

#1
2018

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ГЕОДЕЗИЯ

15 лет



Платиновый спонсор



Золотой спонсор

ОПЫТ ГБУ «МОСГОРГЕОТРЕСТ»
ПО КАДАСТРОВУМУ УЧЕТУ
ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ
И СООРУЖЕНИЙ

ПРЕЗЕНТАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО
АТЛАСА АРКТИКИ

СТП ГНСС. СОСТОЯНИЕ, ОПЫТ,
ПЕРСПЕКТИВЫ

ВОЗМОЖНОСТИ JAVAD DPOS
НА ТЕРРИТОРИИ РФ

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ
ГСК-2011


TRIMBLE SX10 — ИННОВАЦИИ
В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

ОПЕРАТИВНЫЙ СБОР ДАННЫХ
С ПРОСТРАНСТВЕННОЙ
ПРИВЯЗКОЙ

ЦИФРОВОЙ НИВЕЛИР —
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ПРИБОР



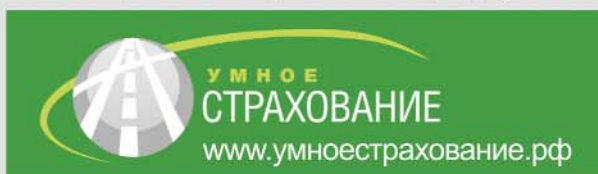
РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ
ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
**XII НАВИГАЦИОННЫЙ
ФОРУМ**

www.glonass-forum.ru

Впервые, в рамках форума



ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»
МОСКВА

24–25 апреля **2018**



При поддержке



Под патронатом



ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

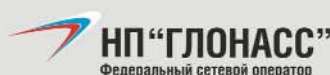
Организатор форума



Оператор форума



Стратегический партнер форума



Организатор выставки



Уважаемые коллеги!

Редакция журнала своей главной задачей считает оказание постоянной информационной помощи специалистам из различных сфер производственной деятельности при внедрении инновационных технологий в такие области как геодезия, картография и навигация. Эта поддержка выражается в публикации статей разработчиков, а также специалистов, которые освоили эти решения и готовы поделиться своими знаниями с читателями журнала. Кроме того, редакцией совместно с авторами статей подготовлены и при поддержке спонсоров изданы книги, брошюры и сборники по различным направлениям в серии — Библиотека научно-технического журнала по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи».

Одним перспективных направлений является технология точного измерения пространственных координат с помощью глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), основанная на дифференциальном режиме определения местоположения, в частности, на сетях постоянно действующих дифференциальных геодезических станций — системах точного позиционирования (СТП).

С 2003 г. по настоящее время 61 автором из России и других стран (Армения, Казахстан, США, Украина и ФРГ) в журнале было представлено 56 статей, посвященных различным вопросам по этому направлению, с которыми можно познакомиться на Информационном Интернет-сайте по геопространственным технологиям GEOPROFI.RU. В большей части публикаций описывалось создание и эксплуатация СТП в России и за рубежом. Ряд статей касался вопросов правовой легитимности базовых станций ГНСС и региональных спутниковых СТП, нормативного регулирования создания и функционирования СТП на территории РФ и способам интеграции СТП различных операторов.

В 2008–2009 гг. О.В. Евстафьев опубликовал серию статей под названием «Спутниковые системы точного позиционирования и проблемы их использования», на основе которых автором и редакцией журнала была подготовлена и в 2009 г. издана книга «Наземная инфраструктура ГНСС для точного позиционирования».

На основе публикаций в 2012 г. и 2015 г. была подготовлена и в 2016 г. издана книга «Направления модернизации государственного геодезического обеспечения Республики Казахстан с использованием спутниковых и телекоммуникационных технологий» (авторы — У.Д. Самратов, В.В. Хвостов, В.Н. Филатов и др.).

Информация об этих книгах размещена на сайте GEOPROFI.RU в разделе «Каталог». Электронная версия книги О.В. Евстафьева в формате PDF находится в свободном доступе.

С момента публикации книг термин «базовая (референциальная, опорная) станция», широко распространенный в технической литературе, в соответствии с Федеральным законом о геодезии, картографии и пространственных данных от 30.12.2015 г. № 431-ФЗ был заменен на термин «дифференциальная геодезическая станция», а понятие «сеть базовых станций» — на «сеть дифференциальных геодезических станций».

В этом номере редакция продолжает раскрывать это направление и размещает статьи, посвященные возможностям уже существующих (Новосибирская область) и проектируемых (Свердловская область) систем точного позиционирования, включающих сети постоянно действующих дифференциальных геодезических станций ГНСС на территории России, а также необходимости создания новых и проблемам их использования.

В настоящее время в России установлено более 1500 постоянно действующих дифференциальных геодезических станций ГНСС за счет средств федерального и регионального бюджетов, а также частного капитала. Часть этих станций уже объединена в региональные и коммерческие сети. Это показывает потребность и желание регионов, а также компаний — разработчиков спутникового геодезического оборудования и программного обеспечения, в создании СТП, а потребителей корректирующей информации — в легитимном использовании сервисов СТП при проведении геодезических и кадастровых работ. Для этого необходимо разработать правовую основу, снимающую ограничения на распространение точных геопространственных данных, получаемых с помощью СТП, и нормативно-технические документы, устанавливающие единые требования к созданию и эксплуатации дифференциальных геодезических станций и сетей из них на территории России.

Редакция журнала



НОВЫЙ КЛАСС ПРИБОРОВ УЖЕ ЗДЕСЬ!

autofocus
powered by Nikon

Встречайте новые
Электронные тахеометры

тахеометры серий NIKON XS & XF,
наши наиболее точные, надежные и
легкие приборы. Великолепная оптика
Nikon с системой автофокуса, технология
определения местоположения и два
дисплея с легендарным качеством и
надежностью

Работайте максимально продуктивно



Редакция благодарит компании,
поддержавшие издание журнала:

Trimble (Платиновый спонсор),
JAVAD GNSS (Золотой спонсор),
«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»,
АО «Роскартография»,
ГК «Геоскан», «Кредо-Диалог»,
«Геодезические приборы»,
Phase One Industrial,
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

Дизайн макета
И.А. Петрович

Дизайн обложки
И.А. Петрович

Интернет-поддержка
«Инфодизайн»

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 01.03.2018 г.

Печать Издательство «Проспект»

ОТ РЕДАКЦИИ

**О СИСТЕМАХ ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ
НА ИНФОРМАЦИОННОМ ИНТЕРНЕТ-САЙТЕ ПО
ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ GEOPROFI.RU** 1

ТЕХНОЛОГИИ

А.Ю. Серов
**СВОДНЫЙ ПЛАН ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ
И СООРУЖЕНИЙ — ОСНОВА КАДАСТРОВОГО УЧЕТА** 4

Л.В. Сысолятина, Т.И. Левитская, Ф.В. Родионов
**СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ
ТЕХНОЛОГИЙ ГНСС В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ** 14

Н.К. Шендрик
**О СОВМЕСТНОМ УРАВНИВАНИИ ПЕРВОЙ И ВТОРОЙ
ОЧЕРЕДИ СЕТИ ПДБС НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ** 20

Ю.Г. Ноянов
СЕРВИС JAVAD DPOS: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ 24

**«ТЕХНОЛОГИИ CREDO БЕЗ ГРАНИЦ»:
ВСТРЕЧА, ДИАЛОГ, РАЗВИТИЕ** 28

Г. Шрок
ЧТО СКРЫВАЕТСЯ ЗА «БОЛЬШИМ ГЛАЗОМ» SX10 40

А.Ю. Быстров, А.А. Майоров, А.А. Фоминых, С.С. Груздев,
Е.В. Семенов
**МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОГО СБОРА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ГЕОПРИВЯЗАННЫХ ДАННЫХ НЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ
ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ** 44

ОСОБОЕ МНЕНИЕ

В.А. Попрыгин, В.И. Третьяков
ГСК — 2011. ПРОБЛЕМА ПЕРЕХОДА 8

НОВОСТИ

СОБЫТИЯ 31

ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ

Л.С. Назаров, А.А. Алтынов, В.В. Грошев
**РАЗВИТИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ.
НИВЕЛИР** 48

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

55

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

56

При оформлении первой страницы обложки использовались изображения результатов сканирования здания кафедры астрономии и космической геодезии Казанского федерального университета, выполненного тахеометром Trimble SX10 в сентябре 2017 г. Изображения предоставлены Московским представительством компании Trimble.

СВОДНЫЙ ПЛАН ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ — ОСНОВА КАДАСТРОВОГО УЧЕТА

А.Ю. Серов (ГБУ «Мосгоргеотрест»)

В 2000 г. окончил факультет управления территориями МИИГАиК по специальности «инженер по городскому кадастру», в 2002 г. — магистратуру МИИГАиК с присуждением степени магистра техники и технологии по направлению «Геодезия», в 2012 г. — Российскую академию народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации по специальности «государственное и муниципальное управление». После окончания МИИГАиК работал в ГУП МосгорБТИ. С 2006 г. — заместитель начальника, первый заместитель начальника, начальник ГУП МосгорБТИ. С 2011 г. — заместитель руководителя Департамента имущества города Москвы, заместитель директора ФГБУ «Федеральная кадастровая палата Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии». С 2012 г. по настоящее время — управляющий ГБУ «Мосгоргеотрест» (до 2017 г. — ГУП «Мосгоргеотрест»).

Постоянные читатели журнала «Геопроби» хорошо знакомы с ГБУ «Мосгоргеотрест» (далее — Мосгоргеотрест) как с одной из крупнейших изыскательских организаций не только в Москве, но и в Российской Федерации [1]. Напомним некоторые моменты жизни и деятельности учреждения.

В июне 2017 г. исполнилось 73 года со дня образования Мосгоргеотреста. Не вдаваясь в подробности, следует отметить, что за это время организация выросла многократно, превратившись в сильное изыскательское предприятие, способное решать любые задачи, в любых объемах, в обусловленные сроки и с гарантированным результатом. Проектировщики и строители Москвы знают об этом не понаслышке. Только в последние годы специалисты Мосгоргеотреста выполнили работы на многих знаковых объектах строительства в Москве. В их числе:

- новые линии Московского метрополитена;
- Большая спортивная арена «Лужники» (рис. 1);
- парк «Зарядье» (рис. 2);
- районы массовой жилой застройки и др.

В настоящее время в Мосгоргеотресте работает свыше 1700 человек. Для проведения геодезических работ, инженерно-геологических, инженерно-экологических и других видов изысканий предприятие располагает современными технологиями создания электронных карт и планов, высокоточными зарубежными и российскими геоде-

зическими, фотограмметрическими приборами и оборудованием, компьютерной и вычислительной техникой, парком современных буровых установок, лабораторным оборудованием и другой специальной техникой.

Однако развитие организации определяет не ее возраст, а востребованность, которая растет с каждым годом. Сегодня,

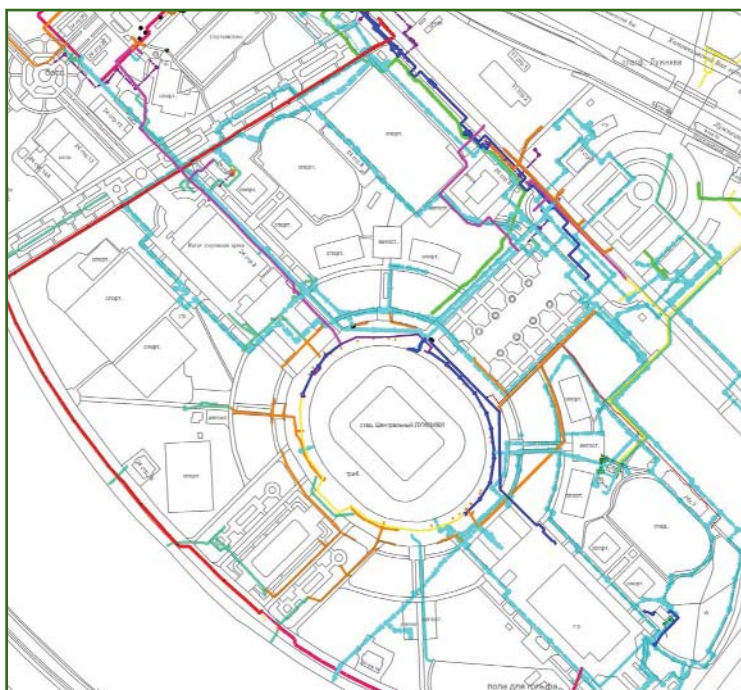


Рис. 1

Большая спортивная арена «Лужники», 2017 г.

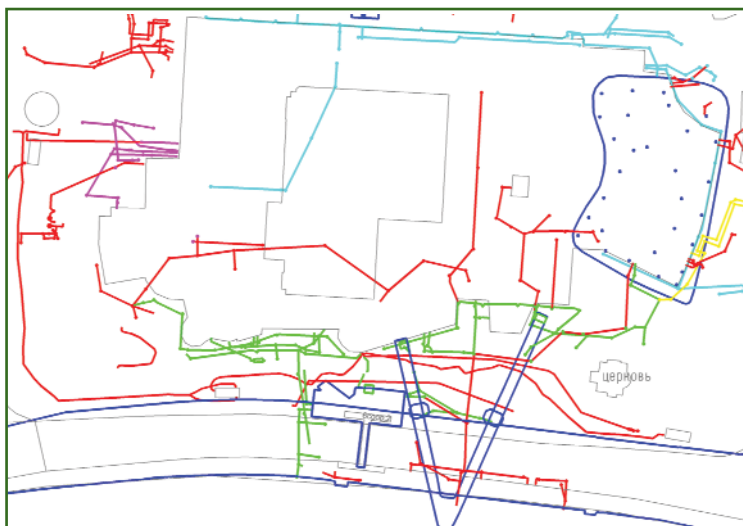


Рис. 2
Парк «Зарядье», 2017 г.

как, впрочем, и в любое время, хозяйственная и особенно строительная деятельность в Москве не обходится без участия Мосгоргеотреста. Создаваемые нашими специалистами информационные ресурсы служат основой для обеспечения современного мегаполиса пространственными данными. Мы работаем для всех структур, расположенных на территории Москвы, независимо от их принадлежности и подчинения.

▼ Сводный план — реальная необходимость

На территории Москвы имеется множество подземных инженерных коммуникаций общей протяженностью свыше 130 000 км, строительство которых осуществляется в условиях исторически сложившейся плотной застройки территории города. Количество подземных инженерных коммуникаций, сведения о которых содержатся в Едином государственном реестре недвижимости, превышает 200 000. Ежегодно Мосгоргеотрест выполняет кадастровые работы в отношении более 10 000 сооружений коммунального назначения.

Зачастую, на момент проведения кадастровых работ, этап основного строительства уже

завершен. Траншея с сооружением засыпана и проведены работы по благоустройству. В этих условиях основной проблемой является отсутствие возможности определить координаты контура сооружения или обеспечить их нормативную точность. Поэтому, как правило, при выполнении кадастровых работ в отношении сооружений коммунального назначения специалисты Мосгоргеотреста основываются на данных Сводного плана подземных коммуникаций и сооружений в городе Москве (далее — Сводный план), необходимость формирования и ведения которого была установлена Законом города Москвы «О благоустройстве в городе Москве» [2, ст. 17].

В соответствии с этим Законом Правительство Москвы определило организацию города Москвы, уполномоченную на осуществление деятельности по ведению Сводного плана, и установило порядок его формирования и ведения. Сводный план — это, по существу, кадастр подземного пространства Москвы, который содержит информацию о видах и местоположении существующих, а также проектируемых подземных инженерных коммуникаций и сооружений. Создание такого информацион-

ного ресурса позволяет оптимизировать процессы подключения новых объектов к инженерным сетям, существенно сокращает сроки на проведение инженерных изысканий для застройщиков, улучшает инвестиционный климат в столице.

В результате была организована работа по формированию и ведению информационного ресурса, содержащего взаимоувязанную непротиворечивую и достоверную информацию о видах и расположении существующих, проектируемых и бездействующих подземных инженерных коммуникаций и сооружений на территории города Москвы, а также предоставление указанной информации органам государственной власти, местного самоуправления и лицам, выполняющим инженерные изыскания. Наличие Сводного плана снизило сроки и стоимость подготовки проектной документации объектов капитального строительства, повысило безопасность в городе Москве.

