

#5
2017

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ГЕОДЕЗИЯ

14
лет



Платиновый спонсор



Золотой спонсор

INTERGEO 2017

ИСТОРИЯ КАФЕДРЫ
«ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ»
ПГУПС

Г.А. ШАНУРОВ – ГЕОДЕЗИСТ,
УЧЕНЫЙ, ПЕДАГОГ

АППАРАТУРНАЯ ТОЧНОСТЬ
ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ
ГНСС-ПРИЕМНИКОВ

СТЕРЕОМОНИТОРЫ SM1

GEOANALITIKA PLATFORM 1.1

НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

3D МОДЕЛИ ГОРОДОВ В ОНЛАЙН

МНЕНИЕ ГЕОДЕЗИСТА ИЗ США
О ПРИЕМНИКЕ JAVAD TRIUMPH-LS

ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ



S-Max GEO

ГНСС-приемник



РУСНАВГЕОСЕТЬ

НОВАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ

ПРОСТО.
ВЫГОДНО.
УДОБНО.

СДЕЛАНО В РОССИИ
ТУ 6571-002-67987719-2016



117420, Москва,
Профсоюзная улица, 57, 723
Тел.: +7 (499) 678-20-63
Факс: +7 (499) 678-20-89
www.rusnavgeo.ru

55° 39' 47".58 N
37° 32' 52".21 E
221m, 64cm

Уважаемые коллеги!

Выставка INTERGEO, проходящая ежегодно в разных городах Германии, является одним из центральных международных событий в области геодезии, геоинформатики и землеустройства. Первая выставка была проведена в 1994 г., в Майне. Она собрала 140 экспонентов, а посетило ее около 12 590 специалистов. С каждым годом авторитет мероприятия возрастал как среди зарубежных, так и российских компаний, предлагающих оборудование, программное обеспечение и технологии. Для редакции журнала «Геопрофи», основанного в 2003 г., это стало главным аргументом, чтобы побывать на INTERGEO и получить информацию о современном оборудовании и технологиях, как говорится, из первых рук.

Посетители выставки смогли познакомиться с первыми номерами журнала в 2003 г., в Гамбурге, на стенде Уральского оптико-механического завода им. Э.С. Яламова (УОМЗ) — на тот момент единственной российской компании, которая представляла геодезическое оборудование на INTERGEO. Нас поразило не только количество стендов на выставке (257), но и интерес к ней почти 15 тысяч посетителей из Германии и других стран. Разобраться в таком многообразии продукции и технологий самостоятельно было сложно. Познакомиться и побеседовать с представителями ряда компаний, а также подготовить первый репортаж об INTERGEO, опубликованный в журнале «Геопрофи» № 5-2003, нам помогли коллеги, среди которых Г.Г. Божченко, В.Н. Гулин, В.И. Глейзер, А.Г. Грунин, А.В. Вальдовский, О.В. Дроздов, М.Ю. Дружинин, В.А. Жовнер, С.А. Ковалев, А.О. Куприянов, С.А. Куликов, С.Р. Мельников, Е.М. Медведев, Н.А. Скалдина, Б.О. Хиллер, А.А. Чернявцев и Г.И. Шаров. Следует отметить, что большинство из этих компаний продолжают участвовать в мероприятии и представлять свои новые разработки. В подтверждение этого предлагаем ознакомиться с материалами, подготовленными по итогам выставки INTERGEO, проходившей в 2003–2017 гг. в Гамбурге, Штуттгарде, Дюссельдорфе, Мюнхене, Лейпциге, Бремене, Карлсруэ, Кельне, Нюрнберге, Ганновере, Эссене и Берлине, и размещенными на сайте www.geoprofi.ru. За этот период количество экспонентов выросло до 580, а посетителей — до 18 тысяч.

В разные годы на отдельных стендах оборудование, технологии и услуги представляли компании из России: УОМЗ (1995–2010), СГУГиТ (2000–2017), «Геокосмос» (2004–2008), МИИГАиК (2005–2014), Выставочный холдинг MVK (2005), ИТЦ «СКАНЭКС» (2008 и 2014), НПО «Русская Прикладная Геослужба» (2008), НПК «Джи Пи Эс Ком» (2011–2013), «Ракурс» (2012–2017), ГК «Геоскан» (2012–2017), AgiSoft (2012–2017), HelgiLab (2015–2017), NVS Technologies AG (2016–2017), КБ «Панорама» (2017) и EMLID Limited (2017). На стендах партнеров в выставке также участвовали: в 2004 г. — ЯРКЦ «Земля», НТЦ «Омега плюс» и «Ракурс», в 2009 г. — «Совзонд», в 2017 г. — НЦ ОМЗ АО «Российские космические системы».

Совершенствуются технологии, увеличиваются требования к объемам и качеству геопространственных данных, поэтому выставка продолжает привлекать внимание не только дилеров и поставщиков технологий, но и специалистов производственных и научных организаций, а также учебных заведений из России. В заключение приведем мнения некоторых участников и посетителей выставки INTERGEO 2017, с которыми во многом согласна и редакция журнала.

Сотрудники компании «Ракурс» отметили, что *«выставка становится все менее немецкой и все более международной»*, происходит *«устойчивый рост интереса к инструментам стереодешифрирования и созданию векторных 3D-моделей»*, а *«общение с коллегами показало очень позитивный настрой игроков рынка геопространственных решений»*.

Интересно мнение специалистов компании КБ «Панорама», впервые принимавших участие в выставке: *«Стенд нашей компании пользовался большой популярностью среди представителей различных стран: Китая, Индии, Германии, Великобритании, Казахстана, России, Египта, Азербайджана и других. Было приятно увидеть большое количество профессиональных посетителей из России»*.

Изменение атмосферы на выставке отметили сотрудники компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»: *«INTERGEO последние годы проводится в более деловой, нежели праздничной атмосфере. Ушли в прошлое выступления музыкантов, акробатов, фокусников... Не наблюдается больше бойкой раздачи на стендах оригинальных сувениров. Во всем ощущается строгая деловая направленность в режиме строгой экономии... Утратив некоторый налет ярмарочного веселья, выставка не потеряла своей профессиональной привлекательности... Особенно радует увеличение числа экспонентов из России»*.

Редакция журнала



АО «РОСТЕХИНВЕНТАРИЗАЦИЯ - ФЕДЕРАЛЬНОЕ БТИ»

СПУТНИКОВАЯ СИСТЕМА ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Более 160 постоянно действующих станций

Область покрытия более 40 субъектов РФ

Сервис ССТП работает на основе постоянно действующих референчных геодезических станций

Система предоставляет дифференциальные поправки и RINEX файлы для определения координат объектов в режиме реального времени и для постобработки

Система создана для выполнения кадастровых, землеустроительных и геодезических работ

Скидка 10%
промокод - CNFC

8 (495) 940-5418 sstp.rosinv.ru

Свидетельство
об аккредитации УЦ
Минкомсвязи России
№713 от 15 мая 2017

Лицензия ФСБ России
№0014305 от 21 февраля 2017

Удостоверяющий центр «НЕДВИЖИМОСТЬ»

Выпуск квалифицированных сертификатов электронной подписи для взаимодействия с электронными сервисами:

Ассоциации торговых площадок
Портала государственных услуг
Росреестра

Техническая поддержка пользователей на всех этапах получения электронной подписи

Скидка 10%
промокод - YFNF

8 (495) 940-5569 <http://uc.rosinv.ru>

Редакция благодарит компании,
поддержавшие издание журнала:

Trimble (Платиновый спонсор),
JAVAD GNSS (Золотой спонсор),
«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»,
«Руснавгеосеть», АО «Роскартография»,
«Геодезические приборы»,
Bentley Systems, «Кредо-Диалог»,
Hexagon Geosystems RUS, «Совзонд»,
АО «Ростехинвентаризация —
Федеральное БТИ», Phase One,
Satlab Geosolutions, КБ «Панорама»,
«Ракурс», «УГТ-Холдинг», ПК «ГЕО»,
ГУП «Мосгоргеотрест»,
Центр геодезии, картографии и ИПД

Издатель
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор
В.В. Грошев

Главный редактор
М.С. Романчикова

Редактор
Е.А. Дикая

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 «Урал-Пресс» 010688

Тираж 3000 экз. Цена свободная
Номер подписан в печать 03.11.2017 г.

Печать Издательство «Проспект»

ОТ РЕДАКЦИИ

INTERGEO 2017. 15 ЛЕТ СПУСТЯ 1

ОБРАЗОВАНИЕ

М.Я. Брынь
**КАФЕДРА «ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ» ПЕРВОГО
ТРАНСПОРТНОГО ВУЗА РОССИИ. ИСТОРИЯ И
СОВРЕМЕННОСТЬ** 4

ТЕХНОЛОГИИ

В.В. Грошев
**ГЕННАДИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ ШАНУРОВ — ГЕОДЕЗИСТ,
УЧЕНЫЙ, ПЕДАГОГ** 12

Г.А. Шануров, В.Ю. Афанасьев
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА АППАРАТУРНОЙ
ТОЧНОСТИ КОМПЛЕКТА СПУТНИКОВЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ
ПРИЕМНИКОВ** 16

А.А. Алябьев, Е.А. Кобзева, А.В. Грачев, В.Н. Никитин
СТЕРЕОМОНИТОРЫ SM1 23

**ВЫСОКОТОЧНЫЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ
ТРЕХМЕРНЫЕ МОДЕЛИ СИНГАПУРА И ХЕЛЬСИНКИ** 39

А.А. Глотов
**РОССИЙСКАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА
GEOANALITIKA PLATFORM** 42

П.К. Гарнер
**ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРИЕМНИКА
JAVAD TRIUMPH-LS. ЧАСТЬ 1** 46

Н.И. Винокуров, А.П. Пигин, И.Е. Рак
**30 ЛЕТ АРТЕЗИАНСКОЙ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ
ЭКСПЕДИЦИИ. ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ
ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ** 51

НОВОСТИ

ОПРОВЕРЖЕНИЕ 29

СОБЫТИЯ 29

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 33

ОБОРУДОВАНИЕ 36

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ 59

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ 60

КАФЕДРА «ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ» ПЕРВОГО ТРАНСПОРТНОГО ВУЗА РОССИИ. ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

М.Я. Брынь (Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I)

В 1979 г. окончил геодезический факультет Львовского политехнического института (в настоящее время — Институт геодезии Национального университета «Львовская политехника») по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». После окончания института работал в Экспедиции № 84 Предприятия № 5 ГУГК при СМ СССР. С 1981 г. проходил службу в топогеодезическом отряде. В 1989 г. окончил геодезический факультет Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева по специальности «командно-штабная оперативно-тактическая топографической службы». После окончания академии преподавал в Ленинградском высшем военно-топографическом командном училище им. генерала армии А.И. Антонова (в настоящее время — факультет топогеодезического обеспечения и картографии Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского). С 2003 г. работает в Петербургском государственном университете путей сообщения Императора Александра I, в настоящее время — заведующий кафедрой «Инженерная геодезия». Доктор технических наук, профессор.



Среди технических высших учебных заведений России Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС) является одним из старейших [1]. Он был создан на основании манифеста Императора Александра I от 2 декабря (20 ноября по старому стилю) 1809 г. одновременно с Управлением водяными и сухопутными сообщениями и назван Институт Корпуса инженеров водяных и сухопутных сообщений. В

1810 г. его переименовали в Институт Корпуса инженеров путей сообщения, и он стал готовить кадры для Корпуса инженеров путей сообщения.

В 1823 г. Институт Корпуса инженеров путей сообщения был преобразован в закрытое учебное заведение по образцу военных кадетских корпусов, в его учебные планы включили военные дисциплины и фронтное обучение.

В 1864 г. он получил статус гражданского высшего учебного заведения первого разряда с пятилетним сроком обучения и стал Институтом инженеров путей сообщения.

С 1882 г. он несколько раз менял наименование: Высшая Академия инженерного дела (1882–1890), Институт инженеров путей сообщения Императора Александра I (1890–1917), Петроградский институт инженеров путей сообщения (1917–1924) и Ленинградский институт инженеров путей сообщения (1924–1930).

В 1930 г. произошла серьезная реорганизация института, на базе его четырех факультетов были созданы: Ленинградский институт инженеров водного транспорта, Ленинградский институт инженеров гражданского воздушного флота, Ленинградский автодорожный институт и Военно-транспортная академия, а сам институт стал Ленинградским институтом инженеров железнодорожного транспорта. Его основным направлением была подготовка инженерных кадров для железнодорожного транспорта.

В 1993 г. статус института изменился, что отразилось в его наименовании — Петербургский государственный университет путей сообщения, в которое в 2014 г. было добавлено имя Императора Александра I, подписавшего манифест о создании учебного заведения.

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I широко известен весомым вкла-

дом своих выпускников в развитие отечественной геодезии. Назовем имена некоторых из них, окончивших ПГУПС в разные годы.

Выпускник 1814 г. В.Е. Галямин (1794–1855) был первым инспектором Училища топографов, учрежденного вместе с Корпусом военных топографов (КВТ) в 1822 г. (в последующем — единственное в России военно-топографическое училище, в настоящее время — факультет топогеодезического обеспечения и картографии Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского) [2]. С 1823 г. В.Е. Галямин являлся помощником директора КВТ [3].

Известно, что до 1917 г. основной объем геодезических и топографических работ в России выполнялся именно Корпусом военных топографов. Среди руководителей КВТ имелись и выпускники ПГУПС. Выпускник 1827 г. И.Ф. Бларамберг (1800–1878) был директором Военно-топографического депо (ВТД), управляющим Военно-топографической частью главного управления Генерального штаба, членом военно-ученого комитета [4]. При нем выпускникам Училища топографов предоставили право поступления на геодезическое отделение Николаевской академии Генерального штаба.

Выпускник 1852 г. И.И. Стебницкий (1832–1897) руководил КВТ с 1885 по 1896 гг. За работу «Об отклонении отвесных линий притяжением Кавказских гор» по представлению академиком О.В. Струве, А.Н. Савича и В.Я. Буняковского Петербургская академия наук избрала И.И. Стебницкого своим членом-корреспондентом. Среди его многогранной деятельности отметим одну из них, не потерявшую своей актуальности и в настоящее время. Будучи начальником Кавказского Военно-топографического отдела,

И.И. Стебницкий сумел организовать картографическое изучение региона таким образом, что значительные по объему межевые работы выполнялись с топографической точностью, а результаты съемок использовались при составлении карт [5]. К сожалению, обобщить свой опыт координации геодезических и межевых работ в масштабе России ему не удалось.

Выпускник 1815 г. П.И. Рокасовский (1800–1869) служил офицером Свиты его императорского величества по Квартирмейстерской части, выполнял лично и руководил топографическими съемками в Подольской и Гродненской губерниях, Санкт-Петербурге, а также участвовал в развитии сети триангуляции в Санкт-Петербургской, Новгородской, Псковской, Витебской губерниях. П.И. Рокасовский был помощником Финляндского генерал-губернатора, членом Государственного Совета.

Выпускник 1854 г. И.И. Жилинский (1834–1912) проходил службу в ВТД. Был помощником, а затем начальником «градусного измерения дуги параллели 52-го градуса северной широты» [2]. Он был членом Военно-ученого комитета Главного штаба, начальником экспедиции по орошению юга России и Кавказа, управляющим отделом земельных улучшений Министерства земледелия и государственных имуществ. Специалисты в области мелиорации считают И.И. Жилинского пионером мелиоративных работ.

В 1884 г. ординарным профессором, заведующим кафедрой начертательной геометрии В.И. Курдюмовым (1853–1904) была организована первая в России научно-исследовательская фотолaborатория. В.И. Курдюмов изучал перемещения частиц песка под действием нагрузок, тем самым он стоял у истоков использования фото-

грамметрии для решения задач, не связанных с топографией [6]. Благодаря его инициативе студенты факультативно изучали процесс фотографирования, а при выезде на производственную практику им выдавали фотокамеры, принадлежащие учебному заведению. Это способствовало тому, что выпускники ПГУПС одними из первых в России стали использовать методы фотограмметрии для решения производственных задач, в первую очередь, связанные с инженерными изысканиями железных дорог. Первая фототеодолитная съемка была выполнена выпускником 1886 г. Н.О. Виллером при изысканиях Закавказской железной дороги в 1891 г., а спустя шесть лет аналогичные работы выполнили П.И. Щуров (выпускник 1895 г.) и Р.Ю. Тиле при изысканиях Забайкальской и Маньчжурской железных дорог.

В 1925 г. факультет воздушных путей сообщения окончил лауреат Сталинской премии, основоположник щелевого фотографирования В.С. Семенов (1898–1958).

Список выпускников и их достижения в науке и инженерном деле можно продолжить и дальше. Но хотелось остановиться на роли такой важной дисциплины как геодезия, которая преподается в ПГУПС с момента его основания до настоящего времени.

В этом большая заслуга первого ректора (инспектора) Института Корпуса инженеров путей сообщения — Августина Августиновича Бетанкура (1758–1824), испанца по происхождению, ученого с мировым именем, выдающегося инженера-механика, строителя и педагога. В своей записке к проекту организации института он сформулировал следующую цель его создания: «...снабдить Россию инженерами, которые прямо по выходе из заведения

могли бы быть назначены к производству всех работ в Империи» [7]. Эти слова достойны быть девизом всех технических учебных заведений и в наше время.

Следует также отметить, что в Положении об институте указывалось, что первые два года воспитанники будут обучаться «съемке на план местных положений и нивелированию», в институте должна иметься «зала для инструментов», для приобретения которых выделяется 5000 рублей в год [1].

9 сентября 1810 г. в газете «Санкт-Петербургские ведомости» было опубликовано объявление о приеме в институт, а уже через шесть месяцев та же газета приглашала «почтенную публику», «членов Академии наук и профессоров здешних училищ», а также «любителей математики» на экзамен воспитанников института по «арифметике, геометрии, плоской тригонометрии и приложению оной к геодезии и нивелированию» с правом предлагать вопросы экзаменуемым как на русском, так и на французском языках.

Занятия в институте начались 1 ноября 1810 г., а в мае 1811 г. состоялся экзамен по «плоской тригонометрии и приложению

оной к геодезии и нивелированию».

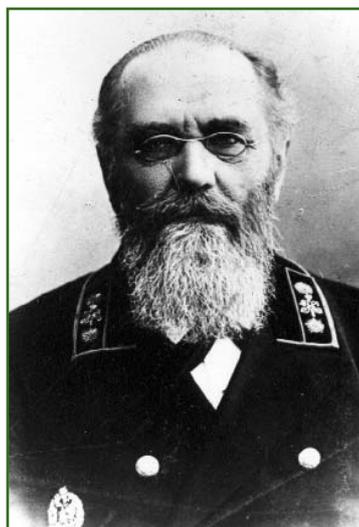
Первыми преподавателями геодезии предположительно были А.А. Бетанкур и приглашенные из Франции профессора А.Я. Фабр (1782–1844) и П.П. Базен (1783–1838). В дальнейшем в качестве преподавателей были подключены выпускники института, среди которых упоминаются А.П. Девятин, В.Н. Денисов, Я.А. Севастьянов, основоположник начертательной геометрии в России, и А.Н. Резимон 2-й [8].

В университете сохранилась программа курса «Описание и употребление геодезических инструментов», составленная А.Н. Резимоном 2-м [5].

В 1832 г. Главноуправляющим путями сообщения была утверждена Инструкция должностным лицам, состоящим при Институте Корпуса путей сообщения. Приведем важные, с нашей точки зрения, выдержки из этого документа: «При преподавании быть терпеливым и не досадовать на непонятливость учащегося, а стараться преодолеть оную повторением преподаваемого и объяснением другими словами, примерами, уподоблениями, пока, наконец, он не поймет». «Надобно требо-



П.Н. Андреев (1818–1893)



Н.А. Богуславский (1844–1919)

Программа курса «Описание и употребление геодезических инструментов», составленная А.Н. Резимоном 2-м (1831 г.)

1. Колья, цепи, шпильки.
2. Наугольник, его описание, употребление и поверка.
3. Графометр, его описание, употребление и поверка. Построение нониуса.
4. Повторительный круг, его описание, употребление и поверка.
5. Мензула. Описание употребления с помощью магнитной стрелки и без оной; в подробных съемках; в съемках малой точности; когда надо составлять сеть съемки и когда надо по данным трем точкам определять четвертую.
6. Компас, его описание и употребление.
7. Уровень с водой и его описание.
8. Воздушный пузырек.
9. О точках на одном горизонте, об истинном и видимом горизонте.
10. Рейка и ее описание.
11. Употребление рейки и уровня с воздушным пузырьком в простом и сложном нивелировании.
12. Уровень с отвесом. Его описание, употребление и поверка.

вать собственных рассуждений, а не удовольствоваться тем, чтобы учащиеся выучивали наизусть... Стараться сколь можно больше действовать на их рассудок, не обременяя много памяти выучиванием наизусть, и доводить их до того, чтобы они изъясняемое им понимали более разумом, нежели памятью». Эти мысли актуальны и для сегодняшнего дня, но, к сожалению, идут в разрез с современной практикой, когда в основу оценки знаний поставлены тесты.

Упоминание о существовании кафедры геодезии относится к 1843 г., заведующим кото-

рой в 1843–1845 гг. был профессор В.Д. Евреинов. После него один год кафедрой заведовал Комаров 2-й [1].

Наибольший период, с 1847 г. по 1888 г., кафедрой заведовал профессор П.Н. Андреев, который является автором первого учебника по геодезии, изданного в институте, под названием «Низшая геодезия. Руководство к правильному производству съемок и нивелирования».

С 1889 г. по 1910 г. заведующим кафедрой был выпускник института 1878 г. Н.А. Богуславский, известный исследованиями водных путей сообщения, прежде всего Волги. Н.А. Богуславский является автором учебника «Курс высшей геодезии», выдержавшего восемь изданий, и учебника «Курс низшей геодезии» (четыре издания). Он один из первых в России начал применять тахеометрическую съемку [9].

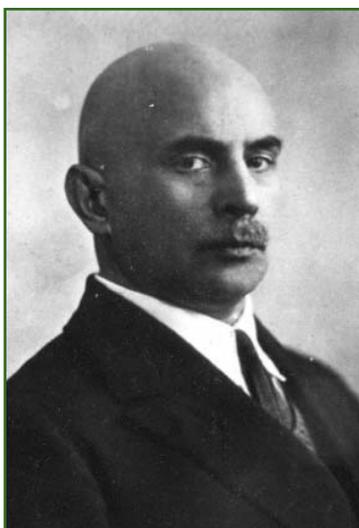
В 1910–1913 гг. и 1917–1920 гг. кафедрой руководил Д.Д. Сергиевский — один из первых исследователей Курской магнитной аномалии, пионер проведения гравиметрических измерений прибором Штернека. Наибольшую известность он получил, участвуя в экспедиции по градусному из-



Д.Д. Сергиевский
(1867–1920)



Б.А. Крутиков
(1877 — после 1951)



П.В. Вадковский
(1881–1943)

мерению на островах арктического архипелага Шпицберген, организованной Санкт-Петербургской академией наук и Шведской королевской академией наук в 1899–1901 гг. В своей биографии он так написал о суровых буднях в Арктике, связанных с ежедневным риском для жизни: «В 1899–1900 гг. участвовал в экспедиции по градусному измерению на островах Шпицберген, с зимовкой за полярным кругом; два года заведовал геодезической частью, зимой был начальником экспедиции; сам производил геодезические и астрономические наблюдения на зимней станции и на тригонометрических пунктах

на горах по берегам залива Стур-фиорда» [10].

С 1913 г. по 1917 г. кафедрой руководил Б.А. Крутиков, а в периоды 1920–1936 гг. и 1941–1942 гг. — П.В. Вадковский.

Доктор технических наук, профессор Н.В. Федоров заведовал кафедрой в 1937–1941 гг. и 1944–1947 гг. Он проводил научные исследования оптимизации работ по нивелированию, выполняемых при инженерных изысканиях дорог, а также по расчету и разбивке круговых и переходных кривых на железных дорогах. Разработал новое построение таблиц для расчета главных элементов круговых кривых и новые способы расчета главных элементов переходных кривых. Предложил способ разбивки переходных и круговых кривых в стесненных условиях, назвав его «способом секущих». Н.В. Федоров является автором 17 учебников и учебных пособий. Учебник «Геодезия», написанный им в 1945 г., выдержал четыре издания, последнее из которых тиражом 17 000 состоялось почти через десять лет после смерти автора — в 1956 г.



