данных. Немецкий аэрокосмический центр (DLR) и Итальянское космическое агентство (ASI) должны были предоставить радары с синтезированной апертурой X-диапазона (X-SAR), обеспечить обслуживание наземных систем и полетных операций, выполнить обработку данных [1–3].

Практическая реализация проекта состоялась благодаря запуску 11 февраля 2000 г. с космодрома космического центра им. Джона Ф. Кеннеди (John F. Kennedy Space Center), расположенного на острове Мерритт в округе Бревард штата Флорида США (рис. 2), многоцелевого транспортного космического корабля Endeavour со специальной измерительной аппаратурой (рис. 3).

В измерительной аппаратуре можно выделить три основных сегмента: основную платформу,

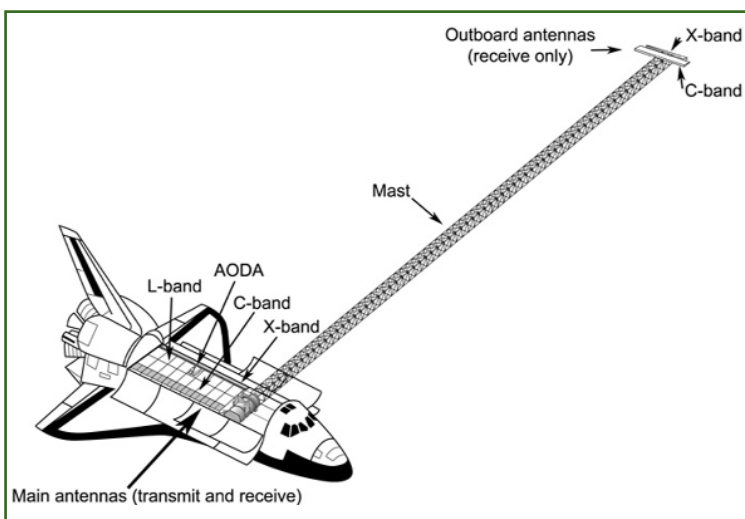


**Рис. 1**

Карта района работ с положением линейных объектов



**Рис. 2**  
Общий вид здания вертикальной сборки космодрома



**Рис. 3**  
Общая схема измерительной аппаратуры космического корабля Endeavour [3]

подвесную платформу и 60-метровую мачту, жестко соединяющую их между собой. Следует отметить, что мачта в транспортном состоянии имела длину 3 м и была развернута в рабочее положение вместе с подвесной платформой уже на орбите.

На основной платформе, размещенной непосредственно в грузовом отсеке корабля, были установлены два радара и бортовое оборудование на основе GPS, цели на светодиодах, а также угловой отражатель. Оба радара служили только для приема радиолокационных сигналов, направленных радарными, размещенными на основной

и подвесной платформ. Один радар (SIR-C) имел возможность излучать и принимать электромагнитные волны С-диапазона длиной 5,6 см, а второй (X-SAR) — излучать и принимать электромагнитные волны X-диапазона длиной 3 см.

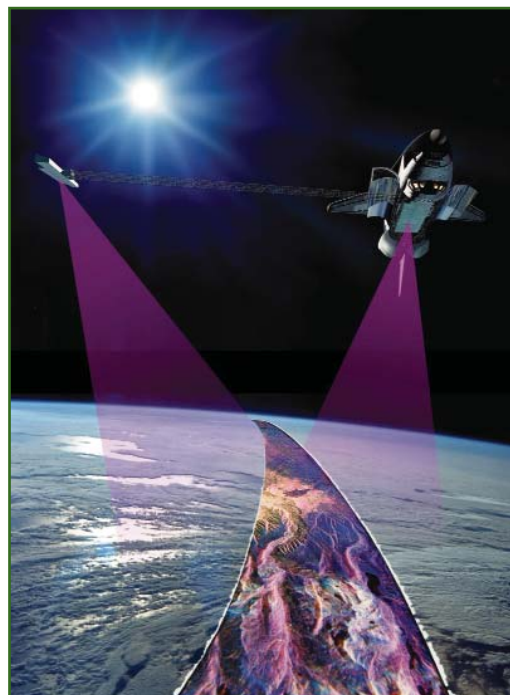
На подвесной платформе были размещены два радара (один С-диапазона, а другой X-диапазона), две системы на основе GPS, цели на светодиодах, а также угловой отражатель. Оба радара служили только для приема радиолокационных сигналов, направленных радарными, размещенными на основной

платформе, и отраженных от поверхности Земли.

За время полета космического корабля Endeavour, продолжавшегося 11 дней 5 часов и 38 минут, со 159 орбит, двумя радиолокационными системами SIR-C и X-SAR методом радарной интерферометрии было собрано более 12 Тбайт пространственной информации о рельефе поверхности Земли (рис. 4). Радар С-диапазона с шириной полосы луча на поверхности Земли в 225 км просканировал около 80% поверхности суши Земли, а радар X-диапазона с шириной полосы луча на поверхности земли в 50 км провел сканирование с более высоким разрешением, чем радар С-диапазон, но не имел глобального охвата.

В проекте SRTM предусматривались следующие параметры точности модели рельефа при доверительном интервале 90% [2]:

- абсолютная погрешность по высоте менее 16 м, а относительная погрешность — менее 10 м;



**Рис. 4**  
Схема съемки рельефа поверхности Земли методом радарной интерферометрии



Фактические параметры точности модели SRTM [2]

Таблица 1

	Африка	Австралия	Евразия	Острова	Северная Америка	Южная Америка
Абсолютная погрешность в плане	11,9	7,2	<b>8,8</b>	9,0	12,6	9,0
Абсолютная погрешность по высоте	5,6	6,0	<b>6,2</b>	8,0	9,0	6,2
Относительная погрешность по высоте	9,8	4,7	<b>8,7</b>	6,2	7,0	5,5

**Примечание.** Все значения погрешностей приведены в м при доверительном интервале 90%.

— абсолютная погрешность в плане менее 20 м, а круговая относительная погрешность — менее 15 м.

Для оценки фактической точности модели рельефа SRTM использовались данные наземных геодезических измерений, выполненных геодезистами частных и государственных организаций, а также сотрудниками Лаборатории реактивного движения (Jet Propulsion Laboratory — JPL) NASA [1]. Было измерено более 70 тыс. км профилей спутниковыми методами. Кроме того, специалисты JPL установили на земной поверхности угловые отражатели с точно измеренными координатами. Они хорошо определялись на радиолокационном изображении и служили в качестве контрольных точек при съемке.

Согласно данным, приведенным в работе [2], фактические значения оказались точнее (табл. 1).

#### Экспериментальные исследования точности высот SRTM на территории юго-западной части Ленинградской области

Существует несколько версий матриц высот SRTM. В данных исследованиях использовались файлы с расширением Geotiff, распространяемые через Интернет квадратами размером  $1 \times 1^\circ$ , при максимально доступном разрешении рельефа 90 м [1]. Такой квадрат имеет матрицу высот размером  $1201 \times 1201$  элементов (пикселей). Один дополнительный ряд (нижний) и одна колонка (правая) являются дублирующими и повторяются на соседних матрицах. Данные доступны для широт, лежащих в диапазоне от  $54^\circ$  южной широты до  $60^\circ$  северной широты. Значения широт и долгот даны на референц-эллипсоиде WGS-84, ортометрические высоты представлены на основе модели геоида EGM-96 (рис. 5).

Для оценки точности данных SRTM в районе инженерно-геодезических изысканий (см. рис. 1) был взят квадрат с номенклатурой N59E28 и N59E29 (наименование квадрата с данными соответствует географическим координатам его левого нижнего угла) [4]. Матрица высот этого квадрата в формате Geotiff была переведена в текстовый формат и пересчитана в проекцию, в которой выполнялась топографическая съемка трасс. Полученные абсциссы и ординаты плоской системы координат и ортометрические высоты SRTM экспортировались в виде точек в программный комплекс AutoCAD Civil и создавалась цифровая модель рельефа. Она использовалась для построения профилей с ортометрическими высотами в EGM-96, пространственно соответствующих положению проектируемых воздушных линий электропередачи.

Полученные таким образом профили трасс с ортометрическими высотами в EGM-96 сравнивались и анализировались с одноименными профилями в Балтийской системе высот 1977 г., построенными по данным топографической съемки масштаба 1:2000 и сечением рельефа через 0,5 м, выполненной при инженерных изысканиях для проектирования воздушной линии электропередачи мощностью 330 кВт. Общая протяженность профилей по трассе составила порядка 80 км.

После совмещения двух профилей в плане, через каждые



Рис. 5

Покрывение поверхности Земли ортометрическими высотами в EGM-96 [3]

40 м, графически были вычислены разницы в высотах одних и тех же точек профиля трассы. Таким образом, по всей трассе было получено 2049 отклонений, равномерно расположенных вдоль трассы.

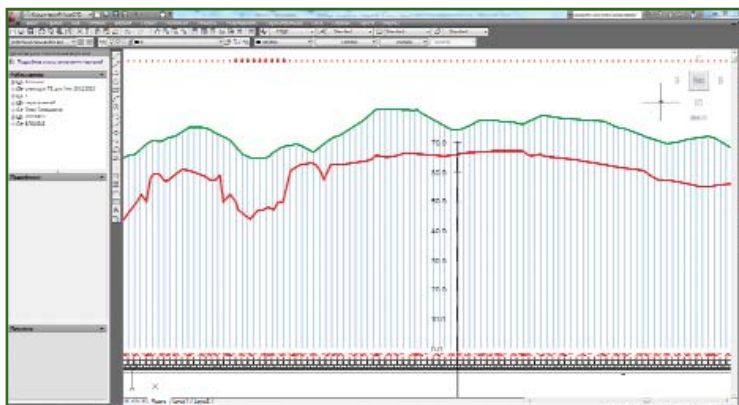
Первый, геометрический, анализ показал, что высоты точек профиля в Балтийской системе не превосходят ортометрические высоты в EGM-96 на всем протяжении трассы. На рис. 6 приведен фрагмент совмещения профилей в плане (линией красного цвета показан профиль трассы по данным топографической съемки, а линией зеленого цвета — профиль той же трассы по данным SRTM).

Статистический анализ отклонений высот по всему профилю дал следующие результаты:

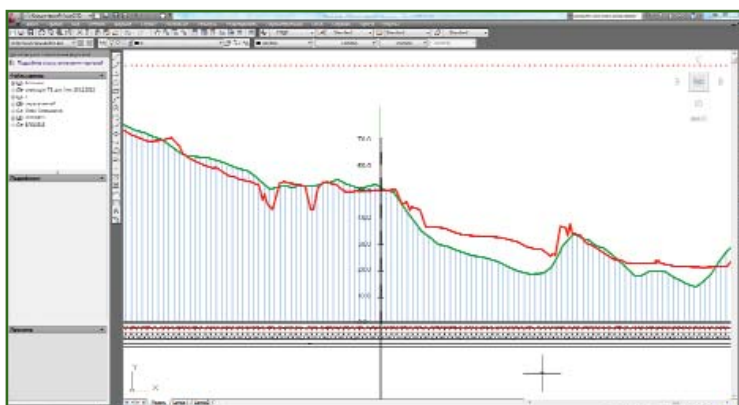
- минимальное отклонение составило 1,1 м;
- максимальное отклонение — 24,1 м;
- среднее отклонение (СО) — 12,8 м;
- среднее квадратическое отклонение (СКО) — 4,0 м.

После получения основных статистических сведений вся выборка отклонений высот была разбита на группы с частотой в 1 м. Было сформировано 13 групп, в каждой из которых подсчитали количество элементов выборки. Был построен график распределения отклонений высот, который имел форму нормального распределения со смещением вправо. Это позволило сделать предположение, что отклонения высот распределены по закону, близкому к Гауссовому распределению. Проверка этого предположения в данной статье не рассматривается.

Далее была выдвинута гипотеза о том, что среднее отклонение и среднее квадратическое отклонение высот на любом участке трассы должны лежать в некотором фиксированном диапазоне. Для проверки этой гипотезы трассу разбили на 4



**Рис. 6**  
Фрагмент участка с совмещенными в плане профилями (вертикальные линии проведены через 20 м)



**Рис. 7**  
Фрагмент участка с совмещенными в плане профилями после исключения систематической погрешности (вертикальные линии проведены через 20 м)

участка по 20 км, на каждом из которых вычислили значения СО и СКО (табл. 2).

На основании данных, приведенных в табл. 2, можно сделать вывод о том, что СО и СКО на всех участках трассы протяженностью в 20 км отличаются от данных по всей трассе не более чем на 10% от своей абсолютной величины. Таким образом, с некоторым приближением можно считать, что среднее отклоне-

ние, равное 12,8 м, и среднее квадратическое отклонение, равное 4,0 м, могут быть приняты для всей трассы.

В этом случае среднее отклонение является систематическим отклонением между профилем в Балтийской системе высот 1977 г. и профилем с ортометрическими высотами в EGM-96. Для исключения систематической погрешности в разнице высот абсолютные значения орто-

**Результаты вычисления СО и СКО высот**

**Таблица 2**

	Участок трассы, км				Вся трасса
	0–20	20–40	40–60	60–82	
СО	11,8	12,4	13,8	13,0	12,8
СКО	4,4	3,6	4,1	3,7	4,0
Количество отклонений высот	500	500	500	549	2049

метрических высот были уменьшены на 12,8 м (рис. 7). После процедуры исключения вновь вычисленное С0 стало равным 1,0 м, а СКО не изменилось.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

В соответствии с данными, приведенными в работе [2] (см. табл. 1), абсолютная погрешность высот модели рельефа SRTM в доверительном интервале 90% для Евразии составляет 6,2 м. По результатам выполненного исследования абсолютная погрешность высот SRTM для доверительного интервала 68% составила 4,0 м, а для доверительного интервала 95% — 8,0 м. Таким образом, заявленные NASA величины для Евразии, в целом, подтверждаются на исследуемом участке. Поскольку этот участок был выбран случайно, то имеет место предположение о достоверности заявленных характеристик и на других участках работ. Однако это предположение должно быть подтверждено экспериментально.

Таким образом, на основе проведенного эксперимента можно заключить, что ввиду

нормального распределения погрешностей отображения форм рельефа в модели SRTM высоты данной модели могут быть использованы для грубой оценки рельефа при выборе трасс воздушных линий электропередачи на территориях, не обеспеченных картографическими материалами, либо в качестве оперативной оценки крупных форм рельефа в районе работ до начала проведения инженерно-геодезических изысканий. Однако в ходе оценки условий рельефа надо понимать, что только 68% информации о высотах будет иметь погрешность порядка 4 м, остальные данные будут грубее.

Кроме того, следует учитывать, что ортометрические высоты в EGM-96 будут иметь систематическое отклонение от высот в Балтийской системе высот 1977 г. Для его устранения необходимо выполнить контрольные определения высот не менее чем на 25% от всей протяженности профиля трассы.

Тем не менее, несмотря на обозначенное несовершенство данной модели по точности высот, она имеет и достоинства:

это глобальность покрытия и высокая оперативность для оценки районов при выборе трасс проектируемых воздушных линий электропередачи.

#### ▼ Список литературы

1. Jet Propulsion Laboratory NASA. — [www.jpl.nasa.gov](http://www.jpl.nasa.gov).
2. Rodriguez E., Morris C.S., Belz J.E., Chapin E.C., Martin J.M., Daffer W., Hensley S. An assessment of The SRTM Topographic Product // Technical Report JPL D-31639, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California, 2005, 143 p.
3. Farr T.G., Rosen P.A., et al. The Shuttle Radar Topography Mission // Reviews of Geophysics. — Vol. 45, 2007.
4. CGIAR-CSI. — <http://srtm.csi.cgiar.org>.

#### RESUME

The author evaluated the orthometric elevation accuracy of the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) data based on topographical survey. Recommendations on the SRTM data use for a rough assessment of the relief nature during the selection and engineering survey of the overhead power lines routes and other linear objects for the southwestern part of the Leningrad Region, are given.

**geometer-center.ru**  
**(495)955-28-51**

**Комплексные инженерные изыскания**  
**Поставка оборудования и ПО**  
**Обучение, консультации, поддержка**

**ГЕОМЕТР**  **Центр**

# ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ RIEGL ДЛЯ ВОЗДУШНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ\*

В конце 1990-х гг. в области методов получения картографических материалов высокой детальности (масштаб 1:5000 и крупнее) произошли значительные изменения. В основном они были связаны с появлением новых методов дистанционного зондирования Земли с использованием авиационных носителей. Вместо классической аэрофотосъемки потребителям картографической информации была предложена высокоточная лазерно-локационная съемка в сочетании с цифровой аэрофотосъемкой. Такой вид съемки в дальнейшем будем называть «воздушное лазерное сканирование» или ВЛС, что подразумевает использование тандема «лазер + фото», поскольку лазерная съемка без аэрофотосъемки применяется крайне редко.

Постепенное распространение данного метода в мире и прогресс в производстве цифровых камер и лазерных сканеров привели к повышению точности и подробности, создаваемых по этим материалам топографических планов — от масштаба 1:5000 в конце 1990-х гг. до масштаба 1:500 к 2010 г. Появились также отдельные ветви этого направления — наземное и мобильное лазерное сканирование (выполняемое с транспортных средств, движущихся по земле или воде), а также батиметрическое лазерное сканирование, обеспечивающее проникновение лазерного импульса в воду на глубину до нескольких десятков метров и его отражение от поверхности дна.

Лазерное сканирование (локация) является разновидностью активной съемки. Установленный на авиационном носителе (самолете, вертолете, БПЛА) полупроводниковый лазер, работающий в импульсном режиме, проводит дискретное сканирование поверхности Земли и объектов, расположенных на ней, регистрируя направление отраженного лазерного луча и время его прохождения. Текущее положение лазерного сканера определяется с помощью высокоточного приемника ГНСС, работающего в дифференциальном режиме совместно с инерциальной системой (IMU). Зная углы разворота и относительные смещения между компонентами этой системы, можно однозначно определить абсолютные координаты каждой точки лазерного отражения (ТЛО) в пространстве.

Современный лазерный сканер передает сотни тысяч импульсов в секунду, перемещая луч из стороны в сторону и смещаясь вместе с носителем. Информация, получаемая в результате совместной обработки дальномерных измерений, данных инерциальной системы и приемников ГНСС, представляет собой массив нерегулярно расположенных точек, для которых известны пространственные координаты, интенсивность отраженного сигнала, номер отражения (первое отражение — от самого высокого объекта, в который попал луч, последнее — от земли или промежуточное).

Одновременно с лазерным сканированием ведется пассивная съемка — цифровое фото-

графирование с использованием камер, регистрирующих излучение в видимом, ближнем или среднем инфракрасном, ультрафиолетовом и тепловом диапазонах излучения электромагнитных волн.

Как правило, любая система воздушного лазерного сканирования, представленная в настоящее время на рынке, имеет подобный функционал. Совокупность данных, полученных такой системой, позволяет создавать:

- картографические материалы в виде топографических карт или отдельных слоев ГИС в масштабах от 1:10 000 до 1:500 включительно;

- цифровые модели местности и рельефа (независимо от наличия растительности);

- трехмерные и виртуальные модели городов и ландшафтов;

- ведомости обследования ЛЭП, автодорог, железных дорог и т. п.;

- ортофотопланы в различных спектральных диапазонах.

С помощью аппаратных решений можно выполнять работы в широком диапазоне скоростей, высот и климатических условий, в том числе зимой, ночью, в условиях дымки, с высот вплоть до 7–8 тыс. м, со скоростью съемки до 500 км/ч.

## ▼ Системы воздушного лазерного сканирования RIEGL

Первые системы компании RIEGL (Австрия) появились в России в 2006 г., хотя опыт создания подобных приборов компания ведет с 1996 г. Именно тогда компания RIEGL анонсировала свой первый прибор, пред-

\* Статья подготовлена пресс-службой компании «АртГео».



Рис. 1

Воздушный сканер RIEGL LMS-Q780

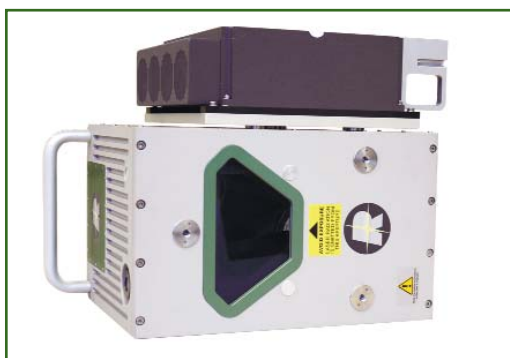


Рис. 2

Воздушный сканер RIEGL VQ-820-G



Рис. 3

Воздушный сканер RIEGL VQ-480i



Рис. 4

Беспилотная система RiCOPTER, оснащенная воздушным сканером RIEGL VUX-1

назначенный для воздушного лазерного сканирования — LMS-Q140. За 18 лет компания прошла долгий и сложный путь к почти полному технологическому лидерству в области создания ВЛС. В наши дни оборудование RIEGL, ориентированное на применение с летательных аппаратов, представлено во всех сегментах промышленных приложений.

В настоящее время компания RIEGL имеет офисы в США, Китае и Австрии, привлекая к работе несколько десятков региональных дилеров и представителей [1]. Более 400 систем воздушного сканирования RIEGL ежедневно выполняют задачи на всех континентах Земли. Высокая производительность, надежность и неприхотливость, устойчивость к вибрации, повышенной влажности, отрицательной и положительной температуре воздуха — все это является визитной карточкой авиационных съемочных решений RIEGL.