▼ Сводный план в действии

В развитие Закона [2] Постановлением Правительства Москвы «О Порядке формирования и ведения Сводного плана подземных коммуникаций и сооружений в городе Москве» [3] были установлены:

- определение и содержание Сводного плана;
- порядок формирования Сводного плана;
- порядок ведения Сводного плана;
- порядок предоставления заключения о соответствии проектной документации;
- порядок приемки исполнительной документации с проведением контрольной съемки;
- порядок предоставления информации из Сводного плана.

Формирование Сводного плана осуществлялось поэтапно (фрагментами) с использованием материалов и данных, полученных в результате проведения инженерно-геодезических

изысканий, проектирования, исполнительных и контрольных геодезических съемок подземных коммуникаций и сооружений, выполнявшихся на территории города Москвы (материалов и данных Геофонда города Москвы). На Сводном плане отображалась взаимоувязанная непротиворечивая и достоверная информация о видах и пространственном расположении существующих и проектируемых подземных инженерных коммуникаций и сооружений, а также подземных частей зданий и сооружений (рис. 3). При формировании выполнялась проверка достоверности, анализ, взаимная увязка имеющихся данных и их отображение на Сводном плане.

После завершения формирования фрагментов Сводного плана начались работы по поддержанию его в актуальном состоянии (ведение Сводного плана). При ведении Сводного плана рассматриваются материалы проектной документации, и по результатам оформляется Техническое заключение о соответствии (несоответствии) проектной документации Сводному плану, приемка исполнительной документации с проведением контрольной геодезической съемки (рис. 4).

▼ **Гарантия надежности Сводного плана**

В целях исключения возможности появления необоснованных технических заключений или включения в Сводный план недостоверной информации в качестве единственной Уполномоченной организации на осуществление деятельности по ведению Сводного плана было определено Государственное унитарное предприятие города Москвы «Московский городской трест геолого-геодезических и картографических работ» (ГУП «Мосгоргеотрест»).

Руководство города Москвы уделяет вопросам геоинформационного пространства особое

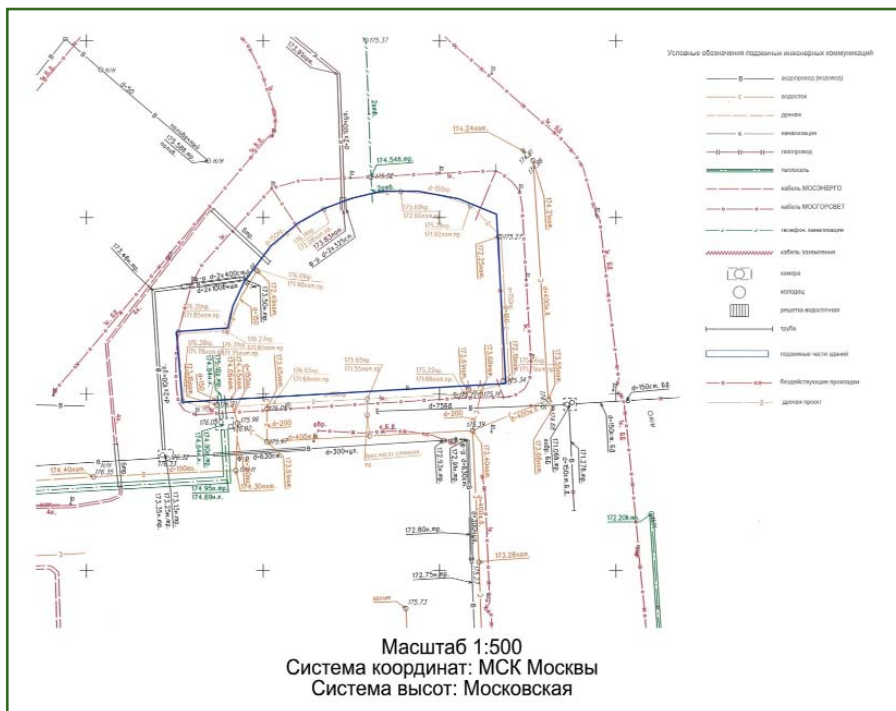


Рис. 3
Фрагмент Сводного плана

внимание, и это явилось одной из причин изменения статуса Мосгоргеотреста: в начале 2017 г. организация была преобразована в Государственное бюджетное учреждение города Москвы — ГБУ «Мосгоргеотрест», которое является полным правопреемником ГУП «Мосгоргеотрест». Это позволило более рационально распоряжаться накопленными за десятилетия деятельности бесценными материалами и данными инженерных изысканий, в том числе уникальным архивом материалов о подземных коммуникациях и сооружениях (рис. 5). Потребность города в них трудно переоценить, и логично, что такая информация должна постоянно накапливаться и актуализироваться в одной специализированной организации. В первую очередь, это относится к созданию и ведению Сводного плана подземных коммуникаций и сооружений в городе Москве. Для его создания из архива уже оцифровано более 300 тыс. документов, накопленных с 1944 г.

▼ **Доступность и обязательность**

Постановлением Правительства Москвы «Об утверждении Административного регламента



Рис. 4
Проведение контрольной геодезической съемки

предоставления государственной услуги города Москвы «Приемка исполнительной документации для ведения Сводного плана подземных коммуникаций и сооружений в городе Москве» [4] и внесении изменений в правовые акты города Москвы» утвержден новый порядок проведения контрольно-геодезической съемки подземных коммуникаций и сооружений, подземных частей зданий и сооружений и приемки исполнительной документации. С 1 февраля 2018 г. государственная услуга «Приемка исполнительной документации для ведения Сводного плана подземных коммуникаций и сооружений в городе Москве» оказывается на безвозмездной основе Комитетом по архитектуре и градостроительству города Москвы, с участием ГБУ «Мосгоргеотрест». Общий срок предоставления этой услуги составляет 7 рабочих дней.

При приемке исполнительной документации для ведения Сводного плана подземных коммуникаций и сооружений заявителю необходимо и обязательно осуществить проведение конт-



Рис. 5

Фрагмент архивного инженерно-топографического плана

рольно-геодезической съемки подземных коммуникаций и сооружений, подземных частей зданий и сооружений (рис. 6), в соответствии с порядком, установленным Постановлением Правительства Москвы [3], а также получить в электронной форме услугу «Предоставление технического заключения о соответствии проектной документации Сводному плану подземных коммуникаций и сооружений» в порядке, утвержденном Постановлением Правительства Москвы [4].

Таким образом, можно утверждать, что реализация всех намеченных мероприятий по созданию и ведению Сводного плана является масштабным шагом на пути к обеспечению заинтересованных организаций и лиц комплексными материалами инженерных изысканий и геопространственными данными.

▼ Список литературы

1. Инженерные изыскания для строительства: практика и опыт Мосгоргеотреста // Гл. ред. Антипов А.В., Осипов В.И. — М: 000 Издательство «Перспектив», 2012. — 352 с.

2. Закон города Москвы от 30 апреля 2014 г. № 18 «О благоустройстве в городе Москве» (с изменениями на 16 декабря 2015 г.).

3. Постановление Правительства Москвы от 15 мая 2015 г. № 277-ПП «О Порядке формирования и ведения Сводного плана подземных коммуникаций и сооружений в городе Москве» (с изменениями на 6 декабря 2016 г.).

4. Постановление Правительства Москвы от 15 апреля 2016 г. № 177-ПП «Об утверждении Административного регламента предоставления услуги Государственным бюджетным учреждением города Москвы «Московский городской трест геолого-геодезических и картографических работ» «Предоставление технического заключения о соответствии проектной документации Сводному плану подземных коммуникаций и сооружений в городе Москве» (с изменениями на 22 августа 2017 г.).

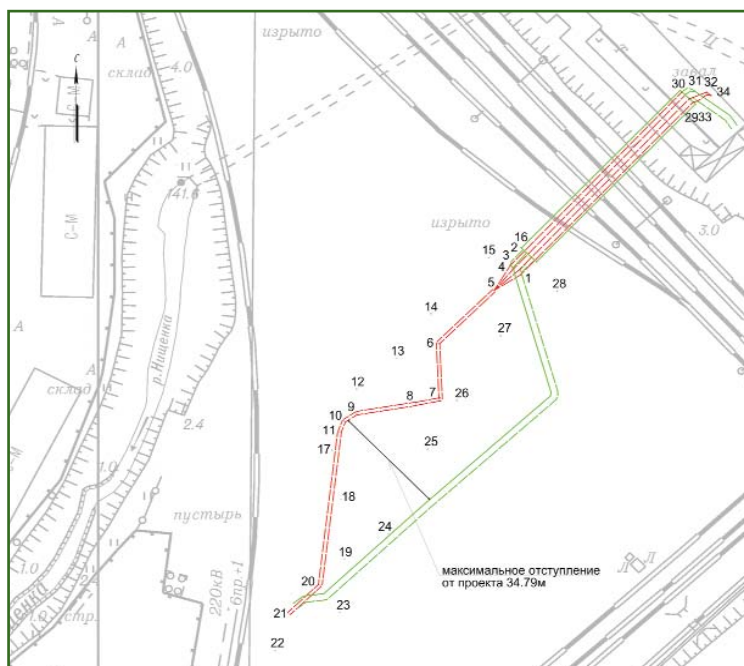


Рис. 6

Пример исполнительной схемы контрольной геодезической съемки

ГСК — 2011. ПРОБЛЕМА ПЕРЕХОДА

В.А. Попрыгин (АО «Роскартография»)

В 1971 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института служил в кадрах Вооруженных сил СССР и РФ. С 1998 г. работал в ФГУП «ФКЦ «Земля», с 2005 г. — в ФГУП «Госземкадастрсъемка» — ВИСХАГИ, с 2009 г. — в ФГУП «Ростехинвентаризация — Федеральное БТИ». С 2015 г. работает в АО «Роскартография», в настоящее время — заместитель начальника отдела научно-технологического центра. Кандидат технических наук, старший научный сотрудник.

В.И. Третьяков (АО «Роскартография»)

В 1983 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «космическая геодезия». После окончания института работал в в/ч 63708, с 1995 г. — в Госцентре «Землемер», с 2002 г. — в ФГУП «Госземкадастрсъемка» — ВИСХАГИ, с 2006 г. — в ЗАО «Картгеобюро». С 2016 г. работает в АО «Роскартография», в настоящее время — главный специалист научно-технологического центра.

1 января 2017 г., одновременно с вступлением в действие Федерального закона от 30 декабря 2015 г. № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее — Федеральный закон № 431-ФЗ) [1] была введена новая государственная система координат 2011 года (ГСК–2011), установленная постановлениями Правительства РФ [2, 3].

Разработка и введение ГСК–2011 является закономерным этапом в развитии геодезического обеспечения РФ. Таким образом, появилась система координат, точность которой не уступает спутниковым геодезическим измерениям, основанным на данных глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). До введения ГСК–2011 исполнители геодезических работ, выполнив спутниковые геодезические измерения, вынуждены были искажать полученные данные, переходя к государственной системе координат СК–95 (или, тем более, к

СК–42). В результате точность информации, предоставляемой потребителям, снижалась. ГСК–2011 практически на порядок точнее по сравнению с СК–95 и на два порядка — по сравнению с СК–42 [4].

Специалистами АО «Роскартография» при выполнении работ на пунктах государственной геодезической сети (ГГС) в рамках перехода на ГСК–2011 был выявлен ряд проблем технического и нормативно-технического характера.

Технические проблемы включают:

- недостаточное количество доступных для измерений пунктов ФАГС;

- конструктивные особенности пунктов ВГС и СГС-1, которые вызывают ограничения при выполнении спутниковых геодезических измерений;

- недостаточное количество пунктов ФАГС, ВГС и СГС-1, на которых проведены спутниковые геодезические измерения при создании ГСК–2011, и их неравномерное распределение по территории РФ;

- большой интервал между эпохами наблюдений на пунк-

тах ФАГС, ВГС и СГС-1 и отсутствие или недостаточный учет геодинамики при создании ГСК–2011.

К проблемам, связанным с недостаточным нормативно-техническим обеспечением, относятся:

- большая задержка выхода нормативно-правовых актов (далее — НПА) и нормативно-технических документов (далее — НТД), обеспечивающих выполнение требований Федерального закона № 431-ФЗ;

- отсутствие требований к геодезическим и картографическим работам и их результатам;

- отсутствие НТД, определяющих структуру и содержание информации в каталогах координат пунктов ГГС;

- отсутствие НТД, определяющих создание и функционирование сетей дифференциальных геодезических станций.

Рассмотрим подробнее указанные проблемы.

Точность реализации системы координат определяется точностью определения координат исходных пунктов ГГС, а возможность обеспечения точ-

ности при распространении системы координат — количеством и доступностью этих пунктов. В этой связи, возникает вопрос о количестве пунктов ГС в ГСК–2011.

Нормы плотности размещения на территории РФ пунктов ГС и их количество утверждены Распоряжением Правительства РФ № 2347-р [5]. При этом основной упор сделан на развитие пунктов СГС-1 и использование ранее созданных пунктов астрономо-геодезической сети и полигонометрии.

В соответствии с [6], государственную систему координат ГСК–2011 устанавливают пункты фундаментальной астрономо-геодезической сети, а остальные пункты обеспечивают распространение системы координат по территории государства.

В настоящее время общее количество пунктов, на которых проведены спутниковые

геодезические измерения, превышает 6 тысяч. Эти пункты неравномерно распределены по территории РФ. Имеются районы, в которых пункты ВГС и СГС-1 отсутствуют или их расположение вызывает трудности при выполнении работ (рис. 1, 2) [8]. По этой причине исполнителям геодезических работ приходится использовать постоянно действующие пункты ФАГС.

На начало 2017 г. общее количество пунктов ФАГС составило 61. Они расположены в 52 населенных пунктах, причем в ряде городов находится по 2–3 пункта ФАГС, размещенных на расстояниях от 12 м до 5 км друг от друга. Таким образом, можно утверждать, что в действительности функционирует 52 пункта ФАГС.

Кроме того, из общего количества пунктов ФАГС только 27 являются постоянно действующими, с которых можно полу-

чить корректирующую информацию. Очевидно, что такого количества постоянно действующих пунктов ФАГС для территории РФ явно мало и исполнители геодезических работ вынуждены использовать пункты сети IGS (International GNSS Service), расположенные в сопредельных государствах.

Информация с остальных 34 пунктов ФАГС отсутствует по разным причинам: одни пункты не введены в эксплуатацию, а другие — относятся к категории «периодически определяемых» пунктов. Такие пункты ФАГС, практически, ничем не отличаются от пунктов ВГС, поэтому предназначение «периодически определяемых» пунктов не понятно.

По нашей оценке, при наличии на территории РФ не менее 75 постоянно действующих пунктов ФАГС можно выполнять практически все виды геодезических работ, используя диф-



Рис. 1

Расположение пунктов ФАГС и ВГС (по состоянию на 2016 г.)