Н.В. Федоров (1892–1947)

Выпускник 1919 г. Я.М. Баскин, являясь инженером путей



Я.М. Баскин (1892–1962)

сообщения, занимался вопросами строительства железных дорог, подготовил и издал первый по данному направлению учебник — «Постройка железных дорог» и монографию в трех частях — «Организация постройки железных дорог». Он возглавлял кафедру с 1942 г. по 1943 г. и в 1947–1962 гг. По его инициативе геодезическая практика студентов с 1954 г. начала проводиться на геолого-геодезической базе, расположенной в поселке Толмачево Лужского района Ленинградской области.

В 2011 г. была проведена глобальная реконструкция геолого-геодезической базы. В



Ю.А. Гордеев (1921–1967)



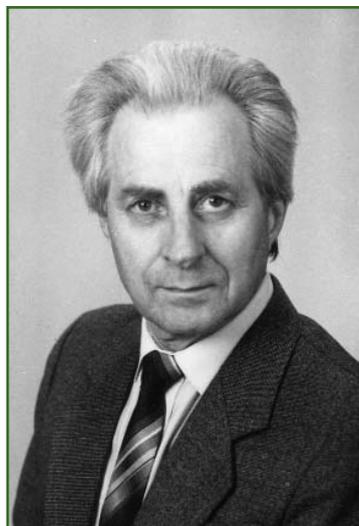
Рис. 1
Студенты на практике, 2013 г.

настоящее время она включает: геодезический полигон, помещения для проживания преподавателей и студентов, клуб, столовую, медицинский пункт, баню и стадион. Ежегодно, кроме преподавателей кафедры, в обеспечении практики студентов участвуют около 20 сотрудников университета. Безусловно, это свидетельствует о заинтересованности ПГУПС в качественной геодезической подготовке студентов (рис. 1).

Доктор технических наук, профессор Ю.А. Гордеев, один из первых применивший в России при обработке геодезических измерений обобщенный метод наименьших квадратов, был приглашен для руководства кафедрой в 1962 г. и возглавлял ее до 1967 г. С Ю.А. Гордеевым на кафедру пришли его ученики из Высшего арктического училища имени адмирала С.О. Макарова: В.В. Грузинов, О.Н. Малковский, В.Д. Петров, которые в последующем успешно защитили кандидатские диссертации. Вместе с О.П. Сергеевым, выпускником Ленинградского топографического техникума, Е.С. Богомоловой, выпускницей Ленинградского горного института и В.И. Полетаевым, выпускником ПГУПС, они более, чем 30 лет, составляли костяк кафедры.



В.И. Рязанцев
(1911 — после 1994)



В.А. Коугия (1928–2016)

В 1967–1969 гг. кафедрой возглавлял В.И. Рязанцев.

С 1970 г. по 1999 г. заведующим кафедрой был крупный ученый в области геодезии В.А. Коугия. Научные интересы В.А. Коугия распространялись не только на геодезию, но и на гидрографию, и навигацию. Он работал профессором кафедры по 2010 г. и подготовил 10 кандидатов наук и одного доктора наук, опубликовал более 180 научных трудов. Отметим научные достижения В.А. Коугия только в области геодезии. Он дал первое строгое решение проблемы учета погрешностей исходных данных при уравнивании геодезических построений, разработал методы оценки влияния погрешностей исходных данных на точность вынесения проектов в натуру, решил задачу обнаружения грубых ошибок измерений по результатам уравнивания, составил первую программу для уравнивания сетей триангуляции. Профессором В.А. Коугия разработана концепция создания геодезической основы строительства железной дороги с помощью спутниковых геодезических измерений, косая экви-



В.В. Грузинов (1938–2008)

дистантная проекция, названная в научной и учебной литературе его именем. Им предложена технология съемки кривых железных дорог, сочетающая традиционные измерения стрел изгиба рельсовых нитей и спутниковые ГНСС-измерения, а также алгоритмы совместного уравнивания путеизмерительных данных и результатов спутниковых измерений, выполняемых вагоном-лабораторией.

С 1999 г. по 2003 г. кафедрой заведовал кандидат технических наук, доцент В.В. Грузинов,

благодаря которому на ней ведутся научные исследования по одному из основных направлений — геодезическому обеспечению строительства внеклассных мостов (рис. 2).

Преподаватели кафедры «Инженерная геодезия», которой с 2003 г. по настоящее время руководит М.Я. Брынь, продолжают традиции, заложенные их предшественниками. На кафедре сложились и развиваются следующие научные направления [11]:

- разработка методов геодезического обеспечения строительства, реконструкции и эксплуатации транспортных инженерных сооружений — объектов железнодорожного транспорта, внеклассных мостов и тоннелей (О.П. Сергеев, Е.С. Богомолова, М.Я. Брынь, А.А. Никитчин, Н.В. Канашин, Н.Н. Богомолова и А.А. Афонин);

- методы и технологии геодезического мониторинга инженерных сооружений (М.Я. Брынь, Н.В. Канашин, А.А. Никитчин, Н.Н. Богомолова и А.А. Афонин);

- разработка методов высокоточного геодезического обеспечения кадастра объектов недвижимости (М.Я. Брынь, П.А. Весёлкин и В.Н. Иванов);

- методы съемки железнодорожных путей, станций и промышленных предприятий (Е.С. Богомолова и Н.В. Канашин);

- исследования по истории развития геодезической науки в первом транспортном вузе (М.Я. Брынь, Е.С. Богомолова и П.А. Весёлкин).

Среди реализованных в последнее время проектов следует отметить геодезическое обеспечение строительства вантовых мостов во Владивостоке, 2-й сцены Мариинского театра и реконструкции Большого драматического театра имени Г.А. Тов-



Рис. 2

Геодезические работы при строительстве вантового моста через бухту Золотой Рог во Владивостоке

стоногова в Санкт-Петербурге, строительства кровли стадиона «Открытие Арена» в Москве [12] и др.

Кафедра является выпускающей для направления подготовки бакалавров «Землеустройство и кадастры» по профилю «Кадастр недвижимости», а также осуществляет геодезическую подготовку студентов по специальностям «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей», «Эксплуатация железных дорог» и направлениям подготовки бакалавров «Строительство», «Стандартизация и метрология». В общей сложности на кафедре по различным формам обучения проходят подготовку более 800 студентов.

Кафедра имеет достойные показатели, оцениваемые в ходе разного рода проверок. Так, процент преподавателей, имеющих ученую степень, составляет 82%, средний возраст профессорско-преподавательского состава — 46 лет. С 2008 г. на кафедре защищены одна докторская и 5 кандидатских диссертаций.

Благодаря усилиям кафедры при поддержке руководства университета и деканата факультета «Транспортное строительство» обеспечен высокий уровень материально-технического обеспечения учебного процесса. Кафедра имеет три учебные лаборатории: геодезическую, спутниковой навигации и геоинформационных систем. Парк оборудования включает 4 двухчастотных и 2 одночастотных спутниковых приемника, 19 электронных тахеометров, один из которых — роботизированный, квадрокоптер, 2 цифровых нивелира и др.

В ходе учебного процесса используется лицензионное программное обеспечение, такое как Agisoft PhotoScan Professional, «Комплекс CREDO для ВУЗов — ЗЕМЛЕУСТРОЙ-

СТВО И КАДАСТРЫ», ArcGIS (лицензия ArcInfo) 10, CREDO 4.1, PHOTOMOD 5.2, ГИС «Карта».

В заключение, отметим ряд проблем, характерных не только для геодезических кафедр.

В настоящее время приходится работать в условиях постоянно нарастающего вихря бумаг, спускаемых «сверху». Порой забываешь, что означает та или иная аббревиатура: ГОС, ФГОС, ООП, ОПОП, УМКД и т. д. А еще необходимо выполнить план по науке, обеспечить защиту аспирантов, подготовить учебные пособия, написать несколько статей. А когда учить?

Количество учебных часов, отводимое на занятия по геодезии и проведению геодезической практики для одной и той же специальности или направления бакалаврской подготовки, в различных учебных заведениях порой несопоставимо. Не говоря уже о том, что перечень изучаемых дисциплин для одной специальности (направления) настолько отличается, что осуществить перевод из одного вуза в другой даже на второй курс становится проблематичным. В этих условиях, на наш взгляд, следовало бы восстановить работу Учебно-методического совета кафедр геодезии технических вузов для разработки базовых программ курса геодезии и геодезических практик.

▼ Список литературы

1. Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. — www.pgups.ru.
2. Глушков В.В. История военной картографии в России (XVIII — начало XX в.). — М.: ИДЭЛ, 2007. — 528 с.
3. Богомолова Е.С., Брынь М.Я. История Отечества: Валериян Галямин // Вестник Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии. — 2007. — № 2 (7). — С. 71–74.
4. Сергеев С.В., Долгов Е.И. Военные топографы русской армии. — М.: Сиди-Пресс, 2001. — 592 с.

5. Богомолова Е.С., Брынь М.Я. Становление и развитие геодезической подготовки инженеров путей сообщения. К 200-летию первого транспортного вуза России. — СПб.: Петербургский гос. у-т путей сообщения, 2009. — 93 с.

6. Брынь М.Я., Богомолова Е.С. 200 лет преподавания геодезии в первом транспортном вузе / Современные проблемы инженерной геодезии / Труды международной научно-практической конференции / Под ред. М.Я. Брыня. — СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2010. — С. 7–12.

7. Ларионов А.М. История института инженеров путей сообщения Императора Александра I за первое столетие его существования 1810–1910. — СПб., 1910. — 405 с.

8. Коугия В.А. Кафедра «Инженерная геодезия» // Инженер путей сообщения. — СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 1999. — С. 78–82.

9. Богомолова Е.С. Н.А. Богуславский — педагог, изыскатель, ученый / Современные проблемы инженерной геодезии / Труды международной научно-практической конференции / Под ред. М.Я. Брыня. — СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2010. — С. 57–65.

10. Богомолова Е.С., Брынь М.Я. Исследователь Арктики, профессор геодезии Д.Д. Сергиевский (1867–1920) // Геодезия и картография. — 2009. — № 3. — С. 54–59.

11. Брынь М.Я., Богомолова Е.С., Богомолова Н.Н., Иванов В.Н., Канахин Н.В., Никитчин А.А., Сергеев О.П., Толстов Е.Г. Научная работа кафедры «Инженерная геодезия» первого транспортного вуза / Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Совершенствование средств и методов сбора и обработки геопространственной информации и системы подготовки специалистов в области топогеодезического и навигационного обеспечения», посвященной 160-летию профессора астрономии и геодезии В.В. Витковского. — СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2016. — С. 360–366.

12. Канахин Н.В., Никитчин А.А. Геодезический мониторинг строительства стадиона ФК «Спартак» в г. Москве // Геопрофи. — 2014. — № 3. — С. 8–11.

 **TOPCON**

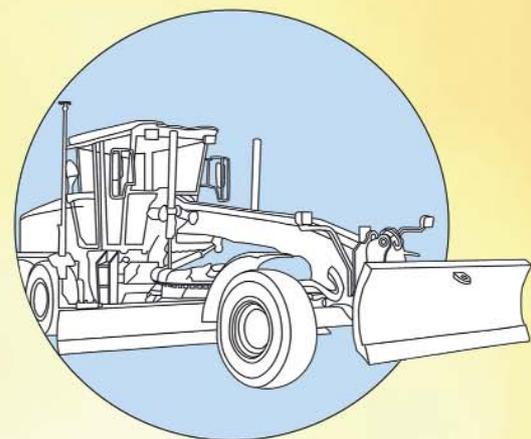
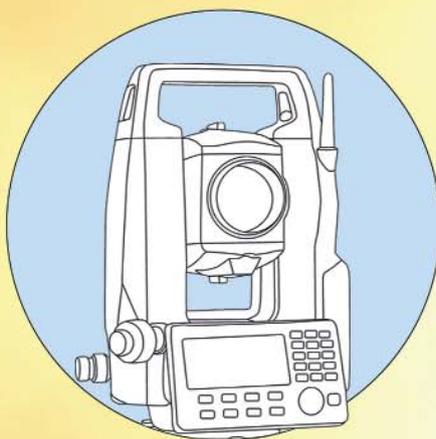
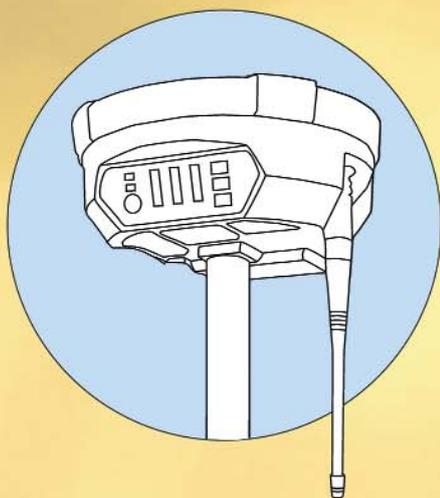
SOKKIA

VEGA
CONSTRUCTION INSTRUMENTS



ООО «Геодезические приборы»
г. Санкт-Петербург

Официальный представитель Topcon Sokkia
на Северо-Западе России



ООО «Геодезические приборы»
г. Санкт-Петербург,
ул. Большая Монетная, д. 16

(812) 363-43-23

(812) 363-19-46



www.geopribori.ru

ГЕННАДИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ ШАНУРОВ — ГЕОДЕЗИСТ, УЧЕНЫЙ, ПЕДАГОГ

В.В. Groшев (Информационное агентство «ГРОМ»)

В 1971 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-геодезист». После окончания института работал в отделе инженерных изысканий 20-го ЦПИ МО. С 1974 г. служил в кадрах Вооруженных сил СССР и РФ. С 1994 г. работал в 26-м ЦНИИ МО РФ, с 1995 г. — в исполнительной дирекции ГИС-Ассоциации. В 2003 г. учредил научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи». С 2003 г. работал в ООО «Издательство «Перспектив». С 2006 г. по настоящее время — генеральный директор ООО «Информационное агентство «ГРОМ».

Геннадий Анатольевич Шануров активно сотрудничал с редакцией с момента основания журнала «Геопрофи». В этом номере публикуется статья Г.А. Шанурова и В.Ю. Афанасьева (с. 16), защитившего с отличием диплом магистра на кафедре «Высшая геодезия» МИИГАиК в июле 2017 г. Геннадий Анатольевич руководил подготовкой В.Ю. Афанасьева в магистратуре и направил в редакцию статью за несколько месяцев до 9 мая 2017 г. — дня своей смерти, неожиданной для всех. Надеемся, что эта статья позволит всем, кто его знал, еще раз вспомнить о нем, в первую очередь, как о педагоге, который бескорыстно передавал накопленные знания своим ученикам.

Геннадий Анатольевич родился 4 марта 1949 г., в Москве, и после окончания школы в 1966 г. поступил на геодезический факультет МИИГАиК, выбрав специальность «астрономо-геодезия». Мне не удалось с ним близко познакомиться ни в институте, хотя мы учились на одном факультете, ни в отделе инженерных изысканий проектного института Министерства обороны, куда мы были направлены по распределению в 1971 г. после его окончания.

Следует отметить, что знания и навыки, которые мы получили в отделе инженерных изысканий при выполнении различных геодезических работ — от выноса геологических выработок

до крупномасштабных топографических съемок сложных промышленных площадок, придали нам на долгие годы уверенность в своих силах как инженеров-геодезистов. А командировки общей продолжительностью до 10 месяцев в году привили ностальгию к полю, точнее, к полевым условиям.

Но Геннадия Анатольевича по-прежнему манила астрономия и космическая геодезия. В 1975 г. он вернулся на любимую кафедру в МИИГАиК и поступил в аспирантуру института, в 1979 г. защитил кандидатскую диссертацию, а в 1998 г. — докторскую. В 2008 г. он стал профессором кафедры «Высшая геодезия» МИИГАиК. Работая в учебном заведении, Г.А. Шануров, тем не менее, всегда находил возможность не терять навыков выполнения геодезиче-

ских измерений. Он любил говорить: «Я — действующий геодезист».

Редакция журнала попросила Валерия Зиновьевича Остроумова, однокурсника и близкого друга Г.А. Шанурова, подготовившего и защитившего кандидатскую диссертацию под его руководством в 2004 г., поделиться своими воспоминаниями о нем как о практикующем геодезисте. Он рассказал об их совместной работе в акватории Финского залива и на острове Гогланд в 2008 г. и предоставил фото из своего архива.

Работы по определению высот реперов морских уровенных станций и постов, расположенных в акватории Финского залива начались в 2007 г. [1]. Г.А. Шануров являлся непосредственным исполнителем работ по привязке морских уровен-



Перед отправлением на остров Гогланд. В.З. Остроумов, Л.В. Остроумов и Г.А. Шануров (слева направо)



Г.А. Шануров выполняет привязку устройств морского уровня поста на острове Гогланд

ных постов на острове Гогланд. Он проявил себя как настоящий специалист, владеющий практическими навыками полевых геодезических измерений, как с помощью традиционных оптических нивелиров, так и сложной спутниковой аппаратуры. Остров Гогланд имеет особое значение для геодезистов. На нем сохранились единственные на территории России объекты «Геодезической дуги Струве» — геодезический пункт «Мякипяллюс» и астрономический пункт «Точка Z», включенные в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Благодаря журналу «Геопрофи», в 2004 г. мне удалось ближе познакомиться с Г.А. Шануровым по совместной работе. В это время он уже был доктором технических наук, профессором Мадридского политехнического университета, членом Международной ассоциации геодезии (IAG), соавтором книги «Геотроника» и доцентом на кафедре «Высшая геодезия» МИИГАиК.

Он читал лекции и проводил лабораторные занятия по дисциплинам — «Высшая геодезия», «Спутниковая геодезия», «Геотроника», «Фундаментальное и прикладное координатно-временное обеспечение», руководил подготовкой кандидатских и докторских диссертаций аспирантов и соискателей, дипломных работ студентов на оч-

ном, заочном и вечернем отделениях. Участвовал в разработках программ дисциплин кафедры «Высшая геодезия».

Интересы Г.А. Шанурова при выполнении научно-исследовательских работ лежали в области фундаментального и прикладного геодезического использования радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой, спутниковых технологий для создания опорных геодезических сетей и геодезического обеспечения океанографических исследований.

Его опыт позволил оказывать научные консультации по спутниковым технологиям не только аспирантам, но и редакции журнала. В соавторстве с аспирантами и студентами в журнале были опубликованы статьи по различным направлениям:

— спутниковые наблюдения на реперах морских уровневых постов [1];

— о влиянии геометрии спутниковых наблюдений на погрешности определения координат пунктов опорной геодезической сети [2];

— радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой как метод создания и поддержания глобальной геодезической сети [3, 4];

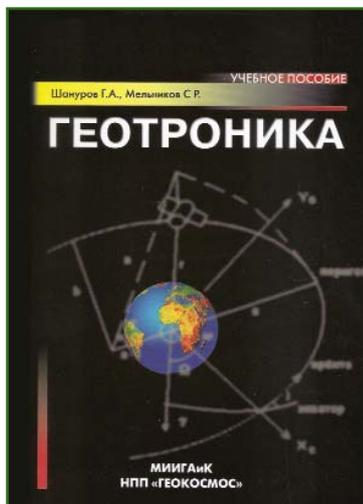
— место инерциальных систем навигации в подвижных геодезических съемочных комплексах [5].

Особое место занимают статьи Геннадия Анатольевича, в которых он высказывает свою позицию по различным вопросам, связанным с его научной и педагогической деятельностью. Приведем некоторые выдержки из них.

О фундаментальных основах государственной геодезической сети. «Единственное соображение о перспективах и направлениях развития геодезии в Российской Федерации, которое автор считает возможным высказать, состоит в следующем. Пункты национальной геодезической сети, которая названа фундаментальной астрономо-геодезической сетью (ФАГС), целесообразно создавать, как это и принято в международной практике, с использованием метода радиоинтерферометрии со сверхдлинной

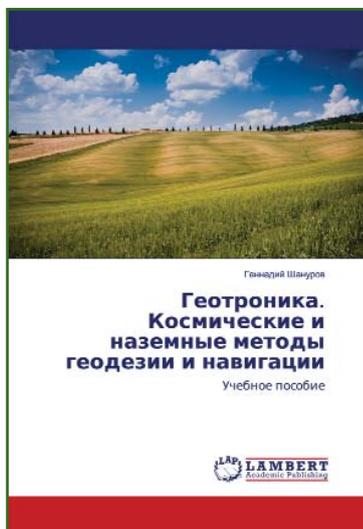


Г.А. Шануров и А.В. Щуров на астрономическом пункте «Точка Z»



базой и метода лазерной локализации искусственных спутников Земли. При этом не нужно ограничиваться установкой на пунктах сети только спутниковых приемников, пусть даже действующих постоянно. В противном случае ФАГС Российской Федерации нельзя считать и называть фундаментальной» [6].

О состоянии терминологии в геодезии и навигации. «Существует поговорка о том, что там, где начинается спор о терминологии, наука заканчивается. Здесь речь, однако, идет не о науке, а о печальном состоянии терминологии в практике геодезии и навигации. Да и спора никакого нет, и без него ясно, что эта терминология чистотой не блещет. Требуется регулярное наведение



порядка, как в каждом приличном доме. И чем чаще это делать, тем лучше. В былые годы геодезиста высшей квалификации называли наблюдателем. Теперь специалиста, работающего со спутниковым приемником, благодаря тому же «калечному» переводу, именуют оператором. Хуже того. Все еще продолжая, несмотря на свой возраст, время от времени работать в поле, автор с изумлением узнал, что молодые геодезисты стали называть такого наблюдателя (оператора) «джипиэсником», а спутниковый приемник — «ждипиэской». Грустно, коллеги» [7].

О метрологической аттестации геодезической спутниковой аппаратуры. «Один специалист не способен создать систему метрологической сертификации геодезической спутниковой аппаратуры. В лучшем случае, он только может высказать предварительные соображения по этой обширной совокупности вопросов. Таким образом, автор данной статьи осмеливается пригласить профессионалов к дискуссии в рамках журнала «Геопрофи», от результатов которой зависит, будут ли приняты его предложения вообще и в какой мере. В любом случае, создать строгую официальную методику аттестации геодезической аппаратуры ГНСС в совокупности с ее программным обеспечением действительно необходимо» [8].

В архивах редакции есть и другие материалы с его мнением, по опубликованным в журнале статьям, обсуждаемым проектам нормативно-правовых документов, проблемам подготовки специалистов, которыми он хотел с нами поделиться как научный консультант, не претендуя на их публичность.

В заключение хотелось обратить внимание на последнюю книгу Г.А. Шанурова «ГеоТроника. Космические и наземные методы геодезии и навигации».

Учебное пособие», вышедшую в издательстве LAMBERT Academic Publishing в 2016 г. Геннадий Анатольевич как настоящий ученый и педагог не полагался на авторитеты, а старался сам достичь «до глубины понимания процесса» и в этой книге учел изменения, произошедшие в геодезии и навигации с момента выхода его первой книги «ГеоТроника» (2001), а также опыт преподавания курсов «Высшая геодезия», «Спутниковая геодезия» и «ГеоТроника» в МИИГАиК и курса «Основы высшей геодезии и геоТроники» в Мадридском политехническом университете.

▼ Список литературы

1. Остроумов В.З., Остроумов Л.В., Шануров Г.А. Спутниковые наблюдения на реперах морских уровневых постов в акватории Финского залива // Геопрофи. — 2009. — № 1. — С. 23–27.
2. Остроумов В.З., Остроумов Л.В., Шануров Г.А. О влиянии геометрии спутниковых наблюдений на погрешности определения координат пунктов опорной геодезической сети // Геопрофи. — 2008. — № 2. — С. 57–60.
3. Шануров Г.А., Щуров А.В. Роль радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой в задании и поддержании системы геодезических высот сети // Геопрофи. — 2014. — № 1. — С. 12–15.
4. Шануров Г.А., Щуров А.В. РСДБ как метод создания и поддержания глобальной геодезической сети // Геопрофи. — 2015. — № 6. — С. 9–13.
5. Шануров Г.А., Манилова А.Д. Инерциальные системы навигации и их роль в подвижных геодезических съемочных комплексах // Геопрофи. — 2015. — № 2. — С. 11–14.
6. Шануров Г.А. Сравнение и сочетание наземных и космических геодезических методов // Геопрофи. — 2015. — № 1. — С. 9–11.
7. Шануров Г.А. О терминологии в области спутниковых измерений // Геопрофи. — 2012. — № 4. — С. 58–61.
8. Шануров Г.А. О геометрической структуре метрологического полигона для аттестации геодезических приемников ГНСС // Геопрофи. — 2008. — № 1. — С. 62–64.