Основное кредо компании заключается в выпуске приборов, способных гарантировать соответствие одновременно всем характеристикам, заявленным в технической документации, с существенным запасом.

В настоящее время аэросъемочная продукция компании RIEGL представлена следующими моделями.

**LMS-Q1560** — воздушная лазерная сканирующая система, являющаяся полностью готовым интегрированным решением для топографической съемки земной поверхности. Эта система имеет технические характеристики, максимально достижимые на данный момент в области лазерного сканирования.

**LMS-Q780** (рис. 1) и **LMS-Q680i** — воздушные лазерные сканеры для топографической съемки земной поверхности. Так же как и воздушная лазерная сканирующая система LMS-Q1560 характеризуются максимальными техническими характеристиками.

**VQ-820-G** (рис. 2) и **VQ-880-G** — воздушные лазерные сканеры для топографической съемки земной поверхности и батиметрической съемки (съемка рельефа дна водоема или прибрежных зон морских акваторий). Сканирование поверхности дна водоема может выполняться, как правило, на глубину до 20 м при прозрачности воды по диску Секки в 1–1,5 м (глубина исчезновения из вида диска Секки — белого или черно-белого плоского диска диаметром 20–40 см. — Прим. ред.).

**VQ-580**, **VQ-480i** (рис. 3) и **VQ-380i** — воздушные лазерные сканеры для широкого круга аэросъемочных работ. Они обладают высокой скоростью и средней дальностью сканирования.

**VUX-1**, **VQ-480-U**, **LMS-Q160** — воздушные лазерные сканеры для топографической съемки земной поверхности с небольших высот с использованием малой авиации и БПЛА. Они характеризуются небольшим весом и габаритами, высокой (кроме LMS-Q160) скоростью сканирования и возможностью применения на БПЛА среднего класса с полетной массой 25–50 кг.

**RiCOPTER** — новая беспилотная система в виде октокоптера (восьмимоторной летающей платформы с 4-мя соосными винтами), оснащенного малогабаритным воздушным лазерным сканером VUX-1, легкой высокоточной инерциальной системой и фотокамерой (рис. 4). Это законченное решение, которое позволяет в автономном режиме осуществлять топографическую съемку небольших участков местности с высокой плотностью точек лазерных отражений.

#### ▼ Технология воздушного лазерного сканирования RIEGL

**Схема сканирования.** Одной из наиболее ярких черт, отличающих сканеры RIEGL от других

систем, является механизм отклонения лазерного луча [1, 2].

Существующие в настоящее время системы имеют два варианта реализации этого механизма: наиболее старый из них — качающееся зеркало (Oscillating Mirror), а наиболее новый — вращающаяся четырехгранная призма (Rotating Prism). Компания RIEGL во всех своих системах использует механизм Rotating Prism.

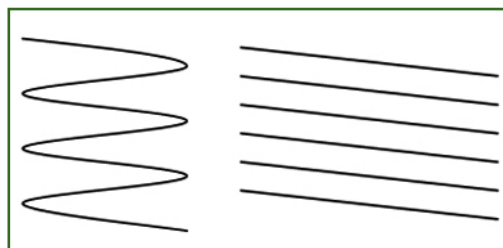
Решение на базе качающегося зеркала более простое в техническом исполнении, однако создает массу проблем пользователям и имеет ряд серьезных недостатков, не окупающихся ничем. Одним из них является то, что в ходе сканирования строки точек лазерных отражений образуют линию, схематично показанную на рис. 5, слева (носитель движется сверху вниз). Это обусловлено принципом работы качающегося зеркала — начало новой строки начинается от конца предыдущей со сменой направления на 180°. За счет движения носителя каждая последующая точка в линии оказывается смещенной «вперед». В дальнейшем будем именовать такую схему расположения точек лазерных отражений «зигзагообразной». Нетрудно видеть, что плотность точек при этом весьма далека от равномерной.

Сканеры с вращающейся призмой работают иначе. В ходе вращения призмы грань, от которой отражается луч, поворачивается и отклоняет лазерный луч. При достижении определенного угла падения луч перестает отражаться от призмы («мертвая зона» грани), доходя при этом до ребра между двумя соседними плоскостями пирамиды. После прохождения ребра новая плоскость призмы оказывается ориентирована в пространстве так же, как была ориентирована ее предшественница в начале поворота. Подобное свойство призмы позволяет по-

лучать строки точек лазерных отражений, расположенных на параллельных линиях, всегда «рисующиеся» в одну сторону (скажем, слева направо). В дальнейшем будем именовать такую схему расположения точек «параллельной» (рис. 5, справа).

К чему приводит подобное расположение точек? Как видно, в «зигзагообразной» схеме плотность точек неравномерна. Если точки идут через однородные промежутки в линии, то на краях «зигзага» плотность точек оказывается то очень высокой (там, где кончается одна линия и начинается вторая), то очень низкой (где линии расходятся). Более того, даже в самой строке плотность точек минимальна в надири и максимальна по краям, где зеркало «замирает» перед сменой направления движения. Однородность наблюдается только вдоль оси полета. «Параллельная» схема лишена этого недостатка, и плотность точек по полосе съемки однородна на всей площади сканирования. Подобная схема применяется во всех системах RIEGL, что является их объективным достоинством (рис. 6).

Кроме того, отметим, что системы, использующие механизм Rotating Prism, не испытывают знакопеременных нагрузок и в ходе эксплуатации не требуют

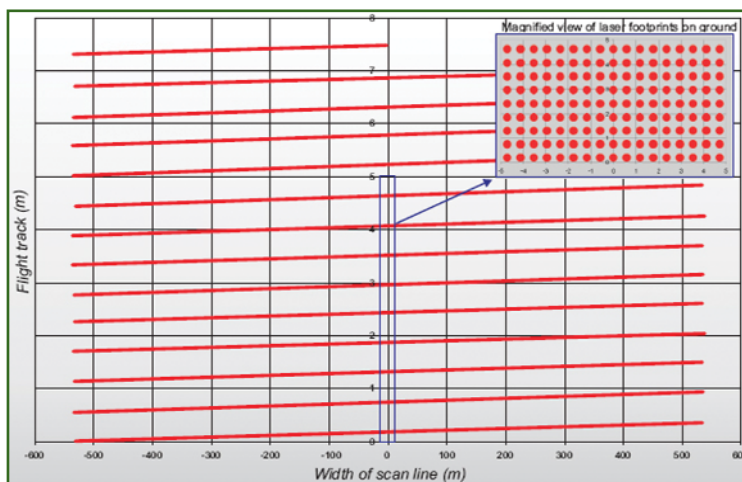


**Рис. 5**  
Схема расположения строк точек лазерных отражений: «зигзагообразная» (слева) и «параллельная» (справа)

частой калибровки в заводских условиях, более стабильны по точности определения координат.

Еще в системах с вращающейся призмой скорость вращения не зависит от угла отклонения и может быть любой. Для сканеров RIEGL пользователь может вычислить оптимальное число строк сканирования в секунду и задать любое значение.

**МТА-зоны.** Как известно, скорость света в воздухе близка к 300 000 км/с. Это означает, что если мы работаем в режиме, когда в воздухе находится один лазерный импульс, т. е. новый импульс не посылается, пока не принят отраженный сигнал от предыдущего импульса, то максимальная частота сканирования (точек в секунду)  $\leq 300\,000/2H$ , где H — высота полета над поверхностью съемки в км.



**Рис. 6**  
Пример равномерного распределения точек при «параллельной» схеме сканирования (RIEGL LMS-Q680i)

Отсюда следует, что при высоте 1 км частота сканирования даже теоретически не может быть выше 150 кГц при сохранении принципа «один импульс в воздухе».

Нетрудно видеть, что для того, чтобы при той же частоте сканирования летать выше, необходимо иметь в воздухе одновременно не 1, а 2 импульса, а при еще большей высоте понадобится 3 и более импульсов. Диапазон высот от минимальной до максимальной, в пределах которого нет необходимости менять количество импульсов, одновременно находящихся в воздухе, называется МТА-зоной. МТА (MultipleTurn-Around) — множественность импульсов в воздухе. Техническая реализация принципа съемки в режиме МТА-зон является непростой задачей из-за постоянного изменения высоты полета носителя над сканируемой поверхностью. Кроме того, чем выше частота сканирования, тем меньше «толщина» МТА-зоны. Поэтому при высоких частотах сканирования обычно не удается выбрать одну МТА-зону и работать в ней. Так, при частоте сканирования в 800 кГц «толщина» МТА-зоны составляет 187 м, и вероятность выхода отдельных участков зоны съемки из выбранной для полета МТА-зоны становится почти гарантированной. Поэтому необходима автоматизация процесса выбора правильной МТА-зоны для каждого участка съемки.

Для этого во всех сканерах RIEGL используется единый аппаратно-программный метод, позволяющий использовать до 10 МТА-зон. В ходе съемки переход из одной МТА-зоны в другую происходит автоматически, без разрывов и пауз. При камеральной обработке автоматизированными программными средствами RIEGL для каждой точки лазерных отражений определяется корректная МТА-зона. Этот подход позволяет существенно экономить летное время, не сни-

жая частоту сканирования при увеличении высоты.

**Безопасность для зрения человека.** Безопасность лазерных сканеров для зрения является одним из приоритетов компании RIEGL и потому весьма высока.

Безопасная высота для зрения для различных моделей лазерных сканеров RIEGL приведена в таблице. Во втором столбце таблицы класс безопасности лазера указан при следующих условиях:

- лазер работает на полную мощность;
- лазер работает в импульсном режиме (единичное попадание в глаз);
- дистанция до лазера нулевая («в упор»).

Естественно, последнее условие на практике нереализуемо. Кроме того, для мощных лазеров компанией RIEGL в обязательном порядке предусмотрено использование функции снижения мощности лазера при работе на малых высотах. Поэтому правильнее говорить о безопасной высоте полета, при которой случайный наблюдатель не имеет шанса попасть под второй лазерный импульс (носитель сместится вперед, а луч в сторону).

Нетрудно видеть, что для лазерных систем VUX-1, VQ-380i, VQ-480i, VQ-580 и LMS-Q680i безопасная дистанция для зрения человека составляет более 1,5 м, т. е. эти приборы в принципе не могут быть опасны.

Для LMS-Q780 и LMS-Q1560 безопасная дистанция для зрения составляет 25 и 45 м, соответственно. На практике съемка с таких высот технически невозможна ввиду крайней опасности авиакатастрофы, поэтому де-факто эти устройства безопасны для зрения на всех практически реализуемых высотах.

С лазерами с длиной волны в 532 нм (зеленый лазер) дело обстоит несколько по-другому. Эти устройства батиметрического назначения не могут быть маломощными, поскольку иначе не будет получен отклик от дна водоема. Поэтому минимальные эксплуатационные высоты для VQ-820-G и VQ-880-G составляют 100 и 300 м, соответственно. На практике для VQ-820-G это накладывает ограничения, так как работы со столь малых высот крайне редки. Для VQ-880-G ограничение по высоте актуально, однако рекомендованная и технически позволяющая снимать дно водоема высота сос-

#### Безопасная для зрения человека высота полета различных моделей лазерных сканеров RIEGL

Модель	Длина волны / Класс безопасности лазера*	Безопасная высота, м
LMS-Q1560	1064/3B	45
LMS-Q780	1064/3B	25
LMS-Q680i	1550/3R	>1,5
VQ-580	1064/3B	>1,0
VQ-480i	1550/1	0
VQ-380i	1550/1	0
VQ-880-G	532/4	300
VQ-820-G	532/3B	100
VQ-480-U	1550/1	0
VUX-1	1550/1	0
LMS-Q160	1550/1	0

\* Согласно требованиям EN 60825-1:2007 Безопасность лазерных устройств. Часть 1. Классификация и требования к аппаратуре.

тавляет 600 м, что не снижает функциональности данного прибора и не требует особых мер предосторожности.

▼ **Технические особенности систем воздушного лазерного сканирования RIEGL [1, 2]**

**Оцифровка формы сигнала.**

Все модели сканеров компании RIEGL аппаратно регистрируют полную форму отраженного сигнала, что позволяет более точно определять координаты точки отражения. Также это дает возможность иметь неограниченное количество зарегистрированных отражений, вызванных одним сигналом, например в лесу.

**Длина волны лазера.** В сканерах используются лазеры с различными длинами волн, что определяет ряд особенностей отражения испускаемого сигнала. Так, для работы на небольших высотах применяют сканеры с лазерами малой мощности (1-й класс безопасности), с длиной волны 1550 нм, что позволяет сделать их полностью безопасными для зрения. Сканеры, работающие на значительных высотах и с высокими мощностями (3-й класс безопасности), оснащены лазерами с длиной волны 1064 нм. Это позволяет добиться более высокой отражательной способности от объектов при работе в условиях большой влажности. В моделях сканеров VQ-820-G и VQ-880-G используются зеленые лазеры с длиной волны в 532 нм.

**Система снижения мощности.** Все лазеры класса безопасности 3В, 3R и 4 (см. таблицу) оснащены системой понижения мощности испускаемого сигнала, что позволяет использовать их даже на малых высотах без риска для зрения.

**Температурные характеристики.** Для всех без исключения сканеров компании RIEGL заявленная допустимая температура эксплуатации соответствует температуре, поддерживаемой внутри корпуса сканера. На

практике это означает, что если сканер находится в обогреваемой кабине самолета (или вертолета) и/или расположен в обогреваемом корпусе, то он может эксплуатироваться при температуре «за бортом», существенно ниже заявленной допустимой температуры. Именно поэтому опыт эксплуатации приборов серии LMS (LMS-Q680i и LMS-Q780) на территории России показывает, что при съемке с самолета Ан-2 с недостаточно обогреваемой кабиной система сохраняет работоспособность до  $-20^{\circ}\text{C}$  (на уровне земли), а при съемках с вертолета Ми-8 (с хорошо обогреваемой кабиной) и до  $-28^{\circ}\text{C}$ .

**Законченное решение в едином корпусе.** Основные модели сканеров RIEGL поставляются в РФ не в виде лазера как отдельного элемента, а в виде готового решения в едином корпусе для быстрой установки на авиационном носителе.

Это позволяет решать следующие задачи:

— поддерживать температуру сканера в заданных эксплуатационных пределах за счет нескольких блоков обогрева (вентиляции). Это существенно расширяет температурный диапазон применения системы, а также снижает эффект от температурного расширения (сжатия) элементов конструкции, что ведет к раскалибровке системы;

— быстро и надежно устанавливать оборудование на борту Ан-2 и Ан-28 в люки для аэрофотосъемки, а для Ми-8 — в люк тросовой внешней подвески с помощью настраиваемых креплений к полу;

— обеспечивать высокую механическую жесткость всех компонентов системы, в первую очередь, стабильность углов взаимного ориентирования инерциальной системы и лазерного сканера;

— гарантировать сохранность оборудования от вибраций, поскольку все оборудование устанавливается на металлической плите, подрессоренной относительно внешнего корпуса платформы;

— крепить дополнительные устройства (фотокамеру, тепловизор, видеокамеру и др.) внутри единого корпуса с сохранением стабильности угловых калибровочных параметров;

— обеспечивать защиту при работе, монтаже и транспортировке.

Следует отметить, что системы LMS-Q1560 и VQ-880-G уже выполнены в виде подобного решения и не требуют использования дополнительного корпуса (рис. 7). Габариты корпуса этих систем позволяют установить их на гиросtabilизированную платформу или разместить в круглом люке авиационного носителя.



**Рис. 7**

Внешний вид RIEGL LMS-Q1560 (слева) и вариант установки RIEGL VQ-880-G на гиросtabilизированную платформу (справа)



Опыт эксплуатации таких решений в России показал их удобство и эффективность при использовании на пилотируемых летательных аппаратах среднего класса. Кроме того, можно воспользоваться вариантами интеграции системы для размещения оборудования на борту малых летательных аппаратов внутри кабины или на внешней подвеске, например таких, как Теспат ММА или Diamond DA 42.

Данный подход особенно актуален для российских климатических условий, поскольку часто приходится выполнять съемки при отрицательной температуре окружающей среды.

**Управление съемкой.** Для проведения съемочных работ во

время залета предназначено программное обеспечение RiACQUIRE. Оно используется и при мобильном сканировании, что позволяет без значительных затрат времени переподготовить оператора, работающего с воздушным сканером, на работу с мобильным и наоборот. Интерфейс RiACQUIRE интегрирован с навигационной системой, что обеспечивает полную автоматизацию включения и выключения лазера и камер при заходе на маршрут съемки без вмешательства оператора. Фактически, роль оператора состоит в смене маршрута в нужной последовательности и коррекции возможных нештатных ситуаций. При необходимости можно задействовать и ручное управление процессом съемки.

**Углы обзора.** Основные модели систем воздушного лазерного сканирования компании RIEGL имеют углы обзора в вертикальной плоскости, перпендикулярной оси полета,  $60^\circ$ , т. е.  $+30^\circ$  или  $-30^\circ$  от отвесной линии (линии надира). Однако для специфических задач предназначен ряд моделей сканеров с необычными решениями. Рассмотрим их подробнее.

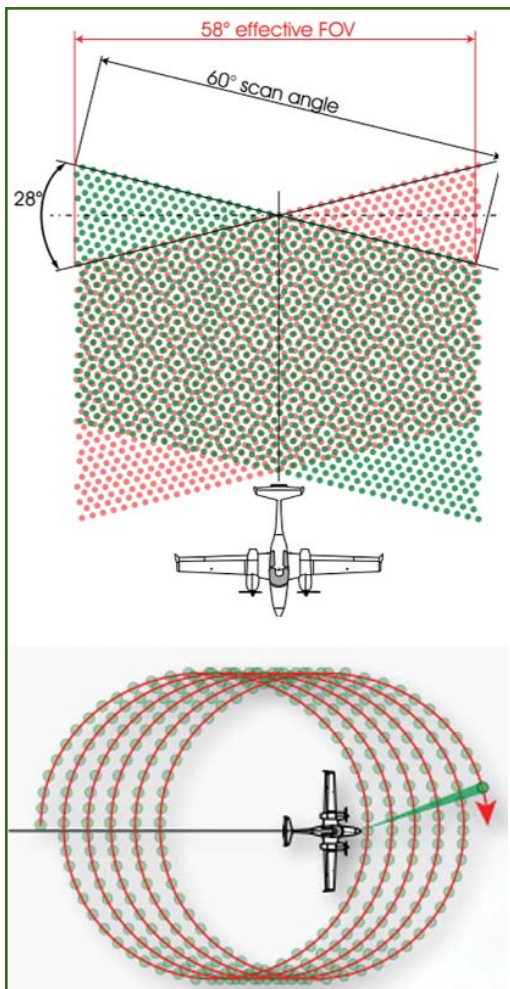
VQ-380 имеет несимметричный угол обзора ( $+60^\circ/-40^\circ$ ), что позволяет отклонять луч в сторону на дистанцию в 1,73 раза больше высоты полета. Это особенно важно при ограничениях на полеты (приграничные территории, горные склоны, низкая облачность, ограниченный маневр).

LMS-Q1560 имеет два лазера с углами обзора по  $60^\circ$  каждый, которые при этом наклонены относительно вертикальной плоскости на  $8^\circ$  (один — вперед, другой — назад). Кроме того, лазеры развернуты в горизонтальной плоскости относительно оси полета: один — на  $+14^\circ$ , а другой — на  $-14^\circ$  (рис. 8, вверху). Такой подход позволяет выполнять съемку объектов всегда под углом к вертикали,

что важно при съемке городов и ЛЭП.

Сканер последнего поколения VQ-880-G обладает круговой разверткой сканирования (рис. 8, внизу). Это новый подход для компании RIEGL. Подобное решение позволяет максимально эффективно использовать время сканирования. Кроме того, в ходе съемки каждый объект в зоне съемки (даже при однократном сканировании) сканируется дважды (сзади и спереди) — исключение составляет только узкая полоса по краю зоны охвата. Однако основной целью подобного решения является приведение угла касания воды лучом к одинаковым значениям ( $20^\circ$ ), что позволяет повысить точность определения глубины. В предыдущей модели сканера VQ-820-G с параллельной разверткой луча это значение было переменным (от  $0^\circ$  до  $21^\circ$ ) и при небольших глубинах, для которых был предназначен VQ-820-G, не являлось существенным. В случае с VQ-880-G, который рассчитан на большую глубину, важность неизменности угла касания возросла, что привело к применению «круговой» развертки.

VUX-1 имеет угол обзора в  $330^\circ$ , что теоретически позволяет ему снимать почти полную сферу. Данный сканер не имеет призмы или зеркала: его приемный и передающий модули находятся на одной оси, вращающейся с постоянной скоростью. В целом этот сканер относится к системам с «параллельной» разверткой. Небольшая «мертвая зона», около  $30^\circ$ , обусловлена технологическими особенностями изготовления сканера. На практике, будучи установленным на нижней поверхности авиационного носителя, он может вести сканирование стен или склонов, находящихся как под ним, так и на одном уровне с ним или даже чуть выше (в зависимости от ширины корпуса но-



**Рис. 8**

Схема расположения строк сканирования (в плане) у RIEGL LMS-Q1560 (вверху) и у RIEGL VQ-880-G (внизу)

сителя и положения съемочной головки).

VQ-820-G обладает двумя углами режимами. В режиме батиметрической съемки его максимальный угол обзора составляет  $40^\circ (+20^\circ/-20^\circ)$ , а в режиме обычной съемки по наземным объектам —  $60^\circ (+30^\circ/-30^\circ)$ .