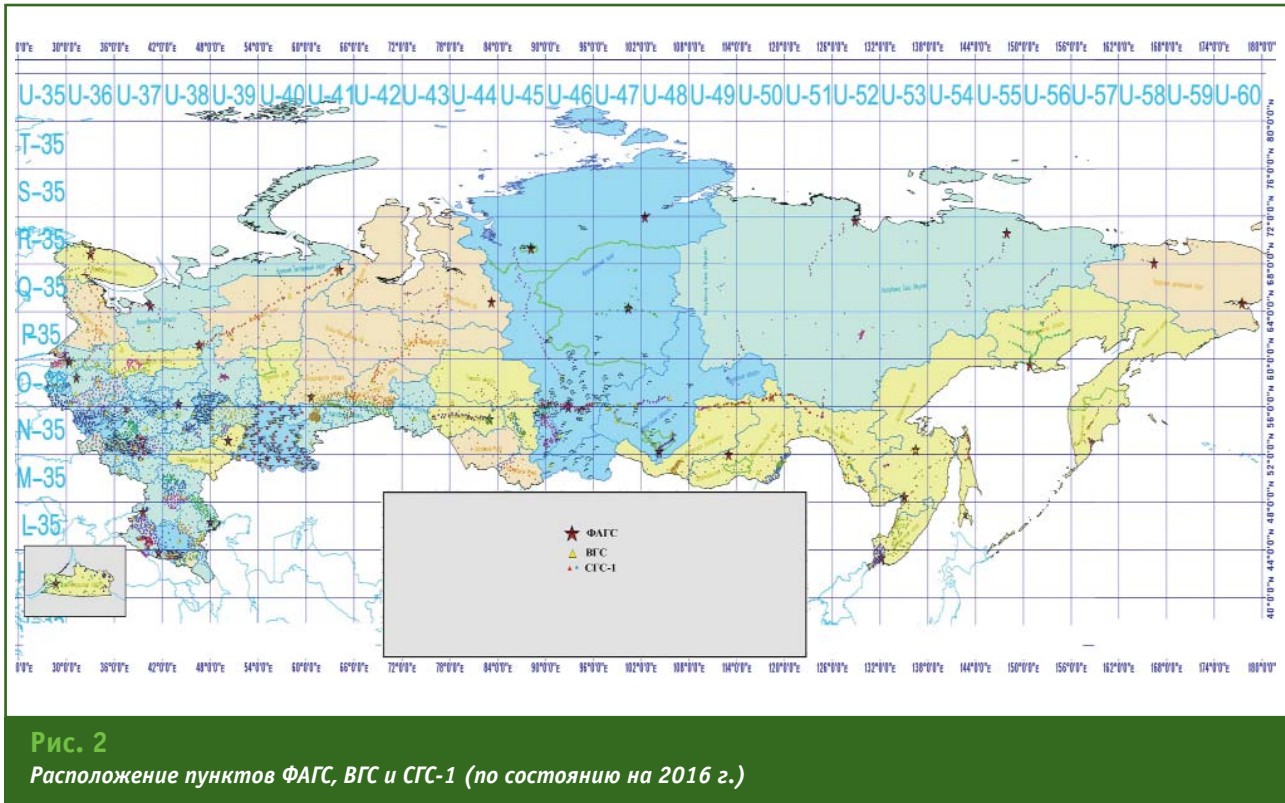


Рис. 2

Расположение пунктов ФАГС, ВГС и СГС-1 (по состоянию на 2016 г.)

ференциальные поправки только с ближайших пунктов ФАГС. В этом случае исполнитель геодезических работ будет находиться на расстоянии 350–400 км от ближайших пунктов ФАГС, количество которых составит не менее 2–3. Это позволит определять координаты характерных точек объектов с необходимой точностью при использовании соответствующей методики наблюдений.

Государственная геодезическая сеть состоит из пунктов СГС-1 и пунктов ранее созданных сетей, количество которых приближается к 100 тысячам. Из них только 6% являются пунктами СГС-1, которые реально позволяют распространять систему координат ГСК–2011. Этого количества пунктов явно недостаточно для обеспечения установленной точности новой государственной системы координат. При использовании остальных пунктов — пунктов АГС и полигонометрии — для целей распространения

ГСК–2011, по нашему мнению, могут возникнуть проблемы в связи с тем, что реальная точность этих пунктов неизвестна. ЦНИИГАиК провел несколько уравниваний пунктов ГГС. Первое было выполнено при создании системы геодезических координат 1995 года (СК–95) путем совместного уравнивания трех самостоятельных, но связанных между собой, геодезических построений различных классов точности: КГС, ДГС, АГС. Затем уравнивания выполнялись с использованием пунктов ФАГС, ВГС и СГС-1, которые начали создаваться в 1990-е гг. после принятия Концепции перехода топографо-геодезического производства на автономные методы спутниковых определений пространственных координат [7]. Была проделана большая работа, точность пунктов ГГС удалось повысить, убрав значительное количество ошибок, главным образом систематического характера [8]. Однако, погреш-

ности, обусловленные ошибками геодезических средств измерений, которые использовались при создании сетей, и ошибки случайного характера уравниванием устранить невозможно. Нельзя, используя линейку с ценой деления 50 см, получить результат с ошибкой 1–2 см.

Реальную точность СК–42 и СК–95 можно оценить из анализа данных, приведенных в таблице. Следует обратить внимание на то, что погрешности ряда элементов трансформирования составляют 10% от их абсолютных значений, а в отдельных случаях — сопоставимы или даже больше значений элементов трансформирования.

Специалисты АО «Роскартография» принимали участие в определении элементов трансформирования на территории ряда субъектов РФ. При этом полученные ими значения элементов трансформирования и их погрешности для большин-

ства субъектов превосходят значения, относящиеся ко всей территории РФ и приведенные в Приказе Росреестра от 23.03.2016 г. № П/134 [9]. Это указывает на то, что в координатах пунктов ГГС в системах координат СК-42 и СК-95 имеются значительные погрешности, которые остаются и при перевычислении координат указанных пунктов в ГСК-2011.

Конструктивные особенности вновь создаваемых пунктов ФАГС, ВГС, СГС-1 и ГГС накладывают определенные ограничения. Во-первых, их можно использовать только для измерений, выполняемых спутниковой аппаратурой, так как в их составе не предусмотрено создание ориентирных пунктов. Другим ограничением является наличие метрической резьбы на устройствах принудительного центрирования, несмотря на то, что крепления антенн всех спутниковых приемников ГНСС имеют дюймовую резьбу. Вследствие указанных выше обстоятельств, использование новых пунктов по их прямому назначению невозможно, либо требует дополнительных издержек — изготовления (приобретения) «переходников» с дюймовой на метрическую резьбу.

В процессе обработки полевых измерений было установ-

лено, что текущее значение длин ряда базисных линий существенно отличается от значений длин, которые вычислены по координатам пунктов, приведенных в каталоге и отнесенных на эпоху 2011.1. Кроме того, имеется ряд пунктов ФАГС, у которых скорость движения существенно отличается, как от скорости движения литосферных плит, на которых они находятся, так и от скорости соседних пунктов ФАГС.

Кроме глобальных движений литосферных плит имеются региональные движения, а в отдельных случаях и довольно значительные местные, обычно обусловленные смещением грунтов. Явления регионального движения подтверждаются реальными наблюдениями. В [10] приведены примеры «кругового» движения пунктов ГГС в восточной части Байкало-Монгольской геодинимической сети и у ряда пунктов ГГС Горно-Алтайского геодинимического полигона.

Наглядный пример изменения скорости движения участков земной поверхности наблюдается на острове Хоккайдо (Япония), где для получения данной информации используется сеть пунктов с постоянно действующими дифференци-

альными геодезическими станциями. Пункты этой сети, расположенные в западной части острова, смещаются со скоростью 3–4 см/год, а скорость движения пунктов в его восточной части превышает 40 см/год. Расстояния между станциями острова относительно невелико и составляет 450–500 км.

Территория РФ располагается на четырех литосферных плитах и большом количестве блоков, скорости и направления движения которых могут существенно отличаться. И поскольку мы не знаем параметров этих движений, необходимо значительно сократить интервал между эпохами, на которые фиксируются координаты пунктов ФАГС. В настоящее время интервал между эпохами не установлен. Прошло 7 лет с эпохи 2011.0, когда была построена система координат ГСК-2011. В то же время, например, для международной сети IGS интервал между эпохами реализаций Международной земной системы отсчета (ITRF) составляет 6 лет: ITRF2008 была установлена на эпоху 2008.0, а следующая — ITRF2014 — на эпоху 2014.0. И это при том, что сеть IGS формируют наиболее устойчивые пункты, характеризующиеся

Значения элементов трансформирования и их оценки точности для основных систем координат, используемых на территории РФ [9]

Исходная система (А)	Конечная система (Б)	Смещение центров систем координат / оценка точности, м			Развороты осей систем координат / оценка точности, 10 ⁻³ угл. с			m×10 ⁶
		ΔX	ΔY	ΔZ	ωx	ωy	ωz	
СК-42	ГСК-2011	+23,56	-140,86	-79,77	-2	-346	-794	-0,227
		±2,00	±2,00	±3,00	±10	±10	±10	±0,25
СК-95	ГСК-2011	+24,65	-129,14	-83,06	-67	+4	+129	-0,175
		±0,43	±0,37	±0,54	±10	±10	±10	±0,2
WGS-84 (G1150)	ГСК-2011	-0,34	+0,47	+1,13	-1,738	+3,559	+65,737	-0,1074
		±0,1	±0,1	±0,2	±1	±0,5	±0,5	±0,05
ITRF-2008	ГСК-2011	+0,002	-0,003	-0,003	+0,053	+0,093	-0,012	+0,0008
		±0,01	±0,02	±0,01	±0,7	±0,26	±0,23	±0,001

стабильностью параметров движения.

Пункты ФАГС служат для установления государственной системы координат ГСК–2011. Следовательно, при изменении координат пунктов ФАГС необходимо заново выполнить уравнивание всей государственной геодезической сети.

Однако здесь мы сталкиваемся с проблемой: скорость и направления движения пунктов ГГС не известны. Следовательно, новое уравнивание ГГС может быть выполнено только после проведения повторных измерений на всех пунктах ВГС и СГС-1, а это, практически, нереальная задача.

Для решения указанной проблемы необходимы исследования и, возможно, разработка новой концепции создания и поддержания в актуальном состоянии государственной геодезической сети.

Для обеспечения геодезических работ в рамках реализации положений Федерального закона № 431-ФЗ к настоящему времени разработаны и введены в действие 11 НПА и НТД.

Для обеспечения надлежащего нормативного регулирования геодезических работ необходимо в кратчайшие сроки принять следующие НТД:

— Требования к размещению дифференциальных геодезических станций (аналог [11–13]);

— О форме и содержании информации в каталогах координат пунктов ГГС.

Действующий ГОСТ 25634-83 [14] был разработан для регистрации информации, получаемой традиционными методами геодезических измерений, и не отражает структуру информации, получаемой при использовании спутниковой геодезической аппаратуры. При этом координаты пунктов ГГС опре-

деляются спутниковыми методами с середины 1990-х гг.

Кроме того, необходимо переработать практически все НТД, используемые в настоящее время. Для этого существуют две причины:

— действующие нормативно-технические документы устарели (последние из них приняты в 2003 г. [15, 16]), поскольку за этот период времени произошли значительные изменения в методах и средствах спутниковых геодезических измерений;

— в соответствии с п. 5 ст. 32 Федерального закона № ФЗ-431, с 1 января 2018 г. все НТД, разработанные до дня вступления в силу данного закона, отменяются.

Перечисленные выше причины, с нашей точки зрения, не позволяют полностью реализовать потенциал новой государственной системы координат ГСК–2011.

▼ Список литературы

1. Федеральный закон от 30 декабря 2015 г. № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Постановление Правительства РФ от 28 декабря 2012 г. № 1463 «О единых государственных системах координат».
3. Постановление Правительства РФ от 24 ноября 2016 г. № 1240 «Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы».
4. Побединский Г.Г., Стояров И.А. Современное состояние государственной системы геодезического обеспечения Российской Федерации и основные направления ее развития. Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр., 17–21 апреля 2017 г., Новосибирск: Пленарное заседание: сб. материалов. — Новосибирск: СГУГиТ, 2017. — С. 14–27.
5. Распоряжение Правительства РФ от 03.11.2016 г. № 2347-р «Об

утверждении норм плотности размещения на территории Российской Федерации геодезических пунктов государственной геодезической сети, нивелирных пунктов государственной нивелирной сети и гравиметрических пунктов государственной гравиметрической сети».

6. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 29.03.2017 г. № 138 «Об установлении структуры государственной геодезической сети и требований к созданию государственной геодезической сети, включая требования к геодезическим пунктам».

7. Концепция перехода топографо-геодезического производства на автономные методы спутниковых координатных определений. — М.: ЦНИИГАиК, 1995. — 24 с.

8. Ефимов Г.Н., Зубинский В.И., Попадъев В.В. Объяснение к геодезической системе координат 2011 года (находится в печати).

9. Приказ Росреестра от 23.03.2016 № П/134 «Об утверждении геометрических и физических числовых геодезических параметров государственной геодезической системы координат 2011 года».

10. Мазуров Б.Т., Дорогова И.Е. Геодинамика и геодезические методы ее изучения. Учебное пособие. — Новосибирск: СГГА, 2014. — 175 с.

11. Рекомендации по размещению и эксплуатации постоянно действующих референчных станций CORS. — www.topcon.by.

12. Guideline for Continuously Operating Reference Stations. Commonwealth of Australia (ICSM) 2014. — www.icsm.gov.au.

13. GNSS Reference Station Installation and Operation // Best practices for GNSS RTK service providers. — September 1, 2017. — www.nrcan.gc.ca.

14. ГОСТ 25634-83. Каталог координат геодезических пунктов. Форма и содержание.

15. Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS. ГКИНП (ОНТА)-01-271-03. — М.: ЦНИИГАиК, 2003.

16. Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации. ГКИНП (ГНТА)-01-006-03. — М.: ЦНИИГАиК, 2004.



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

СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГНСС В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Л.В. Сысолятина («Эталон Урал Плюс», Екатеринбург)

В 2017 г. окончила магистратуру на кафедре астрономии, геодезии и мониторинга окружающей среды Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина по направлению «геодезия и дистанционное зондирование». С 2016 г. работает в ООО «Эталон Урал Плюс», в настоящее время — кадастровый инженер.

Т.И. Левитская (Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург)

В 1968 г. окончила физический факультет Уральского государственного университета им. А.М. Горького (УрГУ) по специальности «астроном-геодезист». После окончания университета работала в Институте метрологии (Свердловск). С 1970 г. работает в УрГУ (с 2011 г. — Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина), в настоящее время — доцент кафедры астрономии, геодезии и мониторинга окружающей среды. Кандидат технических наук.

Ф.В. Родионов («Эталон Урал Плюс», Екатеринбург)

В 2010 г. окончил физический факультет Уральского государственного университета им. А.М. Горького по специальности «информационные системы и технологии». С 2014 г. работает в ООО «Эталон Урал Плюс», в настоящее время — главный инженер.

Одним из условий успешного выполнения геодезических измерений, топографических и кадастровых работ, инженерных изысканий является эффективная система геодезического обеспечения. Именно исходные геодезические и картографические данные служат основой для получения значимых геодезических координат характерных точек, описывающих границы пространственного положения объекта недвижимости.

Однако использование пунктов государственной геодезической сети в качестве опорного обоснования часто сопровождается рядом трудностей. Их можно избежать, применяя системы точного позиционирования, основанные на сети ба-

зовых станций ГНСС — постоянно действующих дифференциальных станций, размещаемых на специально оборудованных пунктах с известными пространственными координатами [1, 2]. Пункты устанавливаются на местности по определенной схеме. Каждая станция представляет собой электронное устройство, которое выполняет прием и обработку сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Чтобы обеспечивать определение пространственного местоположения характерных точек объектов на обширной площади с одинаковой точностью и в единой системе отсчета (времени и координат), станции объединяют каналами связи с единым центром для приема, на-

копления, обработки и передачи корректирующей информации, а также контроля работы каждой станции. Для определения точных координат характерной точки объекта в режиме реального времени (RTK) корректирующая информация передается из единого центра по каналам связи на приемник ГНСС, установленный на этой точке, а для режима постобработки — размещается в сети Интернет.

Рассмотрим опыт использования систем точного позиционирования в зарубежных странах, которые имеют богатую историю, и создание в России аналогичных систем в связи с внедрением технологий ГНСС для решения различных прикладных задач.



Рис. 1

Расположение постоянно действующих дифференциальных станций сети CORS (www.ngs.noaa.gov/CORS_Map)

▼ Зарубежный опыт

В 1995 г., в США, под эгидой NGS (National Geodetic Survey) и NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) началось создание сети постоянно действующих станций, принимающих сигналы GPS, — CORS (Continuously Operating Reference Station), одной из основных целей которой являлось повышение оперативности, качества и точности геодезических работ. Сеть CORS функционирует, благодаря многоцелевой кооперации правительственных, академических и частных организаций. NGS предлагает организациям и частным лицам, имеющим собственные постоянно действующие дифференциальные станции GPS, сервис для обмена данными. Каждый владелец такой станции, предоставляя данные NGS, управляет ею независимо, а NGS, в свою очередь, анализирует и распространяет полученную и обработанную информацию. При этом, NGS включает в состав сети CORS станции организаций и частных лиц при условии, что они соответствуют установленным требованиям.