НОВИНКА!
2000м без отражателя!

SOKKIA

Электронный
тахеометр

CX-105LN



СДЕЛАНО В ЯПОНИИ
Верность традициям качества!

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА АППАРАТУРНОЙ ТОЧНОСТИ КОМПЛЕКТА СПУТНИКОВЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИЕМНИКОВ

Г.А. Шануров (1949–2017)

В 1971 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал в отделе инженерных изысканий 20-го ЦПИ МО. С 1975 г. по 2017 г. работал на кафедре высшей геодезии в МИИГАиК. Был профессором Мадридского политехнического университета и членом Международной ассоциации геодезии (IAG). Профессор, доктор технических наук. Почетный геодезист.

В.Ю. Афанасьев («Мостоотряд-55»)

В 2017 г. окончил магистратуру геодезического факультета МИИГАиК с присвоением квалификации «магистр» по направлению «геодезия и дистанционное зондирование». В 2013 г. работал в ООО «Геотрест» (Мытищи), с 2014 г. — в Институте физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, с 2015 г. — в ООО «Топкон Позиционинг Системс». С 2017 г. работает в ООО «Мостоотряд-55», в настоящее время — инженер-геодезист.

Международная ассоциация геодезии (International Association of Geodesy — IAG) прилагает усилия к повышению точности глобальной геодезической сети и региональных геодезических сетей. 10 февраля 2016 г. в МИИГАиК состоялся научный семинар, на котором с докладом выступил президент IAG Харальд Шу (Harald Schuh). Он сообщил, что в перспективе точность координат пунктов геодезических сетей будет характеризоваться ошибкой, не превышающей одного миллиметра. Глобальную геодезическую сеть создают, используя сочетание двух методов: радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой и лазерной локации искусственных спутников Земли [1]. Именно эти методы задают и фиксируют общеземную систему координат, а также Международную земную референцную опору (International Terrestrial Reference Frame — ITRF) [2].

Однако основной объем измерений в опорных геодезических сетях выполняют с использованием приемников систем глобального спутникового позиционирования GPS (Navstar) и ГЛОНАСС. Результаты измерений сопровождаются ошибками, вызванными многочисленными источниками [3]. Необходимым (но недостаточным) условием достижения заявленной Харальдом Шу точности является требование по обеспечению высокой инструментальной точности геодезической спутниковой аппаратуры (включая используемое программное обеспечение). Таким образом, имеется необходимость оценить аппаратную точность (инструментальную точность, внутреннюю точность, разрешающую способность) геодезического спутникового оборудования в комплексе с программным (алгоритмическим) обеспечением. Такую оценку точности можно сделать на ос-

нове эксперимента. Авторы сконструировали и создали экспериментальную установку, разработали методику проведения исследований, выполнили их и оценили полученные результаты.

Спутниковые технологии позволяют определять разности плановых координат двух пунктов со средней квадратической ошибкой (СКО) 2 мм и разности геодезических высот этих пунктов с СКО 3 мм. Такие результаты были получены авторами при создании локальной опорной геодезической сети. Длины сторон в этой сети составляли примерно 0,5 км. Длительность сессии наблюдений была равна 1,5 часа, длительность цикла наблюдений — 15 секунд. Но и при столь коротких длинах сторон на пунктах сети имели место разные условия для приема и регистрации сигналов, входящих со спутников навигационных систем на антенны при-

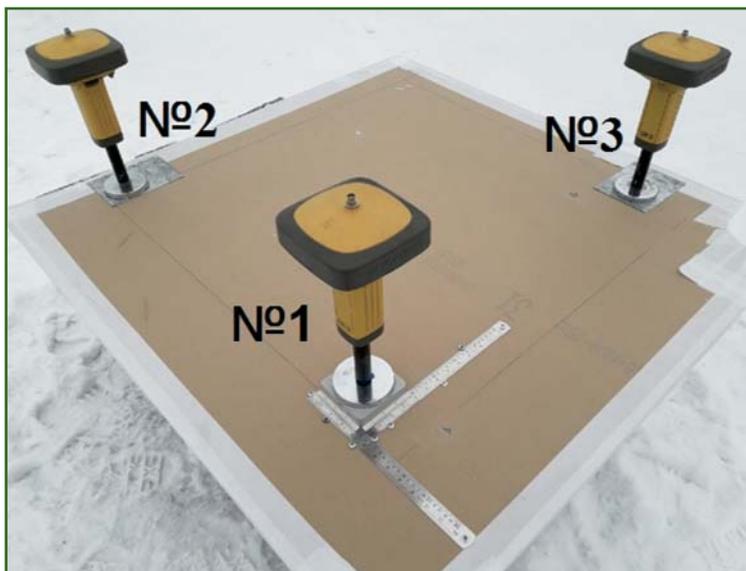


Рис. 1
Экспериментальная установка

емников. Например, многопутность (multipath) сигналов от спутников могла повлиять на точность результатов измерений. Для того, чтобы оценить именно аппаратную точность геодезического спутникового оборудования и исключить, или, по возможности, ослабить влияние на результаты измерений иных источников ошибок, авторы сочли необходимым и целесообразным поместить приемники в одинаковые условия приема сигналов от созвездия навигационных спутников. При выполнении эксперимента приемники расположили на расстояниях друг от друга (длинах базовых линий), не превышающих 1,5 м. При столь малых расстояниях, по мнению авторов, ошибки определения векторов между приемниками будут зависеть исключительно от аппаратных ошибок. Во всяком случае, влияние внешней среды (атмосфера, многопутность сигналов) одинаковы для каждой пары приемников.

В работе [4] описан эксперимент, выполненный в 2005 г., целью которого являлась оценка возможностей комплекта из двух геодезических спутнико-

вых приемников по определению малых смещений при разной длительности интервалов накопления результатов измерений. Использовался специальный измерительный столик, который позволял перемещать в плане и по высоте антенну исследуемого приемника, а антенна другого приемника, выполнявшего роль референцной (опорной) станции, устанавливалась неподвижно на удалении от него. Наибольшая длительность интервалов накопления результатов измерений составила 10 минут. СКО определения планового положения перемещаемого приемника по каждой координате получилась равной примерно 1,7 мм, а СКО по высоте — 4,5 мм.

Установка, использованная в эксперименте, проводимом авторами, содержала три спутниковых геодезических приемника Торсон GR-3, расположенных рядом друг с другом. Один из них был установлен с возможностью перемещения, а два других являлись референцными. Приемники были размещены на одной платформе в виде квадрата с длиной сторон 1,2 м (рис. 1).

Референсные приемники № 2 и № 3 были жестко закреплены на платформе. Горизонтальность платформы контролировалась с помощью переносного круглого уровня. Подвижный приемник № 1 имел магнитное основание, что позволило фиксировать его положение на платформе с помощью массивного металлического бруска размером 100x100x20 мм, размещенного под платформой. Длины базовых линий между приемниками № 1 и № 2, № 1 и № 3 составили 80 см, а между приемниками № 2 и № 3 — 113 см. В качестве отсчетных устройств использовались две металлические линейки с ценой деления шкал 0,5 мм и два верньера. Линейки были жестко закреплены на платформе перпендикулярно друг другу, а верньеры — на основании перемещаемого приемника № 1, также перпендикулярно друг другу. От использования специального измерительного столика решили отказаться во избежание возможных систематических ошибок, присущих микрометрам. Брусок позволял перемещать вдоль обеих линеек приемник № 1. Величину перемещения отсчитывали с предельной ошибкой 0,1 мм по шкале линейки с помощью верньера. Экспериментальную установку разместили на крыше одного из зданий в Москве (рис. 2). Во время выполнения наблюдений стояла облачная погода без осадков, температура воздуха составляла -1°C .

Приемник № 1 смещали с интервалом в 1 мм вдоль перпендикулярных друг другу базовых линий между приемниками № 1 и № 2 по направлению, ориентированному на запад-восток, и между приемниками № 1 и № 3 — на юг-север. Таким образом, расстояние между подвижным приемником и рефе-



Рис. 2
Экспериментальная установка на фоне окружающего пейзажа

ренчным приемником сокращалось. Установка приемника № 1 выполнялась с многократным визуальным контролем, в том числе, с использованием лупы четырехкратного увеличения.

Длительность сессии спутниковых наблюдений составила 30 минут при каждой установке приемника. Это в 3 раза больше, чем в эксперименте, описанном в [4]. Управление приемниками выполнялось с помощью полевого контроллера Topcon FC-500 по беспроводной связи через Bluetooth. При измерениях использовались следующие настройки приемников: маска по углу возвышения спутников над горизонтом — 10°, прием сигналов GPS и ГЛОНАСС — на частоте L1, режим измерений — «статика», длительность цикла измерений — 1 секунда.

В результате эксперимента для каждого приемника было получено 12 файлов спутниковых измерений в формате TPS, соответствующих следующей последовательности сдвигов приемника № 1, включая начальное положение, в котором отсчет по линейкам был равен нулю:

— сдвиг в сторону приемника № 2 на 1 мм, 2 мм, 3 мм, 4 мм и 5 мм;

— сдвиг в сторону приемника № 3 на 1 мм, 2 мм, 3 мм, 4 мм и 5 мм.

Результаты измерений были импортированы в программу MAGNET Office Tools. После обработки получили координаты положений приемника № 1 в локальной системе координат **N, E, Ht** с началом в фазовом центре референсного приемника, относительно которого определялся сдвиг приемника № 1. Ось **N** направлена на северное пересечение меридианов эллипсоида WGS-84. Ось **E** перпендикулярна оси **N** и направлена на восток. Ось **Ht** направлена в зенит по нормали к эллипсоиду WGS-84.

Точно ориентировать экспериментальную установку так, чтобы сдвиг приемника № 1 выполнялся строго на север или на другую сторону света, невозможно, потому что, как было сказано выше, координаты перемещаемого приемника вычислялись относительно референсных приемников в локальной системе координат, связанной с эллипсоидом

WGS-84. Поэтому вычислять сдвиг по одной из двух координат ΔN и ΔE , считая, что в ходе выполнения эксперимента изменялась только одна координата, а другая была постоянной, некорректно. Следовательно, для вычисления сдвига приемника № 1 необходимо было разработать другую методику обработки результатов спутниковых измерений.

В программе Microsoft Office Excel была выполнена обработка координат положений приемника № 1 и длин базовых линий. Величины сдвига приемника № 1 по результатам обработки спутниковых измерений вычислялись по формуле:

$$d_i = \sqrt{(\Delta N_i - \Delta N_0)^2 + (\Delta E_i - \Delta E_0)^2}, \quad (1)$$

где $i = 0, 1, \dots, 5$;

ΔN_0 и ΔE_0 — координаты приемника № 1 при начальном положении (сдвиг равен нулю);

ΔN_i и ΔE_i — координаты приемника № 1 после смещения.

Параметр d_i показывает величину сдвига приемника № 1 по результатам обработки спутниковых измерений, но не характеризует направление сдвига, т. е. по нему невозможно определить, сместился приемник № 1 строго по направлению к референсному приемнику или же в другом неизвестном направлении.

Следовательно, для достоверного определения сдвига необходимо провести дополнительные вычисления и ввести новый параметр, характеризующий направление сдвига. Этот параметр был назван также вычисленным сдвигом приемника № 1 по результатам обработки спутниковых измерений, но обозначен b_i .

Параметр, характеризующий отклонение от реального на-

правления сдвига приемника № 1 к референцному приемнику, был вычислен по формуле:

$$b_i = S_0 - S_i, \quad (2)$$

где $i = 0, 1, \dots, 5$;

S_0 — длина базовой линии при начальном положении приемника № 1 (сдвиг равен нулю);

S_i — длина базовой линии после смещения приемника № 1.

Сдвиг приемника № 1 выполнялся к референцному приемнику, следовательно, длина базовой линии до сдвига должна быть больше длины базовой линии после сдвига на величину сдвига, поэтому в формуле (2) уменьшаемым является длина базовой линии до определяемого сдвига, а вычитаемым — длина базовой линии после определяемого сдвига.

Таким образом, параметр b_i может принимать положительные и отрицательные значения, а параметр d_i — только положительные значения. При этом d_i больше или равно b_i .

Предположим, что

$$d_i = b_i = c_i, \quad (3)$$

где c_i — измеренное по линейке расстояние 0, 1, ..., 5 мм.

Тогда из предположения (3) следует, что по результатам обработки спутниковых измерений перемещаемый приемник сместился на величину c_i , т. е. на истинное значение сдвига, строго по направлению к референцному приемнику. Это означает, что спутниковое оборудование совершенно точно определило величину и направления сдвига.

В реальности, вычисленные параметры d_i и b_i не всегда равны друг другу и отклоняются каждый на некоторую величину от истинного значения c_i . Поэтому, чтобы оценить аппаратную точность комплекта спутниковых геодезических приемников в комплексе с программным обеспечением, необходимо ввести параметр, по которому будет выполняться оценка точности определения величины и направления сдвига.

Этот параметр характеризует отклонение вычисленного сдвига от истинного значения. Так как вычисленных сдвигов два — d_i и b_i , то и этих параметров тоже два — D_i и B_i , и вычисляются они по формулам:

$$D_i = d_i - c_i; \quad (4)$$

$$B_i = b_i - c_i. \quad (5)$$

Таким образом, оценка аппаратной точности выполнялась по следующим условиям:

1. $d_i - b_i = 0$;
2. $D_i = d_i - c_i = 0$;
3. $B_i = b_i - c_i = 0$.

Если все три условия выполнялись с отклонением от нуля в пределах $\pm 0,5$ мм, то вычисленное положение приемника № 1 после сдвига считалось близким к истинному положению приемника после сдвига на экспериментальной установке.

На рис. 3 изображен график изменения значений параметра D_i , который характеризует отклонение величины сдвига, вычисленного по результатам обработки спутниковых измерений, от его истинного значения, измеренного по линейке. Кривая 1 красного цвета показывает величину сдвига при смещении приемника № 1 к приемнику № 2, а кривая 2 синего цвета — при смещении приемника № 1 к приемнику № 3.

На рис. 4 изображен график изменения значений параметра B_i , который характеризует отклонение вычисленного параметра, определяющего направление сдвига, от его истинного значения, измеренного по линейке. Кривая 1 красного цвета показывает направление сдвига при смещении приемника № 1 к приемнику № 2, а кривая 2 синего цвета — при смещении приемника № 1 к приемнику № 3.

На рис. 5 изображен график разностей $(d_i - b_i)$ между значениями параметра, характеризующего величину сдвига (d_i),

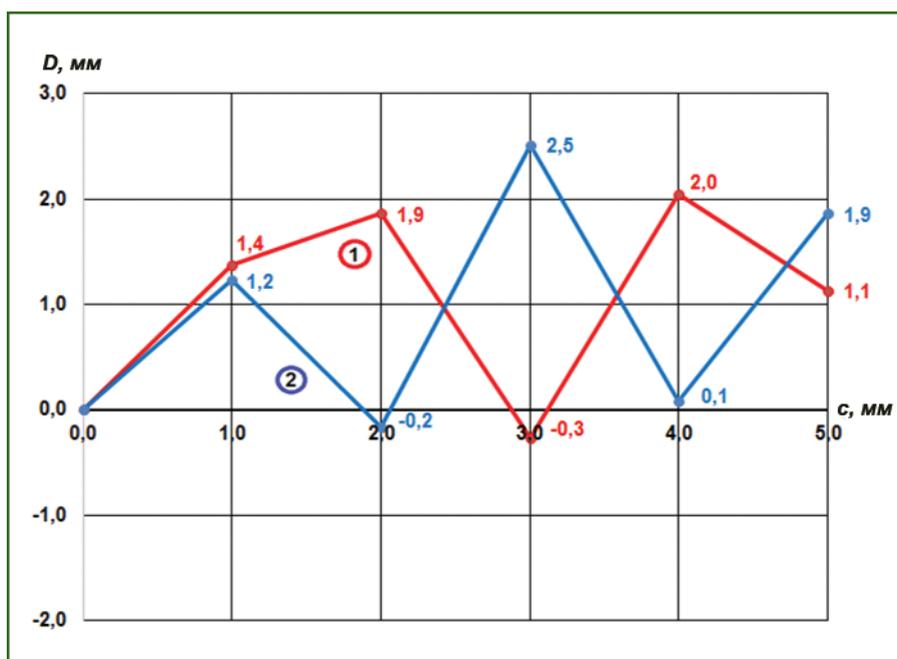


Рис. 3

График изменения значений параметра, характеризующего отклонение величины сдвига приемника № 1 относительно референцных приемников

и параметра, характеризующего направление сдвига (b_i), при смещении приемника № 1 к приемнику № 2 (кривая 1 красного цвета) и при смещении приемника № 1 к приемнику № 3 (кривая 2 синего цвета).

В программе Microsoft Office Excel была выполнена оценка точности определения смещений приемника № 1. По формуле Гаусса были вычислены СКО отклонений сдвига, вычисленного из результатов обработки спутниковых измерений, от истинного значения, измеренного по линейке, при смещении приемника № 1 к приемнику № 2 и при смещении приемника № 1 к приемнику № 3.

СКО определения отклонений значений параметра, характеризующего величину сдвига, вычисленного из результатов обработки спутниковых измерений, от истинного значения при смещении приемника № 1 к приемнику № 2 составила 1,5 мм. СКО определения отклонений значений параметра, характеризующего величину сдвига, вычисленного из результатов обработки спутниковых измерений, от истинного значения при смещении приемника № 1 к приемнику № 3 — 1,5 мм.

Аналогичная методика была применена для оценки точности определения высоты приемника №1. СКО определения высоты на линии приемник № 1 — приемник № 2 равна 2,8 мм. СКО определения высоты на линии приемник № 1 — приемник № 3 — 2,0 мм. Полная СКО по линии приемник № 1 — приемник № 2 составила 3,2 мм. Полная СКО по линии приемник № 1 — приемник № 3 — 2,5 мм.

СКО определения отклонений значений параметра, характеризующего направление сдвига, вычисленного из результатов обработки спутнико-

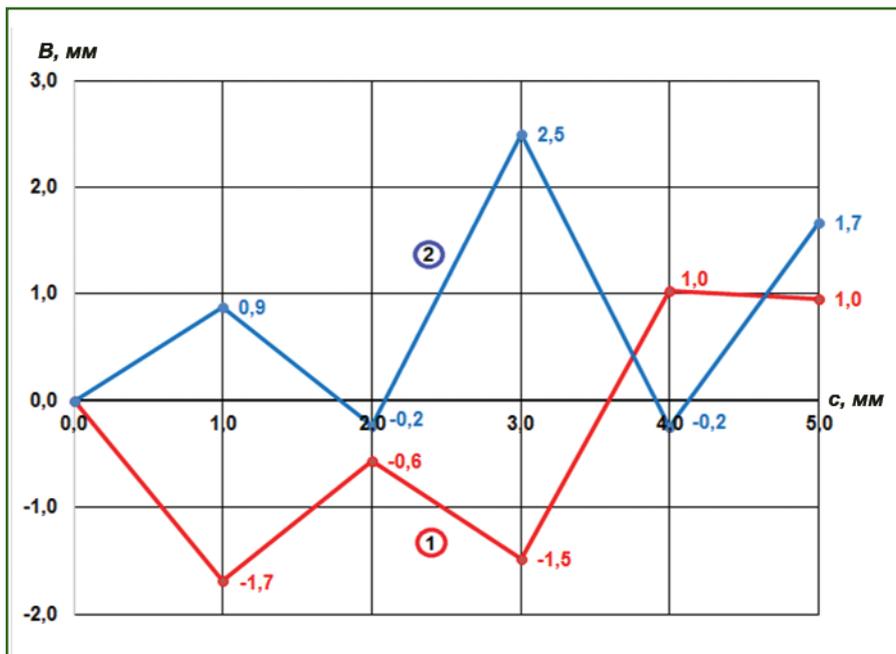


Рис. 4
График изменения значений параметра, который характеризует отклонение вычисленного параметра, определяющего направление сдвига приемника № 1 относительно референчных приемников

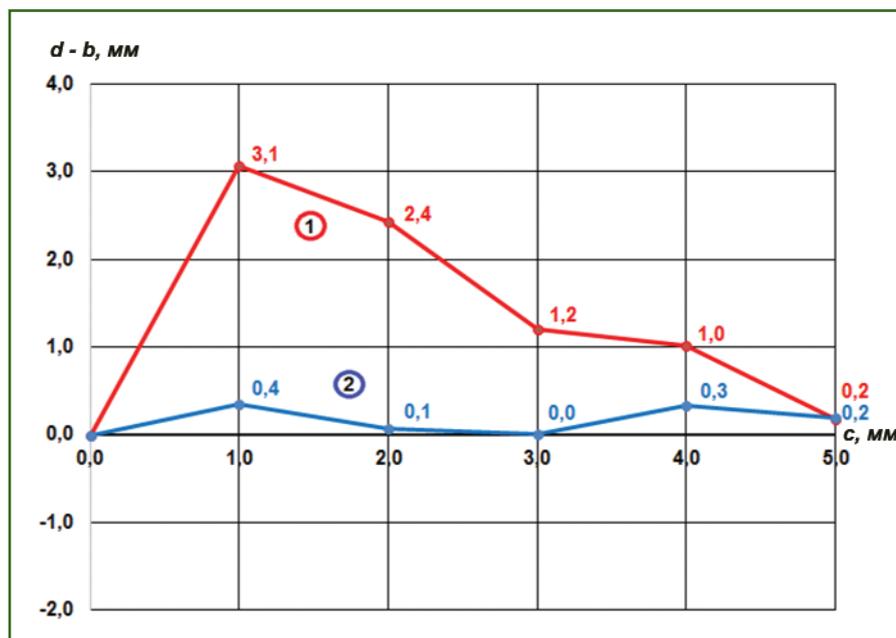


Рис. 5
График разностей между значениями d_i и b_i при смещении приемника № 1 относительно референчных приемников

вых измерений, от истинного значения при смещении приемника № 1 к приемнику № 2 составила 1,2 мм. СКО определения отклонений значений параметра, характеризующего

направление сдвига, вычисленного из результатов обработки спутниковых измерений, от истинного значения при смещении приемника № 1 к приемнику № 3 — 1,4 мм.

СКО определения разности между значениями параметра, характеризующего величину сдвига, и параметра, характеризующего направление сдвига, на линии приемник № 1 — приемник № 2 составила 1,9 мм. СКО определения разности между значениями параметра, характеризующего величину сдвига, и параметра, характеризующего направление сдвига, на линии приемник № 1 — приемник № 3 — 0,2 мм.

Полученные результаты эксперимента позволяют сделать следующие выводы.

Ошибка определения сдвига перемещаемого приемника, полученная из результатов спутниковых наблюдений, в десятки раз превышает ошибку отсчитывания по шкалам линеек. Следовательно, конструкция установки соответствует требованиям эксперимента.

Значения оценок точности, полученные авторами, не-

сколько меньше, чем приведенные в работе [4], однако порядок величин достаточно хорошо согласуется.

Длительности сессии наблюдений в 30 мин достаточно для разрешения многозначности результатов спутниковых наблюдений и получения значимых результатов.

СКО определения сдвига по высоте примерно в 1,5 раза больше СКО определения планового сдвига. Такое соотношение согласуется с результатами, полученными и получаемыми авторами в ходе их производственной деятельности.

СКО определения сдвига, характеризующая аппаратную точность комплекта геодезических спутниковых приемников в совокупности с программным обеспечением, существенно превышает значение в 1 мм. Из этого следует, что поставленная IAG задача по достижению миллиметрового уровня точности ко-

ординат пунктов геодезических сетей, безусловно, будет решена, но не в ближайшем будущем. Тем более, как было отмечено выше, на результаты спутниковых измерений действуют также иные источники ошибок.

▼ Список литературы

1. Christopher Jelkei. Geometric Reference Systems in Geodesy. Division of Geodesy and Geospatial Science. — School of Earth Sciences. Ohio State University, 2006. — 202 p.