**«Шум» данных сканирования.** Под «шумом» понимается не погрешность измерения дистанции, а общая интегральная неоднородность данных на заведомо плоских поверхностях. Такая неоднородность является комплексным следствием погрешности определения дальности лазером, точности определения угла отклонения лазерного луча внутри лазера, точности IMU и ГНСС-решения, качества калибровки системы, наличия в ней люфтов, подвижек во время съемки, вносимых аппаратурой поправок (за состояние внешней среды, температуру и пр.) и служит итоговой мерой качества той или иной сканирующей системы в целом. Все сканеры компании RIEGL традиционно имеют очень низкие значения «шума» данных сканирования (облака точек).

**Накопители данных.** Наиболее производительные системы LMS-Q1560 и LMS-Q780, а также, по желанию заказчика, и любые другие сканирующие системы комплектуются накопителем данных RIEGL DR1560. В его состав включены три твердотельных диска, объемом 512 Гбайт каждый. Скорость записи данных составляет до 150 Мбайт/с, продолжительность записи — до 10 часов при работе с наиболее производительной системой LMS-Q1560.

▼ **Программное обеспечение для систем воздушного лазерного сканирования RIEGL [1, 2]**

Программное обеспечение для обработки данных воздушного и мобильного лазерного сканирования является одним

из наиболее необычных и продуктивных решений. В целом оно состоит из следующих модулей:

- RiACQUIRE (съемка);
- RiANALYZE (первичная обработка сигнала);
- RiMTA (автоматизированное определение корректной MTA-зоны);
- RiWORLD (геопозиционирование и введение поправок);
- RiPROCESS (общее управление, визуализация и уравнивание).

Также существует большое количество утилит и специализированных приложений, анализ которых выходит далеко за рамки данной статьи.

Общими чертами программных решений компании RIEGL являются низкие требования к аппаратной части (компьютеру), небольшое количество занимаемого дискового пространства, дружелюбный интерфейс, разумно сочетающийся с богатым инструментарием пользовательских настроек (но без излишней перегруженности опциями и кнопками), уникальность системы хранения и обработки данных, специфичность и высокая продуктивность используемых подходов к уравниванию и визуализации данных.

**Оцифровка и обработка полной формы сигнала.** Выполняется модулем RiANALYZE. Все сканеры RIEGL аппаратно регистрируют полную форму отраженного сигнала, что впоследствии используется для более точного определения времени, когда имело место отражение от поверхности объекта. Кроме того, подобный подход позволяет разделить сигнал, отраженный от двух близкорасположенных объектов, получив от них два сигнала с разными координатами вместо одного, с некими средними значениями координат, не имеющими ничего общего с действительностью.

**Автоматизированное определение корректной MTA-зоны**

**для каждой точки.** Выполняется модулем RiMTA, который позволяет пользователю не задумываться о выставлении, соблюдении и смене MTA-зон в процессе съемки либо обработки данных. Программное обеспечение самостоятельно определяет необходимый номер MTA-зоны, выводя итоговые точки в соответствующей системе координат.

**Неограниченный размер проектов.** В модуле RiPROCESS применяется идеология хранения данных в структуре квадродерева — динамической, иерархически упорядоченной системы сегментации пространства на элементарные ячейки-клетки. Каждая ячейка, в свою очередь, хранит ссылку на массив точек, попадающих в нее. Как правило, размер ячейки равен 1–2 м, и в ней хранится не более нескольких десятков точек. Базовый пространственный и статистический анализ данных сканирования ведутся по правилам и законам растровой графики. Это происходит до тех пор, пока в ходе запроса не будут выбраны только те ячейки, которые требуются для текущей операции, после чего модуль считывает необходимый объем информации о точках и выполняет соответствующее действие.

Таким образом, в памяти компьютера никогда не хранится не то что весь объем данных лазерного сканирования, но даже сколько-нибудь их значимая часть. Это существенно снижает системные требования к компьютерам для камеральной обработки, а также позволяет практически неограниченно масштабировать проекты. Так, в практике пользователей имелись случаи совместного уравнивания и обработки результатов сканирования, выполненных в течение 12 дней, в ходе которых было получено около 6 млрд точек лазерных отражений без заметного изменения скорости работы компьютера.

**Система отображения.** Поскольку при создании каждой ячейки для нее автоматически вычисляются статистические показатели, то они могут быть визуализированы в любой момент времени без дополнительных расчетов в модуле RiPROCESS. Так, программа позволяет (путем простой смены режима отображения) увидеть на всей площади проекта плотность точек, разброс по высоте в пределах каждой ячейки, зоны покрытия каждой полосы съемки (strip), разницу высот, полученную с разных проходов, рельеф в виде отмывки и т. п. Конечно, не забыты инструменты профилирования, интерактивного выбора части данных и просмотра их в режиме реального времени в двухмерном и трехмерном видах. Все это дает возможность быстро оценить качество данных (плотность, покрытие), степень их однородности, а также взаимоувязанность, т. е. отклонения по высоте и в плане при разных проходах по одному и тому же месту.

**Система калибровки и уравнивания ТЛО.** При необходимости, модуль RiPROCESS помогает выполнить калибровку угловых элементов разворота лазерного сканера относительно IMU. Эти параметры могут вычисляться как для всего залета в целом, так и для каждой полосы маршрута съемки. Обработка проводится после залета (калибровочного, съемочного), при этом нет необходимости измерять контрольные наземные точки или указывать вручную связующие точки или опознаки.

Ключевым принципом уравнивания является поиск наклонных плоских объектов (в терминологии RIEGL — observations). Так, если некоторая область пространства покрыта съемкой более чем 2 раза и удовлетворяет нужным критериям, то для нее вычисляется уравнение плоскости, наиболее точно вписывающейся в данное облако

точек. Вычисляются также и векторы нормали к данным плоскостям. Если вычисленные плоскости удалены и развернуты относительно друг друга незначительно (может регулироваться пользователем), то они считаются одним объектом, и для них вычисляются углы взаимного разворота и дистанция по нормали.

Основной причиной подобного случая является некорректно вычисленные (или изменившиеся после последней калибровки) угловые параметры разворота лазерного сканера относительно IMU. Это происходит из-за вибрации, толчков при посадке, температурного изменения размеров агрегатов, перестановки блоков и т. п. Для того, чтобы аналитически вычислить оптимальные углы поправки, необходимо иметь, как минимум, 3 наклонные пары плоскостей, у которых не совпадают векторы нормалей. На практике количество подобных плоскостей, находимых модулем RiPROCESS в фактических данных, измеряется от десятков тысяч до миллионов. Это позволяет с высокой статистической точностью не только определить истинные углы разворота в системе «лазерный сканер — IMU» аналитическим методом, но и подсчитать остаточные некомпенсированные погрешности после введения оптимальных параметров.

Если в ходе полета существенно менялось качество траектории, работы велись на разных высотах либо при разных температурах, для каждой группы (вплоть до отдельных полос съемки) можно вычислить индивидуальные поправки в угловые элементы, минимизирующие взаимные искажения данных и повышающие итоговую однородность облака точек лазерных отражений. Сюда же могут быть добавлены и опорные точки, позволяющие без использования дополнительного програм-

многo обеспечения получить итоговое облако точек, обладающее максимальной точностью позиционирования.

Все вышеописанные действия (кроме введения опорных точек) не требуют вмешательства оператора. Ему необходимо только указать параметры калибровки (на практике обычно используется 3–4 варианта) и запустить полностью автоматизированный процесс. Типовое время автоматического вычисления угловых калибровочных параметров для калибровочного полигона составляет около 2 минут, для крупного проекта — 0,5–3 часа. Кроме того, в один и тот же проект может быть подгружено (и взаимно уравнено) неограниченное количество данных, полученных за несколько летних дней, что позволяет полностью избежать влияния человеческого фактора при уравнивании и ускорить работу в десятки раз.

Таким образом, в данной статье были рассмотрены базовые особенности лазерных технологий и методов обработки лазерных импульсов, реализованных в системах воздушного лазерного сканирования производства компании RIEGL. Более подробную информацию о моделях аэросъемочного оборудования RIEGL можно получить в компании «АртГео», которая является официальным эксклюзивным дистрибьютором воздушных, мобильных, наземных и промышленных лазерных сканирующих систем RIEGL в России [2].

#### ▼ Список литературы

1. RIEGL. — [www.riegl.com](http://www.riegl.com).
2. «АртГео». — [www.art-geo.ru](http://www.art-geo.ru).

#### RESUME

Basic features are considered for the RIEGL airborne laser scanning systems, which allowed combining these scanners into five independent groups. The main technical characteristics are given for these systems. The software is described also.

# TRIMBLE DIMENSIONS 2014 — ТРИ ДНЯ ДЛЯ УЧЕБЫ, СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ И ОБЩЕНИЯ



Не умаляя достоинств многочисленных компаний, активно использующих и внедряющих геопространственные технологии, хотелось бы остановиться на одной, которая эти технологии создает — компании Trimble. Компания была основана в 1978 г. (в год запуска первого спутника GPS) как разработчик оборудования и технологий для позиционирования и навигации. За 36 лет Trimble превратилась в крупную организацию, объединяющую технологии глобального позиционирования с лазерными, оптическими и инерциальными системами, средствами беспроводной связи и прикладным программным обеспечением. Она предоставляет законченные коммерческие решения для сельского хозяйства, инженерных изысканий, проектирования и строительства промышленных и гражданских объектов, сооружений инфраструктуры, картографирования, геодезии, межевания земель, обеспечения государственных задач различного уровня, телекоммуникаций, транспорта и логистики. Более 1000 патентов, уникальные специалисты, современное производство, развитая сеть представительств и дилеров позволили компании Trimble создать индустрию геопространственных решений. В 2013 г. оборот компании составил 2,3 млрд дол. США.

В многообразии и уникальности разработок компании

Trimble редакция журнала «Геопрофи» еще раз убедилась, посетив 7-ю Международную конференцию пользователей Trimble Dimensions 2014 по приглашению руководства Московского представительства компании Trimble.

Конференция проходила с 3 по 5 ноября 2014 г. в Лас-Вегасе (штат Невада, США), в отелях Mirage и Treasure Island. Она собрала более 4200 специалистов из 83 стран мира. Как отметил Питер Лардж (Peter Large), вице-президент компании Trimble: «Trimble Dimensions заработала репутацию одного из самых захватывающих событий для получения новых знаний и практических навыков. Мы очень рады, что в этом году конференция установила новый рекорд посещаемости».

Поражает не только количество участников, но и объем рассмотренных вопросов в таких областях, как сельское хозяйство, инженерные изыскания, проектирование и строительство промышленных сооружений и инженерной инфраст-

руктуры, обеспечение геопространственными данными органов государственной власти и общественной безопасности, управление земельными ресурсами, геодезия, картография, природные ресурсы, телекоммуникации, транспорт и логистика, коммунальные услуги.

Участники имели возможность познакомиться с основными направлениями работы



*С. Берглунд, генеральный директор и президент компании Trimble*



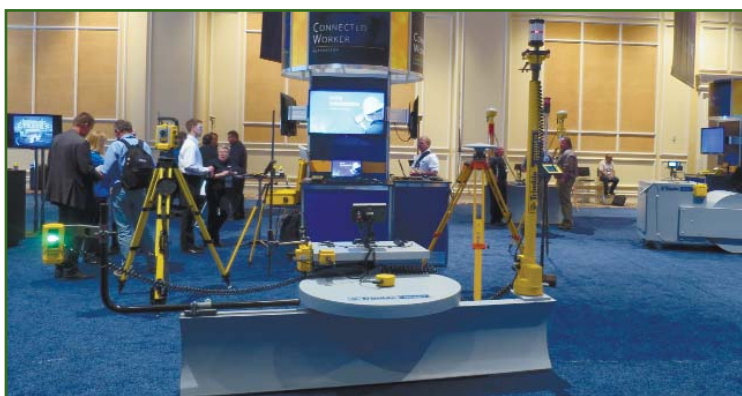
*На церемонии открытия конференции*

компании Trimble на церемонии открытия конференции, где выступили: Стив Берглунд (Steve Berglund), генеральный директор и президент компании Trimble, Джо Деннистон (Joe Denniston), вице-президент компании Trimble по направлению «Сельское хозяйство», Эрик Арвесен (Erik Arvesen), вице-президент компании Trimble по направлению «Геопространственные технологии», Роз Бьюик (Roz Buick), вице-президент компании Trimble по направлению «Гражданское строительство», Роб Пэйнтнер (Rob Painter), генеральный директор департамента «Здания» и Рон Конезни (Ron Konezny), вице-президент компании Trimble по направлению «Транспорт и логистика» и др.

Ведущие специалисты производственных компаний из различных стран, общаясь между собой, могли установить деловые связи со своими коллегами и узнать, как преодолеть проблемы, вызванные нарастающей конкурентной борьбой. Но главной особенностью и практической значимостью мероприятия стала возможность участия в 584 образовательных сессиях, которые проходили как в виде лекций в залах двух



*Выставочный павильон. Оборудование и программное обеспечение для сбора пространственных данных*



*Выставочный павильон. Системы автоматизированного управления строительной техникой и механизмами*

отелей, так и в аудиториях производственных компаний, оборудованных для индивидуального обучения, а также на демонстрационных площадках на территории города. Продолжительность лекционной сессии

составляла, как правило, один час, а сессии для индивидуального обучения — 3,5 часа.

Все образовательные сессии были структурированы по девяти отраслевым направлениям. Для каждой отрасли предусматривалось различное количество сессий: решения для гражданского строительства (171 сессия), инжиниринг, картографирование и топографические съемки (166), проектирование и обеспечение строительства (93), природные ресурсы (50), гражданская инфраструктура (48), обеспечение государственных задач (34), телекоммуникации (17), транспорт и логистика (14), сельское хозяйство (9).

Принять участие в интересующей сессии мог любой желающий, предварительно зарегистрировавшись на сайте конференции ([www.trimbledimensions.com](http://www.trimbledimensions.com)) в «личном кабинете»



*В.В. Грошев, Г.Г. Мосолов, Г. Дудырев и А.П. Шаламыгин на выставке*



Открытая площадка на территории отеля Mirage



Демонстрационная строительная площадка

те». Доступ к сайту был открыт и во время мероприятия, на компьютерах, размещенных в холле конгресс-центра отеля Mirage.

Занятия дополнялись практическим знакомством с оборудованием и программным обеспечением, которые демонстрировались на 63 стендах выставки, развернутой в выставочном павильоне отеля Mirage и на прилегающей к нему открытой площадке. Кроме компании Trimble свои разработки представили ее партнеры: Atlas Copco, Bentley, Caterpillar, Esri, Kubit GmbH, Liebherr, PhotoSat Information Ltd., Times Microwave Systems, VisionLink, Volvo, Wirtgen, xHt и др.

Для участников, которые желали повысить свое профессиональное мастерство, было пре-

дусмотрено 40 специализированных программ в объеме, установленном нормативными требованиями для повышения квалификации специалистов (PDH — Professional Development Hour).

Около 560 специалистов из производственных и коммерческих организаций, университетов и ассоциаций выступили на лекционных и практических сессиях, из них 323 доклада сделали ведущие сотрудники компании Trimble.

На одной из геодезических сессий выступил Р.В. Загретдинов, доцент кафедры астрономии и космической геодезии Казанского (Приволжского) федерального университета (КФУ), с докладом на тему «Использование изображений и технологии лазерного сканиро-

вания для создания высокоточных пространственных моделей археологических объектов». Он рассказал о работах, которые в течение последних четырех лет выполнили сотрудники и студенты КФУ при археологических исследованиях для Болгарского государственного историко-архитектурного музея-заповедника. Используя аэрозъемочное оборудование и технологии лазерного сканирования Trimble, были созданы высокоточные геопространственные модели исторических мест и объектов Болгарского городища. Р.В. Загретдинов продемонстрировал трехмерную модель Восточного мавзолея (Церковь Святого Николая), усыпальницы знати Волжской Булгарии, возраст которой более 700 лет. Также он представил оценку точности и качества модели, полученной разными методами, которая была проведена по результатам выполненных работ.

На конференции присутствовали представители из России, Республики Беларусь, Казахстана, Киргизии, Таджикистана и Украины. Кроме того, в мероприятии принял участие победитель Всероссийской акции «Выиграй поездку в Las Vegas», организованной компанией Trimble в 2014 г. среди пользователей геодезического оборудования и программных средств компании Trimble в России. Им стал А.П. Шаламыгин, маркшейдер ООО «ГСИ Юг-Строй» (Волгоград). Вот как он оценил свое участие в Trimble Dimensions 2014: «Во-первых, хочу поблагодарить компанию Trimble за интересную и познавательную поездку. Высокий уровень технологий, представленных на Trimble Dimensions 2014, конечно, впечатляет. Поражает и многообразие высокотехнологичных решений, разработанных для практического применения. Современ-



ные геодезические системы, представленные на данном мероприятии, демонстрируют насколько можно сократить затраты на полевые измерения, повышая одновременно качество строительства. Воображение рисует картину строительной площадки будущего, где строительная техника выполняет работы без участия человека».

В ходе конференции, благодаря Г.Г. Мосолову, главе Московского представительства компании Trimble, курирующего внедрение технологий компании Trimble в России и странах СНГ, В.В. Грошев, генеральный директор редакции журнала «Геопрофи», и М.С. Романчикова, главный редактор журнала «Геопрофи», имели возможность встретиться и пообщаться с Марком Харрингтоном (Mark Harrington), вице-президентом компании Trimble, отвечающим за развитие бизнеса компании в России и странах СНГ. Главной темой беседы стала оценка ситуации на российском рынке геопространственных данных и дальнейшей стратегии компании Trimble по укреплению своей доли на российском рынке. Были рассмотрены приоритетные области, в которых планируется внедрение технологий компании Trimble в России, включая трехмерное информационное моделирование и точное земледелие. В заключение внимание было уделено инновационным решениям компании Trimble на базе ГНСС технологий, включая беспилотные летательные аппараты. Полный текст интервью с М. Харрингтоном будет опубликован в журнале «Геопрофи» № 1-2015.

На конференции Trimble Dimensions 2014 ее участники получили сведения о том, как специалисты из разных отраслей с помощью геопространственных технологий могут изменить свою работу и повысить

производительность труда. Они услышали, как их коллеги, используя сквозные решения компании Trimble, легко преобразуют данные в интеллектуальную, практически-значимую информацию. Непосредственно увидели, как новые приборы, технологии и идеи способны оказать положительное влияние на бизнес их компаний. Дополняли эти впечатления и доступные всем участникам многочисленные профессиональные журналы информационных партнеров конференции, и ежедневный выпуск Dailynews — печатного издания с репортажами о событиях, проходящих в рамках Trimble Dimensions.

В перерывах и по вечерам можно было пройтись по городу и посмотреть на многочисленные шоу, проходящие на улице практически возле каждого отеля. Также можно было воспользоваться удачным выбором места проведения конференции и посетить незабываемый и уникальный природный объект, расположенный на плато Колорадо, в штате Аризона — Гранд-Каньон. Погода способствовала этому, не опускаясь ниже 20 градусов и радуя солнцем и безоблачным небом.

В заключении хотелось бы отметить четкую организацию данного мероприятия не только в залах, аудиториях, выставочном павильоне и на открытых демонстрационных площадках, но и в перерывах между выступлениями и демонстрациями, включая ежедневные завтраки и обеды, а также заключительный гала-ужин.

Следующая пользовательская конференция Trimble Dimensions состоится 7–9 ноября 2016 г., в Лас-Вегасе, в отеле Venetian.

**В.В. Грошев,**  
**М.С. Романчикова**  
(Редакция журнала  
«Геопрофи»)

# КОМПАНИИ

## 20 лет ГСИ

19 сентября 2014 г. в Москве, в развлекательном центре «Известия Холл», прошло празднование 20-летнего юбилея одной из старейших российских компаний по внедрению и продаже современного геодезического оборудования — ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» (ГСИ).

Приятно отметить, что все 20 лет компания динамично развивается, невзирая на кризисы и финансовые потрясения.

В хаосе 90-х, когда закрывались специализированные предприятия и разрушалась система оказания сервисных услуг, в ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» был создан первый в стране сертифицированный сервисный центр по ремонту импортной геодезической техники. Первый подробный каталог ГСИ, при отсутствии учебных пособий, стал для многих студентов учебником по современному геодезическому оборудованию и технологиям. Первая адаптация импортной оптико-электронной техники для работы с популярным ПО CREDO прошла при непосредственном участии сотрудников ГСИ. Развитие сети сервисного обслуживания приборов в регионах, которая в настоящее время является крупнейшей и наиболее передовой не только в России, но и в Европе, существенно ускорило продвижение современных технологий по всей стране. ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» на протяжении 20 лет активно создает инфраструктуру по обучению, обслуживанию, технической поддержке своих клиентов и партнеров, осваивая при этом новые перспективные высокотехнологичные направления.

ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» первая и единственная в России компания, которая за последние 20 лет разработала и запустила в серийное производство новое метрологическое оборудование для поверки геодезических при-

боров — Универсальный коллиматорный стенд (УКС), которым активно оснащаются метрологические службы России.

Коллективу ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» есть, что вспомнить и есть чем гордиться!

На юбилейном мероприятии собрались сотрудники и партнеры компании из всех регионов России и ближнего зарубежья. Комфортабельный многофункциональный зал развлекательного центра «Известия Холл» в этот торжественный вечер был оформлен цветами компании юбиляра. Торжественная часть мероприятия включала награждение сотрудников компании и партнеров почетными знаками и памятными подарками. Награды за безупречную работу и верность традициям предприятия получили 78 сотрудников со стажем работы свыше 10 лет, а 10 сотрудников, проработавшие в компании 20 лет, были отмечены знаком отличия «Ветеран ГСИ».