Динамика появления новых станций в сети CORS — пример-

но 150 станций в год. В 2003 г. она насчитывала порядка 400 станций, в августе 2015 г. — около 2000. Сеть продолжает расширяться, в ее состав входят станции более 200 различных организаций. На рис. 1 приведено расположение станций сети CORS на февраль 2018 г. Большинство из них находится на территории США, а сравнительно меньшее количество — в других странах [3].

Служба по картографии, кадастру и регистрации земель при Правительстве Швеции в 1993 г. начала создание на территории государства первой сети из пунктов, на которых были установлены постоянно

действующие дифференциальные станции GPS — SWEPOS. В то время сеть состояла из 21 пункта, размещенного на расстоянии 200 км друг от друга, а точность определения координат в режиме RTK приближалась к 1 м, а в режиме постобработки — к 1 см. За более чем 20 лет развития сеть SWEPOS доказала свою эффективность при проведении измерений в режиме реального времени, а также для геодинамических исследований. В 2014 г. в сеть SWEPOS входило более 300 станций, принимающих сигналы ГНСС, со средним расстоянием между ними около 40–70 км. Национальный сервис RTK, позволяющий работать в режиме реального времени, был создан в 2004 г. и к 2014 г. имел более 2000 зарегистрированных пользователей в Швеции (рис. 2). Одной из задач службы по картографии, кадастру и регистрации земель при Правительстве Швеции являлось увеличение количества станции в сети на 40 единиц в год. На февраль 2018 г. количество станций в сети составляло уже 457 (рис. 3). Основными потребителями сервиса RTK являются геодезические организации, местные органы власти, регулирующие землеустроительную и кадастровую деятельность, а также сельскохозяйственные

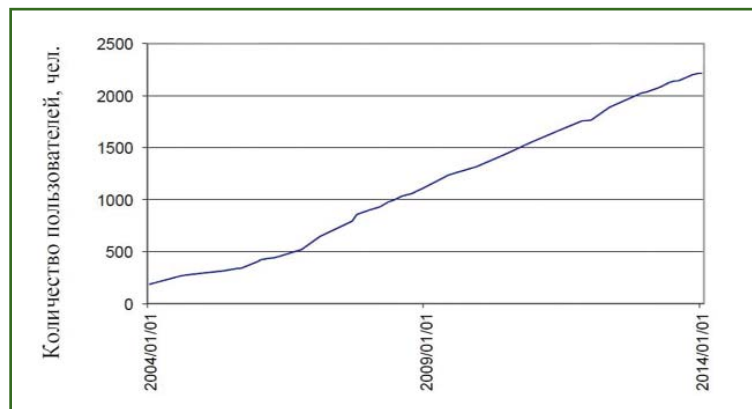


Рис. 2

Количество пользователей сервисом RTK в сети SWEPOS в Швеции с 2004 г. по 2014 г. [4]

предприятия, внедряющие технологию точного земледелия, и строительные компании для управления и контроля работой строительной техники и механизмов [4].

SAPOS (Satellite Positioning service of the German Land Surveying) — сервис спутникового позиционирования на территории ФРГ (www.sapos.de). Он основан на сети пунктов с постоянно действующими дифференциальными станциями ГНСС, созданной при участии Ассоциации геодезических управлений земель ФРГ — AdV. В 2015 г. сеть насчитывала порядка 270 пунктов, что обеспечивало предоставление сервиса SAPOS на всей территории ФРГ. Расстояния между пунктами сети не превышали 60 км. Средняя квадратическая погрешность определения координат в плане составляла порядка 5 мм, а геодезической высоты — 8 мм в единой трехмерной системе координат в Европе ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) [5].

Программа EUPOS (European Position Determination System) — европейская система спутникового позиционирования, которая является международной некоммерческой инициативой государственных учреждений, предоставляющих услуги технологий ГНСС, была начата в 2002 г. На 2012 г. она включала около 2000 станций ГНСС. Обеспечение доступности, качества и надежности сервиса EUPOS достигается за счет нормативно-правовых мер контроля качества — технических стандартов для создания сетей из пунктов с постоянно действующими дифференциальными станциями на территории Европы [6].

В Нигерии с 2008 г. существует сеть NIGNET. В 2014 г. она насчитывала 11 станций со средним расстоянием между ними свыше 300 км, что покрывало только 25% территории



Рис. 3
Станции сети SWEPOS (<https://swepos.lantmateriet.se>)

страны. В работе [7] авторы предложили установить и подключить к сети новые станции, которые смогут увеличить территорию охвата до 96%. Они определили места для установки новых станций с учетом рельефа и расположения водоемов, основываясь на руководстве создания сети CORS в США. По итогам исследований был разработан проект сети, в соответствии с которым в каждом штате Нигерии предусматривалась установка одной станции (всего 49 станций), со средним расстоянием между ними порядка 100–150 км.

▼ Опыт Российской Федерации

Системы точного позиционирования в России в настоящее время находятся в стадии активного развития. Первый проект в этой области — Спутниковая система межевания земель (проект «Москва») — был реализован в 2004 г. на основе соглашения между Правительством РФ и Правительством Швейцарской Конфедерации от 30 марта 2001 г., одобренного Постановлением Правительства РФ от 9 июля 2001 г. № 525 [8].

Как отмечается в [9], к 2012 г. на территории Российской Федерации было выполне-

но более 28 проектов по развертыванию систем точного позиционирования, включающих более 270 постоянно действующих дифференциальных станций ГНСС. Остановимся на некоторых из них, а также на проектах, реализованных позднее, описание которых опубликовано в различных источниках.

С 2008 г. по 2010 г. специалистами ОАО «ВостСибНИИгипрозем» и ООО «НАВГЕОКОМ» (с 2017 г. — ООО «ГЕКСАГОН ГЕОСИСТЕМС РУС») был выполнен комплекс работ по созданию сети из постоянно действующих дифференциальных станций ГНСС на территории Красноярского края по заказу Агентства по управлению государственным имуществом Красноярского края. Количество станций составляло 18, что позволяло предоставлять корректирующую информацию на территории, площадью 118 200 км². В перспективе планировалось расширить зону покрытия до 270 000 км² [10].

Новосибирская область занимает одну из лидирующих позиций в создании спутниковых систем точного позиционирования. Прежде всего, этому предшествовала работа по созданию региональной (местной) системы координат на территорию

Новосибирской области (СК НСО), выполненная при участии Сибирского государственного университета геосистем и технологий (Новосибирск). СК НСО была введена в действие Постановлением Администрации Новосибирской области от 25 декабря 2009 г. №471-па. По состоянию на 2012 г. сеть состояла из 19 пунктов, и охватывала около 60% территории области. Пункты сети размещались на капитальных стенах зданий и имели надежную защиту. Установленные на пунктах постоянно действующие дифференциальные станции ГНСС были объединены оптоволоконной связью с вычислительным центром, которая обеспечивала надежную и высокоскоростную передачу данных. В перспективе планировалось заложить еще 12 пунктов, а также завершить работы по сертификации сети в Росстандарте для получения Свидетельства об утверждении типа средств измерений [11].

В 2014 г. за счет средств федерального бюджета в рамках

исполнения федеральной целевой программы «ЭРА-ГЛОНАСС» на территории Республики Башкортостан была создана сеть базисная опорная активная «Республика Башкортостан» — «Курай» из 24 пунктов с постоянно действующими дифференциальными станциями ГНСС (рис. 4). Сеть прошла сертификацию и включена в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Координаты пунктов были определены и уравнены относительно координат пунктов государственной геодезической сети (ФАГС, ВГС, СГС-1), а сеть рекомендована к применению при осуществлении геодезической и картографической деятельности. Допустимая абсолютная погрешность определения координат характерных точек объектов составила: в режиме постобработки — в плане 30 мм, по высоте 60 мм; в режиме реального времени — 60 мм и 90 мм, соответственно. Среднее расстояние между соседними станциями в 2016 г. составляло 70–80 км, что обеспечивало определение точных координат на 77% территории Республики Башкортостан [12].

ООО «НАВГЕОКОМ» совместно с компанией Leica Geosystems приняли решение инвестировать в первый в России независимый проект по созданию сервиса высокоточного позиционирования. Для старта проекта была выбрана Республика Татарстан, как один из наиболее экономически развитых регионов РФ. В начале 2013 г. специалистами компании «НАВГЕОКОМ» был завершён монтаж оборудования и введена в опытную эксплуатацию система высокоточного позиционирования, состоящая из 10 дифференциальных станций ГНСС и центра управления. В 2014 г. начался коммерческий этап проекта, названного SmartNet Russia,

были сформированы основные услуги, разработаны и введены тарифные планы. В 2016 г. представитель компании «НАВГЕОКОМ» выступил на научно-техническом совете АО «Роскартография», где обсуждались вопросы о статусе и порядке регистрации дифференциальных геодезических станций ГНСС, а также о легализации созданных систем высокоточного позиционирования и их использовании при реализации новой государственной системы координат ГСК–2011. Он сообщил, что в рамках проекта SmartNET Russia уже установлено более 200 станций и проект находится в стадии активного развития [13].

▼ Сравнительный анализ

Анализ существующих систем точного позиционирования на основе критериев, приведенных в таблице, показал, что корректирующая информация в некоторых странах предоставляется бесплатно при условии, что пользователь подключает свою дифференциальную станцию к сети. В России такая услуга, как правило, должна оплачиваться.

Сети, функционирующие за рубежом, построены на основе четких нормативно-правовых документов, что гарантирует надежность, точность и доступность передаваемой корректирующей информации. В РФ законодательная база в области создания и эксплуатации систем точного позиционирования только разрабатывается, а характер создания сетей из постоянно действующих дифференциальных геодезических станций ГНСС в большинстве случаев можно назвать бесконтрольным.

Созданные на территории РФ системы точного позиционирования значительно проигрывают по точности и величине

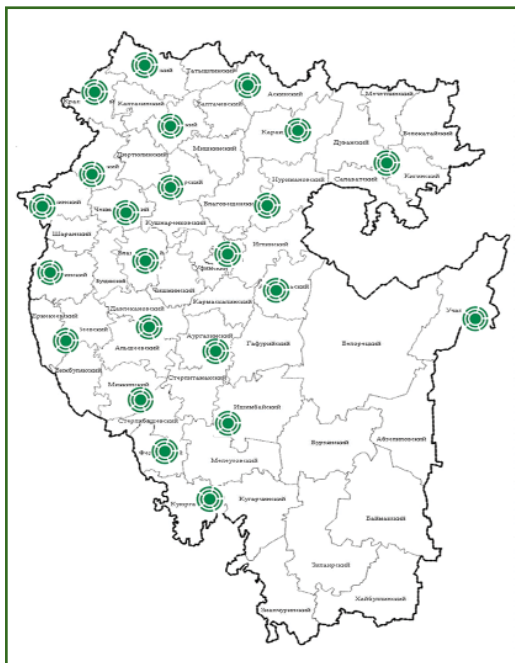


Рис. 4

Расположение пунктов сети «Республика Башкортостан» — «Курай» (<https://rosreestr.ru>)

среднего расстояния между станциями ГНСС, а, следовательно, и по площади территории, покрываемой корректирующей информацией, по сравнению с сетями в других странах.

В связи с тем, что координаты почти всех пунктов, на которых установлены дифференциальные геодезические станции, не включены в государственные каталоги координат, такие пункты и их координаты не могут указываться в технических и межевых планах в качестве геодезической основы при проведении и сдаче кадастровых работ.

▼ **Проект сети дифференциальных геодезических станций ГНСС на территории Свердловской области**

В настоящее время на территории Свердловской области отсутствуют сервисы высокоточного определения координат, основанные на современных технологиях ГНСС. Авторы считают создание таких сервисов в Свердловской области актуальной задачей, и первым шагом в ее решении может стать разработка проекта сети пунктов с постоянно действующими дифференциальными геодезическими станциями ГНСС. Опи-

раясь на рекомендации, приведенные в монографии [1], было определено необходимое количество станций ГНСС и выполнено моделирование конфигурации сети с выбором наиболее подходящих мест для их расположения.

Расчет количества станций сети для охвата сервисом высокоточного позиционирования всей территории Свердловской области был проведен по следующей формуле из [1]:

$$N = LW / (2R - O)^2,$$

где **N** — количество станций, **L** — длина территории, **W** — ширина территории, **R** — радиус рабочей зоны одной станции (максимум 80–100 км), **O** — область перекрытия рабочих зон между станциями.

Длина территории Свердловской области (**L**) составляет 560 км, ширина (**W**) — 660 км, а площадь — 194 800 км². Приняв радиус рабочей зоны каждой станции (**R**), равным 50 км, и область перекрытия рабочих зон станций (**O**) — 5 км, было определено, что для охвата сервисом высокоточного позиционирования всей территории Свердловской области потребуется создать сеть из 40–41 станции ГНСС.

Следует отметить, что приведенная формула может использоваться только для предварительного расчета необходимого количества станций, поскольку она учитывает их равномерное расположение по всей территории области. Окончательное решение о количестве станций принимается, исходя из потребности в сервисе высокоточного определения координат в отдельных районах и, конечно, из бюджета проекта.

На рис. 5 представлена схема проекта сети из 22 пунктов с постоянно действующими дифференциальными геодезическими станциями ГНСС на территории Свердловской области. Места их установки были выбраны в населенных пунктах с количеством жителей не менее 15 000 (по состоянию на 1 марта 2017 г.). Основная часть станций оказалась на юге области из-за наличия там густонаселенных районов, где наиболее вероятно проведение геодезических и кадастровых работ, а, следовательно, может возникнуть потребность в сервисе высокоточного определения координат. Расстояния между пунктами составили от 40 до 200 км.

Сравнительный анализ состояния и использования сетей дифференциальных геодезических станций в Российской Федерации и ряде зарубежных стран

Основные критерии	Зарубежные страны	Российская Федерация
Предоставление корректирующей информации	Частично бесплатно	Платно
Наличие нормативно-правовых актов, регламентирующих правила установки и эксплуатации станций и сетей из них	Есть	Нет
Количество станций, устанавливаемых в год	100–150	20–30
Предельно допустимая погрешность измерения координат, мм	3–5	30–50
Расстояние между станциями, км	20–70	70
Покрытие территории корректирующей информацией	Сплошное покрытие, обеспечивающее единую систему геодезических координат	Как правило, установка одиночных станций в отдельных регионах
Использование пунктов сети как пунктов государственной геодезической основы	Есть	Только в отдельных регионах

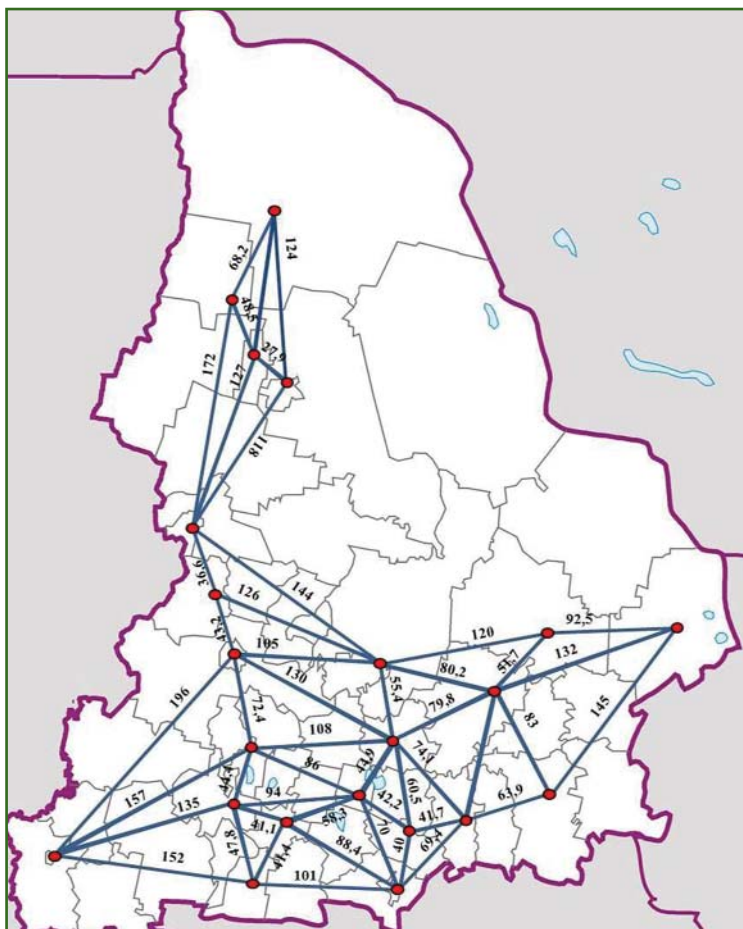


Рис. 5

Схема расположения пунктов проектируемой сети с постоянно действующими дифференциальными геодезическими станциями ГНСС на территории Свердловской области

Самой главной проблемой при создании сетей постоянно действующих дифференциальных геодезических станций ГНСС являются значительные экономические затраты. Однако, как показывает зарубежный опыт, спустя 5–10 лет после запуска системы точного позиционирования их владельцы окупают свои вложения и получают прибыль. Средства, потраченные на создание сети, и расходы на ее эксплуатацию возвращаются за счет предоставления доступа к дифференциальным поправкам в режиме реального времени или к файлам для постобработки и файлам «сырых» данных, размещаемым на сервере.