2. The International Terrestrial Reference Frame (ITRF). — <http://itrf.ign.fr>.

3. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Collins J. Global Positioning System. Theory and Practice. — Second edition. — Wien, New York: Springer-Verlag, 1993. — 326 p.

4. Донец А.М. Геодезический мониторинг высотных зданий и сооружений с помощью высокоточных спутниковых методов // Геопрофи. — 2005. — № 5. — С. 17–19.



ООО «УГТ-ХОЛДИНГ»
<http://ugt-holding.com>

Поставка
Ремонт
Обучение
Метрология



Trade-in
Рассрочка
Лизинг
Тех. поддержка

Екатеринбург (343) 210-91-91
Санкт-Петербург (812) 910-91-20
Москва (495) 935-79-90
Самара (846) 276-35-55

Уфа (347) 256-92-20
Новосибирск (383) 233-50-09
Красноярск (391) 272-97-72
Нижний Новгород (831) 211-33-31

PHASEONE INDUSTRIAL

Phase One Industrial 190MP Аэросъёмочная Система



Компания Phase One Industrial разработала новую и полностью интегрированную аэросъёмочную систему PhaseOne 190MP обеспечивающую снимок большого размера в 190 Мегapixel и позволяющую выполнение аэросъёмочных проектов с высокой производительностью и высокой фотограмметрической точностью.

Система объединяет самые современные аппаратные и программные компоненты, в том числе:

- Аэрокамера iXU-RS1900 с двойным 90-миллиметровым объективом - новейшая разработка Phase One, предлагающая метрическую камеру большого формата
- IX Controller MKIII - прочный, безвентиляторный компьютер управления системой Phase One 190MP
- IX Capture - программное обеспечение управления аэрокамерой
- Стабилизирующая платформа SOMAG DSM400 - специально разработана для системы Phase One 190MP
- Система GNSS/IMU - система POS AV Arplanix, обеспечивающая прямую привязку аэрофотоснимков
- Система управления полетом TopoFlight - позволяет планирование аэросъёмки и навигацию самолета во время аэрофотосъёмки
- 4-полосная конфигурация - дополнительная конфигурация для одновременного получения цветного и ИК изображения, включает в себя сдвоенный 90-миллиметровый объектив для получения цветного изображения и 50-миллиметровый объектив для ИК изображения обеспечивая, таким образом, 4-полосное (R, G, B, NIR) или CIR изображение.



industrial.phaseone.com

СТЕРЕОМОНИТОРЫ SM1

А.А. Алябьев («Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания», Екатеринбург)

В 1974 г. окончил геодезический факультет Львовского политехнического института по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». После окончания института работал в ФГУП «Уралаэрогеодезия», с 1999 г. — в ФГУП «Уралгеоинформ», с 2010 г. — в НП «Союз геодезистов и картографов Сибири и Урала». С 2014 г. работает в АО «Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания», в настоящее время — директор.

Е.А. Кобзева («Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания», Екатеринбург)

В 1995 г. окончила аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». После окончания института работала в ФГУП «Уралаэрогеодезия», с 2000 г. — в ФГУП «Уралгеоинформ», с 2011 г. — в ООО «Технология 2000». С 2016 г. работает в АО «Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания», в настоящее время — главный инженер.

А.В. Грачев («Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания», Екатеринбург)

С 2002 г. работал в УралНИИГипрозем, с 2008 г. — в ООО «Земля и недвижимость», с 2012 г. — в ООО «Технология 2000». В 2016 г. окончил Институт радиоэлектроники и информационных технологий — РТФ Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина по специальности «инженер». С 2016 г. работает в АО «Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания», в настоящее время — руководитель отдела разработки и сопровождения технических устройств.

В.Н. Никитин (Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Новосибирск)

В 1997 г. окончил Институт дистанционного зондирования и природопользования Сибирской государственной геодезической академии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий, СГУГиТ) по специальности «инженер-исследователь природных ресурсов аэрокосмическими средствами». С 2005 г. работает в СГУГиТ, в настоящее время — доцент.

Как ни странно это слышать в наш технически продвинутый век, но стереоскопические методы измерения снимков для картографирования территорий все еще актуальны. Мало того, производственные компании включают их в свои технологические схемы, не довольствуясь изготовлением только ортофотопланов. Кроме традиционных стереопар космических и аэрофотоснимков (включая снимки с беспилотных летательных аппаратов), востребованы также изображения, полученные наземными методами стереосъемки.

Для использования стереорежимов необходимо наличие специализированных средств отображения — стереочков, стереомониторов, стереопроекторов. Обзоры стереомонито-

ров, принципы их действия, достоинства и недостатки подробно представлены в [1–4]. Отметим только, что стереомониторы разделяются на интерлейсные, фазово-поляриза-

онные, с затворной технологией, зеркальные и др.

К плюсам интерлейсных стереомониторов следует отнести невысокую стоимость и небольшие (стандартные) размеры.

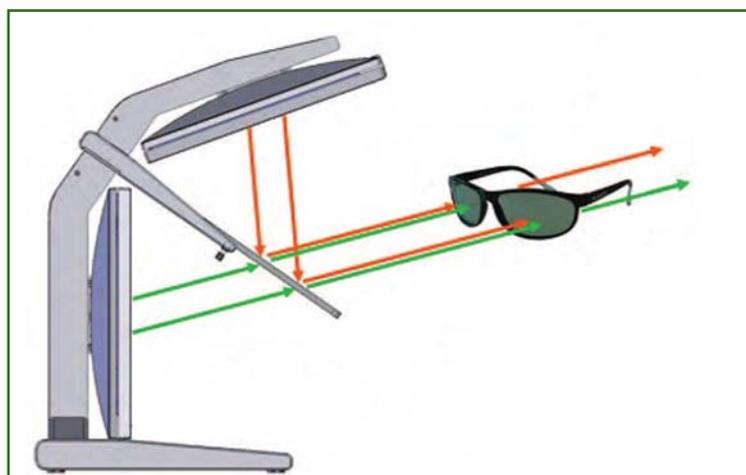


Рис. 1
Общий вид и принцип действия зеркального стереомонитора

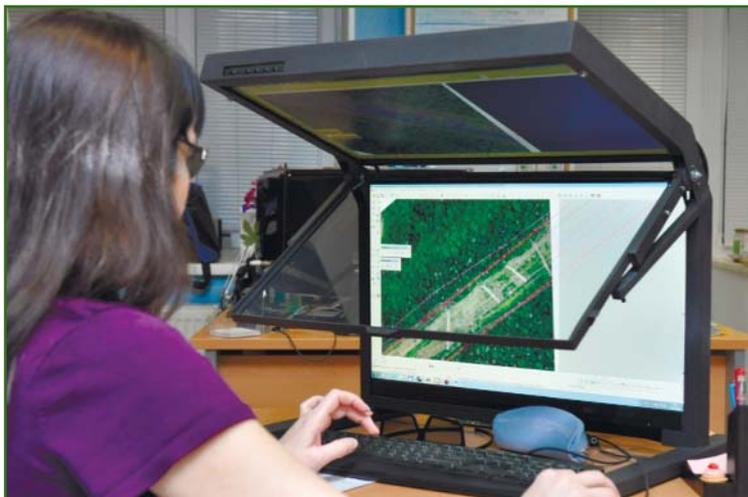


Рис. 2
Стереомонитор SM1 с диагональю 27"

Однако потеря разрешения (по вертикали в два раза) исключает их профессиональное применение в фотограмметрии.

В фазово-поляризационных стереомониторах отсутствует потеря разрешения. Недостатком является низкий стереоконтраст, искажение изображения, неполное разделение ракурсов. К тому же данные мониторы отсутствуют в свободной продаже.

Стереомониторы с затворной технологией имеют невысокую стоимость и небольшие (стандартные) размеры. Среди минусов — мерцание изображения, что приводит к быстрой утомляемости, а также значительное снижение яркости в стереорежиме. Требуется дополнительные расходы для покупки затворных очков, поскольку они не входят в комплект поставки.

Наилучшее качество стереоизображения по праву принадлежит зеркальным стереомониторам. В таких моделях используются два жидкокристаллических (LCD) монитора, изображения с которых совмещаются с помощью полупрозрачного зеркала, а последующее наблюдение стереоскопического изображения происходит через пассивные поляризационные очки (рис. 1).

Зеркальные стереомониторы обладают неоспоримыми преимуществами. Во-первых, по качеству стереоизображения:

- сохраняется полное разрешение исходных снимков и, как следствие, четкость и подробность деталей;

- отсутствует искажение цветов;

- наблюдается стабильность стереосцены во времени.

Во-вторых, по удобству и безопасности для оператора:

- пассивный метод формирования стереосцены существенно снижает напряжение глаз, головную боль, утомляемость;

- очки имеют легкий вес, разнообразный дизайн, совместимы с очками для коррекции зрения;

- возможно длительное использование монитора как в трехмерном (3D), так и в двухмерном (2D) режимах, обеспечено мгновенное переключение монитора между режимами 3D и 2D.

Необходимо отметить, что рынок стереомониторов довольно специфичный, а в последние несколько лет существенно сузился в связи с экономическими и политическими ограничениями.

В штате АО «Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания» (АО «УСГИК») имеется более двадцати стереофотограмметристов [5]. Поэтому вопрос непрерывности производственного процесса, а, следовательно, — работоспособности стереомониторов, совсем не праздный. Необходимость постоянных стереоскопических наблюдений снимков буквально вынудила предприятие первоначально приступить к самостоятельному обслуживанию имеющихся стереомониторов, а впоследствии — обеспечить их собственное производство.

В настоящее время серия стереомониторов SM1 включает модели с диагональю 24" и 27"



Рис. 3
Стереомонитор SM1 для презентаций

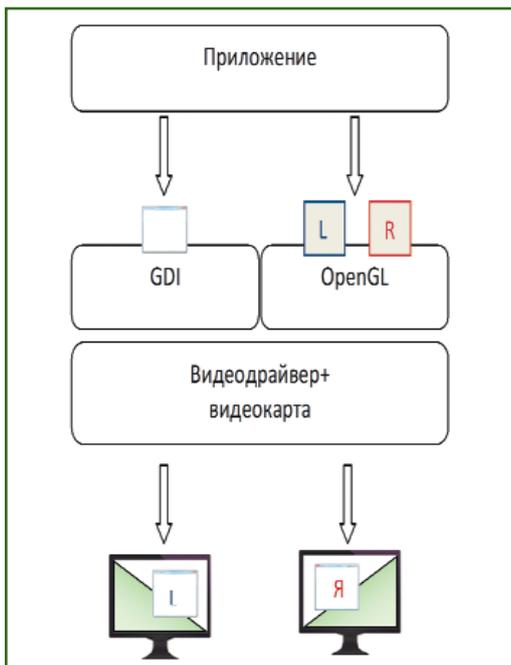


Рис. 4

«Идеальный» вариант подключения мониторов

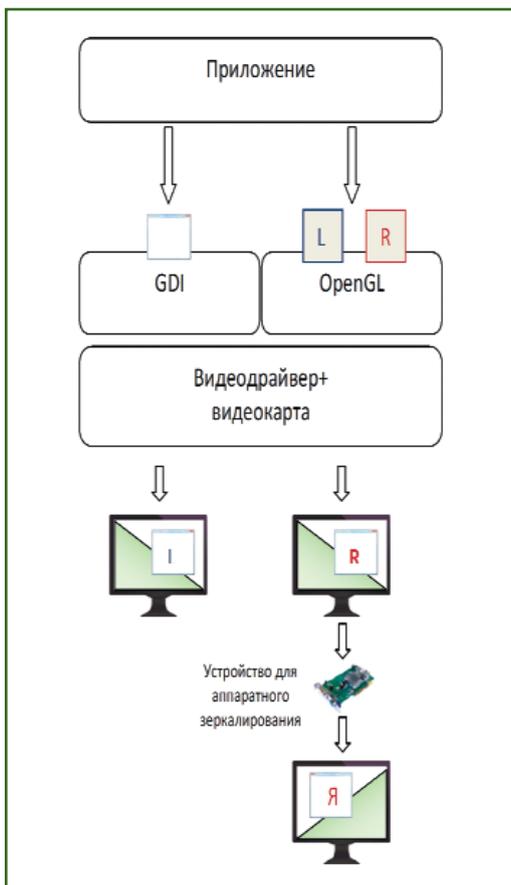


Рис. 5

Схема подключения мониторов, реализованная с помощью специальных аппаратных плат

Технические характеристики стереомониторов SM1		
Наименование параметров	Значения параметров	
Размер экрана, "	24	27
Размер пикселя, мм	0,276	0,311
Разрешение, dpi	1920x1080	
Контрастность LCD-матрицы, DCR:		
— статическая	1000:1	
— динамическая	20 M:1	
Яркость, кд/м ²	250	
Количество цветов, млн	16,7	
Время отклика, мс	5	
Интерфейсы	VGA, DVI	2*HDMI, VGA
Потребляемая мощность, Вт	60	80
Вес, кг	~15	~17
Габариты, мм:		
— высота	580	580
— глубина	460	460
— ширина	590	645
Совместимое ПО	nVidia stereo driver или OpenGL stereo extension	

(рис. 2), а также модель с диагональю 40", предназначенную для проведения презентаций (рис. 3). В их основу положена конструкция именно зеркального стереомонитора с поляризационным разделением изображений снимков стереопары. Технические характеристики стереомониторов серии SM1 приведены в таблице.

В комплект поставки стереомониторов SM1 входит: стереомонитор, поляризационные очки (2 шт.), руководство пользователя, VGA-кабель, DVI-кабель (2 шт.), кабель питания (2 шт.).

Положение LCD-мониторов, закрепленных в высокопрочном стальном корпусе, строго определяется на этапе юстировки. Конструкция SM1 позволяет оператору занять физиологически правильную позу при работе. Разделение снимков с помощью линейной поляризации дает возможность сохранять устойчивое стереоскопическое изображение наблюдаемой сцены при смене оператором своего положения. Переход из режима 2D в 3D и обратно осуществляется опусканием или

поднятием полупрозрачного зеркала. Плавность хода обеспечивает газлифт, а зеркало удерживается магнитами.

Ввиду того, что стереомонитор не загромождает поверхность стола, остается место для размещения необходимых для работы материалов (результатов дешифрирования, нормативно-технической литературы и др.).

Конструкция устройства предполагает, что изображение на одном из двух мониторов должно быть зеркально отражено, как правило, относительно его вертикальной оси (рис. 4). Традиционным решением данного вопроса является использование специальных аппаратных плат зарубежного и российского производства (рис. 5).

В стереомониторах SM1 используется инновационное решение StereoMirror, обеспечивающее вывод изображения в зеркальном виде программным способом (рис. 6). Утилита функционирует под управлением операционных систем Windows XP SP3/Vista/7/8/10.

Задача программы осложняется тем, что итоговое изображение на втором мониторе должно формироваться из двух составляющих:

— зеркального отображения правого канала стереоизображения;

— зеркального отображения рабочего стола первого монитора.

В StereoMirror зеркальное отображение рабочего стола осуществляется с использованием Duplication API, а правого канала стереоизображения — путем перехвата вызовов функций OpenGL и пересылки содержимого правого буфера через разделяемую память. Затем изображение рабочего стола совмещается с правым каналом стереоокон с учетом иерархии окон в операционной системе Windows.

В настоящее время программа StereoMirror оптимизирована для работы с ЦФС PHOTOMOD, однако может быть добавлена возможность работы и с другими программами, использующими для формирования стереоизображения Quadro buffering OpenGL. В планах также поддержка программ, не использующих буферизацию изображения (например, UASMaster).

Стереомонитор SM1 успешно прошел испытания на соответ-

ствие техническим регламентам Таможенного союза ЕАЭС и имеет сертификат соответствия № TC RU C-RU.АИ16.В.00640 [5] (рис. 7).

Специалисты АО «УСГИК» выполнили более 50 проектов с применением стереомониторов SM1 на территории Свердловской области, Республики Башкортостан, Ханты-Мансийского АО: фотограмметрическое сгущение в масштабах 1:500–1:2000; стереотопосъемка рельефа, объектов и контуров местности для обеспечения градостроительной деятельности; координирование характерных точек границ земельных участков и объектов капитального строительства в рамках кадастровых работ; создание 3D-моделей.

За три года коммерческой эксплуатации стереомониторы SM1 получили положительные оценки пользователей, среди которых:

— государственные корпорации (АО «Научно-исследовательский институт точных приборов» и ФГБУ «ФКП Росреестра»);

— высшие учебные заведения (Московский государственный университет геодезии и картографии, Удмуртский государственный университет (Ижевск) и др.);

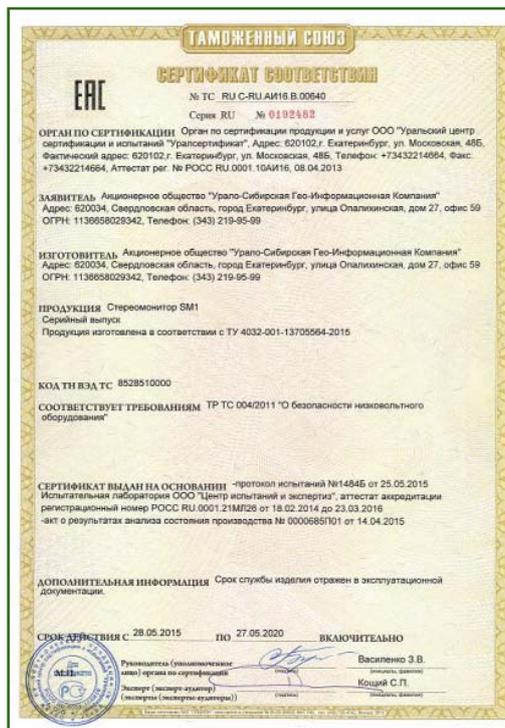


Рис. 7
Сертификат соответствия стереомонитора SM1

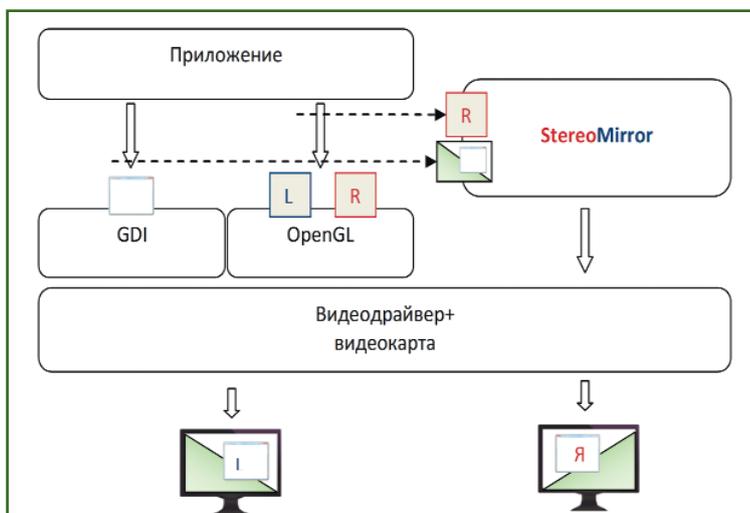


Рис. 6
Схема подключения мониторов в SM1

— производственные предприятия АО «Роскартография» (АО «Уралгеоинформ» (Екатеринбург) и АО «Уралмаркшейдерия» (Челябинск));

— коммерческие организации (ООО «Орскгеокад» и ООО «Геоинформация», Кемерово).

Постоянно расширяется география поставок: Москва, Уфа, Ижевск, Екатеринбург, Орск, Кемерово и др.

▼ Список литературы

1. Зинченко О.Н., Смирнов А.Н., Чекурин А.Д. Обзор современных жидкокристаллических стереомониторов. — www.racurs.ru.
2. Кузнецова И.А., Нурсанкызы А. Применение стереоскопических мониторов для создания планов городских территорий // Вестник КазНУ. — 2015. — № 1(40). — С. 357–362.
3. sView. — www.sview.ru.
4. Робинсон С. Planar — профессиональные стереомониторы для геоинформационных решений // Геоматика. — 2009. — № 4. — С. 42–44.
5. АО «УСГИК». — http://usgik.ru.



ГРУППА КОМПАНИЙ АО "РОСКАРТОГРАФИЯ"



18

АЭРОГЕОДЕЗИЧЕСКИХ
ПРЕДПРИЯТИЙ

3

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ
ФАБРИКИ

3

МАРКШЕЙДЕРСКИХ
ПРЕДПРИЯТИЯ

7

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ

1

КАРТОСОСТАВИТЕЛЬСКОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ

- ▶ ВСЕ ВИДЫ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ
- ▶ КАДАСТР, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО
- ▶ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СНИМКОВ
- ▶ АЭРОФОТОСЪЕМКА И ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И ТЕРРИТОРИЙ
- ▶ ТЕМАТИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ
- ▶ СОЗДАНИЕ И ОБНОВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ КАРТ И ПЛАНОВ
- ▶ РАЗРАБОТКА, ВНЕДРЕНИЕ И СОПРОВОЖДЕНИЕ ВЕДОМСТВЕННЫХ И ОТРАСЛЕВЫХ ГИС
- ▶ КАРТОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕМАРКАЦИИ И ДЕЛИМИТАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАНИЦЫ

109316, Москва,
Волгоградский проспект,
д. 45, стр. 1

Тел. +7(499) 177-50-00

www.roscartography.ru
e-mail: info@roscartography.ru

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ДОСТУПНЫЕ КАЖДОМУ



WWW.EFT-M2.RU



Тел.: +7 (495) 212-1717

Служба технической поддержки EFT: 8-800-500-9772 (звонок БЕСПЛАТНЫЙ)

info@eftgroup.ru - Отдел продаж современных измерительных технологий

support@eftgroup.ru - Техническая поддержка

service@eftgroup.ru - Сервисный центр

ОПРОВЕРЖЕНИЕ

В журнале «Геопрофи» № 3-2017 на страницах 26–28 была опубликована статья «Презентации и полевые испытания нового ГНСС-приемника S-Max GEO», автор Сохранов А.С. На странице 28, в фразе «...Если руководствоваться цифрами, то, например, по стоимости, S-Max GEO можно сравнить с одним из самых «продвинутых» приемников китайского производства — EFT M2 GNSS с опцией приема GSM и радиосигнала...» автором статьи была допущена ошибка, за которую редакция журнала «Геопрофи» и Сохранов А.С. приносят свои извинения читателям и компании ООО «Эффективные технологии».

Сообщаем, что ГНСС приемник EFT M2 GNSS не является приемником китайского производства, так как прошел испытания в целях утверждения типа средств измерений и включен Росстандартом в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений под номером 63059-16 в качестве «Аппаратуры геодезической спутниковой», с указанием предприятия-изготовителя ООО «Эффективные технологии», со сроком действия свидетельства до 03.03.2021 г. (www.fundmetrology.ru).

Кроме того, по просьбе автора в электронную версию статьи, размещенной на сайте [\[profi.ru\]\(http://profi.ru\), внесены следующие изменения:](http://www.гео-</p>
</div>
<div data-bbox=)

— страница 28, третья колонка, второй абзац: «Если руководствоваться цифрами, то, например, по стоимости, S-Max GEO можно сравнить с самыми «продвинутыми» приемниками китайского производства с опцией приема GSM и радиосигнала»;

— страница 28, третья колонка, четвертый абзац: «А учитывая то, что у приемников китайского производства отсутствует технология Long Range Bluetooth, поддержка сервиса RTX и функция защиты от кражи, выбор становится очевидным».

**Редакция журнала
«Геопрофи»**

СОБЫТИЯ

▼ INTERGEO 2017 (Берлин, Германия, 26–28 сентября 2017 г.)

Три дня в центре внимания INTERGEO 2017 были цифровые



решения, направленные на представление в цифровом виде состояния окружающего нас мира. Показав поистине впечатляющий дух инноваций, выставка и конференция подтвердили, что INTERGEO является самым важным форумом по геопространственным технологиям.

Хансджорг Каттерер (Hansjorg Kutterer), президент Немецкого общества геодезии, геоинформатики и землеустройства (DVW) отметил, что процесс перехода на цифровые технологии остановить невозможно, поскольку цифровое пространство, объединяя различные сферы человеческой деятельности, позволяет найти решения для социальных вопросов, связанных с мобильностью, энергией, окружающей средой, безопасностью и здоровьем. В связи с этим он подчеркнул особую роль геодезистов и специалистов по информационным технологиям (IT-специалистов) из

различных специализированных отраслей, поскольку геопространственные данные уже давно стали основой для всех цифровых приложений.