Среди почетных гостей ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» присутствовал президент Topcon Corp. Сатоши Хирано (Satoshi Hirano). В поздравительной речи он высоко оценил профессионализм коллектива компании и выразил большую благодарность ее руководству за продолжительное взаимовыгодное сотрудничество и полное взаимопонимание.

Культурно-развлекательная часть мероприятия проходила в атмосфере удивительного душевного подъема и всеобщего веселья. Развлекательная программа включала в себя полный набор жанровых композиций: кино, оперетта, танцы и веселье тематические спектакли, в которых вместе с профессиональными актерами принимали участие сотрудники и партнеры компании. Подробнее о празднике можно узнать на сайте ГСИ ([www.gsi.ru](http://www.gsi.ru)) в разделе «Новости».

**А.М. Шагаев**  
(«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»)





# SOKKIA

**для тех, кто не стоит на месте!**

**Хорошо  
работает,  
однако!!!**

## Sokkia CX-105L

**Интересные  
предложения  
на GSI.RU**

**Гарантия 5 лет!**

При условии прохождения ежегодного ТО  
в авторизованном сервисном центре.



**Зима на дворе! Стоит подумать о покупке!**

# СОБЫТИЯ

▼ **INTERGEO 2014** (Берлин, Германия, 7–9 октября 2014 г.)



Ежегодные конгресс и выставка INTERGEO прошли уже в 20-й раз. Это одно из крупнейших мероприятий в мире в области геодезии, картографии, геоинформатики и управления территориями. Его итоги еще раз наглядно продемонстрировали, что геоинформационные технологии заняли одно из значимых мест не только в ведущих отраслях промышленности и управлении территориями, но и в социальной сфере. Как отметили участники конгресса, это особенно ярко проявилось после запуска Интернет-сервиса Google Планета Земля (Google Earth). Специализированные ГИС-решения позволили создать доступные приложения со сложными потоками картографических данных, что стало важным социальным событием.

Как отметил Карл-Фридрих Тене, президент Немецкого общества по геодезии, геоинформатике и землеустройству (DVW), являющегося организатором конгресса: «Полные конференц-залы и отличная атмосфера в выставочных павильонах — лучший признак того, что INTERGEO находится на правильном пути».

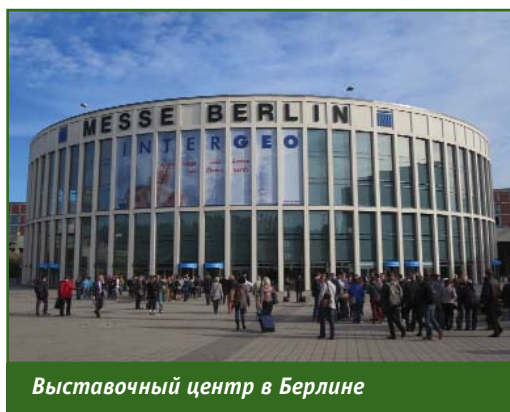
В выставке приняли участие 516 компаний из 30 стран. Из них 59% составляли компании из Германии, 5,5% — из США, 4,6% — из Китая, 4% — из Великобритании, 3,6% — из Нидерландов, 3,2% — из Канады, 2,6% — из Австрии, 2,4% — из Италии, 2,4% — из Швейцарии, 2,2% — из Франции, 1,8% — из Финляндии и др. Российскую

Федерацию представляли четыре компании — «Ракурс», «Геоскан» (Санкт-Петербург), Agisoft (Санкт-Петербург), ИТЦ «СКАНЭКС» и два учебных заведения — МИИГАиК и СГГА (с 8 декабря 2014 г. — Сибирский государственный университет геосистем и технологий).

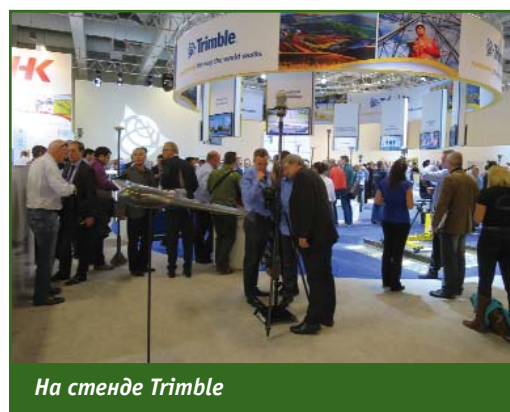
Продолжился рост числа посетителей и их интернациональный характер. Цифры показывают, что посещаемость увеличилась примерно на 10% и в 2014 г. достигла 17 тыс. человек из 90 стран (65% из них составляли специалисты из Германии). По результатам опроса наиболее популярной темой в этом году стало применение ГИС-технологий, на втором месте — геодезическое оборудование и интегрированные геодезические решения.

Приезжая на выставку, специалисты из разных стран, включая Россию, всегда надеются, во-первых, познакомиться с новинками, которые на INTERGEO традиционно демонстрируют ведущие разработчики оборудования, программного обеспечения и технологических решений, а во-вторых, сформировать свое мнение о дальнейших тенденциях развития технологий в области геодезии, геоинформатики, методов сбора и представления пространственных данных.

По мнению большинства посетителей из России и стран СНГ, опубликовавших свои впечатления в Интернет, в этом году ярких премьер на выставке не было. Но это только на первый беглый взгляд. При более детальном рассмотрении продукции, представленной на стендах, новинки все-таки были обнаружены. Не все из них носят революционный характер, но демонстрируют следующее:



Выставочный центр в Берлине



На стенде Trimble



На стенде Nikon — Spectra Precision



БПЛА Triumph-F1

— идет процесс минимизации габаритов и веса геодезического оборудования для спутниковых измерений и лазерного сканирования;

— происходит расширение функциональных возможностей уже существующего оборудования, в большей степени за счет совершенствования программного обеспечения и средств связи;

— появились новые беспилотные летательные аппараты, в первую очередь, мультикоптеры с различным количеством несущих винтов;

— увеличилось время полета БПЛА в автономном режиме.

В подтверждение сделанных нами выводов, приведем несколько примеров нового оборудования и программного обеспечения, представленных на выставке INTERGEO, по информации партнеров нашего журнала.

Компания «Метрика-Групп» ([www.metricageo.ru](http://www.metricageo.ru)) отмечает,

что на стенде компании Trimble демонстрировался обновленный приемник ГНСС NetR9 с 440 каналами. В отличие от предыдущей модели, он может использоваться в качестве одиночной базовой станции. Также следует отметить бюджетную пластиковую призму с обзором 360° для работы с роботизированными тахеометрами.

В геодезическом оборудовании под маркой Nikon — Spectra Precision компании Trimble, размещенном на отдельном стенде, также были новинки. Среди них, тахеометры Nikon DTM-322+ и NPL-322+ с объемом внутренней памяти до 25 тыс. записей и Bluetooth; Nivo M+ и SP Focus 6+ с объемом внутренней памяти до 25 тыс. записей, разъемом USB и безотражательным дальномером с повышенной производительностью измерения расстояний до 500 м; Nivo C и Focus 8 с объемом flash-памяти до 1 Гбайта и ПО Survey Pro v5.5, а также ро-

ботизированный тахеометр Focus 35 с точностью угловых измерений 1", объемом flash-памяти до 1 Гбайта, емкостью аккумулятора до 5,0 Ач, ПО Firmware v1.5 и Survey Pro v5.5.

ЗАО «УГТ-Холдинг» ([www.ugt-holding.com](http://www.ugt-holding.com)) приводит следующие сведения об оборудовании, которое было представлено специалистами компании JAVAD GNSS. Впервые демонстрировался беспилотный летательный аппарат Triumph-F1 в виде квадрокоптера с геодезическим приемником ГНСС с 864 каналами и цифровой фотокамерой. Среди других экспонатов следует отметить универсальный контроллер VICTOR-LS с обновленным процессором и встроенным ПО J-Field, а также приемник ГНСС Triumph-1M, который является модернизированным геодезическим приемником ГНСС Triumph-1-G3T. В нем увеличено количество каналов до 864, обновлено встроенное ПО, увеличена скорость получения RTK-

## Навигационно-Геодезический центр

Официальный дистрибьютор компании Leica Geosystems в Украине

Компания НГЦ предоставляет широкий спектр современного оборудования

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

Единственный авторизованный сервисный центр в Украине

Представляет журнал «Геопрофи» в Украине



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



- when it has to be right

**Leica**  
Geosystems

решения, добавлен слот для microSD.

Компания «АртГео» ([www.art-geo.ru](http://www.art-geo.ru)) отмечает, что на стенде компании RIEGL впервые демонстрировался беспилотный летательный аппарат RiCOPTER, который также можно было наблюдать в режиме полета на открытой площадке выставки. Он выполнен в виде октокоптера (восьмимоторной летающей платформы с 4-мя соосными винтами), оснащенного высокопроизводительным малогабаритным воздушным лазерным сканером RIEGL VUX-1 геодезического класса точности, легкой высокоточной инерциальной системой и фотокамерой. Это первое полностью готовое интегрированное решение для аэросъемочных работ, которое позволяет в автономном режиме осуществлять топографическую съемку небольших участков местности с высокой плотностью точек лазерных отражений. Кроме того, на стенде можно было увидеть несколько других БПЛА со сканером RIEGL VUX-1: беспилотный вертолет SARAH производства компании Flying-Cam и беспилотный вертолет компании Aeroscouts.

На сайте ЗАО «ГЕОСТРОЙ-ИЗЫСКАНИЯ» ([www.gsi.ru](http://www.gsi.ru)) приводится информация о новинках, представленных под марками Topcon и Sokkia. Следует отметить, что в этом году на выставке, в отличие от предыдущих

лет, продукция Topcon и Sokkia демонстрировалась на разных стендах.

Среди оборудования Topcon следует отметить сетевой приемник ГНСС NET-G5 с чипом Vanguard и технологией Universal Tracking. Он имеет 452 универсальных канала, каждый из которых может использовать любой доступный сигнал следующих ГНСС: GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou и QZSS. NET-G5 обладает широкими возможностями соединения через Bluetooth, Wi-Fi, Ethernet, серийный порт или USB. Также обращала на себя внимание новая серия моторизованного электронного тахеометра Topcon DS200i со встроенной цифровой камерой с разрешением 5 Мпикселей. Камера позволяет вести фото- и видеосъемку объектов, а также быстро наводить сетку нитей тахеометра на снимаемый объект по изображению на экране прибора или контроллера. Кроме того, на стенде демонстрировалась новая компактная система мобильного сканирования Topcon IP-S3, весом в 18 кг. Она оборудована панорамной камерой с разрешением 30 Мпикселей. Скорость сканирования системы составляет 700 тыс. точек в секунду.

Под маркой Sokkia был представлен один из самых обсуждаемых экспонатов INTERGEO 2014 — новый компактный 226-канальный приемник ГНСС Sokkia GCX2, весом 375 г. Он принимает сигналы GPS и ГЛОНАСС, поддерживает работу в режиме «статика» и RTK. Связь с приемником обеспечивается на расстоянии более 300 м по каналу Bluetooth.

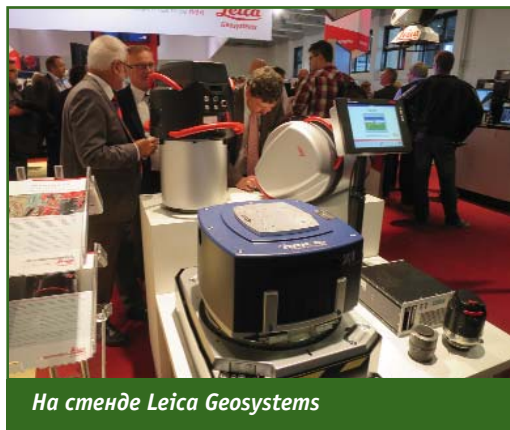
По информации НАВГЕОКОМ ([www.navgeocom.ru](http://www.navgeocom.ru)) основные новинки компании Leica Geosystems были подготовлены одним из ее дивизионов — Geospatial Solutions Division. Среди них, новая модель воздушного сканера ALS80 с максимальной частотой излучения



БПЛА RiCOPTER



Приемник ГНСС Sokkia GCX2



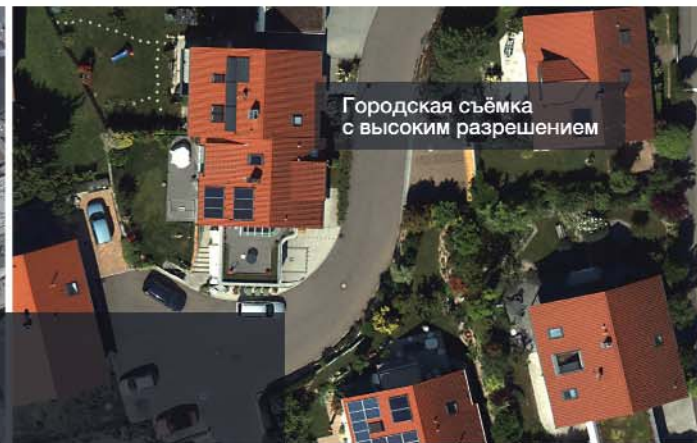
На стенде Leica Geosystems



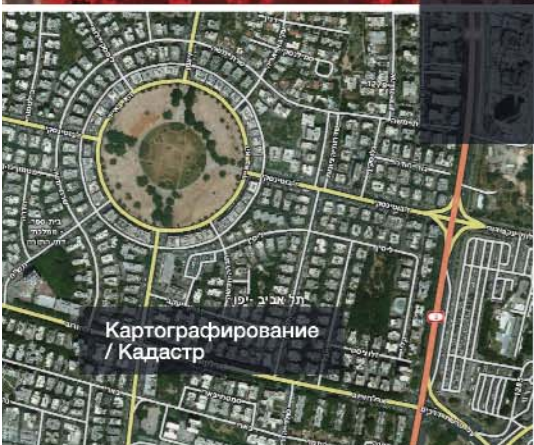
Система мобильного сканирования Topcon IP-S3



Открытая демонстрационная площадка



# КАРТОГРАФИРУЯ МИР С A3 EDGE



## A3 EDGE

это десятки тысяч кв.км аэросъёмки в день.

## A3 EDGE

это плановые и перспективные снимки наивысшего качества.

## A3 EDGE

это полностью автоматические процессы от аэросъёмки до получения конечных картографических продуктов.





Мобильный сканер Leica Pegasus: Backpack

1 МГц (1 млн импульсов в секунду) и технологией множества импульсов в воздухе (MPiA), а также камера RCD30 с матрицей в 80 Мпикселей, установленная на БПЛА Dragon 50 (SwissDrones Operating AG). Также на стенде демонстрировался достаточно необычный прототип носимого мобильного сканера Leica Pegasus: Backpack, позволяющего выполнять измерения как на местности, так и внутри помещений, и мультисистемный тахеометр с функцией сканирования Leica Nova MS50, предназначенный не только для топографической съемки и визуализации результатов, но и создания детальных высокоточных сканов.

На стенде компании VisionMap ([www.visionmap.com](http://www.visionmap.com)), кроме усовершенствованной ка-



Цифровая камера MIST

меры A3 Edge и разработанных компаниями VisionMap и Acute3D технологий создания высококачественной трехмерной модели городских территорий по изображениям, получаемым A3 Edge, была впервые представлена малогабаритная цифровая камера для тепловизионной аэросъемки — MIST. По результатам съемки с этой камеры можно идентифицировать небольшие объекты за счет ее уникальной производительности, высокого разрешения и чувствительности инфракрасного изображения. Камера имеет небольшие размеры и вес (11 кг), что позволяет использовать ее на пилотируемых или беспилотных летательных аппаратах.

НПК «Джи Пи Эс Ком» ([www.gpscom.ru](http://www.gpscom.ru)) приводит подробную информацию о беспилотном комплексе гражданского назначения для профессионального мониторинга инженерных сооружений и объектов на базе квадрокоптера — eXom, который демонстрировался на стенде компании senseFly. Съемочная камера комплекса TripleView размещена в защищенном корпусе в виде вращающейся «головки» в передней части квадрокоптера. Дополнительно имеется пять видео-датчиков, которые передают оператору изображение окружающего пространства. Видео-датчики работают в совокупности с ультразвуковыми датчиками, способными в любой момент полета определять, на каком расстоянии от поверхности исследуемого объекта находится аппарат. Кроме того, этот БПЛА оснащен автоматической системой оповещения об опасной близости к объекту, а его роторы надежно защищены карбоновыми дугами, смягчающими удар в случае столкновения с препятствиями. Другое новшество, впервые примененное для гражданских БПЛА, — контролируемая автопилотом камера TripleView выполняет несколько



На стенде senseFly



На стенде «Геоскан»

типов съемки: видео в формате HD, фото с высоким разрешением и тепловизионную. Все результаты съемки записываются одновременно, без необходимости посадки аппарата. Так как «головка» расположена в передней части квадрокоптера, он может приблизиться к обследуемому объекту настолько близко, чтобы получить изображение с субмиллиметровым пространственным разрешением. «Головка» поворачивается в вертикальной плоскости в пределах 270° и камера TripleView может выполнять съемку поверхности, находящейся под или над квадрокоптером. Квадрокоптер eXom — полностью интегрированный беспилотный съемочный комплекс, который позволяет исполнителю сосредоточиться на работе, а не на управлении полетом.

О возможностях и опыте выполнения топографических съемок с применением беспилотных летательных аппаратов, а

также фотограмметрической обработке результатов аэро съемки можно было узнать на стендах российских компаний — «Ракурс», «Геоскан», Agisoft, а также МИИГАиК.

Так, компания «Геоскан» представила аэрофотосъемочные комплексы собственной разработки на базе БПЛА самолетного типа — «Геоскан 101» и «Геоскан 200», а также мультикоптера — «Геоскан 401». Кроме того, демонстрировались программные средства для планирования и обработки результатов автоматической аэро съемки с помощью этих аэро съемочных комплексов — Agisoft PhotoScan Pro и ГИС СПУТНИК, с которыми также можно было познакомиться на стенде компании Agisoft.

МИИГАиК представлял результаты инновационных научных разработок университета: комплексной лаборатории исследования внеземных территорий, кафедры фотограмметрии и факультета экономики и управления территориями.

По мнению организаторов, выставка INTERGEO 2015, которая пройдет в Штутгарте с 15 по 17 сентября, должна стать в Германии крупнейшим форумом по беспилотным летательным аппаратам.

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

▼ **11-я Международная выставка геодезии, картографии и геоинформатики GeoForm (Москва, 14–16 октября 2014 г.)**



Выставка, организованная Международной выставочной компанией MVK в составе группы компаний ITE, прошла на ВДНХ, в павильоне № 75.

В настоящее время GeoForm является единственной выставкой в области геодезии, картографии и геоинформационных систем в центральном регионе России, на которой представляются новинки оборудования, программного обеспечения и геопространственных данных ведущих российских и зарубежных производителей. В этом году с экспозицией GeoForm ознакомились более 1,6 тыс. специалистов из 46 регионов России и 16 стран мира.

Участники выставки продемонстрировали:

— геодезическое оборудование под марками Topcon, Sokkia, Trimble, Leica Geosystems, Nikon, Spectra Precision, Geomax и SOUTH, включая электронные тахеометры и нивелиры, спутниковые приемники ГНСС, наземные и мобильные системы лазерного сканирования («ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», Trimble, «Геометр-Центр», «Геодезия и строительство», «Геодетика»);

— комплексные решения для инженерных изысканий, проектирования и строительства («Кредо-Диалог», «Датум Групп»);

— геоинформационные системы, данные дистанционного зондирования Земли из космоса и программные средства для их обработки (КБ «Панорама», «Совзонд», ИТЦ «СКАНЭКС», «Прайм Групп», «Северная Географическая Компания», «Центр Инновационных Технологий», «Геоинформика»);

— аэро съемочные комплексы для пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов и услуги по аэро съемке («АФМ-Каскад», «Беспилотные Системы», «Геоскан», МИИГАиК, МИИТ);

— фотограмметрические программные средства для обработки цифровых изображений, полученных наземными и аэро съемочными камерами (Datumate, «Геоскан»);

— геофизическое оборудование для инженерных изысканий и обследования инженерных сооружений («Геотех»);

— услуги по межеванию земель, проектированию объектов транспортного строительства, построению трехмерных моделей городов и объектов инфраструктуры (ГУП МО «МОБТИ», «Центр-Дорсервис», «Геокибернетика», HelgiLab);

— услуги по обследованию подводных переходов трубопроводов и акваторий, проведению геофизических исследований (НПП «Форт XXI», «Геосигнал»).

На выставке центральное место занимали стенды ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» — официального спонсора выставки и компании Trimble, которые пользовались большим вниманием посетителей.

Стенд ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» — генерального дистрибьютора продукции Topcon и Sokkia привлекал новым приемником ГНСС Sokkia GCX2, впервые экспонировавшимся в России. В настоящее время это самый компактный и легкий приемник ГНСС в мире. Кроме того, компания продемонстрировала систему мобильного лазерного сканирования Topcon IP-S2 Compact+ и новые модели лазерных сканеров компании Z+F со специализированным программным обеспечением.

На стенде компании Trimble посетители выставки могли познакомиться с системой мобильного лазерного сканирования Trimble MX2, которую представлял ее пользователь. Система была запущена в эксплуатацию в июне 2014 г. специалистами компаний Trimble и «Технокауф» (авторизованного партнера Trimble). Все желающие могли из «первых рук» получить консультации об особенностях эксплуатации системы.