Разработанный проект сети станций ГНСС системы высоко-

точного определения координат авторы планируют направить в муниципальные и региональные органы власти Свердловской области, а также в Федеральную службу государственной регистрации, кадастра и картографии для принятия решения о его возможной реализации.

▼ Список литературы

1. Евстафьев О.В. Наземная инфраструктура ГНСС для точного позиционирования. — М.: ООО «Издательство «Проспект», 2009. — 48 с.
2. Федеральный закон от 30 декабря 2015 г. № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
3. Snay R., Soler T. Continuously Operating Reference Station (CORS):

History, Applications, and Future Enhancements // Journal of Surveying Engineering. — 2008. — Vol. 134, № 4. — P. 95–104.

4. Lilje M., Wiklund P., Hedling G. The Use of GNSS in Sweden and the National CORS Network SWEPOS // Engaging the Challenges — Enhancing the Relevance: FIG Congress, 16-21 June, 2014. — Kuala Lumpur, Malaysia, 2014. — 1550 p.

5. Самартов У.Д. [и др.]. Единая интегрированная геодезическая пространственная основа ФРГ. Структура и тенденции развития // Геопрофи. — 2015. — № 2. — С. 16–23.

6. European Position Determination System. — www.eupos.org.

7. Ali I.N., Samir S.I. An Assessment of the Existing Continuously Operating Reference Stations (CORS) in Nigeria: An Exploration Using Geographical Information System (GIS) // American Journal of Geographic Information System. — 2014. — № 3(4). — P. 147–157.

8. Бойков А.В. Теоретические основы и практическая реализация координатного обеспечения спутниковой системы межевания земель: проект «Москва»: дис. канд. тех. наук / Моск. гос. ун-т геодезии и картографии. — М., 2008. — 182 с.

9. Евстафьев О.В. Тенденции и проблемы развития спутниковых СТП в России // Геопрофи. — 2012. — № 3. — С. 9–13.

10. Находкин О.К. Космические технологии — на службу экономике // Земля и недвижимость Сибири. — 2010. — № 2(22). — С. 18–21.

11. Карпик А.П., Дюбанов А.В., Твердовский О.В. Обзор состояния использования и развития сетей референчных станций на основе инфраструктуры ГЛОНАСС в России // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. — 2012. — Т. 1. — № 1. — С. 176–182.

12. Юлманова И.И. Создание сети постоянно-действующих спутниковых станций // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2016. — № 3. — С. 5–7.

13. Ванин С.А., Серегина Ю.В. История возникновения и развития проекта SmartNet Russia // Геопрофи. — 2016. — № 5. — С. 14–17.

О СОВМЕСТНОМ УРАВНИВАНИИ ПЕРВОЙ И ВТОРОЙ ОЧЕРЕДИ СЕТИ ПДБС НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.К. Шендрик (Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Новосибирск)

В 1971 г. окончил НИИГАиК по специальности «астрономо-геодезия». После окончания института работал на Предприятии № 8 ГУГК СССР. С 1979 г. работает в НИС кафедры астрономии и гравиметрии НИИГАиК (с 2014 г. — Сибирский государственный университет геосистем и технологий, СГУГиТ), с 1993 г. — заведующий лабораторией космической геодезии кафедры астрономии и гравиметрии. В настоящее время — заведующий лабораторией кафедры космической и физической геодезии СГУГиТ.

В 2007–2008 гг. в Новосибирской области были начаты проектные, а в 2009 г. — производственные работы по созданию сети постоянно действующих базовых станций (ПДБС) глобальных навигационных спутниковых систем GPS и ГЛО-НАСС [1]. Пункты сети ПДБС были изготовлены в виде туров и установлены на капитальных стенах зданий. Они снабжены устройствами для принудительного центрирования и крепления антенн спутниковых приемников Leica Geosystems. Все спутниковые приемники базовых станций соединены в единую сеть с помощью оптоволоконных линий связи с управляющим сервером, размещенном в Новосибирске [2].

Первая очередь сети ПДБС Новосибирской области (далее — сеть ПДБС-1) состояла из 19 пунктов, расположенных в районных центрах (рис. 1). В 2010 г. были закончены работы по геодезической привязке центров пунктов сети ПДБС-1 к пунктам сети IGS (International GNSS Service) в Международной земной системе отсчета ITRF2005 [3, 4], а также полевые и камеральные работы по плано-высотной привязке к пунктам государственной геодезической сети (ГГС) в государ-

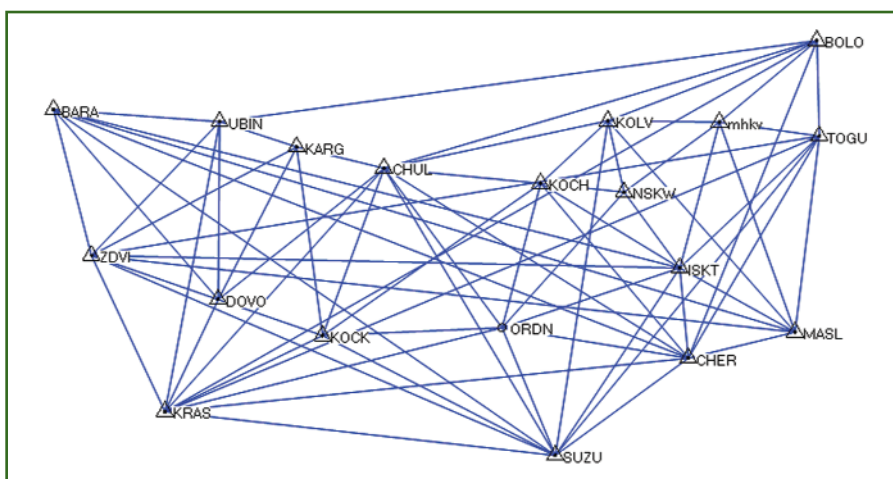


Рис. 1

Схема пунктов первой очереди сети ПДБС Новосибирской области

ственной системе координат 1995 года (СК–95) [5].

В 2013 г. были выполнены работы по установке 12 пунктов второй очереди сети ПДБС Новосибирской области (далее — сеть ПДБС-2). На схеме сети ПДБС-2 условным знаком в виде треугольника обозначены пункты, относящиеся к сети ПДБС-1 и являющиеся «связующими» (рис. 2). В этом же году были проведены полевые работы по плано-высотной привязке пунктов сети ПДБС-2 к пунктам ГГС. К сожалению, камеральная обработка результатов спутниковых измерений на пунктах сети ПДБС-2, в силу ряда причин, не выполнялась, вследствие че-

го не было проведено совместное уравнивание данных первой и второй очереди сети ПДБС Новосибирской области.

В настоящее время все спутниковые приемники на пунктах сети ПДБС Новосибирской области функционируют, фактически, в тестовом режиме. Потребители обеспечивают данными спутниковых измерений с пунктов сети и дифференциальными поправками для работы в режиме реального времени в системе координат WGS–84, так как координаты пунктов сети ПДБС не имеют официальной регистрации в отделе геодезии и картографии Управления Росреестра по Новосибирской об-

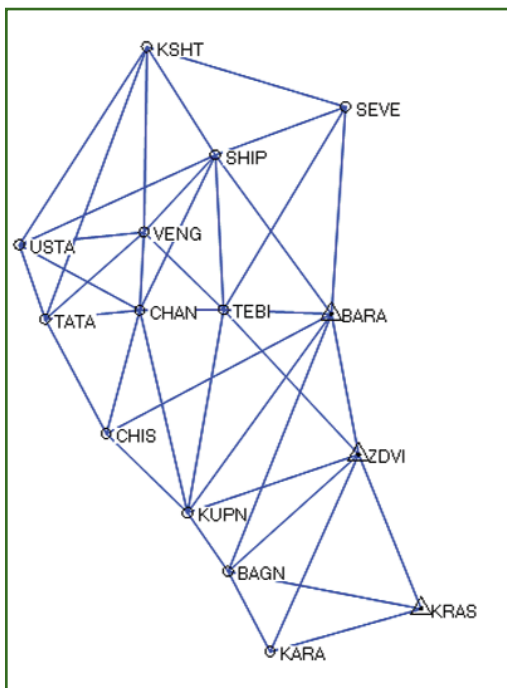


Рис. 2

Схема пунктов второй очереди сети ПДБС Новосибирской области

ласти. Поэтому, координаты пунктов сети ПДБС Новосибирской области могут использоваться только как временные, а за их преобразование в необходимую систему координат несут ответственность исполнители геодезических, кадастровых и других видов работ. В итоге, не решена одна из главных задач

данного проекта — обеспечение геодезических определений в единой системе координат и высот на территории Новосибирской области.

Автором была выполнена работа по совместному уравниванию сетей ПДБС-1 и ПДБС-2 в системе отсчета ITRF2005 и в реконструированной системе координат и высот, с возможностью дальнейшего перехода в местную (региональную) систему координат Новосибирской области (СК НСО), образованную на основе СК-95 [2]. Реконструированная система координат и высот была получена способом итераций из системы координат СК-95 и Балтийской системы нормальных высот 1977 года (БСВ-77) [6]. Уравнивание выполнялось в программном обеспечении Trimble Bussines Center. К данным сети ПДБС-1 были добавлены результаты спутниковых измерений, выполненных в 2013 г. на пунктах сети ПДБС-2, в 2016 г. на пунктах, образующих связующие базовые линии, такие как Северное-Болотное (SEVE-BOLO), Северное-Каргат (SEVE-KARG), Карасук-Сузун (KARA-SUZU), а также на некоторых других.

Уравнивание объединенной сети пунктов ПДБС Новосибирской области (рис. 3) в ITRF2005 и реконструированной системе координат и высот выполнялось с фиксированием всех пунктов сети ПДБС-1 в качестве исходных со значениями координат и высот, полученными в 2010 г. [5]. Следует отметить, что при включении в сеть связующей базовой линии Северное-Колывань (SEVE-KOLV) на эпоху 2016.053 было обнаружено смещение пункта KOLV по оси абсцисс на +2,5 см, по оси ординат на +1,6 см и по высоте на -4,6 см. По этой причине данная базовая линия была исключена из обработки, а значения координат и высоты пункта KOLV временно оставлены такими, какими они были получены из уравнивания сети ПДБС-1 в 2010 г., до выяснения возможных причин и момента произошедшего смещения.

Объединенная сеть пунктов ПДБС включает 128 замкнутых треугольников, в которых максимальные невязки не превышают ± 20 мм. Средняя квадратическая погрешность (СКП) оцениваемых параметров из уравнивания объединенной сети для пунктов сети ПДБС-2 составила $\pm 2-3$ мм в плане и $\pm 5-8$ мм по высоте в ITRF2005 и реконструированной системе координат и высот.

На следующем этапе работы для объединенной сети пунктов ПДБС был создан единый калибровочный участок с целью преобразования координат и высот пунктов из системы отсчета ITRF2005 в реконструированной системе координат и высот. Максимальные невязки для калибровочного участка в плане и по высоте не превысили ± 6 мм с СКП ± 3 мм. Значения невязок для каждого пункта объединенной сети ПДБС по результатам калибровки приведены на рис. 4.

С целью дополнительной проверки параметров единого

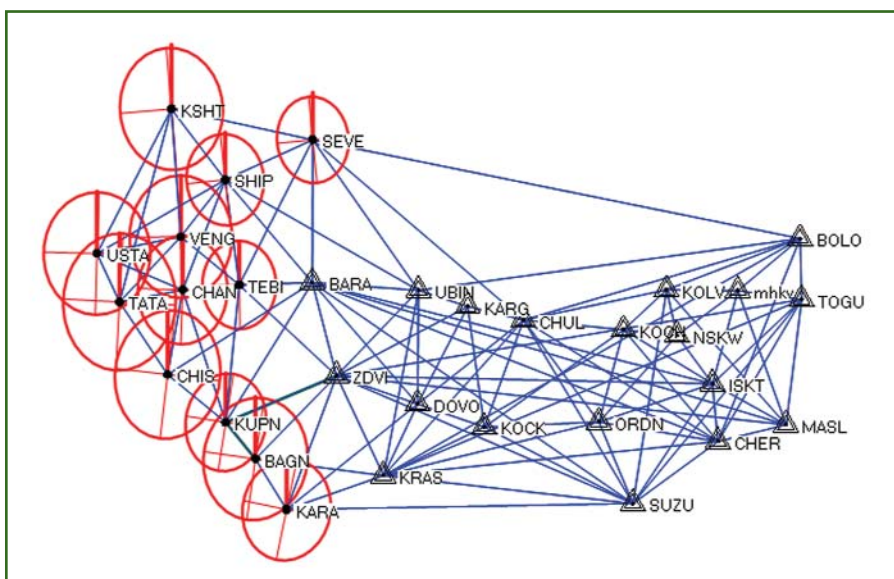


Рис. 3

Схема объединенной сети пунктов ПДБС Новосибирской области

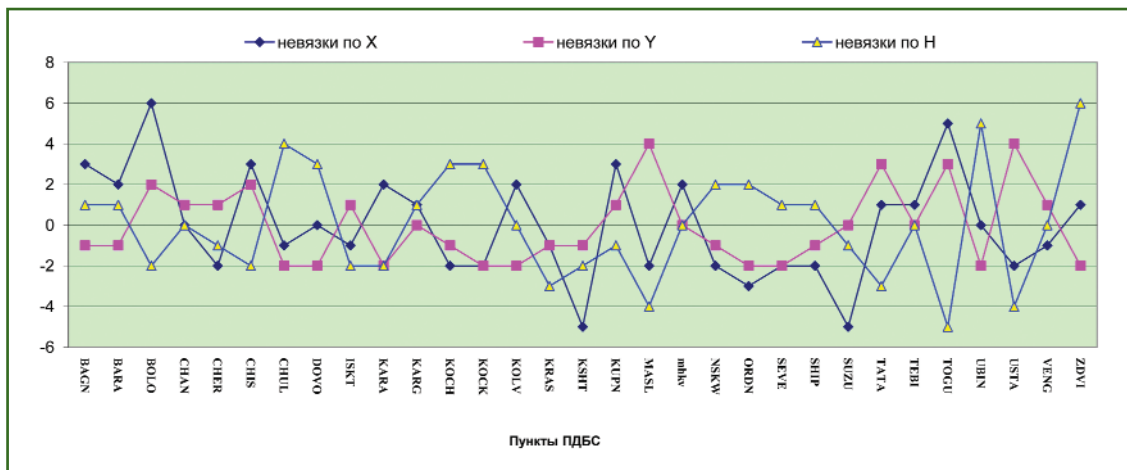


Рис. 4

Графики невязок для каждого пункта объединенной сети ПДБС по результатам калибровки

калибровочного участка для 206 пунктов ГГС, на которых в 2010 г. выполнялись спутниковые измерения, были вычислены разности между значениями координат и нормальных высот в каталоге и полученными в ITRF2005 путем калибровки. Данные разности позволяют оценить, с одной стороны, степень соответствия значений координат и нормальных высот пунктов ГГС в реконструированной системе координат и высот их значениям в каталоге, а с другой — наличие смещений в положении пунктов ГГС относительно объединенной сети пунктов ПДБС в реконструированной системе координат и высот. По результатам анализа, полученные средние значения для данной выборки разностей координат и нормальных высот близки к нулю, а их СКП равны, соответственно, по оси абсцисс $\pm 5,1$ см, по оси ординат $\pm 4,3$ см и по нормальным высотам $\pm 5,8$ см, что достаточно хорошо согласуется с декларируемой точностью для СК-95 [7]. Гистограммы распределения полученных разностей координат и нормальных высот по интервалам значений приведены на рис. 5.