Интерес и внимание к цифровым технологиям постоянно растет, и INTERGEO отражает текущую динамику рынка. Около 580 экспонентов из 37 стран и более 1400 делегатов конференции могут подтвердить, что INTERGEO является ведущей международной выставкой по геодезии, геоинформатике и управлению земельными ресурсами. Выставку и конференцию посетило около 18 000 специалистов из более чем 100 стран.

Продукция и решения, представленные экспонентами, охватывали всю технологическую цепочку от сбора и анализа данных до представления и визуализации результатов. Предлагаемое экспонентами оборудование и услуги стали значительно разнообразнее, но большинство



из них по-прежнему основано на ГНСС-измерениях, 3D-моделировании и ГИС.

Рон Бисио (Ron Bisio), вице-президент Trimble, выразил мнение многих: «Возможно, INTERGEO 2017 — самое яркое событие, в котором мы когда-либо участвовали. Это было для нас мечтой. Мы встретили партнеров и клиентов со всего мира». Юрген Дольд (Jurgen Dold), президент Hexagon Geosystems, также дал положительную оценку мероприятию: «С моей точки зрения, это событие было чрезвычайно успешным, и не только потому, что мы смогли продемонстрировать целый ряд инноваций для наших клиентов и друзей, но и из-за всех вдохновляющих дискуссий по цифровым технологиям, которые мы имели с другими компаниями и представителями государственного сектора».

На конференциях и выставке были представлены различные темы — цифровой город, информационное моделирование зданий (BIM), открытое правительство и др. Конференция показала головокружительные темпы перемен. Меняются профессии, так вчерашние геодезисты стали менеджерами геодезических данных. Растет спрос на «универсалов», которые способны объединить геодезические знания и передовые информационные технологии. Разнообразный набор навыков

будет иметь важное значение при внедрении цифровых решений в проектирование, строительство и эксплуатацию зданий и объектов инфраструктуры. Эта тема показала важную роль INTERGEO, особенно потому, что без точных геодезических данных невозможно информационное моделирование, которое призвано повысить эффективность в строительном секторе.

Оцифровка целых городов и создание их цифровых близнецов — это еще две области, в которых геоинформатика занимает центральное место. Профессор Манфред Хаусвирт (Manfred Hauswirth), директор Fraunhofer FOKUS, в своем выступлении отметил, что геопространственные данные являются одними из самых востребованных. На конференции был представлен широкий спектр решений для интеллектуального («умного») города будущего.

INTERGEO стало крупнейшим в Европе гражданским международным беспилотным шоу, местом встречи разработчиков и пользователей беспилотных авиационных систем (БАС). В общей сложности беспилотные технологии были представлены в 84 презентациях на конференции и на 158 стендах на выставке. В самой большой полетной зоне в Европе было проведено более 30 взлетов и посадок различных типов БАС.

Главная тема этого года — переход на цифровые технологии — останется основной на конгрессе и выставке INTERGEO в 2018 г., которые пройдут во Франкфурте с 16 по 18 октября.

Дополнительную информацию можно получить на сайте www.intergeo.de.

Об участии в выставке компаний из РФ можно подробнее узнать на с. 1. — *Прим. ред.*

По информации оргкомитета INTERGEO 2017

▼ Осенние конференции КРЕДО

27 сентября 2017 г. стартовал Марафон технологий КРЕДО — в Туле состоялась конференция «Технологии КРЕДО без границ». Это первое из серии однодневных бесплатных мероприятий, которые компания «Кредо-Диалог» проводит осенью в различных городах России. Такие же конференции уже прошли в Воронеже, Нижнем Новгороде, Волгоде и Тюмени.

В течение одного дня специалистам и руководителям проектно-изыскательских организаций были представлены все направления комплекса КРЕДО — от сбора и обработки данных до создания цифровой модели местности и использования ее при проектировании инженерных объектов.

Программа конференций включала в себя три тематических блока. На секции «Инженерная геодезия в КРЕДО» рассматривались темы: обработка данных с различных спутниковых приемников в ручном и автоматическом режимах; как быстро и правильно обработать облако точек для решения маркшейдерских и проектных задач; автоматизация обработки растра с его последующей векторизацией; выбор оптимальной программы из геодезического направления комплекса КРЕДО для решения производственных задач.

На семинарах геологического блока специалисты получили



МОЩНЫЙ КАК ПК
 • 1 GHz Dual-core ARM®
 • 1 Gb оперативной памяти

ПОДДЕРЖКА DXF/DWG В 3D

БОЛЕЕ 20 ИНЖЕНЕРНЫХ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

ПОРА ПЕРЕХОДИТЬ НА «РОБОТА»!



- **Работа в условиях слабой видимости или ночью**
- **Снижение влияния человеческого фактора благодаря автоматизации измерений**
 - Сканирование объектов
 - Автоматизация при развитии опорного обоснования
 - Вычисление объемов в поле
- **Выполнение разбивки в 2 раза быстрее!**
- **Съемка и разбивка без помощника и личный контроль измерений**
- **Отрисовка линейных и площадных объектов в поле в полевом ПО**
 - Полный отказ от бумажных абрисов
- **Работа в 3D во всех прикладных программах**

10% скидка на роботизированный тахеометр до 31 декабря 2017 г. Подробнее об акции +7 495 781 7777

Hexagon Geosystems RUS
 www.geosystems.ru
 т.: +7 495 781 7777
 info@geosystems.ru





ответы на вопросы: «Для чего нужна объемная геологическая модель местности?», «Какие данные нужны для полноценного геологического моделирования?», «Как быстро и качественно построить объемную модель местности?», «Как получить чертеж геологического разреза по любой линии на площадке?» и многие другие.

На секции «Проектирование и информационное моделирование в КРЕДО» было показано, как применяются проектные системы КРЕДО на каждом из этапов жизненного цикла транспортных объектов, а также представлены возможности комплекса КРЕДО для проектирования генеральных планов площадных объектов и коммуникаций и для проектирования и инженерного обустройства городских улиц.

Участники конференций не только узнали, как с помощью систем КРЕДО быстро и качественно решать производственные задачи, но и получили приятные сюрпризы — им была предоставлена скидка 35% на приобретение любой программы КРЕДО, а пользователям «устаревших» версий — возможность обновить свои системы до текущих версий по цене услуги «Подписка». Воспользоваться предложением можно до 31 декабря 2017 г.

В ноябре технологии КРЕДО будут представлены специалистам еще двух регионов РФ: 2 но-

ября конференция пройдет в Ростове-на-Дону, а 16 ноября — в Саратове.

По информации компании «Кредо-Диалог»

▼ 35 лет навигационной системе ГЛОНАСС

12 октября 1982 г. был запущен первый спутник «Космос-1413», положивший начало высокоточной глобальной навигационной системе ГЛОНАСС. Система ГЛОНАСС была принята в опытную эксплуатацию в 1993 г., придя на смену первой отечественной низкоорбитальной системе «Цикада».

На основе проведенных многосторонних исследований специалистами была выбрана штатная орбитальная группировка ГЛОНАСС из 24 спутников, находящихся на средневысотных околокруговых орбитах с номинальными значениями высоты — 19 100 км, наклона — 64,8° и периода — 11 часов 15 минут 44 секунды. Значение периода позволило создать устойчивую орбитальную систему, не требующую, в отличие от орбит GPS, для своего поддержания корректирующих импульсов практически в течение всего срока активного существования. Номинальное наклонение обеспечивает стопроцентную доступность навигации на территории РФ даже при условии выхода из орбитальной группировки нескольких КА.

Были решены две проблемы создания высокоорбитальной

навигационной системы. Первая проблема — взаимная синхронизация спутниковых шкал времени с точностью до миллиардных долей секунды (наносекунд). Эта проблема была решена с помощью установки на спутниках высокостабильных бортовых цезиевых стандартов частоты с относительной нестабильностью 10^{-13} и наземного водородного стандарта с относительной нестабильностью 10^{-14} , а также создания наземных средств сличения шкал с погрешностью 3–5 наносекунд. Второй проблемой является высокоточное определение и прогнозирование параметров орбит навигационных спутников. Данная проблема была решена с помощью проведения научных работ по учету факторов второго порядка малости, таких как световое давление, неравномерность вращения Земли и движение ее полюсов и т. п.

В 1995 г. была развернута орбитальная группировка в полном составе (24 космических аппарата «ГЛОНАСС» первого поколения) и начата штатная эксплуатация системы.

В настоящее время появляется широкий спектр задач навигационного и координатно-временного обеспечения, условий и областей применения спутниковых навигационных технологий, требующих дальнейшего совершенствования системы ГЛОНАСС, включая навигационную аппаратуру гражданских потребителей. В первую очередь, это относится к высокоточным применениям ГЛОНАСС, для реализации которых требуется обеспечение дециметрового и сантиметрового уровней точности в режиме реального времени, а также к задачам, связанным с обеспечением безопасности при эксплуатации авиационного, морского и наземного транспорта. Требуется повышение оперативности навигационных решений и устойчивости ГЛОНАСС к воздействию помех.

Существует значительное количество специальных и гражданских применений, где предъявляются требования обеспечения миниатюризации и высокой чувствительности навигационной приемной аппаратуры.

По информации Госкорпорации «РОСКОСМОС»

▼ **В Ивановском зале РГБ начала работу выставка «Карты земель российского Севера: реальность и мифы»**

Пресс-показ и открытие выставки состоялись 18 октября 2017 г. в Ивановском зале РГБ. Это мероприятие привлекло широкий круг картографов, геодезистов, географов, историков и всех, кто не равнодушен к картографическим произведениям.

Тематика и внимание к выставке обусловлено не столько популярностью темы Арктики,



сколько экспонатами, охватывающими период с XVI в. до начала XXI в. и подтверждающими героическую, а подчас и трагическую историю исследователей Арктики — мореплавателей, путешественников, купцов, крупных научных экспедиций и храбрых одиночек. Прекрасно подобранные старинные и современные атласы, генеральные карты Российского государства и карты губерний, навигационные карты, карты экспедиций, учебные иллюстрированные карты, хранящиеся в фондах двух крупнейших библиотек страны — Российской государственной библиотеки и Российской национальной библиотеки, а также артефакты из частного собрания коллекционера А.Л. Кусакина заслуга коллектива этого выставочного проекта. Среди них: Н.Ю. Самойленко, заместитель генерального директора РГБ, — руководитель проекта, Л.Н. Зинчук, заведующая отделом картографических изданий РГБ, — куратор выставки, Л.К. Кильдюшевская, заведующая отделом картографии Российской национальной библиоте-

теки, — куратор выставки и Э.И. Белоусов, доцент НИУ «Высшая школа экономики», — дизайнер выставки.

Экспозиция выставки размещена в светлых, прекрасно освещенных залах, позволяя посетителям увидеть детали и наслаждаться качеством представленных картографических произведений. Каждый экспонат снабжен подробным описанием, предоставляя информацию об авторе, времени создания произведения, событиях тех лет и др.

Удобному и качественному просмотру экспонатов выставки способствовал и выбор места для ее проведения — Ивановский зал РГБ. Это уникальное выставочное пространство открылось 23 декабря 2016 г. и предназначено для просмотра широкой аудиторией посетителей раритетов специализированных фондов Российской государственной библиотеки.

Выставка «Карты земель российского Севера: реальность и мифы» продлится до 12 февраля 2018 г.

По информации пресс-службы РГБ



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

▼ **Программное обеспечение КРЕДО**

В ноябре 2017 г. состоится традиционный осенний выпуск КРЕДО — выйдут новая версия

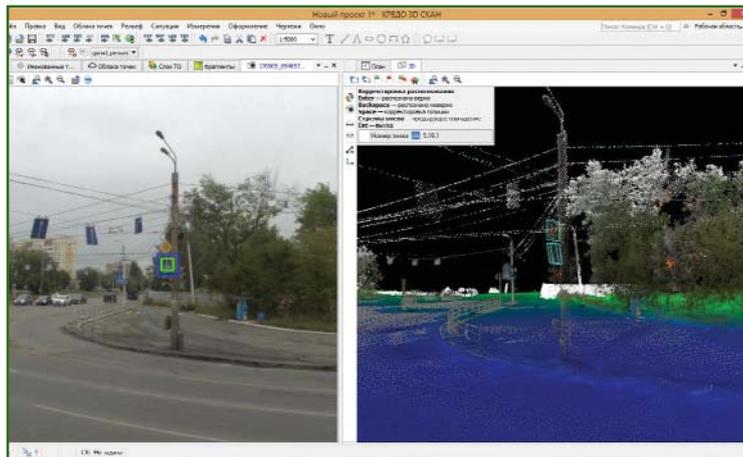
1.9 программ на платформе КРЕДО III и новая версия системы КРЕДО 3D СКАН.

При подготовке новой версии системы КРЕДО ТОПОГРАФ про-

должилась оптимизация работы различных построений. В этот раз основные изменения произошли в командах создания точек, точечных тематических объ-

ектов и символов в чертежной модели. Кроме перевода на новые режимы работы, не требующие переключения курсоров, непосредственно после определения местоположения объектов теперь можно интерактивно редактировать их подписи — доступно изменение видимости, перемещение и поворот. Также стало возможным редактирование подписей и в соответствующих командах создания линейных и площадных тематических объектов. Появились новые методы создания точечных объектов: копированием и в таблице. По просьбам пользователей скорректирована работа появившегося в прошлой версии универсального курсора — теперь можно временно отключить захват элементов.

В новой версии системы КРЕДО Кадастр произошло знаковое событие — очередной этап работ по увеличению производительности завершился созданием нового типа проекта, предназначенного для работы с большими объемами данных, содержащихся в ЕГРН. Например, импорт XML-файла кадастрового плана территории нулевого квартала Московской области, размер которого превышает 400 Мбайт, занимает порядка 10 минут, после чего все содержащиеся в нем объекты и их свойства можно использовать в режиме реального времени при подготовке необходимых кадастровых и землеустроительных документов. При этом по-прежнему доступны как интерактивные методы выбора нужных объектов, так и функции автоматического поиска по данным об их пространственном положении и значениям семантических свойств. Такие возможности позволяют одинаково легко определить в межевом плане всех смежных землепользователей участка, а в техплане — все участки, по которым «проходят» контуры сооружения. Также легко осуществляется и контроль



топографической корректности объектов, в том числе при выполнении комплексных кадастровых работ. При этом «размеры» самих объектов значения не имеют — они могут состоять как из нескольких, так и тысяч точек.

В новую версию программы КРЕДО 3D СКАН вошли как новые функциональные разработки, так и доработанные команды и функции.

Особое место занимает новый функционал для автоматического поиска, распознавания и классификации дорожных знаков по облаку точек и фоторяду. Для обучения каскадного детектора и нейронной сети было использовано порядка 60 тыс. фотографий дорожных знаков, сделанных в различных регионах РФ при разных погодных условиях.

На фотографиях каскадным детектором находятся объекты, которые похожи на дорожные знаки. Затем эти области классифицируются нейронной сетью на 148 классов дорожных знаков (в соответствии с ГОСТ Р 52290–2004) и объекты, не являющиеся знаками. По лучу с фотографии в облаке точек определяется положение знака в пространстве (локализуется плоскость дорожного знака). Запускается механизм валидации результатов, т. е. пользователю по очереди показываются: — соответствующая фотография с найденным знаком;

— класс, с которым программа распознала этот знак;
— место в облаке точек, где он расположен.

Пользователь может согласиться с тем, что предлагает программа, или отказаться, может отредактировать положение знака в облаке точек, если, например, в одном месте идет пересечение нескольких плоскостей и знак был посажен не на истинное место.

Дорожные знаки находятся независимо от способа их закрепления, таким образом, поиск знаков можно использовать в целях паспортизации.

В числе других доработок — повышение удобства работы с фотоизображениями. В обновленной версии установлена связь фотоизображения с облаком точек, что позволяет выбирать объекты на фотографии и осуществлять их захват в облаке точек. Также появился режим совмещенной работы в облаке точек с наложенным фотоизображением.

Появился новый метод выделения рельефа, не требующий подбора параметров и выполняющий качественную фильтрацию точек рельефа в одно действие. При этом осталась возможность использовать старый, более скоростной метод.

Много времени было уделено созданию специализированного функционала обработки данных лазерного сканирования автомобильных дорог. Были созданы команды для:

— автоматизированного распознавания бровок;

— распознавания линейных объектов по цвету/интенсивности (например, разметка);

— автоматического создания приблизительной трассы автомобильной дороги на основе траектории мобильного сканера.

Был улучшен механизм распознавания ЛЭП. Теперь при выборе одной команды программа в автоматическом режиме распознает сразу столбы и провода ЛЭП.

Также была проведена работа для решения маркшейдерских задач. Реализована технология автоматического выделения бровок карьера по облаку точек в КРЕДО 3D СКАН и возможность дальнейшего использования этих данных в программе МАЙНФРЭЙМ.

**По информации
компании «Кредо-Диалог»**

▼ Новая версия ЦФС PHOTOMOD 6.3

Новая версия, в первую очередь, это существенное расширение возможностей по созданию ортофотопланов. Доработанный метод построения плотных моделей поверхности позволяет строить «истинное» ортофото в полностью автоматическом режиме по результатам перспективной съемки с существенным отклонением от надира. Построение «истинного» ортофотоплана является достаточно специфической задачей, гораздо чаще пользователи PHOTOMOD сталкиваются с проблемами ортотрансформирования на городскую и горную территорию. В версии 6.3 реализован метод, который существенно увеличивает скорость построения ортофото на данный тип местности.

Еще одним важным усовершенствованием системы является

повышение надежности обработки данных беспилотных летательных аппаратов (БЛА). Особенностью БЛА является нестабильный полет и использование бытовых некалиброванных камер, что приводит к искажениям геометрии кадра. В новой версии значительно улучшен один из наиболее важных процессов фотограмметрической обработки снимков — фототриангуляция, результаты которой влияют на дальнейшее уравнивание данных. Версия 6.3 показывает хорошие результаты фототриангуляции даже на снимках, полученных с сильными искажениями. Доработка процесса триангуляции позволила сделать интерфейс PHOTOMOD UAS проще и понятнее даже неспециалисту.

С полным списком изменений можно ознакомиться на сайте www.racurs.ru.

**По информации
компании «Ракурс»**

PHOTOMOD

Цифровые модели рельефа

2D и 3D векторизация, картографирование

3D реконструкция

Ортотрансформирование и создание мозаик

Фототриангуляция

Новая версия ЦФС PHOTOMOD 6.3:

- Новый метод паншарпенинга
- Новые инструменты стереовекторизации
- Автоматическое построение истинного ортофотоплана (TrueOrtho)
- Рост производительности ортотрансформирования на городские и горные территории
- Экспорт RPC-коэффициентов
- Новый формат отчета об ошибках
- Улучшенная фототриангуляция данных БЛА
- Обновленный интерфейс PHOTOMOD UAS
- ...и многое другое

Тел.: (495) 720-51-27, info@racurs.ru, www.racurs.ru

ОБОРУДОВАНИЕ

Новая комплектация полевого комплекта ГНСС-приемника S-Max GEO

В журнале «Геопрофи» № 3-2017 (с. 26–28) и № 4-2017 (с. 34–37) были опубликованы отзывы о работе с комплектом ГНСС-приемника S-Max GEO. Отмеченные партнерами и пользователями недостатки и пожелания были направлены технологам компании «Руснавгеосеть» для устранения и учета при модернизации комплекта.

В результате удалось создать уникальный по своему составу и характеристикам ГНСС-комплект с полностью готовым к полевой работе набором оборудования, при этом сохранив за ним звание одного из самых бюджетных. Изменения комплектации коснулись не только состава оборудования, но и программного обеспечения. Рассмотрим их более подробно.

Увеличена емкость аккумуляторов. Одной из наиболее важных характеристик полевого комплекта является продолжительность его работы. Исходя из отзывов и пожеланий пользователей, емкость элементов питания была увеличена с 2,4 Аh до 3,3 Аh для комфортной работы в суровых климатических условиях Российской Федерации.

Обновлено зарядное устройство. Зарядное устройство стало более мобильным, появилась возможность подключать его к прикуривателю автомобиля (кабель со штекером входит в комплект). На корпусе зарядного устройства появился информативный дисплей, на котором отображается индикация заряда элементов питания в процентах. Новые аккумуляторы потребовали модернизации зарядного устройства. Ранее элементы питания заряжались по очереди, а теперь — одновременно. Благодаря этому

подготовка полевого ГНСС-комплекта к работе происходит быстрее и удобнее.

Новый контроллер. Функцию контроллера в стандартной поставке комплекта S-Max GEO выполняет смартфон. Основными критериями при выборе модели были производительность и продолжительность работы без подзарядки. К данным критериям добавился еще один — защищенность. Обновленные комплекты поставляются со смартфонами, имеющими повышенный класс защиты (IP68), что полностью отвечает реалиям полевых работ. Производительность смартфона осталась на столь же высоком уровне.

Оптимизирован транспортировочный кейс. Некоторые пользователи обратили внимание на вес и габариты комплекта полевого оборудования при его транспортировке. Следствием стало появление более легкого и эргономичного кейса, сохранившего все механические характеристики, требуемые для транспортировки оборудования.

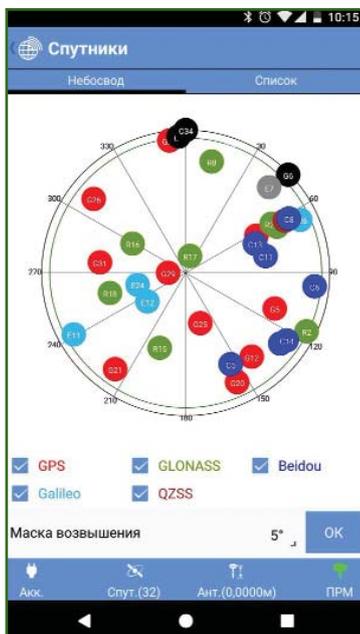
Отечественная версия полевого программного обеспечения.



В составе модернизированных комплектов S-Max GEO поставляется программное обеспечение СПУТНИК, которое является локализованной версией SurveyMobile. Оно обладает всеми вычислительными способностями успешно зарекомендовавшего себя предшественника, с интуитивно понятным интерфейсом на русском языке, а также поддержкой ряда опико-электронных приборов.

Теперь у пользователей появилась возможность работать на профессиональном геодезическом оборудовании российского производства, комфортном в эксплуатации, обладающим надежностью и передовым функционалом ведущих мировых брендов, а главное — доступной ценой.

А.С. Сохранов
(«Руснавгеосеть»)



▼ ГНСС приемник Leica GS18 T

Компания Leica Geosystems объявила о выходе нового ГНСС-приемника Leica GS18 T с автоматической компенсацией угла наклона вехи при измерениях. Он имеет 555 каналов и поддерживает следующие глобальные навигационные спутниковые системы: GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou, QZSS. Измерения приемником Leica GS18 T выполняются с помощью контроллера, оснащенного ПО Leica Captivate. Система автоматической компенсации наклона вехи, на которой размещается приемник, не требует выполнения калибровки, так как в ней используется инерциальная навигационная система (IMU), а отсутствие влияния на ее работу магнитных полей позволяет проводить измерения вблизи металлических объектов, таких как экскаваторы, бульдозеры и т. п.



Наличие у приемника автоматической компенсации угла наклона вехи дает возможность при выполнении исполнительной съемки или разбивочных работах экономить до одного часа за один рабочий день.

Приемник Leica GS18 T можно будет приобрести на территории РФ, начиная с декабря 2017 г.

**По информации компании
Hexagon Geosystems RUS**

▼ Аэрофотокамера UltraCam Eagle Mark 3

Компания Vexcel Imaging на выставке INTERGEO 2017 пред-



ставила новую модель широко используемых цифровых камер UltraCam — UltraCam Eagle Mark 3. Новая камера обеспечивает размер кадра 26 460 x 17 004 пикселей, в сумме — до 449 Мпикселей на изображение. Она имеет систему сменных объективов, с которыми может справиться даже рядовой пользователь своими силами. В зависимости от фокусного расстояния объектива, UltraCam Eagle Mark 3 позволяет получать изображения с разрешением 10 см/пиксель с высоты от 2000 до 5250 м.