Также демонстрировался компактный фотограмметрический комплекс Trimble V10, пред-

ставляющий собой объединенные в одном цилиндрическом корпусе (диаметром и высотой около 10–12 см) 12 калиброванных цифровых фотокамер, датчики наклона, магнитный компас и акселерометры. Семь камер расположены в вертикальной плоскости, а пять — под ними. Trimble V10 крепится на вехе и позволяет получать единое панорамное изображение местности вокруг вехи с разрешением 60 Мпикселей. Плановая и высотная привязки полученного изображения могут осуществляться с помощью приемника ГНСС, например Trimble R10, или с использованием призменного отражателя и тахеометра.

Производитель наземной инфраструктуры ГНСС — компания «Руснавгеосеть» (совместное предприятие Trimble Navigation Ltd и ОАО «Российские космические системы») также приняла участие в выставке на стенде Trimble. Она представила решения по автоматизации деформационного мониторинга и наземную инфраструктуру ГНСС на основе лучших мировых технологий. Посетители выставки смогли увидеть и оценить работу действующей модели системы, применяемой для решения задач деформационного мониторинга мостов, плотин, зданий, объектов, представляющих историческую ценность, лавиноопасных склонов и участков схода селей, контроля сейсмической активности и состояния инфраструктуры топливно-энергетического комплекса, а также других критически важных объектов.

Группа компаний «Геодезия и Строительство» представила широкий спектр оборудования ведущих мировых брендов — Trimble, Nikon и Spectra Precision. Среди них, механические и роботизированные тахеометры Trimble, а также ставший в последнее время популярным приемник ГНСС Trimble R10. Особый интерес у посети-

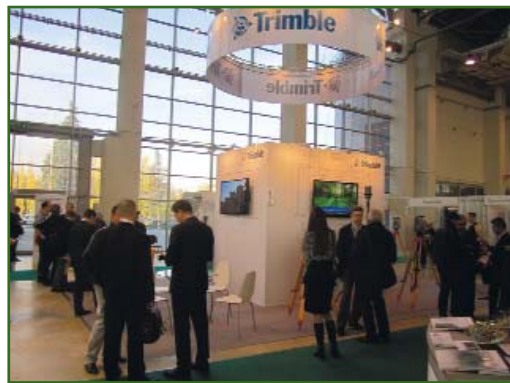
телей вызвал приемник ГНСС Spectra Precision SP80, способный работать по сигналам только одной спутниковой системы, например ГЛОНАСС, а также приемник ГНСС Spectra Precision ProFlex 800, который может использоваться в качестве постоянно действующей базовой станции.

Компания «Совзонд» впервые познакомила специалистов с геоинформационным сервисом RapidEye РСМ, разработанным компаниями BlackBridge и MDA. Он позволяет непрерывно и экономически эффективно обновлять картографические материалы и базы геопространственных данных. Подробнее об особенностях нового сервиса можно узнать в этом номере журнала (см. с. 8).

КБ «Панорама» продемонстрировала профессиональную ГИС «Карта 2011», широко применяемую при создании электронных цифровых карт, и прикладные программные комплексы, поставляемые совместно с этой ГИС. Были представлены и другие разработки компании: ГИС Сервер, предоставляющая удаленный распределенный доступ к векторным картам, растровым изображениям и матрицам, GIS WebServer, предназначенная для публикации в сетях Интернет/Инtranet геопространственных данных, а также Комплекс ведения банка данных цифровых карт и данных ДЗЗ — для организации хранения пространственных данных в обменных форматах.

В рамках деловой программы выставки состоялась 10-я Международная научно-практическая конференция «Геопространственные технологии и сферы их применения», которая вызвала большой интерес. За два дня работы в ней приняли участие около 230 специалистов.

Конференция является ежегодным мероприятием, инициаторами проведения которой в 2014 г. выступили: Московский







государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), Международная

выставочная компания MVK и научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи» при поддержке Консорциума по вопросам кадровой стратегии картографо-геодезического обеспечения социально-экономического развития, обороны и безопасности Российской Федерации. Спонсорскую поддержку мероприятию оказали: ГУП «Мосгоргеотрест», компания «Совзонд» и НПК «Джи Пи Эс Ком».

На пленарных и секционных заседаниях конференции с докладами выступили более 40 специалистов из Российской Федерации, Республики Казахстан, Израиля и Австралии, представляющих производственные и научные организации различных форм собственности, а также учебные заведения и некоммерческие партнерства. С презентациями докладчиков можно познакомиться на сайте [www.geoprofi.ru](http://www.geoprofi.ru).

На пленарном заседании были рассмотрены и обсуждены технологические решения в области геодезии, картографии, геоинформатики и дистанционного зондирования, а также существующие и перспективные области применения, включая земельный кадастр, проектирование, строительство и сельское хозяйство.

В центре дискуссий секционных заседаний были вопросы создания трехмерных моделей объектов по данным, получаемым системами мобильного лазерного сканирования и аэрофотосъемочными системами, а также проблемы, возникающие при крупномасштабной топографической съемке с помощью аэрофотосъемочных комплексов на базе пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов.

Уже стало традицией проводить на конференции презентации книг, изданных редакцией журнала «Геопрофи» при под-



**КБ Панорама**

Тел.: (495) 739-0245  
факс: (495) 739-0244

[www.gisinfo.ru](http://www.gisinfo.ru)  
e-mail: [panorama@gisinfo.ru](mailto:panorama@gisinfo.ru)

## Геоинформационные технологии

- ГИС Карта 2011
- ГИС Сервер
- GIS ToolKit
- GIS WebServer
- Панорама АГРО
- Арм Кадастрового инженера



ПРИКОСНИСЬ К БУДУЩЕМУ



ЗАО КБ "Панорама" Россия, 119017, г. Москва,  
Пыжевский пер., д. 5, стр. 3

держке российских и зарубежных компаний. Так, в этом году была представлена книга С.А. Кадничанского «Англо-русский словарь терминов по фототопографии и фотограмметрии. Русско-английский словарь терминов по фототопографии и фотограмметрии» из серии «Библиотека научно-технического журнала по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи», которую получили бесплатно все участники конференции.

По решению оргкомитета конференции и благодаря спонсорской поддержке ООО «Северная Географическая Компания» и компании «Ракурс» был подготовлен и издан в печатном виде Сборник материалов конференции.

В 2015 г. Международная выставка геодезии, картографии и геоинформатики GeoForm пройдет с 13 по 15 октября в Москве, на ВДНХ, в павильоне № 75.

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

▼ **14-я Международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии» (Хайнань, Китай, 18–24 октября 2014 г.)**

Местом проведения конференции в этом году был выбран Китай. Роль Китая на рынке дистанционного зондирования и геоинформатики возрастает с каждым годом, в настоящее время это один из наиболее перспективных поставщиков и потребителей геопространственной информации. Страна имеет большую территорию, демонстрирует уверенный экономический рост, добилась значительных успехов в космической отрасли. Успешное проведение конференции стало еще одним подтверждением высокой привлекательности азиатского рынка для всей от-

расли дистанционного зондирования Земли.

Конференция собрала 120 специалистов, представляющих более 60 организаций из 13 стран мира. Участники из десяти стран (Германии, Израиля, Казахстана, Китая, Южной Кореи, Нидерландов, России, США, Франции и Швейцарии) представили 40 докладов.

Конференцию открыл В.Н. Адров, генеральный директор компании «Ракурс». После него слово взял Шу Мингсе, генеральный директор компании SmartSpatio, организатора конференции с китайской стороны. Также собравшихся поприветствовали Чен Джун, президент ISPRS, Фэнь Сяньгунь, директор Центра прикладной космической съемки и картографирования Китая, В.А. Заичко, заместитель начальника управления автоматических космических комплексов и систем Роскосмоса и Ю.Н. Гагарин, заместитель руководителя Рослесхоза.

Научная часть конференции началась с докладов, посвященных инфраструктуре пространственных данных. Г. Конечный из Ганноверского университета Лейбница (Германия) рассказал о современном состоянии глобальной геопространственной информации. Чен Джун из Национального центра геоматики Китая сообщил о созданной китайскими специалистами глобальной карте покрова Земли с разрешением 30 м.

В посвященном современному 3D моделированию втором блоке докладов были представлены несколько конкретных практических примеров. В частности, А. Грюн (Швейцарская высшая техническая школа, Цюрих) и А. Михайлов (МИИГАиК) рассказали о моделировании Шуховской башни с использованием БПЛА-фотограмметрии и технологий лазерного сканирования. М. Лемминс, представлявший Делфтский технический

университет (Нидерланды), сделал доклад об особенностях обработки облаков точек. А. Чекурин («Ракурс») поделился информацией о технологии создания по данным ДЗЗ трехмерных ГИС городских территорий.

Третий блок докладов был полностью посвящен оборудованию для аэросъемки и БПЛА. В нем хочется отметить выступление Цифэн Яо (Beijing Geo-VisionTech.Co., Китай) о пока малоизвестных камерах серии SWDC. Модули SWDC позволяют создавать и камеру для БПЛА, и камеру с пятью объективами для съемки с самолета.

Научная часть первого дня конференции закончилась выступлениями, посвященными фотограмметрической обработке аэросъемки. Свои доклады представили Д. Кочергин, А. Сечин и А. Елизаров — сотрудники компании «Ракурс». Участники конференции узнали о новой версии PHOTOMOD 6.0 и модуле построения плотных моделей рельефа. Были затронуты и вопросы, посвященные будущему системы. Представитель ФГУП «Рослесинфорг» В. Архипов поделился информацией о перспективной технологии стереотаксации лесов с использованием модуля по стереоскопическому дешифрированию PHOTOMOD StereoMeasure и программного комплекса «ЕСАУЛ».

Вечер первого дня работы конференции завершился красочным фуршетом, позволившим гостям немного отвлечься от научных вопросов. Гости смогли насладиться чарующей игрой на древней китайской цитре, стали свидетелями яркого выступления учеников школы Кунг-Фу. Традиционно состоялся розыгрыш ЦФС PHOTOMOD. По его итогам русская версия системы досталась ИТЦ «СКАНЭКС», а английская — компании SmartSpatio.

Следует отметить, что в этом году на конференции собрались ведущие поставщики данных

дистанционного зондирования Земли. Россию представляли руководители и ведущие специалисты Роскосмоса, ОАО «РКЦ Прогресс», ОАО «НИИ ТП», НЦ ОМЗ. Китайскую сторону представляли такие организации, как Центр прикладной космической съемки и картографирования Китая, Китайский центр данных и применения спутников дистанционного зондирования, Чан Сяо из Центра прикладной космической съемки и картографирования Китая. От Казахстана выступил А. Казкенов (НК «Казахстан Гарыш Сапары»), от Южной Кореи — Вухун Чо (SI Imaging Services). И. Юдин из DigitalGlobe (США) и М. Тонон из Airbus D&S (Франция) представили доклады о коммерческих программах дистанционного зондирования Земли.

Было приятно увидеть и «новичков» рынка дистанционного зондирования Земли — Республику Казахстан, а также ведущих коммерческих поставщиков данных из США, Франции и Южной Кореи. Достаточно представительные делегации агентств картографии и лесного хозяйства были и от других стран.

Второй день конференции начался с обзора национальных

космических программ. Было проанализировано их текущее состояние, перспективы развития. Свои доклады представили В.А. Заичко, Чжоу Цзыкуань из Китайского центра данных и применения спутников дистанционного зондирования, Чан Сяо из Центра прикладной космической съемки и картографирования Китая. От Казахстана выступил А. Казкенов (НК «Казахстан Гарыш Сапары»), от Южной Кореи — Вухун Чо (SI Imaging Services). И. Юдин из DigitalGlobe (США) и М. Тонон из Airbus D&S (Франция) представили доклады о коммерческих программах дистанционного зондирования Земли.

Во второй группе докладов были рассмотрены практические аспекты обработки и использования полученных данных. Здесь следует отметить совместный доклад ЗАО «Ракурс» и ООО «Технология 2000» о точностных и дешифровочных свойствах снимков SPOT 6/7,

интересную презентацию В. Лобзенева из компании «Центр инновационных технологий», а также выступление И. Фарутина и А. Сонюшкина (ИТЦ «СКАНЭКС») об алгоритмах и программах обработки космических снимков.

Вопросы организации промышленного производства геопространственной информации раскрыл в своем докладе С. Потапов (НИИ ТП). Завершили научную часть второго дня конференции доклады В. Стасевича («НПП Робис») и И. Елизаветина («Ракурс»), посвященные вопросам обработки радиолокационных космических данных.

Помимо научной и деловой программ участников конференции ожидали и интересные неофициальные мероприятия. Хорошо зарекомендовавшие себя развлекательно-познавательные «уроки» на этот раз были полностью посвящены китайской культуре. Гости смогли познакомиться с кухней Китая, танцами, флористикой и знаменитой чайной церемонией.

Третий день работы был ориентирован на практику, общение и результат. Были проведены несколько мастер-классов, участники конференции смогли встретиться на заседаниях в формате «круглого стола» и пообщаться на деловых встречах.

Специалисты компании «Ракурс» провели мастер-класс, в ходе которого продемонстрировали возможности новой версии системы PHOTOMOD 6.0. Внимание слушателей привлекли новый алгоритм построения плотной модели рельефа, значительное ускорение обработки данных с БПЛА за счет использования распределенной обработки, а также новые функции модуля 3D-моделирования и многократное увеличение объемов обрабатываемой информации в связи с переходом на 64-битную платформу. Второй мастер-класс, проведенный сотруд-



никами компании «СКАНЭКС», был посвящен фотограмметрической и тематической обработке изображений в программе ScanExImageProcessor.

Круглый стол «Технологии БПЛА» собрал значительное количество участников, представляющих производственные компании и вузы. Основным вопросом, рассмотренным в ходе дискуссии, стала специфика использования БПЛА для решения задач картографирования. Главным выводом состоявшейся беседы стало понимание необходимости более глубокого исследования особенностей съемки с БПЛА для получения гарантированного результата. По итогам дискуссии была выдвинута задача организации научно-исследовательских работ с участием различных производственных компаний на базе тестовых полигонов.

Круглый стол «Тенденции развития мировой картографии» также вызвал интересную и оживленную дискуссию. В ходе беседы были обозначены наиболее актуальные вопросы, стоящие перед отраслевым сообществом. А именно:

— Какая форма представления пространственной информации будет самой востребованной в ближайшем будущем?

— Кто должен определять эту форму: потребитель, производитель пространственных данных или государство в лице своего специализированного агентства?

— Насколько и кому важно 3D и 4D представление пространственных данных?

Цитируя знаменитого Стивена Спилберга, А. Грюн отметил, что современная картография должна быть трехмерной, как и наш мир. Участники «круглого стола» согласились с потребительской необходимостью и технологической возможностью 3D представления пространственных данных, но при этом отметили существенное отста-



вание действующей в настоящее время нормативной базы.

Круглый стол «Фотограмметрические технологии в управлении лесным хозяйством» собрал специалистов Министерства лесного хозяйства Китая, Рослесхоза, Министерства экологии и зеленого развития Монголии, а также поставщиков аэросъемочных камер и данных ДЗЗ. В ходе дискуссии В.И. Архипов поделился результатами практического использования методики стереоаксации лесов на основе данных аэросъемки камеры A3 (VisionMap) и программы PHOTOMOD StereoMeasure. Представители принимающей стороны рассказали о результатах использования стереосъемки с космических аппаратов и успехах государственной политики Китая в области защиты и восстановления лесного фонда. Результатом предпринимаемых усилий стал рост площади лесных угодий в Китае. И. Юдин отметил значительно возросшую роль космических снимков для целей учета лесного фонда. Это связано, прежде всего, со значительным улучшением характеристик точности и разрешающей способности новых спутников. Участники «круглого стола» согласились с тем, что проблема учета лесного фонда является сложной многоплановой задачей, поэтому для определения оптимальных технологий ее решения необходимо рассматривать все преимущества, предоставляемые современными средствами ДЗЗ.

Конференция уже традиционно предоставила замечательные возможности для налаживания деловых связей. По итогам переговоров российские и иностранные компании подписали ряд меморандумов о партнерстве и деловом сотрудничестве. Были заключены соглашения о взаимном обмене данными ДЗЗ для тестирования между Россией, Китаем и Казахстаном. Можно уверенно констатировать, что для стран, принимавших участие в работе конференции, она стала важным вкладом в развитие сотрудничества как по линии государственных структур, так и между коммерческими организациями.

Ярким финалом прошедшего мероприятия стал заключительный гала-ужин, организованный на великолепном тропическом пляже. Отметим, что партнеры конференции были приятно удивлены подарками, которые в этом году сотрудники компании «Ракурс» изготовили своими руками. По уже устоявшейся традиции Роскосмос вручил медали за большой вклад в развитие мировой отрасли ДЗЗ. Медаль Юрия Гагарина получили А. Грюн и М. Тонон. Гала-ужин прошел в теплой обстановке, с большим количеством тостов и пожеланием организаторам быстрее определиться с местом проведения следующей конференции.

Более подробная информация доступна на сайте [www.racurs.ru](http://www.racurs.ru).

**По информации  
компании «Ракурс»**

# ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ГЕОДЕЗИИ И МАРКШЕЙДЕРИИ — РОССИЙСКИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ В ГЕРМАНИИ\*

С 6 по 10 октября 2014 г. состоялась поездка группы российских специалистов из 16 человек, представляющих различные компании из 10 регионов РФ, в Германию, по программе «Инновационные решения в геодезии и маркшейдерии», которая была организована Учебным центром НАВГЕОКОМ и Leica Geosystems.

Первая часть программы включала посещение завода компании Aibotix GmbH, расположенного в г. Кассель. В названии компании «ai» означает искусственный интеллект, а «botix» — робототехника. Также, как и компания Leica Geosystems, Aibotix входит в холдинг Hexagon, являющийся ведущим мировым поставщиком интегрированных технологий для проектирования, измерений и визуализации. Компания Aibotix разрабатывает и произ-

водит высококачественные интеллектуальные многоцелевые беспилотные летательные аппараты (БПЛА), способные осуществлять полет в автоматическом режиме и подниматься на 1000 м над Землей и 3000 м над уровнем моря. Выпускаемые компанией БПЛА выполнены в виде легкого гексакоптера со специальным креплением для различных датчиков. Выпуская ежегодно около 200 БПЛА, компания является одним из 5 крупнейших производителей таких аппаратов в мире. Aibotix имеет представительства и развитую сеть партнеров во многих странах в Европе, Азии, Австралии, Африке, Северной и Южной Америке, благодаря чему клиенты получают возможность тестировать, приобретать и обслуживать летательные аппараты в любой точке Земли. Более подробно ознакомиться с компани-

ей Aibotix GmbH и выпускаемой ею продукцией можно на сайте [www.aibotix.ru](http://www.aibotix.ru).

Во время визита на завод российские специалисты не только познакомились с производством и получили информацию об общих принципах и областях применения БПЛА, но и приняли участие в демонстрационных полетах Aibot X6 V2, что позволило оценить реальные возможности аэросъемки с помощью беспилотных аппаратов данного класса.

Всех участников поразили небольшие по площади производственные помещения завода и отлаженность технологических процессов. Вот как они описывают свои впечатления от посещения завода компании Aibotix.

В.А. Хамедов, руководитель центра космических услуг Ханты-Мансийского автономного округа — Югра: «В силу специфики своей деятельности я занимаюсь тематической обработкой геопространственных данных, в основном, снимков, получаемых с космических аппаратов дистанционного зондирования Земли. В последнее время популярной становится аэрофотосъемка с применением беспилотных летательных аппаратов. В связи с этим, посещение завода Aibotix, где производят современные БПЛА, вызвало огромный интерес. Хочется отметить широкое применение наукоемких технологий при производстве, стремление специа-



Участники поездки после демонстрационных полетов Aibot X6 V2

\* Статья подготовлена пресс-службой компании НАВГЕОКОМ.

листов компании сделать аппарат, лучший в своем классе.»

А.Б. Ханина, руководитель инженерно-конструкторской группы ООО «ТЕХКОН» и старший преподаватель Строительного института Уральского федерального университета (Екатеринбург): «В России подобные «заводы» принято называть малыми инновационными предприятиями. Высокий уровень организации предприятия, перспективные разработки, креативный подход, несомненно, выделяют эту компанию из числа конкурентов.»

А.Г. Князев, начальник бюро геодезического обеспечения проектов ЗАО «УГМК-Спортстрой» (Свердловская область, Верхняя Пышма): «Основным впечатлением от посещения завода является организация рабочего процесса. Небольшой по численности молодой коллектив, минимум «управленцев», воодушевленное отношение к своей работе и проекту в целом и, как следствие, хорошо налаженный производственный процесс с использованием инновационных технологий.»

Во второй части программы участники посетили международную выставку INTERGEO, которая проходит в различных городах Германии. Это крупнейшая в мире выставка геодезического оборудования, геопространственных данных и программного обеспечения для ГИС и проектирования. В этом году выставку, которая прошла в Берлине с 7 по 9 октября, посетило около 17 тыс. специалистов из различных стран. Около 500 компаний со всех континентов в пяти залах и на двух демонстрационных площадках представляли новое оборудование, программные средства и опыт применения современных технологий в области геодезии и ГИС. Нельзя было не обратить внимания на большое количество летательных аппаратов различ-



БПЛА Dragon 50 с аэрофотосъемочным комплексом на базе камеры RCD30

ных конструкций, в основном, беспилотных.