Приведенные гистограммы показывают, что гипотезы о нормальном распределении разностей абсцисс и ординат не

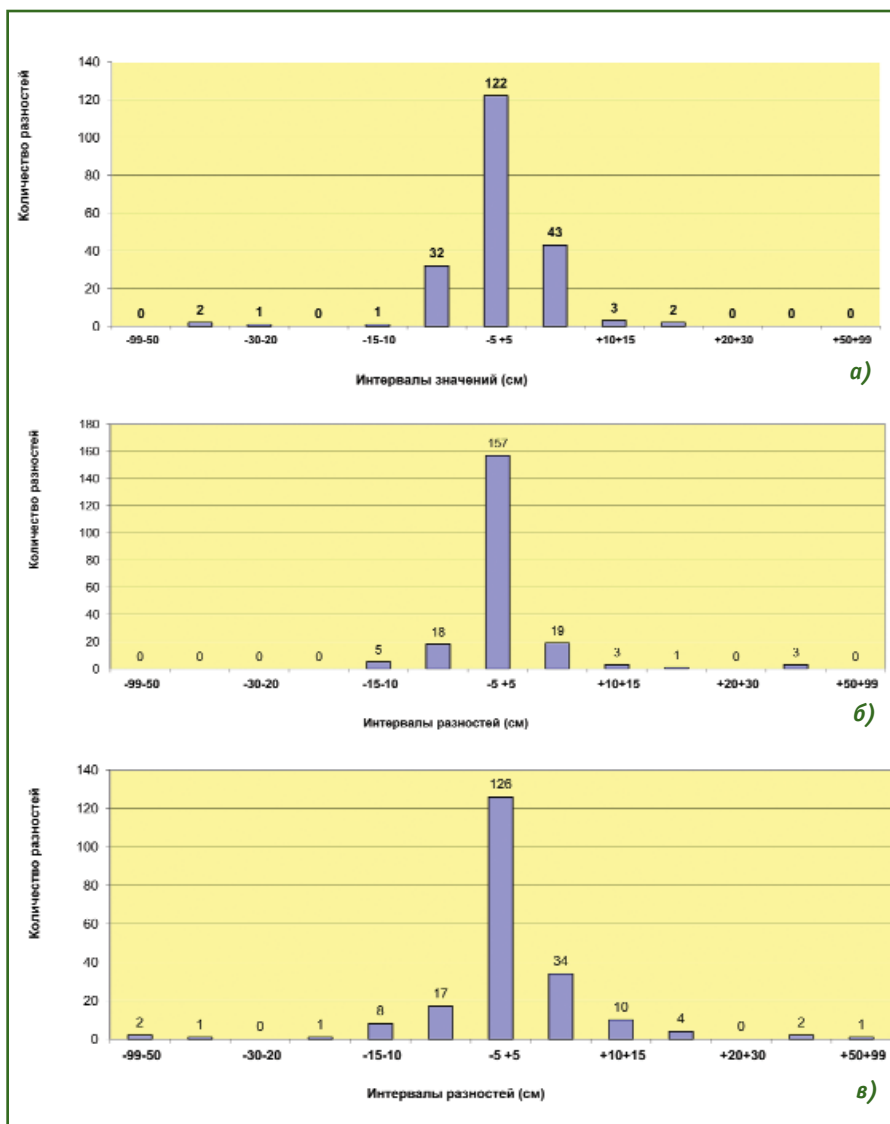


Рис. 5

Гистограммы распределения разностей плановых координат: по оси абсцисс (а), по оси ординат (б) и по нормальным высотам (в)

отвергаются на уровне значимости $\alpha = 0,05$, а для нормальных высот — $\alpha = 0,01$. Таким образом, в пределах данной территории плановые координаты и нормальные высоты в реконструированной системе координат и высот правомерно считать высокоточной реализацией государственных системы координат СК-95 и системы высот БСВ-77.

В заключение можно констатировать, что объединенная сеть пунктов ПДБС Новосибирской области в реконструированной системе координат и высот является высокоточным геодезическим построением. Потенциально она может обеспечивать исходными данными на современном уровне точности любые запросы геодезических, кадастровых и других организаций на всей территории Новосибирской области, в том числе при переходе к новой

государственной системе координат 2011 года (ГСК-2011).

▼ Список литературы

1. Карпик А.П., Дюбанов А.В., Твердовский О.В. Обзор состояния использования и развития сетей референчных станций на основе инфраструктуры ГЛОНАСС в России // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр., 10–20 апреля 2012 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 3 т. Т. 1. — Новосибирск: СГГА, 2012. — С. 176–182.
2. Постановление Администрации Новосибирской области от 25 декабря 2009 года № 471-па «О местной системе координат, устанавливаемой в отношении Новосибирской области».
3. Карпик А.П., Решетов А.П., Струков А.А., Карпик К.А. Определение координат пунктов сети базовых станций Новосибирской области в общеземной системе координат // ГЕО-Сибирь-2011. Т. 1. Геодезия, геоинформатика, картогра-

фия, маркшейдерия. Ч. 1: сб. матер. VII Междунар. науч. конгр. «Гео-Сибирь-2011», 19–21 апреля 2011 г., Новосибирск. — Новосибирск: СГГА, 2011. — С. 3–8.

4. Шендрик Н.К. Возможности использования пунктов Международной геодезической сети и системы ITRF для геодезического обеспечения территории Новосибирской области // Геодезия и картография. — 2013. — № 12. — С. 2–5.

5. Шендрик Н.К. Исследование точности геодезической сети активных базовых станций Новосибирской области в государственной системе координат и высот // Геодезия и картография. — 2014. — № 1. — С. 2–7.

6. Шендрик Н.К. Способ итераций для высокоточной реконструкции координат пунктов локальных геодезических сетей // «Геопрофи». — 2014. — № 5. — С. 44–48.

7. Руководство пользователя по выполнению работ в системе координат 1995 года (СК-95). ГКИНП (ГНТА)-06-278-04. — М: ЦНИИГАиК, 2004.



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

СЕРВИС JAVAD DPOS: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Ю.Г. Ноянов (JAVAD GNSS)

В 1996 г. окончил факультет прикладной космонавтики МИИГАиК по специальности «исследование природных ресурсов», а в 2001 г. защитил кандидатскую диссертацию на кафедре земельного кадастра МИИГАиК. В настоящее время — руководитель разработки полевого ПО компании JAVAD GNSS.

Сервис DPOS (Data Processing Online Service) компании JAVAD GNSS появился в 2014 г. и все это время активно развивается. Изначально он создавался для американского рынка и его возможности были равнозначны расширенному сервису OPUS (Online Processing User Service) национальной геодезической службы США NGS (National Geodetic Survey).

В США на деньги налогоплательщиков создана государственная сеть постоянно действующих базовых станций CORS (Continuously Operating Reference Stations), данные с которых ежедневно поступают на сервер NGS и находятся в свободном доступе. Также для общего пользования доступны координаты пунктов, в том числе в местных системах координат. Плотность станций сети CORS составляет в среднем 1 пункт на 30–50 км, так что большинство работ можно выполнять одним спутниковым приемником. Американским геодезистам нет необходимости самостоятельно осуществлять постобработку — они могут воспользоваться специализированным сервисом обработки данных OPUS. После отправки файла с данными на сайт сервиса OPUS пользователь получает точные координаты определяемой точки в государственной системе координат и детальный отчет со статистикой обработки. Отчет OPUS является официальным материалом для сдачи работ заказчику.

Сервис JAVAD DPOS выполняет поиск и загрузку ГНСС-данных с ближайших постоянно действующих базовых станций, а также результатов измерений пользователей с применением вычислительных модулей постобработки, используемых в ПО JUSTIN и GIODIS. По сравнению с сервисом OPUS сервис JAVAD DPOS имеет такие преимущества, как обработка данных ГЛОНАСС и коротких базовых линий, более быстрое получение результатов, а главное, возможности сервиса JAVAD DPOS постоянно развиваются, благодаря добавлению новых функций при выполнении геодезических работ с использованием спутникового оборудования, расширяется география его применения. Все это выделяет компанию JAVAD GNSS, которая всегда отличалась передовыми решениями, среди других производителей ГНСС-оборудования.

Для работы с сервисом JAVAD DPOS предусмотрено несколько вариантов: с помощью веб-сайта, с использованием функций приемника TRIUMPH-LS или программы JAVAD Mobile Tools (JMT).

Работа с помощью веб-сайта. Это наиболее простой способ для тех, кто еще не приобрел современное оборудование компании JAVAD GNSS, например приемник TRIUMPH-LS, или программу JMT.

На сайте app.javad.com пользователю необходимо зарегистрироваться самому и зарегистрировать свое спутниковое оборудование. После этого можно отправлять файлы на сайт сервиса, на котором выполняется поиск данных с ближайших станций и осуществляется обработка данных пользователя с вычислением координат (рис. 1). Весь набор настроек для постобработки задается

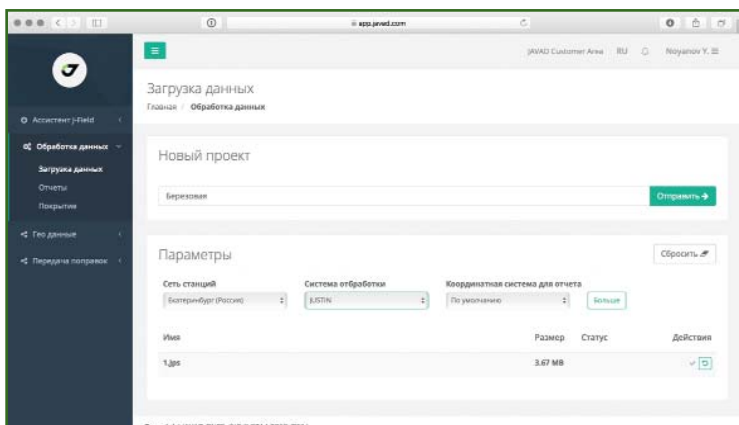


Рис. 1
Загрузка данных через веб-интерфейс



Рис. 2
Обработка данных в приемнике TRIUMPH-LS с помощью программы J-Field

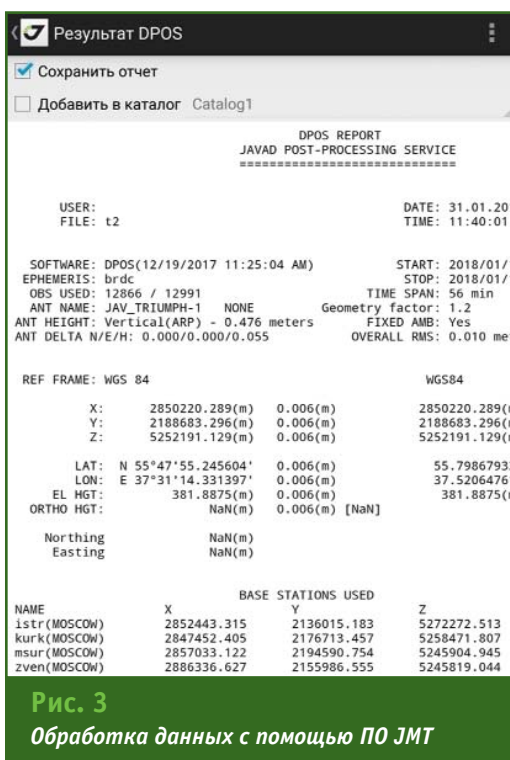


Рис. 3
Обработка данных с помощью ПО JMT

ются на сайт сервиса, обрабатываются и включаются в общий проект совместно с результатами измерений в режиме RTK (рис. 2). Все настройки задаются на экране приемника, а полученные данные можно использовать для дальнейших работ других видов. Такое применение сервиса JAVAD DPOS является наиболее удобным и функциональным.

И, наконец, последний вариант — это **использование программы JMT**, работающей на мобильных телефонах и планшетах, в том числе защищенных, под управлением ОС Android и iOS (рис. 3). Данное приложение позволяет подключаться к приемнику, загружать с него файлы и отправлять их на сайт сервиса JAVAD DPOS для обработки. Полученные результаты также можно включать в проект RTK-измерений. Программа проста в работе, но немного уступает ПО J-Field по автоматизации и универсальности.

Теперь постараемся разобраться, какие дополнительные возможности могут получить российские геодезисты при использовании сервиса JAVAD DPOS.

Во-первых, в отличие от сервиса OPUS, **JAVAD DPOS опирается на самые разнообразные источники получения данных** — от международных сетей EUREF (European Reference Frame) и IGS (International GNSS Service) до сетей базовых ГНСС-станций таких организаций, как ООО «УГТ-Холдинг» (Екатеринбург) на Урале или ООО «ЮжГеоСеть» (Ростов-на-Дону) на юге России. Более того, любая организация может включить свою сеть постоянно действующих базовых станций в сервис JAVAD DPOS, используя результаты обработки самостоятельно в закрытом режиме или предоставляя услуги своим клиентам. Для дилеров услуг и

оборудования это, согласитесь, довольно убедительный аргумент для привлечения новых клиентов. Так что, использовать возможности сервиса можно в различных регионах РФ, где имеются подобные сети. Следует отметить, что сервис JAVAD DPOS уже функционирует в таких странах, как Испания, Германия, Израиль и др.

Конечно, для такой территориально протяженной страны как Россия имеющихся постоянно действующих базовых станций недостаточно и вопрос опорной сети очень актуален. Международная сеть IGS неоднородна — она имеет высокую плотность в Европе и небольшую в других местах, включая Россию. В РФ установлено около полутора десятков станций IGS. Кроме них, российские пользователи сервиса JAVAD DPOS могут использовать ближайшие зарубежные станции IGS. Обычно результаты спутниковых измерений после постобработки опираются на данные, полученные от пунктов, находящихся в радиусе до сотни километров от места работ. Поэтому в сервис JAVAD DPOS к вычислительному модулю ПО JUSTIN был добавлен вычислительный модуль ПО GIODIS, способный обрабатывать и уравнивать сети протяженностью в тысячу и более километров. Ниже приведены примеры привязки точек в Республике Башкортостан и в Хабаровске с помощью сервиса JAVAD DPOS в модуле ПО GIODIS (рис. 4). В Республике Башкортостан в качестве опорных использовалось 11 станций IGS, расположенных как на территории РФ, так и за рубежом. В Хабаровске в качестве опорных использовались две станции IGS, расположенные в России, и три — в Японии.

Как видно из представленных отчетов сервиса JAVAD DPOS, высокая точность привяз-

пользователем. Результаты сохраняются две недели в личном кабинете и могут быть загружены в виде проекта ПО JUSTIN и просмотрены в бесплатной программе JUSTIN LINK.

Зарегистрировавшись на сайте, пользователи оборудования JAVAD GNSS могут проводить обработку файлов «сырых» измерений как сразу в поле, так и позже в офисе.

При наличии у пользователя приемника TRIUMPH-LS с ПО J-Field многие операции упрощаются. Данные автоматически скачиваются, отправля-

ки точек к станциям IGS достигается даже в случае их значительной удаленности (например, при определении координат точки в Хабаровске один из пунктов IGS находился в Якутске, на расстоянии свыше полутора тысяч километров). Об этом говорят величины ошибок в координатах (выделены на рис. 4 синим цветом), а также расхождения с контрольными значениями координат, которые были получены после обработки в ПО GIODIS данных суточных ГНСС-наблюдений. Как видно из правой колонки цифр, эти расхождения составили менее 1 см в плане и 2,5 см по высоте.

Следует напомнить, что для достижения высокой точности получения координат точки, измерения на ней должны выполняться в течение времени от нескольких часов до суток. Добавим также, что при привязке к станциям сети IGS приходится ждать не меньше суток, так как результаты измерений на большинстве станций IGS выкладываются на сайт с задержкой от суток и более.

Кроме того, наличие в сервисе JAVAD DPOS сразу двух программ обработки позволяет выполнять взаимный контроль вычисления координат. Выбрать необходимый модуль для пост-обработки можно в любом из вариантов использования сервиса JAVAD DPOS — с помощью веб-сайта, при работе с приемником TRIUMPH-LS или в программе JMT.