В настоящее время UltraCam Eagle Mark3 с увеличенным размером кадра — наиболее эффективная широкоформатная цифровая аэрофотокамера, представленная на мировом рынке. Она позволяет проводить аэросъемку в RGB и NIR диапазонах спектра с частотой один кадр за 1,5 с. За счет наличия объективов с фокусным расстоянием 80, 100, 120, 210 мм можно выбрать объектив для разного вида работ. Все это в совокупности дает возможность использовать UltraCam Eagle Mark 3 для получения изображений в самых разных приложениях.

**По информации
НПК «Йена Инструмент»**

▼ Новые тахеометры Trimble серии C

На выставке INTERGEO 2017 компания Trimble объявила о выпуске новых механических тахеометров — Trimble C5 и Trimble C3. Основное отличие тахеометров серии C от предшественников — повышенная про-

изводительность и удобство работы.

Тахеометры серии C оснащены новой функцией автофокусирования, имеют высокую скорость и повышенную дальность измерения расстояния в безотражательном режиме. Погрешность измерения расстояния в безотражательном режиме до объектов, расположенных на удалении от тахеометра до 800 м, составляет 3,0 мм + 2 ppm, при измерении на призму, расположенную на удалении до 5000 м, — 2,0 мм + 2 ppm.

Все модели тахеометров этой серии выпускаются с точностью измерения горизонтальных и вертикальных углов 1", 2", 3" или 5" и оснащены панелями управления с двух сторон. Тахеометр Trimble C5 имеет большой сенсорный дисплей высокого разрешения с установленной программой Trimble Access. Существенно расширена память тахеометров для хранения программ, данных и изображений. Для защиты, отслеживания и поиска тахеометра можно воспользоваться возможностями PIN и L2P (в Trimble C5), благодаря которым всегда будет известно его местонахождение.



Тахеометры серии C имеют высокие эксплуатационные характеристики по стандарту IP66, небольшие размеры и вес (около 4,3 кг), поставляются с двумя батареями с возможностью их «горячей» замены.

**По информации с сайта
<http://trimble.club>**

Визуализируйте Инфраструктуру прежде, чем она станет Реальностью



Мир не плоский, также как и ваш город. Создавайте здания, дороги, коммуникации, инженерные сети и другие объекты инфраструктуры, используя инструменты для моделирования реальности. Bentley предлагает комплексное решение для планирования, проектирования, строительства, анализа и управления 3D-городами. Создавайте реалистичные трехмерные модели существующих объектов для устойчивой поддержки города, интегрируя ваши САПР/ ГИС/ BIM данные. Воспроизводите модели объектов, находящихся над и под землей, в высокоточном 3D формате, получая комплексную картину всех активов, имеющих важнейшее значение для управления жизнью вашего города.

Будущее вашего города становится лучше с Bentley.



Подробнее: www.bentley.com/3DCity

ВЫСОКОТОЧНЫЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ТРЕХМЕРНЫЕ МОДЕЛИ СИНГАПУРА И ХЕЛЬСИНКИ*

Реализация проектов по созданию трехмерных моделей Сингапура и Хельсинки — это не только прорыв в картографировании городов и проектировании инфраструктуры урбанизированных территорий, но и основа для «умных городов». Рассмотрим, какие технологии для этого использовались, как удалось преодолеть трудности и во сколько обошлись эти инновационные проекты в Азии и Европе.

▼ «Картографическое чудо» Сингапура — актуальная онлайн-карта города-государства

Правительство Сингапура уже более полувека славится дальновидными решениями в области экономики и социальной политики. Небольшое государство в Юго-Восточной Азии

может похвастаться одним из самых высоких в мире ВВП на душу населения, а по качеству жизни и темпам развития бизнеса превосходит абсолютное большинство стран.

Несколько лет назад власти Сингапура решили, что обеспечивать безопасную эксплуатацию уже построенных небоскребов, стальных баобабов парка «Сады у залива» и «умной» (автоматизированной, интеллектуальной и автономной) среды, включающей коммуникационные, энергетические, дорожные, инженерные и другие сети, будет проще, если составить высокоточную трехмерную карту страны (рис. 1). Предложение с бюджетом в 8 миллионов сингапурских долларов быстро нашло поддержку в Управлении земельных ресурсов Сингапура.

Чтобы реализовать проект, охватывающий всю территорию Сингапура площадью в 719 км², требовалось:

— собрать гигантский массив двухмерных (2D) и трехмерных (3D) данных;

— создать условия для бесшовной совместимости 2D и 3D данных, созданных в различных форматах;

— обеспечить удобное и интуитивно понятное управление всей информацией на основе единого хранилища.

Решить эти задачи помогли технологии оперативного картографирования — воздушное, мобильное и наземное лазерное сканирование, а также перспективная аэрофотосъемка. Используя эти инновационные методы и средства сбора пространственной информации, Управление земельных ресурсов Сингапура в сжатые сроки подготовило данные в разных форматах, объемом более 50 Тбайт. Чтобы объединить огромные массивы информации без качественных потерь, эффективно управлять ими и своевременно обновлять, было выбрано программное обеспечение (ПО) Bentley Map.

Для создания, поддержки и распространения трехмерных данных проектная группа использовала Oracle Spatial and Graph. Этот отдельно лицензируемый компонент Oracle Database стал централизованным источником полной, проверенной и актуальной информации. Обеспечить равный доступ к единой базе данных для всех



Рис. 1
Трехмерная онлайн-карта Сингапура

* Статья подготовлена пресс-службой компании Bentley Systems.

участников проекта и упростить обмен информацией между платформами позволило прямое подключение к Web Feature Services (WFS). В результате работы над столь сложным проектом заметно оптимизировали, сохранив при этом целостность и точность данных.

Детализированная трехмерная онлайн-карта Сингапура и единая информационная модель CityGML включают:

- 3D-модели рельефа;
- цифровые модели поверхностей;
- трехмерные модели дорог и зданий.

Трехмерная онлайн-карта Сингапура опирается на инициативы «Виртуальный Сингапур» и «Интеллектуальная нация Сингапура» и поддерживает идею всестороннего применения инновационных технологий для улучшения качества жизни людей и оптимизации бизнес-климата в стране. Благодаря открытым стандартам CityGML, LandXML и сервисам WFS пользоваться данными трехмерной карты Сингапура могут государственные организации, частные партнеры и любые другие заинтересованные лица — для этого даже нет необходимости обновлять операционные системы.

Таким образом, трехмерная онлайн-карта и информационная модель CityGML решают проблемы совместимости данных и управления рисками, а также сокращают расходы на поддержание зданий, дорог и инженерных сетей в надежном эксплуатационном и безопасном для экологии Сингапура состоянии.

▼ «Умные» финские домики: город служит людям

Первую трехмерную модель столицы Финляндии — города Хельсинки создали почти 30 лет назад. С тех пор городские власти регулярно обновляли отдельные части этой модели. В 2015 г. был запущен проект «Хельсинки 3D+» стоимостью 1 миллион евро по созданию картографической трехмерной модели всего города (<http://kartta.hel.fi/3d>), который планируется завершить к концу 2017 г. (рис. 2).

Главными целями этого проекта являлись:

- расширение проекта «умного города» на всю территорию Хельсинки;
- повышение качества работы транспортных и коммунальных служб;
- организация открытого доступа к социально значимым

данным для всех жителей города и муниципальных предприятий.

Для построения трехмерной модели проектная группа в сотрудничестве с муниципалитетом Хельсинки использовала комбинацию данных лазерного сканирования и перспективной аэрофотосъемки, а также инновационное программное обеспечение для их обработки и представления.

Предварительная обработка данных лазерного сканирования проводилась с помощью приложения для визуализации облаков точек Bentley Pointools (рис. 3). При этом, удалось добиться максимально корректной привязки точек трехмерной модели к их пространственному положению на местности, что обеспечило надежное геокоординирование объектов городской инфраструктуры.

Подробное параметрическое трехмерное моделирование реальности, автоматизация создания проектной документации и простая интеграция контекстной информации для всех конструкций были достигнуты с помощью САПР MicroStation для разработки инженерных и архитектурных трехмерных проектов.



Рис. 2

Фрагмент трехмерной модели Хельсинки



Рис. 3
Создание трехмерной модели Хельсинки с помощью решений Bentley

Для создания высокоточной трехмерной модели всей городской территории использовалось ContextCapture — интеллектуальное ПО для реалистичного 3D-моделирования на основе фотоизображений.

Интеграцию растровых файлов и ортофотоизображений в инфраструктурные рабочие процессы осуществили в ПО Descartes, предназначенном для обработки данных облаков точек и работы с 3D-графикой.

Генерацию высокоточных карт и определение положения инженерных сетей проводили с помощью Bentley Map — инструмента для работы с двух-

мерными и трехмерными картографическими данными и ГИС.

Оперативный анализ дорожно-транспортной ситуации в городе с оценкой эксплуатационных данных и прогнозом рисков выполнялся в системе поддержки принятия решений по техническому обслуживанию железнодорожной инфраструктуры Optram.

Одновременный доступ всех участников к огромному массиву данных, собранных в ходе проекта, обеспечивало ПО для совместной работы и управления информацией ProjectWise.

При создании и обновлении 3D-модели Хельсинки иннова-

ционные решения для трехмерного моделирования реальности позволили обнаружить огромное количество инженерных конфликтов, которые удалось оперативно разрешить, а потенциальные — предотвратить.

Детальное и масштабное обновление картографической трехмерной модели города позволило при участии консорциума Open Geospatial по программе «Умные города» в Европе выйти столице Финляндии в мировые лидеры в области внедрения подхода интеллектуального градостроительства.

Единая информационная модель, содержащая точные и актуальные данные о зданиях, дорогах и инженерных сетях, создаваемая в рамках проекта «Хельсинки 3D+» (рис. 4), — надежный плацдарм для принятия обоснованных решений в бизнесе и социальной политике, не нарушающих экологию города и улучшающих качество жизни его жителей. В будущем эту информационную модель планируется использовать как для эффективной работы муниципалитета и городских служб, так и для оперативного оповещения горожан и организаций об изменениях в коммунальной и социальной инфраструктуре Хельсинки.

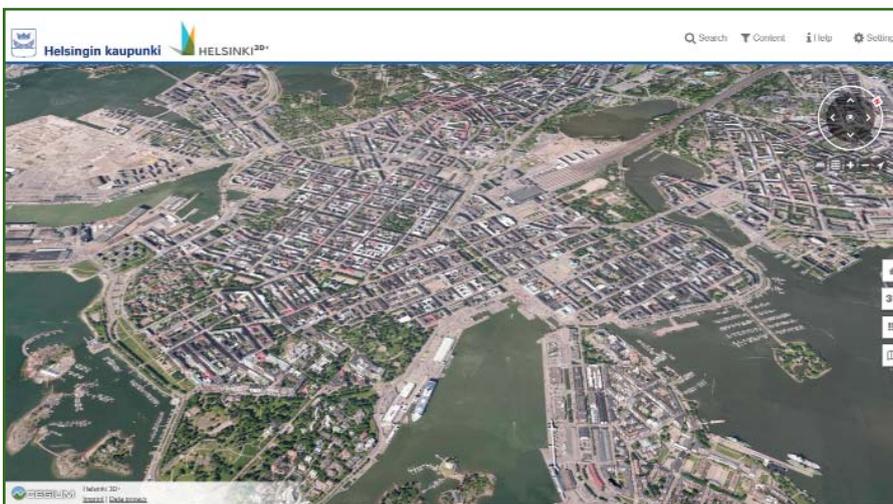


Рис. 4
Фрагмент проекта «Хельсинки 3D+» (<http://kartta.hel.fi/3d>)

РОССИЙСКАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА GEOANALITIKA PLATFORM

А.А. Готов («Совзонд»)

В 2009 г. окончил факультет географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета по специальности «география». С 2008 г. работал в Воронежском филиале ФГУП «Южное АГП», с 2010 г. — в ООО «ДубльГИС Воронеж». С 2012 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — технический директор.

В сентябре 2017 г. компания «Совзонд» выпустила новую версию геоинформационной платформы Geoanalitika Platform 1.1. Данная версия характеризуется рядом новых функциональных возможностей в части управления и анализа данных, подключения внешних web-сервисов, а также общей оптимизации производительности ГИС-сервера.

В настоящее время Geoanalitika Platform включает следующие подсистемы:

- управления данными;
- публикации web-сервисов;
- визуализации;
- администрирования;
- интеграции.

Подсистема управления данными предназначена для решения задач подключения к источникам информации, импорта и экспорта векторных и растровых данных, создания новых источников информации и управления справочниками (рис. 1).

- В качестве источников информации поддерживаются:
- PostgreSQL/PostGIS;
 - файловые хранилища;
 - внешние web-сервисы OGC (WMS, WFS, WCS, WMTS);
 - ArcGIS Server;
 - Geoserver (REST API).

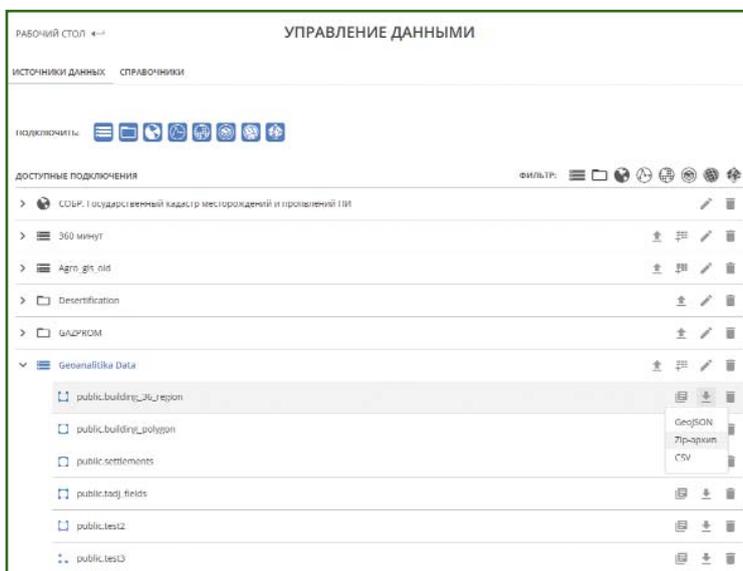


Рис. 1
Интерфейс подсистемы управления данными

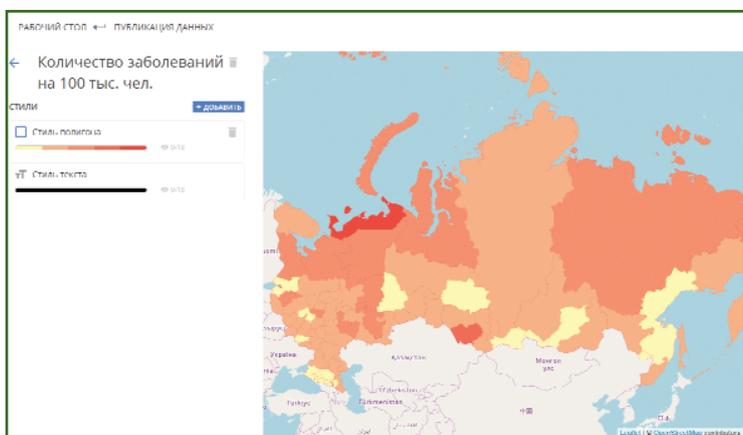


Рис. 2
Интерфейс стилизации картографического web-сервиса

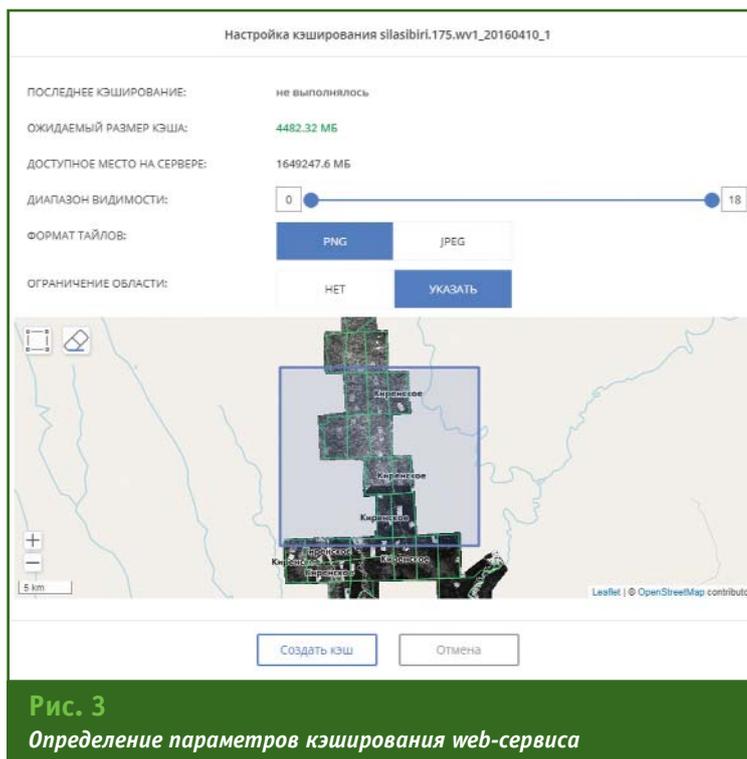


Рис. 3
Определение параметров кэширования web-сервиса

Доступен импорт данных в форматах ESRI Shapefile, KML, GPX, MID/MIF (векторные), а также в GeoTIFF, PNG и JPEG (растровые).

Большинство операций по управлению данными можно выполнять непосредственно через web-интерфейс Geoanalitika Platform, например, такие как создать новую таблицу базы геоданных, определить тип геометрии, проекцию и набор атрибутивных полей.

Для повышения качества вносимой семантической информации, начиная с версии 1.1, добавлена поддержка атрибутивных справочников (домены в терминологии ESRI).

Подсистема публикации web-сервисов предназначена для создания web-сервисов в соответствии со стандартами Open Geospatial Consortium. В Geoanalitika Platform используется собственный ГИС-сервер с поддержкой стандартов WMS, WFS, TMS.

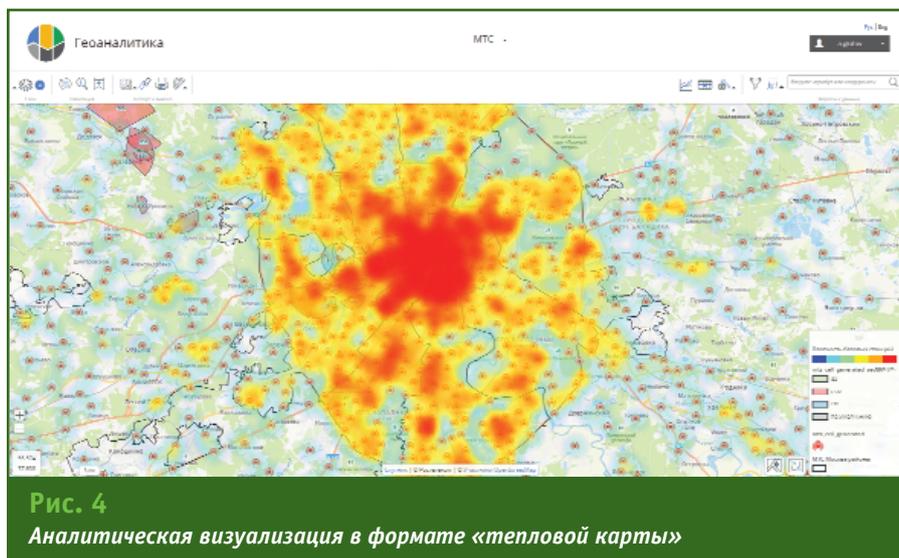


Рис. 4
Аналитическая визуализация в формате «тепловой карты»

Картографическая стилизация осуществляется через web-интерфейс с возможностью интерактивного предпросмотра результатов применения стилей (рис. 2).

Для создания кэшированных сервисов реализован интерфейс управления тайловым кэшем, в рамках которого пользователь может определить масштабные уровни нарезки тайлов, формат (PNG или JPEG) и задать ограничение по пространственному охвату кэширования (рис. 3). При этом система позволяет выполнить предварительный расчет необходимого объема кэша и свободного места на сервере.

Подсистема визуализации включает три взаимосвязанных представления для работы с данными: картографическое, табличное и аналитическое (аналитическая панель или витрина данных).

Картографическое представление позволяет решать следующие задачи:

- управление слоями (порядок отображения, прозрачность, яркость и т. п.);
- определение псевдонимов атрибутивного поля;
- фильтрация объектов на карте по значениям атрибутов;
- управление закладками;
- создание постоянной ссылки на карту;
- печать карты с легендой;
- измерение расстояний и площадей;
- управление базовыми картографическими подложками;
- пространственная выборка объектов;
- атрибутивный поиск;
- редактирование данных;
- картометрический анализ данных: построение буферной зоны, операции наложения, кластерный анализ, построение тематических карт и визуализация в формате «тепловой карты» (рис. 4).

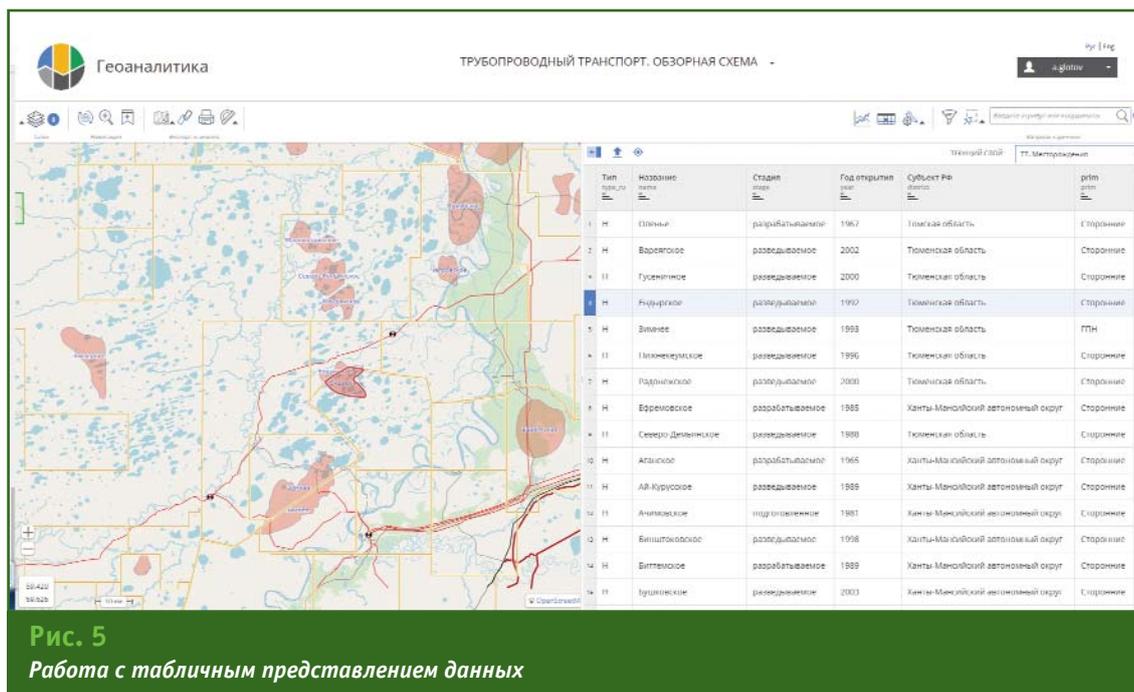


Рис. 5

Работа с табличным представлением данных

Дополнительной функциональной возможностью в Geoanalitika Platform является плагин для краудсорсинга, который позволяет создавать формы сбора геоданных для неавторизованных пользователей с возможностью модерации. В качестве примера реализации краудсорсингового проекта можно привести портал <http://где-клещи.рф>.

С помощью табличного представления можно в интерактивном режиме работать с данными, представленными на карте. В версии 1.1 доступны функции просмотра, сортировки по атрибуту, синхронизации с картой, а также экспорта данных в формат CSV (рис. 5).

Аналитическое представление обеспечивает создание витрин данных на основе пространственной информации. В версии 1.1 поддерживаются следующие типы визуализации: круговая и столбчатая диаграммы, диаграмма рассеяния и гистограмма.

Подсистема администрирования предоставляет администраторам следующие функциональные возможности:

- управление каталогом пользователей и ролей (с возможностью интеграции с сервисами Microsoft Active Directory);
- журналирование (логирование) действий пользователей, т. е. отслеживание большинства операций пользователя с записью их в специальную таблицу;

- отслеживание системных событий работы геоинформационной платформы;
- подключение дополнительных базовых картографических подложек;

- управление API-ключами;
- управление метками безопасности данных и др.