Значительные по площади стенды занимали ведущие компании — производители технологических решений для проведения различных геодезических и фотограмметрических работ: Leica Geosystems, Trimble, Topcon и др. Как правило, рядом с этими стендами располагались партнеры и пользователи этих компаний. Именно такие «островки» всегда привлекают основную часть посетителей — с открытия и до закрытия, с первого и до последнего дня выставки. На INTERGEO, по традиции, в конце второго дня стенды компаний Leica Geosystems и Trimble превращаются в концертные площадки, на которых выступают музыкальные коллективы, а посетителям предлагают пиво и немецкие крендели (брецели), что располагает к дружеской беседе, в том числе и на профессиональные темы.

Участников поездки, как и всех кто в первый раз оказывается на этой выставке, поразили ее масштабы и хорошая организация, наглядность представления новинок и компетентность представителей фирм. Они также обратили внимание на большое количество специалистов из России, которые ежегодно посещают выставку, чтобы уви-

деть новинки, обсудить с коллегами в неформальной обстановке тенденции развития технологий, получить профессиональные консультации и ответы на интересующие вопросы непосредственно от производителей оборудования и программного обеспечения. Именно поэтому на INTERGEO в последние годы на стендах крупных иностранных производителей геодезического оборудования и программного обеспечения появились специалисты-консультанты, говорящие на русском языке. Были такие консультанты и на стенде Leica Geosystems. Они познакомили участников программы с основными новинками, представленными одним из дивизионов компании Leica Geosystems — Geospatial Solutions Division. Среди них — новая модель воздушного сканера ALS80 с максимальной частотой излучения 1,0 МГц (1 млн импульсов в секунду) и технологией множества импульсов в воздухе (MPiA), а также камера RCD30 с матрицей в 80 Мпикселей, установленная на БПЛА Dragon 50 (SwissDrones Operating AG, Швейцария). Участники также узнали об особенностях работы с достаточно необычным прототипом носимого мобильного сканера Leica Pegasus: BackPack, позволяюще-

го выполнять измерения как на местности, так и внутри помещений, а также мультисистемного тахеометра с функцией сканирования Leica Nova MS50, предназначенного не только для топографической съемки и визуализации результатов, но и создания детальных высокоточных сканов.

На стенде компании Geotax, входящей как и Leica Geosystems в состав концерна Hexagon, участников поездки заинтересовало необычное применение очков Google Glass. Благодаря синхронизации очков с контроллером, в очках проецируется изображение с экрана контроллера, облегчая работу при выполнении измерений.

Приятной неожиданностью для участников программы стало общение с российскими компаниями — участниками выставки INTERGEO.

В.А. Хамедов: «Приятно было увидеть на выставке INTERGEO компании из России: «Ракурс», «Геоскан» и ИТЦ «СКАНЭКС», которые не просто присутствовали, а представляли конкурентоспособные разработки, как оборудование, так и программное обеспечение.»

А.Г. Князев: «Основным пунктом программы, безусловно, стало посещение выставки INTERGEO для ознакомления с новинками, получения информации из «первых рук», чтобы, так сказать, «быть в тренде». Поразили масштаб выставки, разнообразие оборудования — от нивелира до аэросканирующих комплексов, большие площади и значительное количество организаций, в том числе из России. Хочется отметить компанию Agisoft из Санкт-Петербурга — разработчика программного обеспечения для «сшивки» цифровых изображений в автоматическом режиме, представившую интересные проекты.»

Подводя итог, хотелось бы отметить, что посещение выс-

тавки существенно помогло участникам программы расширить кругозор и увидеть тенденции развития рынка геодезического оборудования и программного обеспечения. Они так оценивают результаты своего знакомства с выставкой.

В.Г. Калинин, профессор кафедры физической географии и ландшафтной экологии географического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета: «Наиболее полезным для меня в профессиональном плане стало посещение выставки INTERGEO, поскольку здесь знакомимся из «первых рук» с новинками геодезического оборудования, с тенденциями развития приборов и технологий, новым программным обеспечением. Чувствуешь себя более уверенно, шагая в ногу со временем. Я получил не только опыт и знания, но также положительные эмоции и впечатления, интересные знакомства. Есть что рассказать студентам. В ближайшее время подготовлю и проведу специальную лекцию о поездке и выставке.»

А.Б. Ханина: «Посещение выставки INTERGEO это не только отличная возможность изучить рынок геодезического оборудования, но и завязать контакты, оценить мировые тенденции в интересующей области. Большое количество беспилотных летательных аппаратов, без всяких сомнений, — тренд выставки. Впечатлило количество компаний, представляющих свои разработки.»

Бесспорно, на этом фоне не последнее место в накоплении новых знаний занимали обсуждения и обмен опытом, который постоянно проходил между участниками программы.

С.В. Эльсиев, генеральный директор ООО «Эльравис» (Пятигорск), так оценивает эту сторону поездки: «Самым значительным и ценным было обще-

ние на профессиональном языке с представителями различных регионов и предприятий, принявшими участие в программе обучения.» С ним полностью согласен В.А. Хамедов: «Наиболее ценен, конечно, имеющийся опыт коллег, собравшихся из разных организаций и объединенных одной целью — повысить эффективность проведения работ на производстве. Можно приобрести оборудование и научиться работать с ним. Но опыт, полученный на подобных мероприятиях, позволяет перейти на новый уровень, расширяя горизонты и показывая новые возможности при использовании оборудования. Это ничем не заменить.»

Опираясь на всеобщее мнение участников поездки, можно с уверенностью сказать, что чем больше специалистов производственных организаций и преподавателей высших учебных заведений из России будет принимать участие в подобных мероприятиях и регулярно посещать международные отраслевые выставки, тем быстрее наши компании обновят свое техническое и программное оснащение и выйдут на мировой уровень. Уровень подготовки специалистов в России ничуть не хуже, чем за рубежом, скорее даже наоборот. Но тем и обиднее, что сдерживающим фактором являются не люди, а устаревшие приборы и технологии.

Именно поэтому среди множества задач, решаемых компанией НАВГЕОКОМ, одна из приоритетных — это постоянно знакомить пользователей с новинками в области геодезии и геоинформатики.

Компании НАВГЕОКОМ и Leica Geosystems благодарят всех участников совместной поездки по программе «Инновационные решения в геодезии и маркшейдерии» и приглашают специалистов из России к участию в новых научно-образовательных проектах.

# УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЙ КОМПАНИИ BENTLEY SYSTEMS В АЗЕРБАЙДЖАНЕ\*

В марте 2013 г. геоинформационный проект, реализованный департаментом ИТ ОАО «Азерсу» на основе программных решений Bentley победил в конкурсе Be Inspired Award, организованном компанией Bentley Systems, в категории «Инновации в области водоснабжения, водоотведения и ливневых сетей». Это первый проект в Азербайджане, реализованный на платформе MicroStation. При вручении диплома победителя Самир Ганили, глава департамента ИТ компании «Азерсу», отметил: «Очень приятно получить признание за успешное завершение проекта, который имеет такое важное значение для жителей Баку и его окрестностей».

Открытое акционерное общество «Азерсу» создано в соответствии с Распоряжением Президента Азербайджанской Республики от 11 июня 2004 г. «О совершенствовании управления водоснабжения в Азербайджанской Республике» и является национальным оператором водоснабжения и канализации в стране. Компания принимает участие в проектировании, строительстве, эксплуатации и техническом обслуживании водозаборных сооружений, водохранилищ, насосных станций, водоводов и канализационных коллекторов.

За период 2010–2012 гг. выросли объемы государственных инвестиций в инфраструктуру

водного хозяйства. Так, объем капиталовложений увеличился на 50%. В 2012 г. бюджет ОАО «Азерсу» составил 4 млрд дол. США.

Перед компанией стояла задача — как воспользоваться этими преимуществами и распорядиться инвестициями с наибольшей отдачей. Для этого было необходимо определить стратегию развития, обеспечить возможность работы с максимальной производительностью группе проектировщиков, а эксплуатационным службам — наладить эффективное производство и минимизировать риск возникновения чрезвычайных ситуаций.

Именно в это время было принято решение о создании проекта управления водным хозяйством на платформе MicroStation компании Bentley Systems, которая предоставляет возможность работы как в геоинформационных системах (ГИС), так и в системах автоматизированного проектирования (САПР).

Система получила название AzersuCIS (Azer — Азербайджан, su — вода по-азербайджански, CIS — информационная система), а ее стоимость составила 3 млн дол. США. AzersuCIS создана на удобной платформе для совместной работы над проектами, что имеет решающее значение в такой отрасли как водоснабжение, и обеспечивает автоматизацию

производства и управление данными SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) и важными ИТ-системами.

Система AzersuCIS позволяет надежно регистрировать и хранить данные об объектах инфраструктуры, поскольку в ее основе лежит эффективное программное обеспечение компании Bentley Systems, обеспечивающее:

1. Открытость. Все геопространственные данные и атрибутивная информация хранятся в единой базе данных. Также открытость решения позволяет обходиться без конвертации данных из одного формата в другой.

2. Безопасность. Обеспечивается за счет ограничения доступа для определенного числа пользователей на основе авторизации. Для каждого пользователя можно назначить конфигурацию настроек, возможностей и функций.

3. Интегрированность. Возможности интеграции ИТ-систем позволяют всем департаментам пользоваться системой через мобильный, настольный и web-интерфейс.

4. Юзабилити (Usability). Система интуитивно удобна в применении благодаря продуманной структуре.

Решения MicroStation и MicroStation PowerDraft позволяют более 100 удаленным пользователям работать с системой AzersuCIS через Интернет.

\* Статья подготовлена пресс-службой компании Bentley Systems.



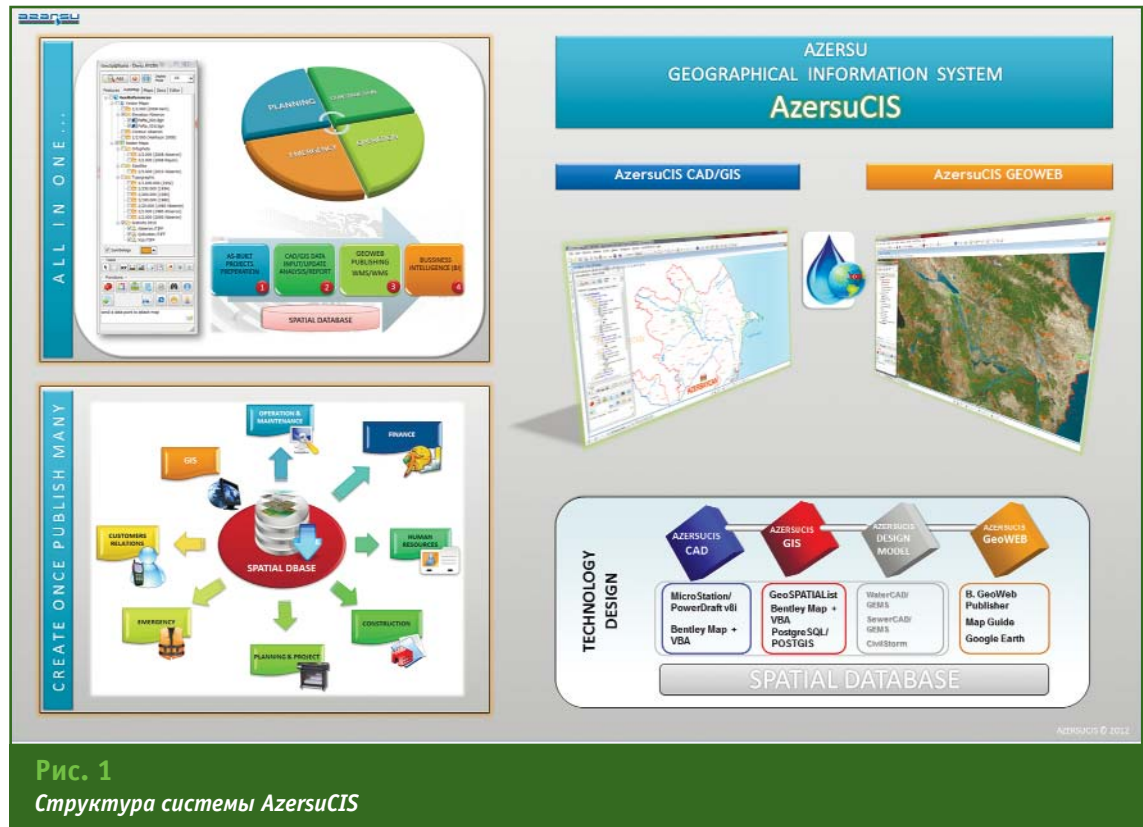


Рис. 1  
Структура системы AzersuGIS

▼ Особенности работы в системе AzersuGIS

Все начинается с фактической проработки проекта, затем происходит сбор и анализ данных в ГИС и САПР (рис. 1). Информация поступает в базу пространственных данных, что позволяет в дальнейшем использовать ее для web-публикаций и бизнес-аналитики. С этой базой данных работают все департаменты. Ключевое значение имеет эффективная работа департаментов планирования, реализации и обслуживания проектов.

Вначале проектный отдел выполняет инженерные изыскания, учитывая существующую систему трубопроводов в Баку, и согласовывает результаты с местными органами управления водным хозяйством. Затем проект направляется подрядчикам, которые передают его в отдел наблюдения, где инженеры работают с проектной информацией.

Далее проект поступает в отдел работы с ГИС, где специа-

листы автоматически загружают данные в пространственную базу, публикуют проект для виртуальных рабочих столов и сохраняют информацию в архиве

(рис. 2). Эта система очень важна, потому что без поступления информации от подрядчиков невозможно добиться успешной реализации проекта.



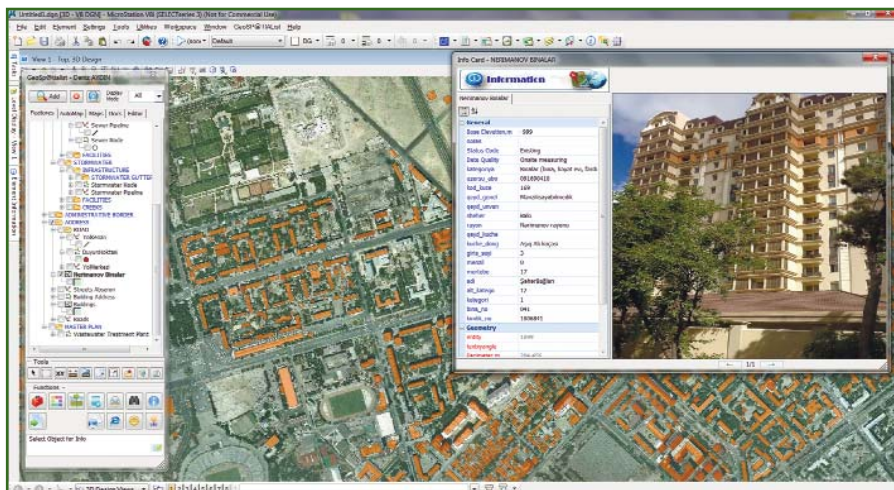
Рис. 2  
Картографический слой ГИС в системе AzersuGIS

Компания использует следующую структуру: сервер базы данных, включающий как web-сервер, так и файловый сервер, поддерживает интерфейс САПР и ГИС, а также управление геопространственными данными. На базе этой системы специалисты используют программные решения Bentley для одновременной поддержки САПР и ГИС.

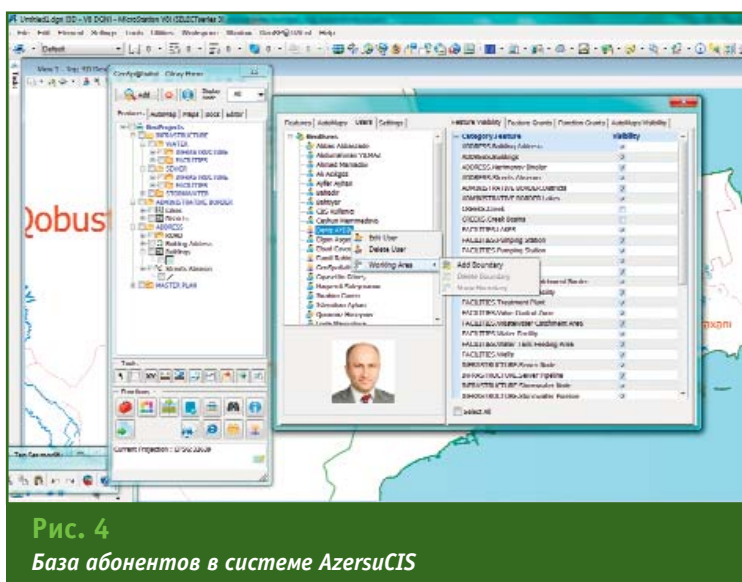
В основе системы лежит платформа MicroStation, которая обеспечивает максимально эффективную работу AzersuCIS. Кроме того, используются такие программы Bentley как PowerDraft, BentleyMap, Descartes. Проектировщики и специалисты эксплуатирующих организаций также применяют WaterCAD, SewerCAD. Программное обеспечение Bentley является основным инструментом во всех архитектурно-строительных проектах и проектах с использованием ГИС в ОАО «Азерсу».

Огромное внимание уделяется фактической информации о проектах, которая загружается в AzersuCIS. Здесь отображаются все необходимые сведения: начало и конец трубопровода, изгибы, расположение гидрантов, фотографии, координаты и т. п. Данные от подрядчиков приходят как в бумажном, так и в электронном видах. Информацию легко импортировать: достаточно файл с данными (например, растровое изображение документа) загрузить в систему, после чего он сохранится в базе данных. Проект можно сохранить в формате PDF или вывести на печать.

В настоящий момент специалисты ОАО «Азерсу» проводят нумерацию зданий в Баку и вносят в базу данных всю информацию об этих зданиях, а также число клиентов в них (рис. 3). В будущем система AzersuCIS будет также использоваться в департаменте работы с клиентами, в колл-центре и других департаментах.



**Рис. 3**  
База зданий в системе AzersuCIS



**Рис. 4**  
База абонентов в системе AzersuCIS

В настоящее время все подрядчики ОАО «Азерсу» готовят исполнительную и проектную документацию в среде MicroStation.

**▼ Эффективность системы AzersuCIS**

В результате внедрения системы AzersuCIS ОАО «Азерсу» добилось быстрого возврата инвестиций. Всего за семь месяцев была достигнута экономия средств в размере 800 тыс. дол. США. Это произошло, в первую очередь, за счет сокращения расходов на работу с документацией в бумажном виде, в том числе на ее доставку. Кроме того, повысилась производительность труда.

В октябре 2014 г. в ОАО «Азерсу» насчитывалось 1200 сотрудников. Они обеспечивают эффективную эксплуатацию системы водоснабжения, которая уже достигла 18 244 км, и работу линий канализационных и ливневых коллекторов общей протяженностью около 3507 км.

Система AzersuCIS обеспечивает адресную доставку питьевой воды более чем 1 млн 308 тыс. абонентов по всей стране (рис. 4).

По подсчетам специалистов ОАО «Азерсу» общая экономия средств в год за счет внедрения системы составляет 800 тыс. дол. США, а экономия времени — 6 тыс. человеко-часов.

# Достоверность информации



## Bentley Map - то, что Вам нужно! ГИС с возможностями САПР MicroStation®

Достоверная информация - это основа любых задач обработки данных: анализа, редактирования, передачи и публикации данных в форматах 2D и 3D. ГИС-инструменты с возможностями САПР позволяют создавать качественные карты, объединять разрозненную информацию в 2D и 3D форматах, получать быстрый доступ к большим массивам данных, даже с мобильных устройств, а также обеспечивают работу с данными Oracle Spatial, SQL Server Spatial, Esri и другими типами данных.

Получите быстрый доступ к достоверным данным об объектах ГИС!



**Bentley Systems в России**

Tel: +7 499 6091200

[www.bentley.com/Russia](http://www.bentley.com/Russia)

# ЗАМЕТКИ ДИЛЕТАНТА ОБ АРБИТРАЖНОМ СУДОПРОИЗВОДСТВЕ ИЛИ КАК ПОЛУЧИТЬ СВОИ ЧЕСТНО ЗАРАБОТАННЫЕ ДЕНЬГИ

**О.В. Гаврилова** («Геометр-Центр»)

В 1982 г. окончила аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». До 2008 г. работала на кафедре геодезии Российского университета дружбы народов заведующей лабораторией, ассистентом, старшим преподавателем, доцентом. С 2008 г. работает в компании «Геометр-Центр», в настоящее время — заместитель директора. Одновременно является директором некоммерческой организации дополнительного образования Учебный центр «Кафедра инженерной геодезии». Кандидат технических наук.

Я ни в коем случае не хочу, чтобы мои заметки были восприняты как выступление против юристов и юридических служб. Специалисты в любом деле нужны и важны. В данной статье речь пойдет о стандартном арбитражном процессе, который освоен мной самостоятельно и проверен на собственном положительном опыте. Я прошла этот путь и хочу поделиться личным опытом в решении задачи «принуждения» должника к погашению долга.

Из многочисленных бесед с коллегами-изыскателями и личных наблюдений у меня сформировалось устойчивое мнение, что практически все предприниматели сталкиваются с проблемой неплатежей со стороны заказчиков. Причем в последнее время наметилась следующая тенденция: заключается договор на выполнение работ, выплачивается аванс по договору, работы выполняются и принимаются заказчиком, после чего заказчик «забывает» о необходимости окончательной оплаты. Частенько сумма задолженности невелика, на это и расчет — «никто не будет нанимать юристов и заводить судебную волокиту ради небольших сумм». Так вот, это неверный аргумент. Если вы столкнулись с описанной проблемой, знайте,

она решается на законных основаниях достаточно просто, правда не быстро. Однако игра стоит свеч.