Еще одной проблемой для российских геодезистов является **необходимость применения местных систем координат**. При спутниковых измерениях координаты точек вычисляются в глобальной системе WGS-84 (ITRF), а результаты работ представляются в местных системах координат. Для программ J-Field и JMT, поддерживающих встроенные преобразования координат, — это не про-

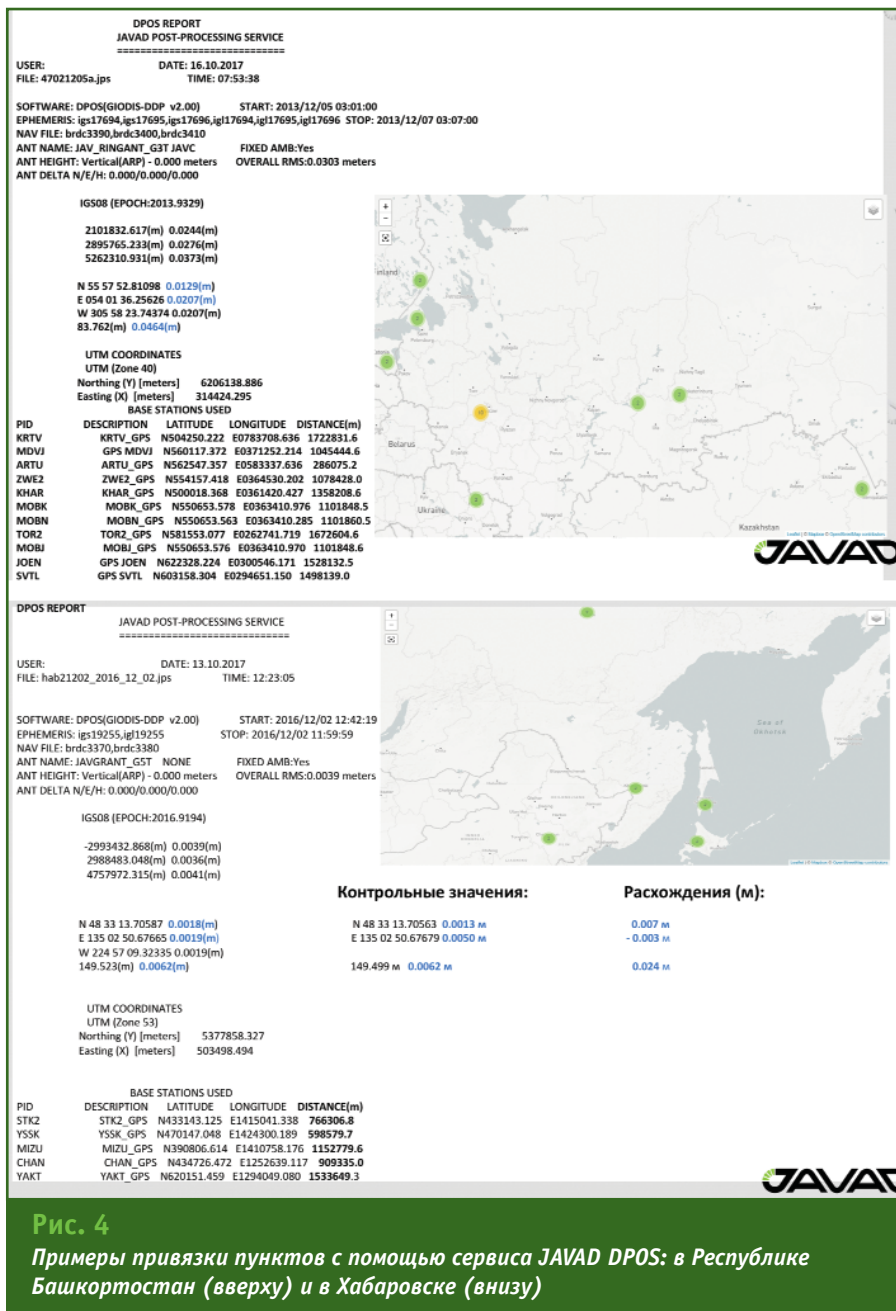


Рис. 4
Примеры привязки пунктов с помощью сервиса JAVAD DPOS: в Республике Башкортостан (вверху) и в Хабаровске (внизу)

блема, поскольку пересчет осуществляется «на лету» по файлу преобразования. В веб-варианте сервиса JAVAD DPOS для поддержки различных систем координат предусмотрен раздел «Гео-данные». В этот раздел можно загружать файлы необходимых систем координат в универсальном формате JCS, применяемом во всех программах компании JAVAD GNSS, и в дальнейшем использовать их для представления данных в выбранной местной системе координат в отчетах сервиса JAVAD DPOS. Эти

файлы могут включать в себя все виды координатных преобразований, таких как локализации, геоиды, местные системы координат и пр. Они могут быть созданы в любой программе: JUSTIN, JUSTIN LINK, GIODIS, Tracy, JMT, J-Field. Требуемые бинарные файлы загружаются через тот же сервис.

Кроме обработки данных спутниковых измерений в режимах статике и быстрой статике, сервис **JAVAD DPOS предоставляет весьма интересные возможности при использова-**

нии оборудования для работы в режиме RTK.

Одной из них является работа с промежуточной базой в режиме, который компания JAVAD GNSS назвала VB RTK (Virtual Base Real Time Kinematic).

Если базовая станция находится на небольшом расстоянии от точек съемки, то надежное решение может быть получено быстро и с высокой точностью даже при неблагоприятных условиях, что обусловлено, в первую очередь, эффективностью математических алгоритмов обработки коротких базовых линий (расстояний между базой и ровером).

Практика применения спутниковых геодезических методов при обеспечении строительства зданий и сооружений давно доказала целесообразность установки базовой станции вблизи объекта работ. Сдерживающим фактором являлась лишь необходимость увеличения затрат на покупку дополнительного приемника. С появлением на рынке нового недорогого приемника TRIUMPH-2 это ограничение было устранено, так как стоимость услуги получения корректирующей информации в конечном итоге может оказаться значительно выше.

В режиме VB RTK промежуточная базовая станция RTK устанавливается в удобном, открытом для приема сигналов спутников ГНСС месте, непо-

средственно в районе проведения работ. Одновременно с передачей поправок она записывает «сырые» данные во внутренний файл. Приблизительные значения координат базовой станции задаются из навигационных определений. В этом случае измерения координат в режиме RTK ведутся относительно базовой станции с этими временно заданными координатами. После окончания съемки файл с базовой станции отправляется на обработку в сервис JAVAD DPOS, с помощью которого вычисляются точные координаты базовой станции. Программа J-Field (или JMT) обнаруживает роверные точки, измеренные относительно базовой станции, и вычисляет их окончательные (точные) координаты. J-Field позволяет выполнить все это в фоновом режиме, так что пользователь еще в поле на экране приемника TRIUMPH-LS может увидеть и проконтролировать полученные результаты.

Таким образом, благодаря короткой базовой линии обеспечивается надежная связь через УВЧ-модем и стабильное получение фиксированных решений в режиме RTK, что позволяет выполнять измерения на отдельной точке в течение нескольких секунд. Режим работы VB RTK подробно рассмотрен в статье А.И. Разумовского «Позиционирование в режиме RTK с использованием промежуточной базовой станции и сервиса DPOS» (см. Геопрофи. — 2015. — № 2. — С. 28–29).

Другой режим называется Hybrid RTK. Как известно, полевые программы компании JAVAD GNSS обеспечивают строгий контроль при выполнении измерений, так что иногда в сложных условиях добиться фиксированного решения в режиме RTK не удается ни за несколько секунд, ни за несколько минут. В этом случае обу-

дование компании JAVAD GNSS дает еще один шанс. Пока приемник в режиме RTK пытается достичь надежного решения, одновременно записывается файл «сырых» данных. Просто в на точке до заданного в настройках приемника времени и не получив фиксированного решения, можно выполнить обработку «сырых» данных с помощью сервиса JAVAD DPOS, используя различные алгоритмы режима Hybrid RTK: вычислить координаты роверных точек либо с привязкой к опорным станциям сети, либо к промежуточной базовой станции RTK, или вычислить точные координаты базовой станции и роверных точек (рис. 5). После обработки в ПО J-Field временные координаты точек заменяются на окончательные результаты вычислений и отображаются на экране приемника TRIUMPH-LS, их можно сразу просмотреть и проверить.

Как видно из приведенных сценариев, сервис JAVAD DPOS не только позволяет получать точные координаты точек геодезического обоснования по результатам постобработки, но и является незаменимым инструментом для качественного выполнения спутниковых измерений в режиме реального времени. Это дает возможность каждому владельцу оборудования компании JAVAD GNSS опробовать сервис JAVAD DPOS для своих работ. Сервис динамично развивается, поскольку разработчики оперативно реагируют на все появляющиеся перед геодезистами вопросы, добавляя новые возможности и инструменты. Компания JAVAD GNSS открыта к сотрудничеству с российскими организациями, выполняющими геодезические измерения, кадастровые и другие работы, для дальнейшего расширения географии покрытия сервиса и привлечения новых пользователей.



Рис. 5
Настройка алгоритма обработки в режиме Hybrid RTK на приемнике TRIUMPH-LS

«ТЕХНОЛОГИИ CREDO БЕЗ ГРАНИЦ»: ВСТРЕЧА, ДИАЛОГ, РАЗВИТИЕ

Весной 2018 г. компания «Кредо-Диалог» продолжит серию конференций «Технологии CREDO без границ». О том, какими они будут, редакции журнала «Геопрофи» рассказала директор по работе с клиентами компании «Кредо-Диалог» Ирина Викторовна Сузько.



▼ **Третий год подряд компания «Кредо-Диалог» проводит конференции под названием «Технологии CREDO без границ». В чем особенность этих мероприятий?**

Рассматривать эти мероприятия нужно в нескольких аспектах.

Во-первых, в географическом. Конференции проходят во всех федеральных округах РФ, а также в Республике Казахстан и Республике Беларусь.

Во-вторых, в отраслевом. Комплекс КРЕДО находит при-

менение в самых разных отраслевых направлениях: от инженерных изысканий и кадастровых работ до выполнения сложнейших инфраструктурных проектов. Поэтому программа конференций построена так, чтобы специалисты различных направлений и рода деятельности получили интересующую их информацию.

В-третьих, в технологическом. Мы живем в век бурно развивающихся технологий, как устоявшихся, так и совершенно новых, еще завоевывающих свое место в профессиональной деятельности наших пользователей. Этот фактор учитывается при разработке программы конференций. Участники мероприятий знакомятся и обсуждают вместе с нами новые решения, предлагаемые компанией «Кредо-Диалог», а также технологии применения давно поставляемых систем КРЕДО для совершенно новых задач.

Ну, и наконец, в профессиональном. Мы рады встречам и со студентами, и с высококвалифицированными специалистами, и с руководителями организаций. Наши мероприятия — это живое профессиональное общение. В результате таких встреч и обсуждений появляются новые направления развития комплекса, совершенствуются существующие системы.

▼ **В каких регионах РФ будут проходить мероприятия этой весной?**

Есть города, где сосредоточено много клиентов компании, в которых мы бываем ре-

гулярно. В 2017 г. ими стали, например, Тюмень, Самара, Воронеж, Нижний Новгород. В этом году планируются встречи со специалистами Перми, Краснодара, Сургута, Иркутска. Есть регионы, которые мы посещаем не так часто. В 2018 г. мы проведем конференции и поближе познакомимся со специалистами Ухты, Сыктывкара, Чебоксар. А осенняя серия конференций начнется с города Орла, в котором давно есть пользователи комплекса КРЕДО, но мы в нем еще не бывали.

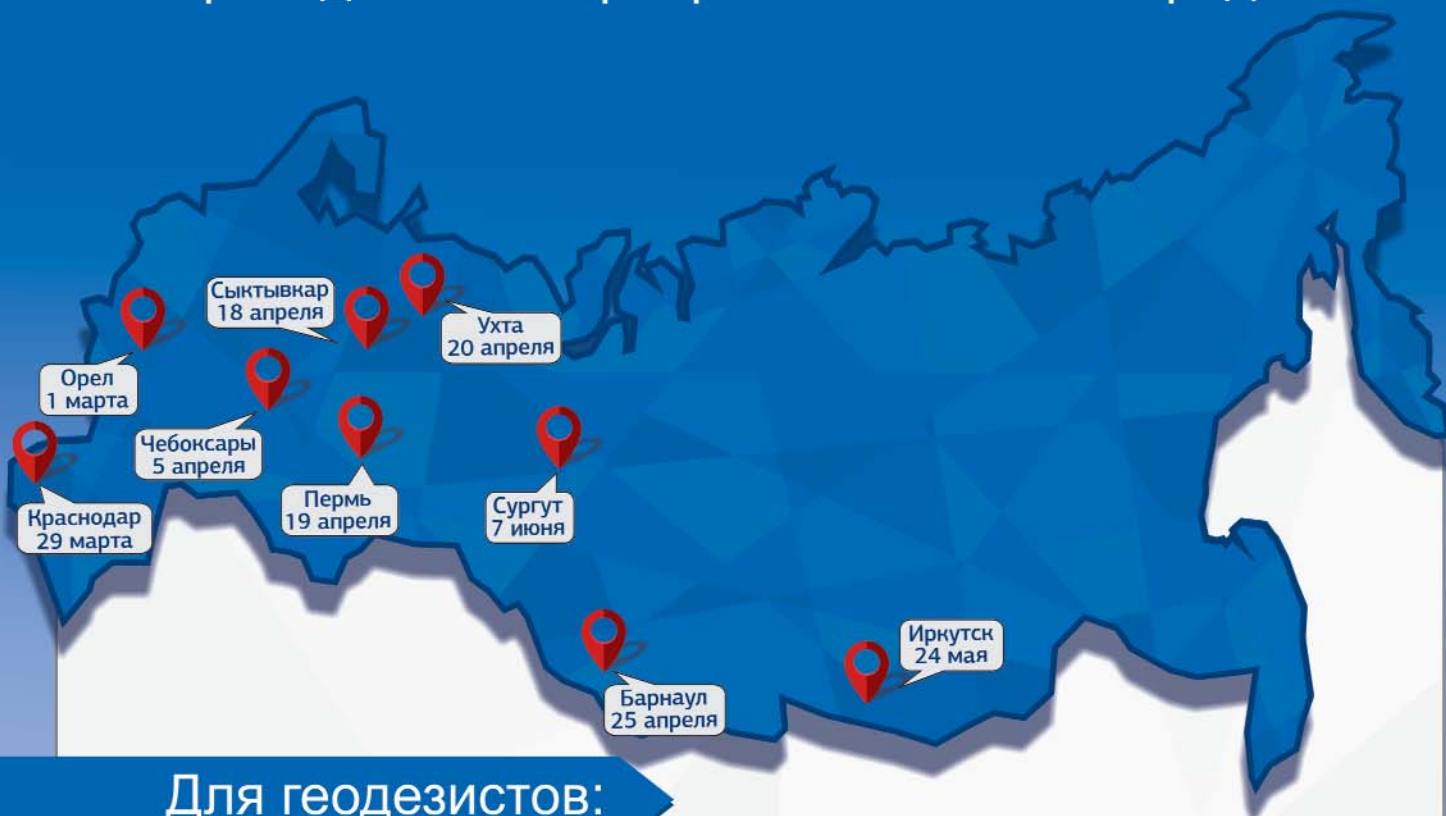
▼ **Будут ли отличаться мероприятия, проводимые в разных городах?**

В общем виде вся серия запланирована в виде однодневных конференций. Это позволяет не отрывать надолго специалистов от сдачи проектов в сезон активной работы. Для того, чтобы сосредоточиться на наиболее востребованных темах, на Интернет-ресурсах компании публикуются ознакомительные материалы, в основном, видео. Благодаря этому, специалисты приходят на мероприятия подготовленными к диалогу, с актуальными для них вопросами и предложениями. Кроме того, на наших сайтах проводятся предварительные опросы, и каждый желающий может высказать свои пожелания по интересующим его темам.