- управление API-ключами;
- управление метками безопасности данных и др.

- управление API-ключами;
- управление метками безопасности данных и др.

Подсистема интеграции предназначена для объединения Geoanalitika Platform с другими информационными системами корпоративной ИТ-инфраструктуры и включает REST API и JavaScript API.

REST API позволяет работать с пространственной информацией и web-сервисами, в частности:

- получать список источников данных;
- записывать данные;
- получать данные;

- создавать web-сервис;
- изменять стиль объекта;
- создавать кэш и др.

JavaScript API доступен при подключении библиотеки `geoanalitika.js` и обеспечивает:

- управление слоями карты;
- фильтрацию объектов слоя;

- работу с событиями и др.

Таким образом, Geoanalitika Platform предоставляет все необходимые компоненты для визуализации и анализа пространственных данных, а также развертывания корпоративных ГИС и их интеграции в ИТ-ландшафт организации. Функциональные возможности платформы активно развиваются с каждой новой версией. Так, в рамках следующего релиза 1.2 планируется расширение возможностей анализа и визуализации пространственно-временных данных, добавление сервиса прямого и обратного геокодирования, а также поддержки векторных тайлов.

Более подробную информацию о геоинформационной платформе Geoanalitika Platform можно получить на сайте <http://geoanalitika.com> или по e-mail: info@geoanalitika.com.



Геоаналитика

Анализ данных для эффективного управления территорией



WWW.GEOANALITIKA.COM



+7 (495) 642-8870, 988-7511,
988-7522, 988-7533 (факс)

sovzond@sovzond.ru

www.sovzond.ru

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРИЕМНИКА JAVAD TRIUMPH-LS. ЧАСТЬ 1*

Патрик К. Гарнер (Patrick C. Garner)

Профессиональный геодезист из штата Массачусетс (США), занимается частной практикой более 35 лет. Возглавляет компанию Patrick C. Garner Co., Inc. Проводит технические семинары, выполняет кадастровые экспертные оценки территорий населенных пунктов, работает в качестве эксперта-свидетеля в судах. Преполагает на 18-ти онлайн-курсах непрерывного обучения компании RedVector, многие из которых посвящены юридическим и техническим вопросам в области землеустройства.

Когда главный редактор журнала The American Surveyor Марк Чевес (Marc Cheves) предложил мне подготовить технический обзор спутникового геодезического приемника TRIUMPH-LS компании JAVAD GNSS, я очень обрадовался возможности самому испытать в работе эту систему. Являясь технически грамотным специалистом, я рассчитывал посвятить знакомству с приемником TRIUMPH-LS неделю или две. Однако, не ожидал, что в нем столько функций и возможностей. На момент написания статьи я пользовался этим прибором в течение трех месяцев, побеседовал с Джавадом Ашджаи (Javad Ashjaee), разработчиком приемника, а также с десятком пользователей оборудования компании JAVAD GNSS. Кроме того, я принял участие в двухдневном семинаре компании, проводившемся в июне 2017 г. в г. Хот-Спрингс, штат Арканзас. Подозреваю, что существует совсем немного, если вообще есть, технических обзоров пользователей, получивших новое оборудования для испытания, что называется, из первых рук, на такой длительный срок.

▼ Общая информация

В названии TRIUMPH-LS аббревиатура «LS» обозначает

Land Surveyor (в переводе на русский язык — землемер). Фактически, аппаратное и программное обеспечение системы предназначено для геодезистов, топографов и землемеров. Программному обеспечению (ПО) J-Field только четыре года, но его появлению предшествовала работа длиной в несколько десятилетий.

В отличие от любых других приемников, с которыми я знаком, обновления для TRIUMPH-LS выпускаются примерно каждые шесть-восемь недель и при этом предоставляются пользователям совершенно бесплатно. В основном, они касаются не исправления ранее допущенных ошибок, как у многих производителей, а отвечают на запросы пользователей или «обязательные» дополнения, отмеченные как важные членами группы технической поддержки JAVAD GNSS — активными профессиональными геодезистами или инженерами, работающими на всей территории США. J-Field — это самое надежное программное обеспечение для ГНСС-приемников из всех, с которыми мне приходилось сталкиваться.

TRIUMPH-LS является высокоточным ГНСС-приемником. Кроме того, следует отметить,

что он имеет совершенно уникальный дизайн, далекий от обычного, когда контроллер и приемник с антенной отдельно закреплены на штативе, как у других производителей. Вместо этого, вся начинка контроллера и приемника, включая антенну, размещена в водонепроницаемом корпусе из магния, удобно и просто устанавливаемом на вехе.



Патрик Гарнер и Мэтт Сибол, член группы технической поддержки JAVAD GNSS

* Статья «JAVAD TRIUMPH-LS Rover — A Technical Review. Part 1» подготовлена Патриком К. Гарнером (Patrick C. Garner) и опубликована в журнале The American Surveyor (August 2017, Volume 14, Number 8). Перевод статьи выполнен и предоставлен компанией JAVAD GNSS.



Демонстрация работы J-Tip на семинаре JAVAD GNSS, июнь 2017 г.

Нет необходимости наклоняться, чтобы смотреть на экран контроллера. Пользователь может стоять и смотреть на дисплей, расположенный на уровне его глаз. Я, например, отрегулировал высоту вехи на 1,73 м под свой рост. Чем больше я пользовался этим приемником, тем больше убеждался, что тому, кто поработает с ним хоть немного, будет трудно вернуться к прежним системам.

Откуда у компании JAVAD GNSS была уверенность, что этот проект станет прорывом? Как она смогла отойти от того, что предлагали другие производители? Отчасти это связано с тем, что именно Джавад Ашджаи, основатель и руководитель компании, создал конструкцию спутникового приемника, которую в настоящее время используют все — антенна, совмещенная с приемником, установленная на вехе. По сути, такая система — это уже вчерашний день. Джавад доработал дизайн этой конструкции, усовершенствовал ее, а затем пошел дальше.

Кто же такой Джавад Ашджаи? В 1976 г. он получил степень магистра математики и электронной инженерии, а затем — степень доктора в электронной инженерии в университете штата Айова. В 1981 г. Джавад начал работать в Trimble

Navigation, став третьим (включая самого Чарльза Тримбла) инженером в компании. Он лично написал программное обеспечение для геодезического GPS-приемника Trimble 4000. Инсайдеры индустрии говорят, что Джавад Ашджаи вскоре был признан своего рода гением GPS.

В 1986 г. он покинул Trimble Navigation и основал известную компанию Ashtech (название образовано от его фамилии Ashjaee). В 1996 г. Джавад представил первый в мире двухсистемный приемник GPS/ГЛОНАСС. Другим компаниям потребовалось более 10 лет, чтобы догнать его. В этом же году он создал компанию Javad Positioning Systems. По соглашению с корпорацией Topcon с 2000 по 2005 гг. Джавад был сотрудником компании Topcon Positioning Systems, где разработал серию ГНСС-приемников для точных геодезических измерений.

В 2007 г. Джавад основал компанию JAVAD GNSS в Сан-Хосе (штат Калифорния), в настоящее время в ней работает более ста инженеров и дизайнеров. Все компоненты для TRIUMPH-LS, базовых станций и радиомодемов изготавливаются на его заводе в Сан-Хосе. JAVAD GNSS — единственная компания, кото-

рая производит ГНСС-приемники на территории США.

Создание приемников, которые могли бы использовать спутниковые навигационные системы GPS (США) и ГЛОНАСС (Россия), стало целью жизни Джавада Ашджаи. Как он заметил в интервью в середине 2017 г.: «Очевидно, чем больше спутников, тем лучше. Теперь у ГЛОНАСС сигнал еще лучше, что делает интеграцию более полезной».

За время своей профессиональной деятельности Джавад Ашджаи запатентовал многочисленные инновационные решения и является одним из гигантов в индустрии ГНСС-технологий. Я заметил, что значительная часть его энергии направлена на создание устройств, которые позволяют геодезистам и землемерам выполнять измерения более точно и продуктивно. Такое не часто встретишь.

Когда я спросил его, «почему геодезисты?», он ответил: «Геодезическое оборудование достаточно сложное, поскольку охватывает множество технологий. Для меня это как вызов: сделать сложный процесс легким, скрыть все трудности». Иными словами, он преуспевает в решении интеллектуальных задач и не собирается почивать на лаврах. Подозреваю, что ему нравится создавать оборудование, которое на несколько поколений обгоняет конкурентов. В конце нашей беседы я спросил Джавада Ашджаи, участвовал ли он непосредственно в разработке TRIUMPH-LS, и он ответил: «Да, вплоть до выбора размеров винтов и разъемов».

Неужели ему удалось достичь своей цели — «скрыть все трудности»? Именно на этот вопрос я хотел найти ответ.

▼ Дискуссия о технологиях

Для начала хочу обратить внимание, что все технические сведения об оборудовании и

руководства можно найти на сайте компании JAVAD GNSS — www.javad.com. Бесстрашно геодезиста ждут часы изучения.

После того, как я поработал с TRIUMPH-LS, скажу, что он является именно таким прибором, какой нужен геодезистам. В общем, это неудивительно, учитывая огромный опыт разработчика.

Я работал с ГНСС-приемниками разных компаний, но TRIUMPH-LS стал для меня настоящим сюрпризом. В то время как многие производители оборудования стремятся упростить процесс съемки, приборы компании JAVAD GNSS позволяют получать точную и подробную информацию на каждом этапе измерений, а это то, что внимательный геодезист всегда должен требовать от своего инструмента.

Можно ли настроить сбор данных под нужды конкретного геодезиста и землемера? Конечно. Хотите стоять на точке 180 эпох, а не десять? Для настройки потребуется пара секунд редактирования полевого ПО. Нужно быстро получить данные об объекте? Это займет еще пару секунд.

Нужно определить потерянный угол границ участка? Заранее загрузите параметры съемки, и приемник будет направлять вас к месту вероятного нахождения точек (а встроенный в нижней части вехи детектор металла J-Tip укажет местонахождение контрольной марки).

Нужна фотограмметрия для съемки труднодоступных мест? Пожалуйста! С помощью встроенной камеры можно сделать замеры с миллиметровой точностью. Встроенные камеры позволяют снимать каждый угол (или объект), над которым устанавливается приемник.

Хотите оставить для себя голосовое примечание о снимаемом объекте? Просто активируйте запись голоса.

Нужно сделать вынос дорожного полотна на триста метров? Программное обеспечение это с легкостью позволяет.

Аппаратная часть приемника выполнена очень надежно. TRIUMPH-LS имеет семь независимых программных процессинговых модулей (RTK engines), которые отслеживают все спутники одновременно. В ходе исследований я общался с более чем 25-ю пользователями оборудования JAVAD GNSS и постоянно слышал одно: они перешли на TRIUMPH-LS, потому что под кронами деревьев этот приемник дает надежные решения, которые невозможно достичь, используя оборудование других компаний. Эта уникальная способность во многом связана с наличием большого количества каналов — до 864 (в зависимости от конфигурации системы), скоростью обновления данных при работе в RTK, усовершенствованной технологией подавления многолучевости.

Чем больше я знакомился с приемником TRIUMPH-LS, тем больше думал о нем, как о Land Rover среди множества полноприводных транспортных средств. Когда предательская местность заставляет водителей других автомобилей только разводиться руками, Land Rover продолжает двигаться вперед.

Мое собственное обширное тестирование подтвердило мнения пользователей JAVAD GNSS. Нет такой густой кроны у деревьев, включая дубы, сосны, клены и тополя, которая бы не позволила TRIUMPH-LS делать надежные замеры с постоянной точностью от 1 до 1,5 см. На двухдневном семинаре, организованном компанией JAVAD GNSS в Хот-Спрингс, один из участников, Нейт Дириан (Nate Deargan), лицензированный геодезист и владелец TRIUMPH-LS, улыбнулся, глядя, как Шон Биллингс (Shawn Billings), инструктор, настраивает приемник, ко-



Шон Биллингс демонстрирует TRIUMPH-LS на семинаре JAVAD GNSS, июнь 2017 г.

торый был намеренно установлен под плотным тентом. А потом сказал с радостью: «Это так приятно. На этом семинаре все точки, на которых мы работаем, всегда находятся в тени».

▼ TRIUMPH-LS в качестве ровера

TRIUMPH-LS способен получать невозможные ранее решения во многом благодаря заложенным в него технологиям. Кроме активного использования 864 каналов, в зависимости от базы (включая GPS L1/L2/L2C/L5, ГЛОНАСС L1/L2/L3, SBAS L1 и WAAS), ровер работает с истинной, а не интерполированной частотой 5 Гц. Как я заметил выше, TRIUMPH-LS имеет семь независимых программных процессинговых модулей. Он обладает превосходным подавлением многолучевости. Пользователь может добавить отслеживание сигналов Galileo E1/E5A/E5B/AltBOC и BeiDou B1/B2, что повышает точность измерений. Точность определения координат и высот зависит от выбранного режима измерений и длины базовой линии:

— статика (в плане 0,3 см + 0,5 ppm, по высоте 0,5 см + 0,5 ppm);

- кинематика (в плане 1 см + 1 ppm, по высоте 1,5 см + 1,5 ppm);
- RTK (в плане 1 см + 1 ppm, по высоте 1,5 см + 1,5 ppm);
- DGPS (<0,25 м при постобработке или 0,5 м в режиме реального времени).

Все разъемы и слоты для карт (microSIM и microSD) водонепроницаемы. На сайте компании есть краткий видеоролик, в котором TRIUMPH-LS падает с высоты более полутора метров на бетонную площадку, припорошенную снегом. Он несколько раз отскакивает от бетона; оператор поднимает прибор и продолжает работу. На дисплее нет повреждений. (Я сам не повторял этот эксперимент!)

TRIUMPH-LS — относительно легкий прибор. Его вес без вехи составляет 2,5 кг. Это примерно на 30% легче, чем вес аналогичных спутниковых приемников. Монопод весит менее 900 г, поэтому вес комплекта (ровер + монопод) — чуть более 3 кг.

TRIUMPH-LS в стандартной комплектации позволяет осуществлять запись данных с частотой 5 Гц, а также включает: различные каналы связи (УВЧ или 4G/LTE/3G); алгоритм автоматического обнаружения и устранения грубых измерений (RAIM — Receiver Autonomous

Integrity Monitoring); мониторинг внутрисполосных помех; опцию «Lift & Tilt» («Держи и наклоняй»); встроенную высокоэффективную геодезическую антенну; Wi-Fi; Bluetooth; USB-хост; USB OTG; карту microSD объемом 8 Гбайт для записи данных; интегрированный контроллер и программное обеспечение J-Field; два встроенных аккумулятора, обеспечивающих более 20-ти часов работы. Аккумуляторы полностью заряжаются за два часа.

Доступны многочисленные варианты комплектации (за дополнительную плату) со скоростью записи данных с частотой от 10 Гц до 100 Гц, включающие дополнительные функции: защиту от помех (J-Shield); RTK/DGPS от 10 Гц до 100 Гц; IRNSS, а также аксессуары: детектор металла J-Tip, складной монопод, который заменяет обычную веху, и новый рюкзак, разработанный специально для геодезистов.

▼ TRIUMPH-2 в качестве базы

Для съемки в режиме RTK компания JAVAD GNSS предлагает базовые станции в нескольких конфигурациях. Приборы компактны и оснащены USB, Bluetooth и Wi-Fi. Как и у TRIUMPH-LS, внутренняя батарея при полной зарядке позволяет работать более 20-ти часов. В качестве базы у меня был приемник TRIUMPH-2, который может быть установлен на точке с известными координатами или на любой произвольной точке. Другой вариант базы, который я не рассматривал, — это TRIUMPH-1M. Он дороже, чем TRIUMPH-2, но его главным преимуществом является наличие 864 каналов вместо 216.

▼ Радиомодем

JAVAD GNSS также производит радиомодемы в различных конфигурациях. Приборы компактны и доступны в версиях с выходной мощностью 1, 4 и

35 Вт. Для работы с ними может потребоваться лицензия. При тестировании TRIUMPH-LS в режиме RTK был использован радиомодем HPT 901BT с мощностью 1 Вт в версии, не требующей получения лицензии. Он устанавливался на расстоянии примерно 6–9 м от приемника.

▼ Внешний аккумулятор

На всякий случай у меня еще был внешний аккумулятор. Мне не пришлось его использовать, поскольку запаса емкости аккумуляторов у TRIUMPH-LS хватает почти на сутки. После 12 часов работы я просто подзарядил их.

▼ Режим получения сетевых поправок (RTN)

В дополнение к режиму, когда TRIUMPH-LS выступает в качестве ровера, принимая поправки от базового приемника, он может быть настроен для работы в режиме получения сетевых поправок. Я использовал TRIUMPH-LS с базой TRIUMPH-2 в режиме RTK и с радиомодемом в режиме RTN в сети SmartNet (самой большой сети в Северной Америке), а также в режиме RTN в части сети CORS, которая находится на территории штата Массачусетс. При тестировании TRIUMPH-LS в режиме RTN в SmartNet и CORS я использовал свой iPhone как точку доступа, раздавая Wi-Fi для подключения к сети Интернет. Этот метод работает, если пользователь находится в районе с хорошим покрытием сотовой связью, но если прием плохой, соединение может быть потеряно.

Компания JAVAD GNSS предоставляет собственный бесплатный сервис для постобработки, похожий на OPUS (Online Positioning User Service), который называется DPOS (Data Processing Service). Преимущество использования сервиса DPOS заключается в том, что он обрабатывает данные двух систем — GPS и ГЛОНАСС.



TRIUMPH-2 в качестве базы

НОВАЯ ВЕРСИЯ CREDO 1.9

Вы можете больше, чем вы думаете



Узнайте больше - www.credo-dialogue.ru

КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»

Тел.: +7 (499) 921-02-95

e-mail: market@credo-dialogue.com

www.credo-dialogue.ru

www.terra-credo.ru

30 ЛЕТ АРТЕЗИАНСКОЙ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ. ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ТОПОГРАФО- ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

Н.И. Винокуров (Московский педагогический государственный университет)

В 1985 г. окончил исторический факультет Московского государственного педагогического института (в настоящее время Московский педагогический государственный университет — МПГУ). После окончания института работал в Центре детского и юношеского творчества молодежи им. А. Косарева. С 2001 г. работает в МПГУ, в настоящее время — заведующий кафедрой истории древнего мира и средних веков им. В.Ф. Семенова. Доктор исторических наук, профессор. С 1994 г. — начальник международной российско-крымской Артезианской археологической экспедиции. Президент фонда «Археология».

А.П. Пигин («Кредо-Диалог», Республика Беларусь)

С 1962 г. работал в изыскательской партии института «Гипросталь» (Керчь), с 1965 г. проходил службу в ВС СССР, с 1968 г. работал в строительных организациях Минска. В 1970 г. начал работу в ГПИ «Минскинжпроект», где без отрыва от производства в 1974 г. окончил Ленинградский топографический техникум, а в 1981 г. — геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». С 1992 г. работает в компании «Кредо-Диалог», в настоящее время — научно-технический консультант. Кандидат технических наук.

И.Е. Рак (Белорусский национальный технический университет)

В 1996 г. окончила геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». После окончания университета работает в Белорусском национальном техническом университете, в настоящее время — доцент. Одновременно с 2011 г. работает в компании «Кредо-Диалог», в настоящее время — ведущий геодезист, координатор программы CREDO_BY3. Кандидат технических наук.

В 1987 г. Крымским филиалом Института археологии АН СССР, Центром творчества детей и молодежи им. А. Косарева и лицеем № 1502 при Московском энергетическом институте была образована Артезианская археологическая экспедиция (ААЭ) на базе молодежного археологического отряда Восточно-крымской археологической экспедиции Института археологии АН СССР [1].

На протяжении многих лет ААЭ проводит исследования урочища Артезиан в Крымском Приазовье, центральными объектами которых являются городище и некрополь «Артезиан» (рис. 1) [2].

Городище «Артезиан» — это уникальный многослойный па-

мятник с очень сложной стратиграфией. Мощность слоев энеолитического, античного и средневекового времени достигает пяти метров. Специалисты полагают, что на месте городища располагалась древняя Пароста (Parosta), упоминавшаяся Плинием в I в. н. э. и Клавдием Птолемеем во II в. н. э.

Городище занимает естественную возвышенность в центре урочища Артезиан (Салын), на месте бывшей деревни Паша-Салын, в 2,5 км севернее поселка Чистополье Ленинского района Республики Крым. Оно расположено на мысе, между северной и южной балками. Опывшие балки в древности имели большую глубину и более обрывистые склоны.

Растительность травяная степная, характеризуется многолетними засухоустойчивыми травами с преобладанием полыни, ковылей и типчака, летом плотно покрывающая поверхность. Вокруг городища простираются обширные пространства со спокойным рельефом, плодородной черноземной почвой.

В южной части имеется недействующая система водозаборов, включающая заброшенные артезианские скважины и траншеи демонтированных водоводов.

Дорожная сеть представлена только грунтовыми дорогами. Ближайший поселок Чистополье связан с основными поселениями Керченского полуост-

рова автомобильным шоссе и железной дорогой.

Одним из ключевых элементов при исследованиях археологического памятника является качественная локализация его элементов — точное пространственное определение их местоположения с помощью топографо-геодезических методов и технологий. Учитывая становление археологической школы исследователей, развитие методов и технологий пространственной локализации объектов и их элементов, корректировки требований нормативных документов, для крупных объектов, изучаемых в течение нескольких десятков лет, в общем случае необходимо следующее [3]:

1. Объединение и сохранение в единой пространственной системе координат (СК) материалов исследований (топографических планов) разных лет.

2. Точная пространственная локализация элементов исследований — раскопов, строительных остатков (СО), артефактов.

3. Создание топографо-геодезических материалов, обеспечивающих анализ, планирование и проведение дальнейших перспективных исследований территории памятника и ближайших окрестностей, включающее:

— актуализацию существующей и создание новой топографической основы;

— включение в работы данных дистанционного зондирования Земли;

— развитие плано-высотной опорной сети.

4. Создание топографических материалов в цифровой форме, являющихся основой пространственной компьютерной реконструкции памятников.

5. Сбор материалов, обеспечивающих постановку на учет объектов культурного наследия, установление статуса землепользования.

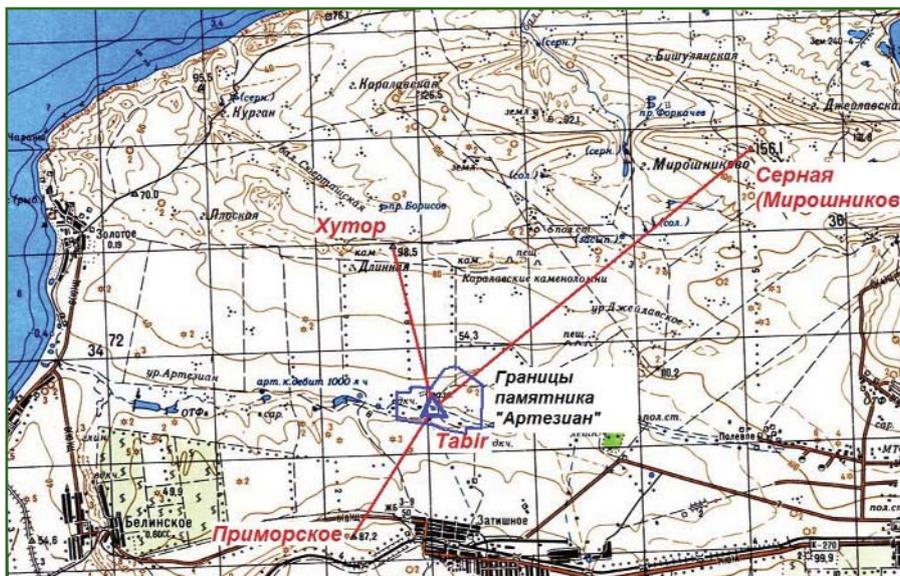


Рис. 1

Расположение археологического памятника Артезиан на топографической карте масштаба 1:100 000

6. Подготовка топографической основы для разработки концепции и проектирования музеефикации археологических памятников.

Все материалы создаются в единой системе координат, связанной с государственной СК, для однозначного определения цифровой модели местности (ЦММ), являющейся пространственно-информационной моделью памятника.