Итак, исходные данные для решения задачи описаны выше, при этом вариантов два:

1. Сумма долга менее 300 тыс. руб. — дело в Арбитражном суде может быть рассмотрено в упрощенном порядке;

2. Сумма долга более 300 тыс. руб. — предусмотрен обычный порядок арбитража.

На помощь нам, простым смертным (не юристам), приходят информационные технологии. Замечательно работает портал для электронной подачи документов «Мой Арбитр» на сайте Арбитражного суда ([my.arbitr.ru](http://my.arbitr.ru)). Естественно на портале требуется регистрация. Портал ориентирован на пользователя, все логично и удобно, хорошая справочная система.

## ▼ Семь шагов по арбитражному процессу

**Первый шаг** — принятие решения обратиться в суд с иском по неплатежу.

Это правильное решение, настоятельно всем рекомендую. Пройти этот путь не только полезно, но и интересно. На каждом этапе вас ждут разные эмоции и выплески адреналина. Суд

— это состязательный процесс. Но вы же уверены в своей правоте, тогда — вперед!

**Второй шаг** — соблюдение претензионного порядка.

Необходимо официально отправить письмо-претензию вашему контрагенту (заказчику). В этом письме следует напомнить ему о необходимости оплаты, назначить крайний срок оплаты, предупредив, что после наступления этой даты вы обратитесь в Арбитражный суд с иском о взыскании задолженности. Нужно сообщить контрагенту о сумме штрафных санкций, которые будут предъявлены в исковом заявлении. Если в договоре нет упоминания о штрафных санкциях за просрочку платежа, ничего страшного, законодатель нас (добросовестных исполнителей) в этом случае однозначно защитит. И нет необходимости ссылаться на статью закона, просто на сайте Арбитражного суда или на портале «Мой Арбитр» запустите калькулятор задолженности. Введите дату, когда должны были заплатить, текущую дату и все. В соответствии со ставкой рефинансирования ЦБ РФ будет рассчитана сумма штрафа. Распечатайте этот документ и приложите его к претензионному письму.

Претензию нужно отправить по почте с описью вложенных

документов и получить квитанцию с идентификационным номером для отслеживания отправления на сайте Почты России. Там же можно оформить подписку на оповещение об изменении статуса письма, уведомление придет на электронную почту. Распечатайте с сайта информацию о том, что претензия вручена адресату, пригодится. Почтовую квитанцию, опись и распечатку с сайта сохраняйте для предоставления в суд. Лучше отправить претензию и на юридический, и на фактический адреса контрагента.

**Третий шаг** — составление искового заявления.

В составлении искового заявления при стандартном деле нет ничего сложного. В правовой системе «Консультант плюс» найдите Арбитражно-процессуальный кодекс, там замечательно описано, что должно быть отражено в исковом заявлении. В Интернет можно найти множество шаблонов и образцов исковых заявлений. В иске должны быть указаны ссылки на статьи законодательства, не волнуйтесь, ваши статьи 11, 154, 158, 309, 310, 779–781 Гражданского Кодекса РФ и статьи 4, 27, 34, 125 Арбитражно-процессуального кодекса РФ. К стати полезно их прочитать. Не забудьте в исковом заявлении попросить суд о взыскании с контрагента, который теперь называется Ответчик (а вы — Истец), судебных издержек в размере государственной пошлины, которую сначала придется заплатить вам. В исковом заявлении должны содержаться три просьбы: взыскать задолженность по договору; взыскать штраф за нарушение сроков оплаты; взыскать судебные издержки в размере государственной пошлины.

После того, как наступила дата платежа, указанная вами в претензионном письме, а оплата так и не поступила, исковое заявление следует направить Ответчику. Замечу, что в 40% случаев после отправки претензии долг погашается. Исковое заявление отправьте точно так же, как пре-

тензию (см. Второй шаг). Ждать информации о вручении иска не нужно, важно иметь документы об отправке (квитанцию и опись).

**Четвертый шаг** — оплата государственной пошлины за рассмотрение дела в суде.

На портале «Мой Арбитр» существует удобный калькулятор для расчета государственной пошлины. Введя сумму искового требования, вы получите сумму государственной пошлины. Обращаю ваше внимание, что сумма иска, как правило, больше, чем сумма долга, поскольку включает еще и сумму штрафных санкций. Пошлина рассчитывается из общей суммы исковых требований. Если пошлина рассчитана и уплачена неверно, это будет являться основанием для оставления дела без движения. К материалам дела необходимо приложить оригинал платежного поручения об оплате госпошлины с отметкой банка. Пока это так, но, я думаю, скоро можно будет подавать распечатки платежных поручений из Интернет Клиент-Банка, поскольку многие банки начали заверять такие документы электронной цифровой подписью и присваивать им идентификаторы.

Можно подать в суд ходатайство о разрешении не платить государственную пошлину, например в связи с тяжелым финансовым положением организации. Однако такое положение нужно доказать, а какие документы нужны для этого в Арбитражно-процессуальном кодексе не указано. Я никогда не подавала таких ходатайств. Пошлина становится большой при крупных исках.

**Пятый шаг** — подготовка документов и подача искового заявления.

Все документы по делу должны быть отсканированы, файлы — пронумерованы и названы по содержанию в них с указанием количества листов. Например: 01 Исковое заявление — 3л.pdf.

В состав документов должны входить копии актуальной (не

старше 1 месяца) выписки из ЕГРЮЛ на Истца и на Ответчика или распечатка с сайта Федеральной налоговой службы (ФНС) данных из ЕГРЮЛ, которые легко можно получить в разделе «Проверь себя и контрагента». Распечатки с сайта ФНС должны быть заверены подписью и печатью Истца. Надо сказать, что при подаче иска через портал «Мой арбитр» в сентябре 2014 г. я получила оповещение, что распечатки с сайта ФНС будут добавлены к документам автоматически, но на всякий случай я их приложила.

К материалам дела также прикладывайте всю переписку с контрагентом по делу, распечатки переписки по электронной почте, сопроводительные письма, титульные листы технических отчетов, в общем все, что сочтете нужным для доказательства своей правоты. Более того, если ответчик не подписал вам акт о выполненных работах, ничего страшного. Как правило, в договоре прописано, что в течение «n-ного количества дней» должен быть направлен мотивированный отказ от подписания акта, а если он не получен, то работа считается принятой без замечаний. Поэтому нужны только доказательства того, что документы и техническая документация Ответчику передавались, а он их получил. Это могут быть накладные по передаче отчета, копии сопроводительных писем о передаче актов, счетов-фактур и т. п.

Подготовив все документы, включая доверенность на представление дела в суде, прикрепляйте все файлы, направляйте их в суд и ждите. По электронной почте придет подтверждение, что документы получены. Будет приведен список прикрепленных документов. Проверьте его тщательно. Если по какой-то причине некоторые документы отсутствуют в списке, отправьте их еще раз. Но в моей практике сбоев не было.

Через некоторое время (1 или 2 недели) вы получите Определение суда о принятии дела к про-

изводству и назначении предварительного разбирательства по делу или Определении об оставлении дела без движения, если каких-то документов недостаточно. Может быть получено Определение о рассмотрении дела в порядке упрощенного производства, если иск менее 300 тыс. руб.

**Шестой шаг** — судебная процедура и получение решения.

Если иск будет рассмотрен в упрощенном порядке, т. е. без вызова сторон на судебные слушания, примерно через месяц вы получите Решение суда о полном удовлетворении исковых требований. Такие решения должны исполняться незамедлительно. Однако, если Ответчик довел дело до суда, существует большая вероятность, что он не будет спешить с исполнением судебного решения. Поэтому, получив Решение, можно сразу через портал направить ходатайство о выдаче Исполнительного листа.

Если дело будет рассматриваться в обычном порядке, это может занять больше времени. Сначала будет назначено предварительное рассмотрение иска. К этому заседанию Истец должен подготовить оригиналы и заверенные копии всех документов, которые подавались через Интернет. Оригиналы представляются на обозрение суда, а заверенные копии — в материалы дела. На предварительное заседание представитель Ответчика может не явиться. Он может тянуть время и прислать в суд письмо о невозможности присутствовать на слушании. Ответчик даже не должен объяснять причину неявки. В этой ситуации суд назначит дату судебного заседания для разбирательства по существу примерно через месяц.

Если Ответчик не явился на предварительное слушание и не прислал письмо, то судья вправе сразу перейти к рассмотрению дела по существу и вынести решение по делу. Решение может быть обжаловано в установленные законом сроки. Если решение не было обжаловано, то следует обращаться в суд с ходатай-

ством о выдаче Исполнительного листа.

Суд может рекомендовать предпринять попытки заключения Мирового соглашения. Мировое соглашение утверждается судом. В нем приводится график платежей, согласованный сторонами. Если Ответчик нарушит сроки оплаты, можно обратиться в суд с ходатайством о выдаче Исполнительного листа. В этом смысле Мировое соглашение ничем не отличается от решения суда.

И вот, на руках Решение суда о полном удовлетворении иска и Исполнительный лист! Это то, чего вы хотели? Нет, хотелось получить с Ответчика деньги, которые он должен!

**Седьмой шаг** — варианты работы с Исполнительным листом.

1. С исполнительным листом можно отправиться в службу судебных приставов и возбудить исполнительное производство. Может быть вам повезет и что-то из этого получится, но я предлагаю действовать другим путем.

2. Исполнительный лист смело несите в банк, в котором у Ответчика открыт счет. В течение трех дней банк автоматически перечислит на ваш счет деньги по исполнительному листу. У меня в практике такие победы были! Это работает, если на счете Ответчика есть деньги. Если денег на счете нет, Исполнительный лист вернется через неопределенное время с комментариями банка. Поэтому, если в течение трех дней деньги на ваш счет не поступили, забирайте Исполнительный лист из банка. На счете Ответчика денег нет. В этом случае существует третий вариант.

3. Нотариально заверенную копию Исполнительного листа вместе с сопроводительным письмом отнесите (или отправьте по почте) в налоговую инспекцию по месту регистрации ответчика (определить конкретную налоговую инспекцию можно по КПП). В течение 5 рабочих дней вам выдадут список всех зарегистрированных счетов контрагента. Я это тоже проходила, все ра-

ботает. Поскольку в налоговой инспекции регистрируются все счета организации, продолжайте путешествовать по банкам и получите то, что вам положено по закону и по совести.

Из налоговой инспекции может прийти ответ, что у ответчика нет открытых счетов. Вот это очень плохо. В этом случае можно обратиться в коллекторское агентство (мне этот путь не очень нравится) или успокоиться, смириться и решить для себя «все равно мой должник будет гореть в аду».

Но для того, чтобы такой ситуации в финале не возникло, прежде чем решиться идти в суд (см. Первый шаг), хорошенько проверьте своего контрагента. На сайте ФНС имеется функционал (правда пока он работает в тестовом режиме), где можно проверить сдает ли организация налоговую отчетность, платит ли налоги, есть и другие сервисы, например реестр дисквалифицированных лиц. На сайте Арбитражного суда существует карта-тека дел, в которой можно проверить, ведутся ли дела в отношении вашего должника, какие это дела, какие есть судебные определения и решения. Если на ближайšie даты назначены судебные заседания по искам вашего контрагента или к нему, сходите на заседание, послушайте и посмотрите — польза будет.

И важно, если нарушаются условия оплаты по договору, следите за дебиторской задолженностью, не откладывайте надолго принятие решения о старте арбитражного процесса.

Я уверена, что моя позиция правильная. Нужно защищать свои интересы и идти в суд. В конце концов должно же наступить время, когда исполнение обязательств по договорам станет святой обязанностью. Чтобы приблизить это время, нужно предпринимать усилия. Очень надеюсь, что мои заметки кому-нибудь помогут, пригодятся на практике и сделают жизнь предпринимателя чуть-чуть счастливее.

# РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЖИЗНИ

## ▶ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS Изыскания (RGS), GeoniCS ТОПОПЛАН-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ

GeoniCS Инженерная геология (GEODirect), GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕОМОДЕЛЬ

## ▶ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ И ВНУТРИПЛОЩАДОЧНЫХ СЕТЕЙ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ

## ▶ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ ТРУБОПРОВОДОВ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS ТОПОПЛАН-ТРАССЫ

GeoniCS Plprofile

## ▶ ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia, включая модуль расчета траектории движения Autopath)

## ▶ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS Железные дороги (Ferrovia)

## ▶ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАНАЛОВ И ИСКУССТВЕННЫХ РУСЕЛ РЕК:

AutoCAD Civil 3D

GeoniCS Каналы и реки (Aquaterra)

## ▶ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ И ВОЛС:

AutoCAD Civil 3D

Model Studio CS ЛЭП

## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС GeoniCS СЕРТИФИЦИРОВАН

### СПРАВКА:

Полный комплект

GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ ..... **151 600 руб.**

GeoniCS Изыскания (RGS) ..... **48 500 руб.**

GeoniCS Инженерная геология (GEODirect) ..... **48 500 руб.**

GeoniCS Plprofile ..... **180 000 руб.**

GeoniCS Автомобильные дороги (Plateia), лок./сет. .... **2180/3280 евро**

Позвоните: +7 (495) 913-2222

**www.csoft.ru**

### В комплекты входят следующие функции и данные:

- трехмерное проектирование, полная база данных условных топографических знаков;
- автоматическое построение картограммы земляных масс;
- автоматическая генерация ведомостей и спецификаций;
- базы данных инженерных коммуникаций, оборудования, а также схемы узлов колодцев;
- динамическое построение продольных и поперечных профилей;
- анализ движения транспортных средств в плане и профиле;
- база данных транспортных средств, условных топографических знаков для масштабов от 1:500 до 1:5000, дорожных знаков.

# ИЗВЕСТНЫЕ ЛЮДИ — МАЛОИЗВЕСТНЫЕ ГЕОДЕЗИСТЫ

Д.С. Шевко («Корсика Голд», г. Мозырь, Республика Беларусь)

В 2011 г. окончил географический факультет Белорусского государственного университета по специальности «географ, специалист по ГИС». После окончания университета работал в КУП «Мозырьархитектура». С 2014 г. работает в частном предприятии «Корсика Голд», в настоящее время — инженер-геодезист.

*Любовь и работа — единственные стоящие вещи в жизни.  
Работа — это своеобразная форма любви.*  
Мэрилин Монро

В данной статье мы коротко расскажем об известных людях, которые на каком-то жизненном этапе занимались геодезическими измерениями. Причем сразу подчеркнем, нас интересуют именно люди, работавшие геодезистами (топографами, землемерами, картографами и т. п.), но снискавшие славу и известность в совершенно другой сфере деятельности. Безусловно, еще со школьной скамьи знакомые нам Джеймс Кук, Эрнест Шеклтон, Руал Амундсен, Фритиоф Нансен и многие другие путешественники, неустанно исследовавшие все новые и новые уголки планеты, были в определенной мере топографами, создавая карты этих земель. И все же, это была часть их профессиональных обязанностей. А вот о Джордже Вашингтоне (George Washington), Томасе Джефферсоне (Thomas Jefferson), Аврааме Линкольне (Abraham Lincoln), Леониде Ильиче Брежнев, Патриархе Кирилле и Нельсоне Манделе (Nelson Mandela) — геодезистах, землемерах и картографами узнать гораздо интереснее.

**Джордж Вашингтон** (1732–1799) — государственный деятель, первый президент Соединенных Штатов Америки (1789–1797), один из «отцов-основателей» США, главнокомандующий Континентальной

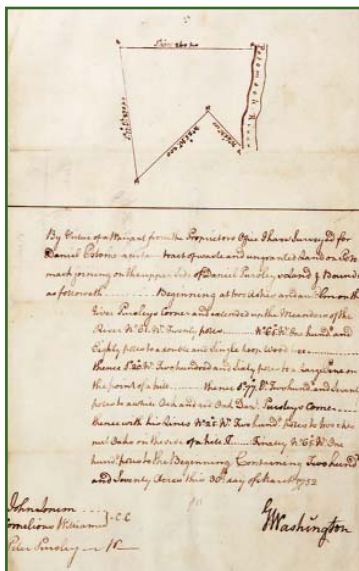
армии, участник Войны за независимость США, создатель американского института президентства [1].

В 1749 г. правительство британской североамериканской колонии Вирджиния (Virginia), продвигая свою экспансию на запад, обещало предоставлять по 1000 акров земли каждой семье, согласившейся переехать на западные земли. В этом же году 17-летний амбициозный Дж. Вашингтон был назначен главным геодезистом (землемером) Вирджинии, проработав до этого два года помощником гео-

дезиста (рис. 1). Он был нанят крупнейшим плантатором колонии Вирджиния, лордом Фэйр-фоксом. Любопытен тот факт, что будущий первый президент США стал первым официально зарегистрированным геодезистом в Америке (в то время регистрация и лицензирование проводились представителями Великобритании).

При вступлении в должность Дж. Вашингтон приносил клятву, текст которой, несмотря на предельную лаконичность, актуален и сегодня: «Я торжественно клянусь, что буду честно и добросовестно исполнять свои обязанности как землемера в меру моих знаний и власти, и буду применять оборудование, чтобы измерять справедливо и точно» (I do solemnly swear that I will truthfully and faithfully discharge and execute the duties as land surveyor to the best of my knowledge and power and I will use equipment that measures justly and exactly [2].)

Проработав геодезистом в графстве Калпепер (Culpeper) три года, Дж. Вашингтон выполнил измерения более чем на 200 участках земли, общей площадью около 65 тыс. акров (более 26,3 тыс. га). Став командующим армией, он еще некоторое время собственноручно составлял планы местности, пока в 1777 г. не назначил главным



**Рис. 1**  
План земельного участка, составленный Дж. Вашингтоном





**Рис. 2**  
Памятник Дж. Вашингтону

картографом армии Роберта Эрскина [3, 4].

В г. Винчестере (Winchester), штат Вирджиния, находится музей Дж. Вашингтона (George Washington Office Museum), рядом с которым ему установлен памятник (рис. 2).

**Томас Джефферсон** (1743–1826) — видный деятель Войны за независимость США, один из авторов Декларации независимости США (1776), третий президент США (1801–1809), один из «отцов-основателей» США, выдающийся политический деятель, дипломат и философ эпохи Просвещения.

Как и Дж. Вашингтон, карьеру геодезиста он начал в колонии Вирджиния, в графстве Албемарл (Albemarle). Здесь работал его отец, Питер Джефферсон —



**Рис. 3**  
Памятник Т. Джефферсону

плантатор и геодезист, который и обучил сына премудростям этой профессии. Потеряв отца в возрасте 14 лет, Томас Джефферсон рано осознал важность точной геодезической съемки и картографии, самостоятельно приобретая научно-практические знания по геодезии и картографии. В 1773 г. он стал внештатным геодезистом графства Албемарл, а в 1786 г. издал книгу «Записки о состоянии штата Вирджиния в 1786 г.», содержащую новую карту с изображением штатов Вирджиния, Мэриленд, Делавер, Пенсильвания, Нью-Йорк, Нью-Джерси, Северная Каролина, указав и узаконив тем самым границы штатов. В 1777 г. им по собственным полевым измерениям была составлена неизданная карта новых границ графств Албемарл и Флюванна.

В период президентства Т. Джефферсон создал геодезическую службу для урегулирования границ государства и административно-территориальных единиц. Кроме того, он организовал знаменитую экспедицию Льюиса-Кларка (1804–1806) — первую сухопутную экспедицию по территории США из Сент-Луиса к тихоокеанскому побережью и обратно, которая внесла огромный вклад в картографирование территории США [5, 6].

В 1819 г. Т. Джефферсон основал Вирджинский университет (University of Virginia) в г. Шарлотсвилле (Charlottesville), штат Вирджиния. На территории университета ему установлен памятник (рис. 3).

**Авраам Линкольн** (1809–1865) — государственный деятель, 16-й президент США (1861–1865) и первый от Республиканской партии, освободитель рабов в США, национальный герой американского народа.

В молодости А. Линкольн, выходец из обедневшей семьи, сменил множество профессий, в

том числе работал землемером. В 1833 г., в штате Иллинойс, А. Линкольн занимал должность заместителя главного землемера. Согласившись на эту работу, он в течение шести недель усиленно изучал «Теорию и практику топографического дела» Гибсона и «Курс геометрии, тригонометрии и топографии» Флинта. А. Линкольн настолько глубоко и интенсивно занимался, что стал похож «на пропавшего пьяницу после двухнедельного запоя». Друзья говорили Аврааму, что «он убьет себя».

Тем не менее, тщательно изучив методику работы и получив положенные ему инструменты (компас и мерные цепи), А. Линкольн с присущими ему уверенностью и спокойствием принялся за возложенные на него обязанности: установление границ землепользований местных ферм. Его зарплата составляла 2,5 доллара за «установление» раздела земельного участка на четверти, 2 доллара за разделение участка на пол-квартала. Таким образом, он провел кадастровые работы во многих малых и крупных городах Иллинойса, а благодаря точности и скорости их выполнения стал известен на весь штат. В настоящее время в г. Спрингфилде (Springfield), штат Иллинойс, существует Национальный музей геодезических измерений имени Авраама Линкольна [7].