Представляет интерес 30-летний опыт Артезианской археологической экспедиции поэтапного подхода к решению перечисленных задач, становления технологий пространствен-

ной фиксации элементов раскопов. Методы и технологии развивались: от простейших (с произвольной привязкой и ориентированием по компасу) до современных (с жесткой координатной привязкой с помощью электронных тахеометров, спутниковых приемников и беспилотных летательных аппаратов (БЛА)), обеспечивших формирование пространственно-информационной цифровой модели археологических исследований.

▼ **Первый этап (1988–2001 гг.)**

Археологические исследования памятника начались на се-

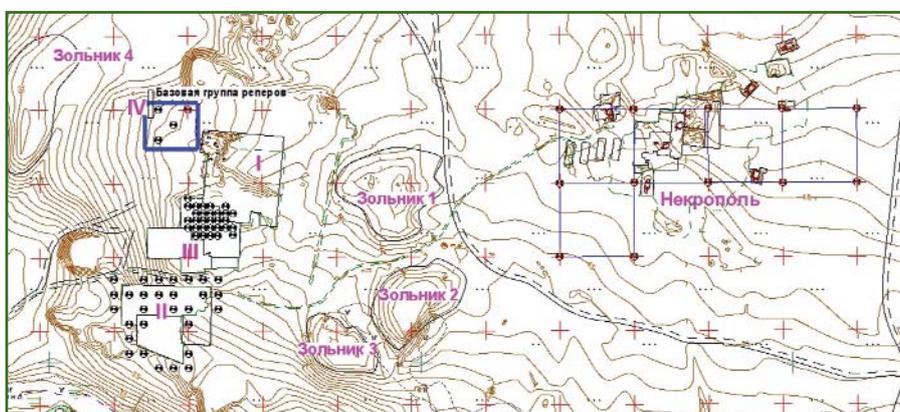


Рис. 2

Схема расположения участков археологических исследований

веро-западном участке раскопа I, затем — на южном участке раскопа II (рис. 2).

Вначале была выполнена мензурная съемка в условной системе координат и высот, в масштабе 1:1000, небольшого участка, включающего глинище, зольники 1, 2, 3 и 4, вскрытый северо-западный участок будущего раскопа I и предполагаемую территорию городища (см. рис. 2). Результаты съемки были представлены в бумажном виде.

Ориентирование сетки квадратов для разбивки раскопов проводилось по компасу, без учета поправок за магнитное склонение и сближение меридианов, отображаемых в те годы на листах топографических карт с грифом «секретно». Применение компаса, не учитывая годовых и локальных изменений магнитного склонения, привели к тому, что ежегодно, от сезона к сезону, приходилось корректировать сетку квадратов плано-высотной основы, из-за чего снижалась точность определения местоположения элементов раскопов, накапливались нестыковки расположения строительных остатков на планах.

▼ Второй этап (2001–2006 гг.)

Расширение площади исследований к концу 1990-х гг. (начало работ на некрополе, увеличение площади раскопов I и II, раскоп цитадели) потребовало коренного изменения топографо-геодезического обеспечения работ.

В 2001–2002 гг. был проведен комплекс работ, включающих создание плано-высотной опорной сети и топографическую съемку района археологических исследований.

Выбрана и закреплена точка начала счета условной системы координат. Откорректирована ориентировка осей СК по Полярной, без учета часового угла Полярной и звездного времени наблюдений. Проведена новая

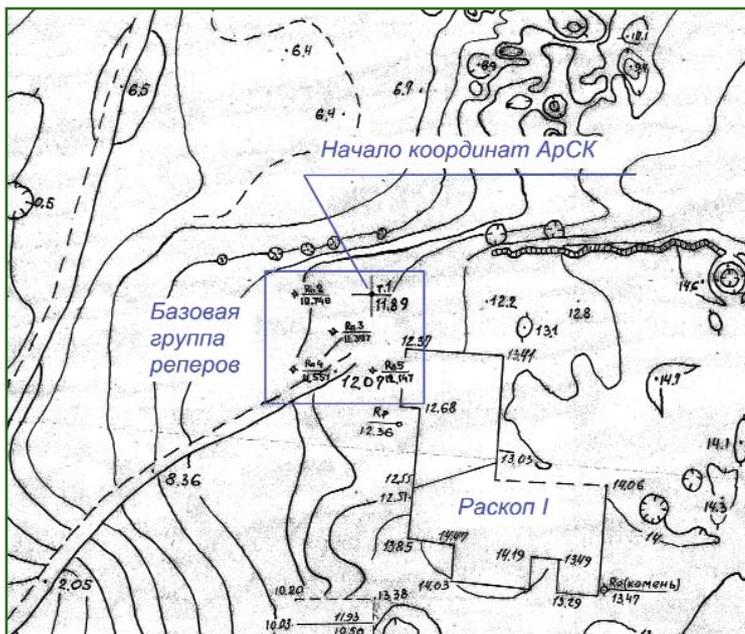


Рис. 3
Фрагмент топографического плана района археологических исследований, 2002 г.

ориентировка сетки квадратов, поскольку дальнейшее развитие сети пунктов, закрепляющих сетку квадратов, проводилось в созданной СК. По результатам оценки, выполненной в 2016 г., погрешность истинного азимута ориентирования сети пунктов составила 18,5'.

Созданная условная система координат позднее была названа Артезианской системой координат (АрСК). Физически АрСК была закреплена базовой группой из пяти реперов, расположенных по углам квадрата 20x20 м и в его центре (рис. 3). В качестве пункта с координатами в АрСК 0,0 м был принят репер 1, закрепляющий начало счета системы координат АрСК. Все опорные пункты базовой группы представляют собой металлические трубы, забетонированные на глубину до 1,5 м, ниже уровня почвенного слоя. Ежегодно, после завершения работ, они заваливаются бутовыми камнями в виде туров, чтобы исключить возможность их повреждения мародерами. Как оказалось впоследствии, туры хорошо просматриваются на космических снимках, что в

дальнейшем позволило легко проводить их геометрическую калибровку и пространственную привязку для использования в археологических исследованиях.

От базовой группы реперов в 2002 г. была развита плано-высотная сеть в виде сетки квадратов, углы которой закреплялись опорными пунктами. Местоположение опорных пунктов фиксировалось двумя створами, перпендикулярными друг другу, ориентированными на запад-восток и север-юг. По створам через каждые 100 м устанавливались долговременные скрытые реперы. Каждый репер дублировался забетонированными контрольными пунктами, вынесенными на расстояние 20 м от репера.

Развитие плано-высотной сети проводилось от реперов базовой группы с короткими расстояниями между ними, т. е. с базиса 20 м. Последующее распространение на 420 м к востоку (некрополь) и 180 м к югу (городище) привело к неизбежным погрешностям в установке реперов. Как показали последние результаты оценки



Рис. 4

Граница тахеометрической съемки 2002 г.

точности, имеют место погрешности во взаимном положении створов, перпендикулярных друг другу (до 45"), а также в расстояниях между параллельными створами.

Опорные пункты плано-высотной сети закреплялись бетонными монолитами, устанавливаемыми на глубине до 0,7 м с фиксацией центра пластиковыми трубами (для защиты от мародеров). Все пункты имели высотную отметку в условной системе высот. За 0,0 м была принята высота основной скважины недействующей водозаборной системы, расположенной к югу от городища.

В центральной части археологического памятника «Артезиан» (городище и некрополь) была выполнена тахеометрическая съемка (рис. 4) и составлен топографический план в масштабе 1:1000 в системе координат АрСК и в условной системе высот с сечения рельефа 1 м. При составлении плана использовался небольшой фрагмент мензульной съемки 1988 г.

Плотность пикетов на плане соответствует требованиям масштаба 1:1000. На участке плана, составленного по результатам мензульной съемки, пикете-

ты показаны частично, их отметки округлены до дециметров. План был составлен в бумажном виде. Векторизация плана не проводилась, поэтому вплоть до 2016 г. использовался только отсканированный топографический план в растровом виде.

▼ Третий этап (2006–2016 гг.)

Накопившийся значительный объем пространственной информации, требующей упорядочения и уточнения, а также расширение работ на некрополе привели к необходимости организации топографо-геодезического сопровождения археологических исследований на качественно новом уровне. Дополнительным толчком к этому послужило развитие технологий геодезических работ, предоставивших новые возможности для более точного определения пространственного местоположения элементов раскопов.

В 2006–2008 гг. специалистами компаний «НАВГЕОКОМ» и «КМС» (Украина) был выполнен комплекс работ, в который входило решение следующих основных задач: пространственная привязка территории археологических исследований, развитие плано-высотной сети и

съемка строительных остатков [4].

Рассмотрим их подробнее.

Пространственная привязка территории археологических исследований. Результативная интерпретация археологических данных отдельного памятника невозможна без анализа ландшафтно-исторического состояния территории, что, в свою очередь, требует представления пространственных данных археологического памятника не в условной, а в государственной или местной системе координат и высот. Это позволяет ввести в пространственно-исторический анализ весь комплекс доступных картографических и аэросъемочных материалов, а также космических снимков.

В 2006 г. для пункта Tabir, расположенного непосредственно в лагере ААЭ, были определены координаты в СК–63 и высота в Балтийской системе высот 1977 г. по результатам спутниковых измерений в статическом режиме от пунктов триангуляции (см. рис. 1), в 2007 г. — определены координаты базовой группы реперов в СК–63 и высот в Балтийской системе высот 1977 г. от пункта Tabir.

Развитие плано-высотной сети. Определены координаты в СК–63 и высоты в Балтийской системе высот 1977 г. ранее установленных пунктов плано-высотной сети и имеющих значения координат и высот в условной системе координат АрСК. Кроме того, сеть дополнена рабочими пунктами для ведения последующих исследований на территории городища и некрополя.

Съемка строительных остатков. Целью съемки было установление точного местоположения предметов в месте раскопок относительно друг друга и определение их точных координат. Полевое кодирование не проводилось, характеристики точек приведены в их названи-

ях, например, название точки «stena 23–12» включает принадлежность объекту — «stena 23» и порядковый номер точки съемки объекта — «12».

Эта съемка носила в определенной степени опытный характер. В процессе работ выбирались, уточнялись и «притирались» возможности геодезических технологий, исходя из требований археологов. Следует отметить, что геодезисты в качестве абрисов не достаточно полно использовали планы СО и архитектурные планы. Как результат — на архитектурных планах остались некоторые нестыковки отдельных участков (в частности, на стыке раскопов I и III). Тем не менее, общие результаты съемки позволили упорядочить значительный массив пространственной информации.

Как описано авторами в [4], определение пространственных координат элементов строительных остатков городища и некрополя выполнялось с помощью двухчастотных геодезических ГНСС-приемников. Использовалась методика псевдокинематики (на опорных пунктах и реперах) и непрерывная съемка контуров СО. Результаты представлялись в виде наименования точки съемки и значений трех координат.

В 2016 г. была проанализирована точность спутниковых определений координат и высот точек по результатам работ 2007–2008 гг. Средние квадратические погрешности координат (при однократном определении) составили: 0,026 м по оси X, 0,024 м по оси Y и 0,018 м по высоте. Таким образом, точность определения координат и высот строительных остатков вполне достаточна для создания топографических планов требуемого масштабного ряда [5].

С освоением и внедрением электронной тахеометрии существенно увеличились возможности качественного определения местоположения СО при ар-

хеологических исследованиях. В 2014–2015 гг. была проведена съемка небольших участков (прирезов) раскопа III в северо-восточной части и раскопа I в южной части. Оценка полученных результатов показала, что точность определения планового положения строительных остатков этим методом удовлетворяет требованиям археологических исследования, а высот нет. Поэтому высоты СО определялись по данным геометрического нивелирования.

▼ Четвертый этап (2016–2017 гг.)

В 2016 г. в связи с активным строительством на Керченском полуострове, а также значительным объемом уже выполненных и планируемых археологических исследований потребовалось проведение масштабных топографо-геодезических работ в районе раскопок. Было необходимо создать топографические материалы на всю площадь археологического памятника «Артезиан» для определения и юридического закрепления его границ как объекта культурного наследия, а также уточнить пространственное местоположение результатов раскопок. Появилась возможность включить в общие материалы исследований космические снимки и результаты аэросъемки с БЛА.

Эти данные предполагалось использовать для создания пространственно-информационной цифровой модели археологического памятника «Артезиан» и на ее основе подготовить комплект топографо-геодезических документов для юридического оформления объекта культурного наследия, текущего и перспективного проведения археологических исследований и музеефикации памятника.

По инициативе ААЭ и компании «Кредо-Диалог» было принято решение в 2016–2017 гг. провести комплекс топографо-

геодезических работ на памятнике в рамках проекта «Экспедиция CREDO» с привлечением специалистов компаний «Эффективные технологии» (Санкт-Петербург) и «ПРИН» (Краснодарский филиал). В проект включились волонтеры — студенты различных геодезических вузов России.

Эти работы включали:

- предварительную подготовку — сбор и приведение в единое координатное пространство имеющихся данных прошлых лет, космических снимков, находящихся в открытом доступе, и картографических материалов;

- топографическую съемку археологического памятника с включением приведенных в единую СК планов строительных остатков из археологических отчетов и публикаций;

- восстановление и развитие опорной сети;

- обработку данных в ПК CREDO и создание ЦММ;

- формирование пространственно-информационной модели археологического памятника «Артезиан».

Все ранее созданные материалы в разнообразных системах координат, в том числе космические снимки, загруженные с картографических сервисов Google и Yandex с помощью программы SAS. Планета (<http://sasgis.ru>), были трансформированы в СК–63 и включены в набор проектов ЦММ CREDO. Так, например, параметры связи АрСК и СК–63 были определены методом наименьших квадратов в простом преобразовании Хельмерта с необходимой отбраковкой. Подробно особенности и проблемы трансформирования топографических материалов в различных системах координат, геометрической коррекции и привязки космических снимков приведены в [6].

Следует отметить эффективность применения трансформированных в СК–63 космических



Рис. 5
Полевые работы в 2016 г.

снимков при археологических исследованиях памятника «Артезиан». Благодаря тому, что на космических снимках хорошо дешифрируются реперы (в первую очередь, базовой опорной группы), точнее, туры из камней на реперах, а также отдельные элементы строительных остатков, по снимкам, сделанным весной и поздней осенью, достаточно точно можно выделять аномалии растительности, рельефа, элементы человеческой деятельности (дороги, следы траншей, окопов, нелегальных раскопов) и определить местоположение контуров, требования к положению которых невысоки.

Кроме того, для уточнения деталей и исторического анализа территории урочища использовались дополнительные картографические материалы — верстовые карты Бетева и Шуберта (XIX век), аэрофотосъемка 1974 г., топографические карты масштаба 1:25 000 Генштаба РККА 1933 г., топо-

графические карты ГУГК СССР 1970-х гг. [6].

В ходе этих работ в двух системах координат АрСК и в СК-63 был составлен каталог координат реперов, заложенных в 2001–2002 гг., и включен в отчет ААЭ за 2016 г.

Топографическая съемка на участке городища и зольников выполнялась в соответствии с требованиями к топографическим планам масштаба 1:500 [5], с высотой сечения рельефа 0,25 м, на остальных участках высота сечения рельефа принималась равной 0,5 м.

Для уточнения и приведения в единую СК планов строительных остатков был проведен дополнительный набор пикетов на раскопах I, II, III и IV с тщательным выбором места постановки вехи, которые использовались при трансформации планов СО в единое координатное пространство модели. План раскопа I, большая часть строительных остатков которого скрыта, создавался в программе CREDO

ТРАНСФОРМ путем сбора из нескольких фрагментов. Положение СО уточнялось как по измеренным координатам пикетов, так и путем взаимного согласования элементов на фрагментах планов.

Топографическая съемка проводилась с использованием спутниковых геодезических приемников и электронных тахеометров различных производителей, предоставленных компаниями «Эффективные технологии» и «ПРИН», а также Уральским государственным горным университетом (Екатеринбург) (рис. 5). Применявшееся оборудование и технологии описаны в [7, 8].

Для качественной локализации строительных остатков и артефактов были восстановлены (после грабительских налетов) пункты планово-высотной сети и в узлах сетки квадратов установлены новые пункты в виде бетонных монолитов с пластиковыми вставками (дюбелями), фиксирующими центр. Вы-

нос пунктов и последующее определение их координат выполнялось ГНСС-приемниками в режиме RTK. На участках, где велись текущие работы, пункты располагались в узлах сетки квадратов с шагом 5 м, а на участках перспективных работ — от 10 до 50 м.

Обработка собранных пространственных данных, объединение их в единый цифровой массив и создание пространственно-информационной цифровой модели археологического памятника выполнялось с помощью ПК CREDO [9]. Цифровая модель местности формировалась на основе результатов наземных и спутниковых измерений, растровых файлов археологических планов строительных остатков, космических снимков высокого пространственного разрешения, аэрофотоснимков и снимков с квадрокоптера, а также данных топографических карт более мелкого масштаба изданных в XIX–XX вв.

Основным результатом работ этого этапа является пространственно-информационная цифровая модель археологического памятника «Артезиан». Она включает: ЦММ в формате CREDO (рис. 6), планы строительных остатков раскопов, космические снимки, данные БЛА,

сведения о плано-высотной сети, границы объекта культурного наследия, растровые топографические карты мелких масштабов, сведения об археологических объектах на прилегающих территориях и другие дополнительные данные.

На основе пространственно-информационной цифровой модели созданы чертежи и схемы в масштабах 1:100, 1:500, 1:2000, 1:5000 для проведения различных археологических исследований и их планирования, учета юридических аспектов памятника как объекта культурного наследия.

Значение проведенных работ в настоящее время резко возросло, так как в связи с грандиозным строительством Керченского транспортного перехода, реконструкцией автомобильных и железнодорожных магистралей в Восточном Крыму ожидается еще больший объем и интенсивность археологических исследований.

Важным является и то, что ЦММ и топографический анализ археологического памятника «Артезиан» служат вкладом в воссоздание общей картины развития локальных природно-географических зон Артезианского (Салынского) урочища и примыкающих к нему территорий Крымского Приазовья. Соб-

ранная в цифровом виде пространственная территориально-распределенная информация будет способствовать реконструкции антропогенного воздействия на окружающий природный ландшафт на протяжении всего четвертичного периода, включая последние столетия и даже десятилетия.

Кроме того, на наш взгляд, актуальной задачей, которая пока решается на отдельных археологических памятниках Восточного Крыма, является создание единой археологической геоинформационной системы (ГИС) Европейского Боспора. Результаты проведенных работ могут стать одной из составных частей такой ГИС.

▼ Список литературы

1. Артезианская археологическая экспедиция. — <http://artezian.info>.
2. Винокуров Н.И. Археологические памятники урочища Артезиан в Крымском Приазовье. — М.: Институт археологии РАН, 1998. — 241 с.
3. Пигин А.П., Бейлин Д.В., Рак И.Е. Топографические работы на объектах археологических исследований (на примере работ сезона 2013 г. на территории крепости Илурат) // Таврические студии. — 2014. — № 6.
4. Винокуров Н.И., Мызин Д.А., Пархалин И.Н. Опыт использования ГНСС для исследования антропогенных структур в Крымском Приазовье // Геопрофи. — 2009. — № 3. — С. 47–51.
5. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 (ГКИНП-02-033-82). — М.: Недра, 1982.
6. Пигин А.П., Винокуров Н.И. Топографические работы на археологическом памятнике «Багерово-Северное» // Геопрофи. — 2016. — № 3. — С. 50–54.
7. Погодин А. Артезианская археологическая экспедиция 2016. — <http://geodesist.ru>.
8. Седьмое лето вместе с Экспедицией CREDO. — <http://terracredo.ru>.
9. Программные продукты и технологии CREDO. — www.credo-dialogue.ru.



Рис. 6
Пространственно-информационная модель памятника в ПК CREDO



DEALERS WANTED

МЫ ИЩЕМ ДИСТРИБЬЮТОРОВ И ПРОДАВЦОВ В РОССИИ!



Trimble
www.trimble.com

Журнал «Геопрофи»
www.geoprofi.ru

JAVAD GNSS
www.javadgnss.ru

«Руснавгеосеть»
www.rusnavgeo.ru

«УГТ-Холдинг»
www.ugt-holding.com

Вики — Фотограмметрия
www.racurs.ru/wiki

КГПК «Терра»
www.gisterra.ru

Национальный Атлас России
http://национальныйатлас.рф

«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»
www.gsi.ru

«TERRA CREDO»
www.terra-credo.ru

GeoTop
http://www.geotop.ru

Конференция «Г.М.А.»
www.con-fig.com

НОЯБРЬ

▼ Пермь, 14–15

X Межрегиональная научно-практическая конференция «**Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края**»

Центр географических информационных систем и технологий Пермского государственного национального исследовательского университета

Тел: (342) 239-67-34

E-mail: L-Sergienko@yandex.ru

Интернет: www.gis.psu.ru

▼ Москва, 28–1*

XIII научно-практическая конференция и выставка «**Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации**»

ООО «Геомаркетинг»

Тел: (495) 210-63-90

E-mail: conf@geomark.ru

Интернет: www.geomark.ru

ДЕКАБРЬ

▼ Санкт-Петербург, 4–6

VII Международный форум «**Арктика: настоящее и будущее**»

МОО «Ассоциация полярников»

Тел: (812) 327-93-70

E-mail:

vladimir@forumarctic.com

Интернет:

www.forumarctic.com/conf2017

ФЕВРАЛЬ

▼ Москва, 15–16*

IX Международная научно-практическая конференция «**Геодезия. Маркшейдерия. Аэро съемка. На рубеже веков**»

Международная федерация геодезистов (FIG), Международный союз маркшейдеров (ISM), АО «Роскартография», Ассоциация предприятий индустрии БАС, МИИГАиК

Тел: (926) 294-03-41

E-mail: info@con-fig.com

Интернет: www.con-fig.com

МАРТ

▼ Новосибирск, 21–23*

Международный форум «**ГЕОСТРОЙ**». Геопространственное обеспечение проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (СибСТРИН), ООО «ЭкспоГео»

Тел: (383) 266-25-81

E-mail: v.seredovich@list.ru

Интернет: www.geostroy-sib.ru

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


КБ ПАНОРАМА
 Геоинформационные технологии
 www.gisinfo.ru

**Разработка и внедрение
 ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ
 СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ**

ЗАО КБ «Панорама»
 Россия, г. Москва, Пыжевский пер., д.5, стр.3.
 тел.: +7 (495) 739-0245, факс: +7 (495) 739-0244
 panorama@gisinfo.ru



ГМА

геодезия
маркшейдерия
аэросъемка

← На рубеже веков

IX Международная научно-практическая конференция

15 -16 февраля 2018 МОСКВА, НОВОТЕЛЬ

IX Международная конференция «Геодезия. Маркшейдерия. Аэросъемка. На рубеже веков»

ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Международная федерация геодезистов (FIG)
- Международный союз маркшейдеров (ISM)
- АО "Роскартография"
- Союз маркшейдеров России
- Объединение профессионалов топографической службы
- Ассоциация предприятий индустрии беспилотных авиационных систем
- Московский государственный университет геодезии и картографии
- Сибирский государственный университет геосистем и технологий
- Национальный исследовательский иркутский государственный технический университет

ТЕМЫ:

- Современные методы сбора геопространственных данных
- Новейшие технологии обработки геопространственных данных
- Разработка, проектирование и внедрение высокоточных систем позиционирования и передачи данных
- Географические информационные системы
- Основные тенденции развития рынка геоинформационных технологий в России и за рубежом
- Научно-исследовательские работы и практика внедрения технологий сбора и обработки геопространственных данных.
- Программы по подготовке и переподготовке специалистов по сбору и обработке геопространственных данных.

По всем вопросам, связанным с участием в конференции,
обращайтесь в оргкомитет: +7 926 294 03 41, info@con-fig.com

Генеральные спонсоры



Jena Instrument



Спонсоры



Медиа партнеры



Trimble C-серия

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАХЕОМЕТРЫ

АВТОФОКУС



ЭКОНОМИТ ВАШЕ
ВРЕМЯ



800м / 5000м

БЫСТРЫЙ
ДАЛЬНОМЕР

Trimble. C3

Trimble. C5

ГРАФИЧЕСКИЙ ИЛИ ТЕКСТОВЫЙ
ДИСПЛЕЙ

УДОБНЫЕ. ЛЕГКИЕ. БЫСТРЫЕ