К приведенным выше биографиям трех президентов США хочется добавить следующее. Наверняка многие слышали о горе Рашмор (Mount Rushmore) в горном массиве Блэк-Хиллс (Black Hills), расположенной юго-западнее г. Кистоун (Keystone) в штате Южная Дакота [8] (рис. 4). Эта гора является национальным мемориалом благодаря тому, что в ее гранитной горной породе высечены барельефы четырех президентов США высотой 18,6 м в честь 150-летия США: Джорджа Вашингтона, который привел нацию к демокра-



Рис. 4

Национальный мемориал США гора Рашмор

тии, Томаса Джефферсона за создание Декларации независимости США, Авраама Линкольна, положившего конец рабству в США, и Теодору Рузвельту, который способствовал строительству Панамского канала, а также охране государства и бизнеса. Следует отметить, что свое наименование гора Рашмор получила только в 1930 г. в честь Чарльза Рашмора (Charles E. Rushmore), известного нью-йоркского адвоката и бизнесмена, организатора экспедиции, впервые посетившей этот район в 1885 г. и пожертвовавшего на строительство монумента 5000 долларов. Работы по созданию фигур велись с 1927 по 1941 гг. под руководством скульптора Гутзона Борглума (Gutzon Borglum). В настоящее время этот мемориал посещает более 2 млн человек в год [1].

В кругу геодезистов США этот монумент в шутку именуют «Гора трех геодезистов и одного парня» [9].

Эту шутку развеял Уолт Робиллард (Walt Robillard) в статье «Геодезисты, забытые на горе» (The Forgotten Surveyor on the Mountain), опубликованной в журнале *American Surveyor* (January, 2014, Vol. 11, No. 1, www.amerisurv.com). В частности, в статье рассказывается, что в 1913 г. Теодор Рузвельт участвовал в экспедиции в Бразилии, за-

дачей которой было выполнить съемку одного из притоков Амазонки, реки Сомнения (Rio da Davida — порт.), до этого не изученной и не отображенной на картах. Он составил подробную карту реки, точность которой была подтверждена данными аэросъемки. Правительством Бразилии эта река была переименована в Рио Рузвельт в честь Теодора Рузвельта. Автор статьи отмечает, что Теодор Рузвельт также заслуживает право называться геодезистом. — *Прим. ред.*

**Леонид Ильич Брежнев** (1907–1982) — государственный и партийный деятель, занимавший высшие руководящие посты в СССР: генеральный секретарь ЦК КПСС (1964–1982) и Председатель Президиума Верховного Совета СССР (1977–1982). Окончив в 1927 г. Курский землемерно-мелиоративный техникум и получив квалификацию землемера 3-го разряда, он работал землемером-землеустроителем: несколько месяцев в одном из уездов Курской губернии, потом в Кохановском районе Оршанского округа Белорусской ССР (в настоящее время — Толочинский район Витебской области, Республика Беларусь). В 1928 г. был направлен на Урал, где работал землеустроителем, заведующим районным земельным отделом, заместителем председателя Бисер-

тского райисполкома Уральской области, а затем заместителем начальника Уральского областного земельного управления до поступления в сентябре 1930 г. в Московский институт сельскохозяйственного машиностроения имени М.И. Калинина [1].

**Патриарх Кирилл** (в миру — Владимир Михайлович Гундяев, 1946 г. р.) после окончания 8-го класса средней школы не мог более находиться на попечении родителей и, как он сам объясняет, испросив благословления, отправился на самостоятельную работу, совмещая ее с обучением в средней школе. С 1962 по 1965 гг. он работал в должности техника-картографа в Ленинградской комплексной геологической экспедиции Северо-Западного геологического управления [1].

**Нельсон Мандела** (1918–2013) — один из самых известных активистов в борьбе за права человека в период существования апартеида, за что 27 лет сидел в тюрьме, лауреат Нобелевской премии мира 1993 г. и первый чернокожий президент ЮАР также не понаслышке знал, что такое геодезия. Н. Мандела отбывал пожизненное тюремное заключение на острове Роббен (Robben), возле мыса Доброй Надежды, с 1962 г.

Когда Н. Мандела попал на Роббен, карта острова уже давно устарела и нуждалась в обновлении. «Почетному гостю» знаменитой тюрьмы дали шуточное обещание досрочно его освободить, если он выполнит геодезическую съемку острова. Не имея понятия, что это за работа, Н. Мандела согласился и полтора года самостоятельно изучал геодезию. Когда он в совершенстве овладел теорией, из Кейптауна ему были доставлены теодолит и нивелир. Шутка зашла далеко.

Проводить полевые геодезические работы в одиночку — задача практически нереальная. Н. Мандела долго упрашивал разрешить его соратникам Уол-

теру Сисулу и Говану Мбеки, отбывавшим срок в этой же тюрьме, помогать ему — быть реестриками. (Рассказывают, что во времена апартеида белые настолько презирали черный цвет, что даже у геодезических реек были не красная и черная стороны, как это принято в большинстве стран, а красная и зеленая.) В создании бригады, естественно, было отказано: вдруг совершат побег всей командой.

Пришлось думать, как выполнить съемку одному. Из подручных материалов Н. Мандела сконструировал держатели для рейки, фиксирующие ее в строго вертикальном положении. Следующие пятнадцать лет (куда спешить: заключение пожизненное) он занимался съемкой местности.

Наиболее сложной оказалась съемка среди пингвинов, колония которых располагалась на острове. Они сносили рейку, установленную Н. Манделой, заставляя его возвращаться снова и снова, чтобы поднять и поставить ее в нужное положение. «Это было адское занятие, — вспоминал Н. Мандела, — даже пингвины были настроены против меня!»

Еще Н. Манделе доставалось при съемке на территории тюрьмы. Это был тяжелый психологический прессинг как со стороны надзирателей, вечно унижавших геодезиста, так и со стороны заключенных, работавших на каменоломнях. На Нельсона Манделу, смотревшего в зрительную трубу теодолита и записывавшего показания прибора в ведомость, многие осужденные смотрели с большой завистью. Только ему, человеку, которого прозвали «Очень Важный Заключенный» (Very Important Prisoner), разрешались, хоть и под присмотром конвоя, перемещения по всему острову.

В настоящее время в одиночной камере Н. Манделы на острове Роббене организован музей. Среди экспонатов — геоде-



**Рис. 5**  
Н. Мандела на церемонии вручения Нобелевской премии мира

зические приборы Нельсона Манделы, а также его многочисленные ведомости, абрисы и разнообразные заметки. В своих мемуарах Н. Мандела писал, что по ночам он еще успевал проделывать тайный ход из своей камеры, начинавшийся под его койкой.

В 1980 г. Н. Мандела сообщил, что закончил работы. Он составил карту острова и теперь ждал освобождения. Эксперты Южно-Африканской геодезической службы, проверив качество выполненной работы, остались ею довольны. О результатах было доложено руководству ЮАР. Но опасного активиста выпустить побоялись. Обещание было выполнено наполовину: Н. Манделу перевели в менее строгую тюрьму рядом с Кейптауном. Он был освобожден только в 1990 г.

Первое, что сделал Н. Мандела на должности президента ЮАР, было создание нового Министерства геодезии и картографии. Вдобавок к Нобелевской премии мира, лауреатом которой Нельсон Мандела стал в 1993 г. (рис. 5), в 1994 г. он был признан Международной федерацией геодезистов (FIG) геодезистом года.

В 1999 г. Нельсон Мандела ушел из политики и до конца своей жизни был президентом фирмы ANC Mandela Surveying, занимавшейся геодезическими работами на территории Южной Африки.

В городе Порт-Элизабет 1 января 2005 г. основан университет — Nelson Mandela Metropolitan University, в котором готовят широкий спектр специалистов строительной отрасли, в том числе геодезистов [10].

В данной статье мы рассказали только о некоторых известных людях, причастных к геодезии, картографии и землеустройству. Надеемся, что читатели смогут ее дополнить.

#### ▼ Список литературы

1. Википедия. — <http://ru.wikipedia.org>.
2. King's Land Surveying Solutions, LLC. — [www.kingslandsurveying.com](http://www.kingslandsurveying.com).
3. Taliaferro & Browne, Inc. — [www.tb-engr.com](http://www.tb-engr.com).
4. Department of the Geographer Army of the United States, 1777–1783. — <http://armygeographer.org>.
5. SurvTech Solutions, Inc. — [www.survtechsolutions.com](http://www.survtechsolutions.com).
6. Virginia Association of Surveyors. — [www.vasurveyors.org](http://www.vasurveyors.org).
7. Abraham Lincoln's National Museum of Surveying. — [www.surveyingmuseum.org](http://www.surveyingmuseum.org).
8. National Park Service. — [www.nps.gov/moru/index.htm](http://www.nps.gov/moru/index.htm).
9. ГЕОДЕЗИСТ.RU. — <http://geodesist.ru/forum>.
10. Журнал «География». — <http://geo.1september.ru>.

#### RESUME

The author talks briefly about the milestones in the life journey of the famous people when they had to deal with the geodetic measurements. They were George Washington, Thomas Jefferson, Abraham Lincoln, Leonid I. Brezhnev, Patriarch Kirill and Nelson Mandela. Sometimes experience together with the knowledge in the field of geodesy, cartography and land use provide for a glory and success in a completely different fields.

## ФЕВРАЛЬ

## ▼ Москва, 12–13\*

VI Международная научно-практическая конференция «**Геодезия. Маркшейдерия. Аэро-съемка. На рубеже веков**»  
МИИГАиК, СГУГиТ, ИрГТУ, FIG,  
Союз маркшейдеров России  
Тел: (926) 294-03-41  
E-mail: info@con-fig.com  
Интернет: www.con-fig.com

## АПРЕЛЬ

## ▼ Москва, 15–17\*

III Международный Форум «**Интеграция геопространства — будущее информационных технологий**»  
Компания «Совзонд»  
Тел: (495) 988-75-11  
E-mail: info@gisforum.ru  
Интернет: www.gisforum.ru

## ▼ Новосибирск, 20–22\*

XI Международная специализированная выставка и научный конгресс «**Интерэкспо ГЕО-Сибирь**»  
СГУГиТ, «ИнтерГео-Сибирь»  
Тел: (383) 349-23-00  
E-mail: Nenashева@expo-geo.ru  
Интернет: www.expo-geo.ru

## ▼ Москва, 22–23\*

IX **Международный навигационный форум**. Международная выставка навигационных систем, технологий и услуг «**Навитех-2015**»  
«Профессиональные конференции», Ассоциация «ГЛО-НАСС/ГНСС — Форум»  
Тел: (495) 663-24-66  
E-mail: office@proconf.ru  
Интернет: www.glonass-forum.ru,  
www.navitech-expo.ru

## МАЙ

## ▼ Гонконг, Гуанчжоу (Китай), 5–8

Международная конференция пользователей воздушных, мобильных, наземных и промышленных сканеров **RIEGL LIDAR 2015**  
RIEGL  
E-mail: riegllidar2015@riegl.com  
Интернет: www.riegllidar.com

## СЕНТЯБРЬ

## ▼ Штутгарт (Германия), 15–17

Конгресс и выставка по геодезии, геоинформатике и управлению земельными ресурсами **INTERGEO 2015**  
HINTE GmbH, DVW  
E-mail: dkatzer@hinte-messe.de  
Интернет: www.intergeo.de

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



## III Международный GIS-Forum

«Интеграция геопространства —  
будущее информационных технологий»

### Актуальные темы:

- Big Data — особенности сбора, хранения и обработки
- Супермультиспектральные спутники сверхвысокого разрешения — новейшие системы космического мониторинга
- Новые сферы применения радарных спутников сверхвысокого разрешения
- Мини- и микроспутники — особенности и перспективы
- Уникальные онлайн-сервисы автоматизированной фиксации изменений земной поверхности по данным многократной космической съемки
- Съемка с БПЛА — эффективное дополнение космического мониторинга

### Информационные партнеры:



Организатор — компания «Совзонд»  
Тел.: +7 (495) 988-7511 (доб. 823) | Факс: +7 (495) 988-7533 | E-mail: info@gisforum.ru | Web-site: www.gisforum.ru

15–17  
апреля 2015  
Подмосковье



# RIEGL LIDAR 2015

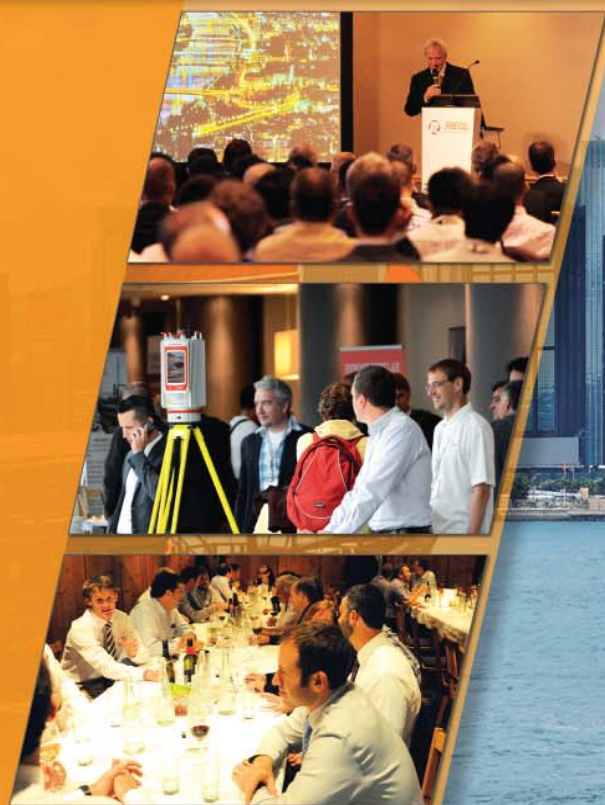
Международная конференция пользователей

Наземных | Воздушных | Мобильных | БПЛА | Промышленных  
лазерных сканеров и сканирующих систем

Оставайтесь с RIEGL



Регистрация на  
конференцию!  
[www.riegllidar.com](http://www.riegllidar.com)  
Ранняя регистрация  
до 31 января, 2015



Гонконг | Гуанчжоу, Китай

5-8 Мая, 2015



## Конференция пройдет в двух интереснейших мегаполисах мира!

Мы ждем Вас на третьей Международной конференции пользователей RIEGL в мае 2015 года!

Конференция посвящена применению воздушных, беспилотных, мобильных, наземных и промышленных лазерных сканеров и сканирующих систем. Вы можете посетить конференцию в Гонконге (5-7 Мая), Гуанчжоу (7-8 Мая) или посетить оба мероприятия!

## ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- » Будущее LiDAR технологий
- » Последние разработки оборудования и программного обеспечения RIEGL
- » Выступления пользователей, партнеров RIEGL и экспертов в области лазерного сканирования
- » Встречи пользователей международного сообщества RIEGL

[www.riegllidar.com](http://www.riegllidar.com)



По всем вопросам обращайтесь по телефону +7 (495) 781-78-88 и e-mail [info@art-geo.ru](mailto:info@art-geo.ru)

**Trimble**  
www.trimble.ru

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

**JAVAD GNSS**  
www.javadgns.ru

**ГИА «Иннотер»**  
www.innoter.com

**«АртГео»**  
www.art-geo.ru

**Компания «Совзонд»**  
www.sovzond.ru

**VisionMap**  
www.visionmap.com

**Bentley Systems**  
www.bentley.com/Russia

**«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»**  
www.gsi.ru

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

**GIS-Forum**  
www.gisforum.ru

**«Интерэкспо Гео-Сибирь»**  
www.expo-geo.ru

# RIEGL RiCOPTER® с RIEGL VUX-1



Высота полета над землей



Максимальная частота импульсов



Одновременное отслеживание нескольких целей



Анализ формы отраженного сигнала



Безопасен для глаз

RiCOPTER – беспилотный летательный аппарат, мультикоптер, оснащенный высокопроизводительным малогабаритным воздушным лазерным сканером RIEGL VUX-1 геодезического класса точности.

Полностью готовое беспилотное решение для выполнения аэросъемочных работ методом воздушного лазерного сканирования



## НОВИНКА! RIEGL RiCOPTER

Беспилотная система для воздушного лазерного сканирования

### Области применения:

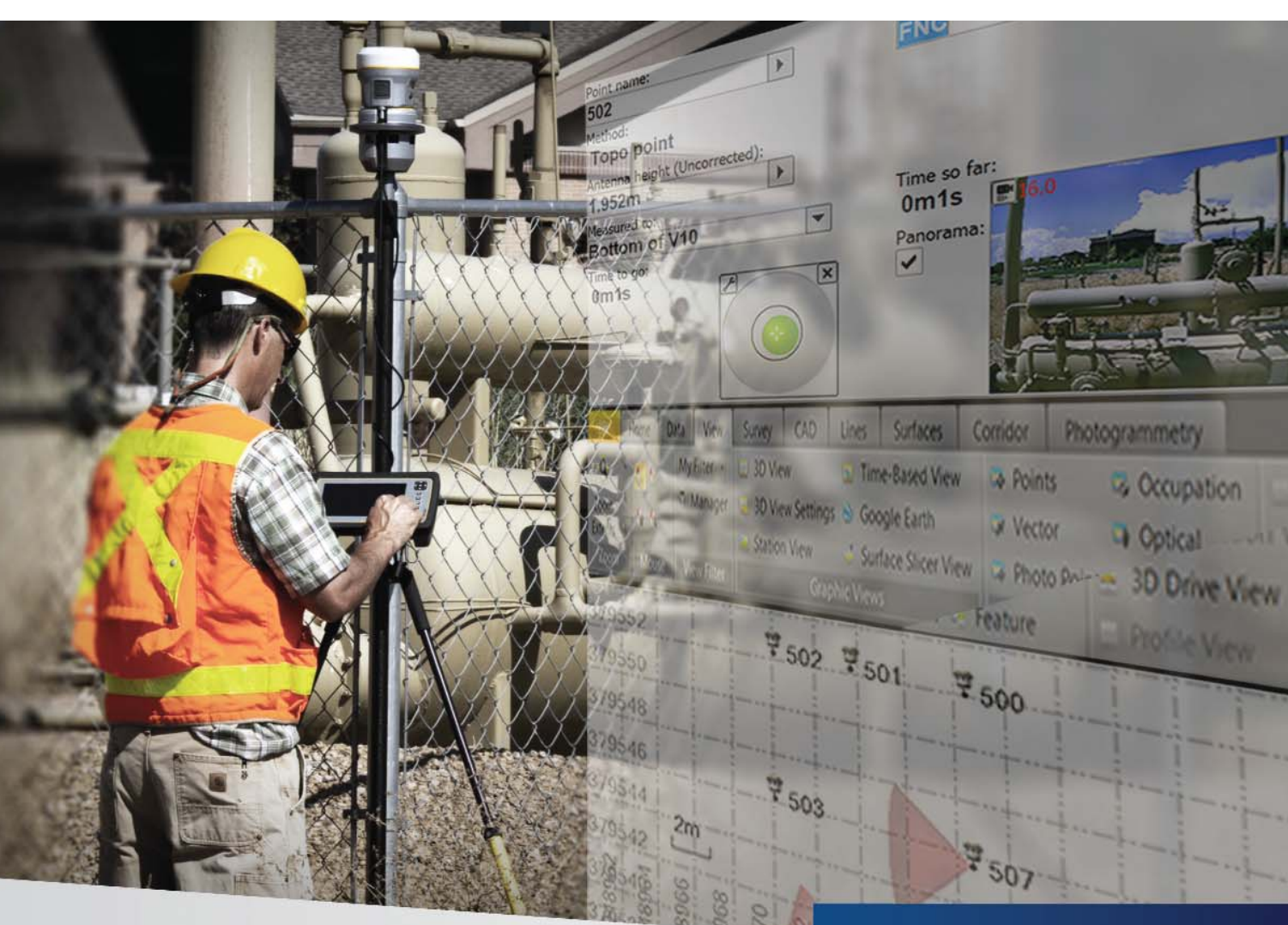
- Площадная и корридорная съемка
- Инспекция ЛЭП
- Инспекция железнодорожных путей
- Инспекция трубопроводов
- Съемка городских территорий
- Съемка открытых карьеров
- Мониторинг строительных площадок
- Сбор данных для предотвращения наводнений
- Точное земледелие
- Археология и сохранение культурного наследия

### Официальный эксклюзивный дистрибьютор

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

[www.art-geo.ru](http://www.art-geo.ru), [www.riegl.ru](http://www.riegl.ru)





## ИЗОБРАЖЕНИЯ, КОТОРЫЕ НЕ ОСТАВЯТ МЕСТА ДЛЯ ВОПРОСОВ

Пропустили важные объекты и вынуждены возвращаться в поле для повторной съемки? Фотоизмерительная станция Trimble® V10 поможет выполнить работу с первого раза: полученные с ее помощью круговые панорамные цифровые изображения являются основой для измерений и документирования окружающей обстановки.

Сочетание Trimble V10 с электронным тахеометром или геодезическим приемником ГНСС Trimble обеспечивает координатную привязку снимков и позволяет осуществить съемку труднодоступных или опасных участков.

Затем в камеральных условиях выполняется автоматизированная обработка изображений для извлечения координат и свойств интересующих объектов с помощью программного обеспечения Trimble Business Center.

Достоверность и полнота полученных Trimble V10 изображений способствует обоснованности принятых в офисе решений, как если бы они были сделаны непосредственно на месте.

Узнайте о возможностях Trimble V10 на сайте [www.trimble.com/V10](http://www.trimble.com/V10)

### Trimble V10

Панорамная фотоизмерительная станция



Наглядные и подробные данные, недостижимые для традиционных способов съемки



Сокращение затрат на повторную съемку благодаря возможностям измерений в камеральных условиях



Составление наглядных отчетов об условиях и ходе работ на участке



Высокая точность съемки при совместной работе с геодезическими инструментами Trimble



Подготовка подробных отчетных материалов в ПО Trimble Business Center