В некоторых городах программа расширяется за счет включения дополнительных мастер-классов по наиболее сложным темам, а также инди-

КОНФЕРЕНЦИИ «ТЕХНОЛОГИИ CREDO БЕЗ ГРАНИЦ»

Приходите на мероприятие в вашем городе!



Для геодезистов:

- Обрабатываем данные лазерного сканирования и спутниковых измерений
- Подбираем оптимальные инструменты для создания ЦММ
- Рассказываем о новинках геодезической линейки КРЕДО

Для геологов:

- Работаем в единой информационной среде и строим полноценную объемную геологическую модель

Для проектировщиков:

- Проектируем городские улицы и дороги любых категорий – от нового строительства до реконструкции и ремонта
- Создаем генеральные планы площадных объектов и коммуникаций

**Всем участникам дарим скидку 30% на приобретение систем КРЕДО!
Участие в конференциях бесплатное!**



Заявку оформляйте на сайте:
www.credo-dialogue.ru

Ответим на любые ваши вопросы:

тел.: +7 (499) 921-02-95, +7 (499) 346-06-73

e-mail: market@credo-dialogue.com, moscow@credo-dialogue.com

видуальных консультаций для специалистов организаций.

Кроме того, в этом году мы предлагаем участникам конференций прислать заранее свои рабочие материалы для того, чтобы можно было представить технологические решения компании «Кредо-Диалог» непосредственно на реальных объектах. Это позволит нам вместе сделать программу конференций максимально полезной.

▼ **Какие технологические новинки увидят участники конференций?**

Интересного будет много. Например, одной из наиболее актуальных и востребованных тем является использование технологии лазерного сканирования для решения разнообразных задач. Уже более года мы активно развиваем данную технологию на основе системы КРЕДО 3D СКАН для дорожного строительства, горного дела, эксплуатации различных объектов и других задач.

Для многочисленных пользователей геодезического направления готовится настоящий подарок. Речь идет о планируемом осеннем выпуске системы КРЕДО ДАТ 5.0. Причем, ее можно будет брать в опытную эксплуатацию уже с апреля. А на конференциях мы будем знакомить участников с функциональными возможностями данной системы.

Много полезной информации ждет и проектировщиков, в первую очередь, дорожников. Это новые версии систем КРЕДО ДОРОГИ и КРЕДО СЪЕЗДЫ, а также новая система КРЕДО ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ. Пока специалисты активно знакомятся с ней в составе системы КРЕДО ДОРОГИ, а весной она станет полнофункциональной самостоятельной программой.

Всех тайн открывать не буду, приходите на мероприятия и



следите за публикациями на наших ресурсах.

▼ **Компания «Кредо-Диалог» обычно дарит подарки участникам своих мероприятий. Продолжится ли эта практика в весенней серии конференций?**

Безусловно. Мы едем в гости и везем подарки. Как обычно, организациям, участникам мероприятий, предоставляются дополнительные льготы для приобретения программного обеспечения и услуг. В прошлом году многие из них воспользовались возможностями обновить рабочие места до наиболее актуальных версий, а также приобрести новые системы на льготных условиях. В течение 2018 г. у нас будут проходить различные акции. Думаю, особенно интересные

предложения ждут будущих пользователей системы КРЕДО ДАТ 5.0.

▼ **Как директор по работе с клиентами, чего Вы ждете от этих мероприятий?**

Не только я, но и все специалисты компании, надеются на встречи с нашими пользователями, партнерами и друзьями. Прошлый год ознаменовался появлением 11-тысячного пользователя комплекса КРЕДО. Каждое мероприятие приближает компанию «Кредо-Диалог» к появлению 12-тысячного пользователя. Поэтому ждем новых знакомств, нового сотрудничества, интересных идей и проектов.

До встречи на конференциях «Технологии CREDO без границ»!

СОБЫТИЯ

▼ Региональный ТИМ-центр в Иркутской области

ИРНТУ и компания «Альянс инженеров и проектировщиков» (Челябинск) на базе вуза создают региональный ТИМ-центр. Руководить его работой будет А.Л. Охотин, заведующий кафедрой маркшейдерского дела и геодезии ИРНТУ, президент Международного общества маркшейдеров (ISM), в сферу научно-практических интересов которого уже давно входят технологии информационного моделирования.

А.Л. Охотин поясняет: «В настоящее время терминология в области информационного моделирования еще не устоялась. Термин BIM (Building Information Modeling), используемый зарубежными специалистами, подразумевает процесс, в результате которого формируется информационная модель объекта. BIM-технологии позволяют создать трехмерную модель объекта, содержащую всю информацию о нем, необходимую не только для его проектирования и строительства, но и эксплуатации и даже утилизации. Среди основных преимуществ BIM-технологий — точность проектов, исключение проектных ошибок, экономия времени проектирования и строительства, уменьшение стоимости строительства и эксплуатации. В качестве объекта выступают здания, сооружения, дороги, трубопроводы, ЛЭП, карьеры, шахты и т. д.

В России появился и используется иной термин — ТИМ (технологии информационного моделирования). ТИМ-центры могут стать драйверами внедрения цифровых технологий в регионах. Это откроет большие перспективы, поскольку технологии информационного моделирования становятся базовой

составляющей цифровой экономики России».

В нормативно-правовые акты и нормативно-технические документы в области строительства внесены изменения, необходимые для использования в России технологий информационного моделирования сооружений. Новые документы обязывают строительные организации, особенно те, которые используют бюджетное финансирование, работать с ТИМ. Они позволяют создать трехмерную модель здания, содержащую всю информацию об объекте, необходимую не только для его проектирования и строительства, но и эксплуатации. Среди основных преимуществ ТИМ — точность проектов, исключение проектных ошибок, экономия времени проектирования и строительства, уменьшение стоимости строительства и эксплуатации.

Данное направление работы актуально в связи с тем, что Президент РФ В.В. Путин в декабре 2016 г. в своем ежегодном послании к Федеральному собранию РФ предложил «запустить масштабную системную программу развития экономики нового технологического поколения, так называемой цифровой экономики». В июле 2017 г. программа «Цифровая экономика», разработанная Министерством связи и массовых коммуникаций РФ, была утверждена.

В свою очередь, губернатор Иркутской области С.Г. Левченко в инвестиционном послании поставил задачу развивать в регионе технологии информационного моделирования и дал четкие указания ИРНТУ стать центральным интегрирующим центром по этому направлению.

«Создание ТИМ-центра на площадке университета открывает

для вуза большие перспективы, поскольку данные технологии становятся одной из основ цифровой экономики России.

ТИМ позволяют одновременно и удаленно соединить проектные, производственные, управленческие и финансовые процессы. В результате мы получаем модели полного жизненного цикла. Применение этих технологий существенно экономит средства и время в процессе проектирования, строительства и эксплуатации разных сооружений (здания, дороги, мосты, карьеры).

Потенциал ИРНТУ позволяет включиться в реализацию этих процессов, поскольку ТИМ предполагают участие самых разных специалистов — геологов, геофизиков, маркшейдеров, проектировщиков, экономистов, а также сотрудников эксплуатируемых организаций. Преимущество университета состоит в том, что в нем готовят специалистов по всем этим специальностям. ИРНТУ — идеальная площадка для создания Центра технологий информационного моделирования, с помощью которых можно эффективно развивать экономику регионов, увеличить производительность труда, поднять уровень жизни, создать новые рабочие места, развить местный средний и мелкий бизнес, уменьшить риски при выполнении госзаказа», — сообщает А.Л. Охотин.

По его инициативе, делегация руководства ИРНТУ во главе с ректором М.В. Корняковым побывала в Челябинске и познакомилась с возможностями компании «Альянс инженеров и проектировщиков». Данная компания разработала облачную ТИМ-платформу — готовое решение для создания информационной модели строительного объекта гражданского и

промышленного назначения и управления им в течение всего жизненного цикла. Сотрудников вуза заинтересовала модель работы компании «Альянс инженеров и проектировщиков», основанная на сочетании знаний опытных профессоров и инициативы молодежи. Здесь активно работают со студентами, которые обучаются в вузах Челябинска, привлекая их к участию в реальных проектах, что поможет им в будущем стать профессионалами.

ИРННТУ видит перспективы сотрудничества в этом направлении с компанией, чей опыт по созданию регионального ТИМ-центра в Челябинске признан успешным. Действующая бизнес-модель центра позволяет легко и быстро распространять ее на другие регионы.

В настоящее время по заказу администрации Иркутска ИРННТУ в партнерстве с компанией «Альянс инженеров и проектировщиков» готовит проект спортивного комплекса для городского центра «Патриот» с применением технологий информационного моделирования. К выполнению пилотного для Иркутска цифрового проекта подключены ведущие специалисты ИРННТУ — маркшейдеры, строители, сантехники, электрики и архитекторы.

Необходимо также отметить, что кафедра маркшейдерского дела и геодезии ИРННТУ под руководством профессора А.Л. Охотина уже давно использует технологии информационного моделирования для выполнения работ по заказу крупнейших горнодобывающих компаний. Так, например, в 2017 г. был реализован масштабный проект для АО ЗДК «Лензолото». Сотрудники кафедры создали трехмерные горно-геологические модели 43 перспективных площадок россыпных месторождений в Бодайбинском районе. Таким

образом, на одном цифровом поле были объединены данные геодезической съемки и геологоразведки, а также результаты проектирования, строительства и эксплуатации. Как подчеркивает А.Л. Охотин, достоверное и качественное трехмерное моделирование является актуальным для подсчета запасов, составления проектной документации, сопровождения горных работ и промышленной безопасности эксплуатации опасных производственных объектов.

По информации пресс-службы ИРННТУ

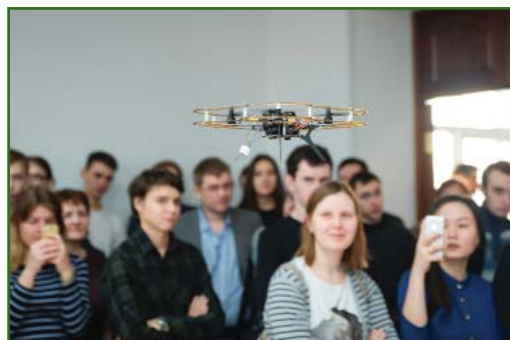
▼ Новая учебная лаборатория СГУГиТ «Беспилотные аэрофотосъемочные комплексы» (Новосибирск, 30 января 2018 г.)

В Сибирском государственном университете геосистем и технологий совместно с ГК «Геоскан» состоялось торжественное открытие учебной лаборатории «Беспилотные аэрофотосъемочные комплексы». Учебная лаборатория оборудована современной компьютерной техникой. ГК «Геоскан» передала для учебных целей программное обеспечение Agisoft PhotoScan, предназначенное для обработки данных, полученных с помощью беспилотных технологий.

ГК «Геоскан» производит и поставляет беспилотные аэрофотосъемочные комплексы, фотограмметрическое программ-

ное обеспечение Agisoft Photoscan и ГИС Спутник — для визуализации и анализа данных аэрофотосъемки. Данные технологии позволяют оперативно создавать высокоточные ортофотопланы, матрицы высот и 3D-модели местности.

На церемонии торжественного открытия учебной лаборатории с приветственным словом выступили: ректор СГУГиТ А.П. Карпик, руководитель проекта ГК «Геоскан» И.М. Грызлов, заместитель генерального директора ГК «Геоскан» П.В. Степанов и директор Института геодезии и менеджмента СГУГиТ С.В. Середович. На мероприятии присутствовали представи-



Беспилотники Геоскан

для информационного обеспечения
строительства и эксплуатации



АЭРОФОТОСЪЕМКА С БАС

С геодезической точностью
Масштаб 1:500



3D МОДЕЛИ

Точность 15 см по высоте
и 10 см в плане



ДЕТАЛЬНЫЕ ОРТОФОТОПЛАНЫ

Разрешение - до 5 см на пиксель



МАТРИЦЫ ВЫСОТ

Точность по высоте 15 см



ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Фотограмметрическая
обработка снимков



ПУБЛИКАЦИЯ ДАННЫХ

Размещение и визуализация данных
в облаке и настройка прав доступа



Телефон:
8 800 333-84-77
+7 (812) 363-33-87

E-mail:
info@geoscan.aero

Сайт:
www.geoscan.aero

тели кафедр СГУГиТ, а также студенты университета по направлению подготовки «Геодезия и дистанционное зондирование».

Для участников мероприятия представители ГК «Геоскан» провели мастер-класс с демонстрацией работы квадрокоптера и презентацию программного обеспечения.

Учебная лаборатория будет использоваться в образовательном процессе университета для проведения занятий по обработке геопространственных данных.

По информации СГУГиТ

Итоги 2017 г. компании «Ракурс»: с большим задором и оптимизмом на будущее

В 2017 г. компания «Ракурс» сконцентрировалась на решении большого количества технических задач. Минувший год начался релизом версии

PHOTOMOD 6.2, а завершился — версией 6.3, обеспечив новый уровень возможностей по созданию ортофотопланов, построению различных типов 3D-моделей и обработке данных БПЛА.

Помимо технических усовершенствований, появились новые возможности использования программного обеспечения. PHOTOMOD стал доступен в качестве SaaS (software as a service) на облачной платформе CloudEO и в ближайшее время появится в виде аналогичного сервиса на платформе GeoCloud.

Количество пользователей PHOTOMOD увеличилось на 40 компаний, распределившись примерно поровну между Россией и другими странами. Заключено дилерское соглашение с компанией DIT Spase из Коста-Рики.

Научно-техническая библиотека пополнилась полезными

материалами, подготовленными пользователями PHOTOMOD и специалистами компании.

Компания «Ракурс» приняла участие в крупнейших отраслевых выставках и конгрессах: Geospatial World Forum (Индия), INTERGEO (Германия), «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» (Новосибирск), «Геодезия. Маркшейдерия. Аэросъемка. На рубеже веков» (Москва), «Интеграция геопространства — будущее информационных технологий» (Москва).

Многолетний опыт существенно изменил отношение к формам и использованию пространственной информации, что привело к пониманию необходимости развития, выхода на новый уровень проводимой компанией ежегодной конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии». С новым именем — «От снимка к цифровой реальности: дистанционное

The image is a promotional graphic for PHOTOMOD software. At the top, the word "PHOTOMOD" is written in large, bold, blue letters with a red underline. Below the title, there are five circular icons arranged in a circle, each representing a different feature of the software. Clockwise from the top-left, the icons are labeled: "Цифровые модели рельефа" (Digital surface models), "2D и 3D векторизация, картографирование" (2D and 3D vectorization, cartography), "3D-моделирование" (3D modeling), "Орторастраширование и создание мозаик" (Orthorectification and mosaic creation), and "Фотограмметрия" (Photogrammetry). The background is a dark blue grid with glowing lines. In the bottom-left corner, there is the "РАКУРС" logo and contact information: "Тел.: (495) 720-51-27, info@racurs.ru, www.racurs.ru". In the bottom-right corner, there is text about an exhibition: "«Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2018» 25–27 апреля 2018 года, Новосибирск Стенд № E318".

зондирование Земли и фотограмметрия» конференция состоялась в Израиле, собрав 70 специалистов, представляющих 40 организаций из 7 стран мира.

Неизменно высокое качество разработок было подтверждено успешной сертификацией соответствия системе менеджмента качества Государственного военного стандарта РВ 0015-002-2012, «Системы разработки и постановки на производство военной техники». На практике это доказано реализацией ряда научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также крупными производственными проектами, выполненными для российских и зарубежных заказчиков.

В рамках работ по международному проекту «Создание Национальной географической информационной системы Республики Узбекистан» компания «Ракурс» выполнила поставку, ввод в эксплуатацию и провела обучение фотограмметрическим технологиям PHOTOMOD. В общей сложности были поставлены лицензии для оснащения 60 фотограмметрических рабочих мест на 5 предприятиях Государственного комитета Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру.

Еще одним знаковым проектом в сфере международного сотрудничества стал выбор компании в качестве соисполните-

ля российско-китайской программы сотрудничества в космосе на 2018-2022 гг., подписанной ГК «Роскосмос» и Китайской национальной космической администрацией.

Активно работала группа данных ДЗЗ, поставив в общей сложности более 20 000 км² архивных и новых снимков с КА сверхвысокого разрешения WorldView, GeoEye-1, Pleiades, Kompsat. Впервые компания поставила российские данные ДЗЗ с КА «Ресурс-П». Помимо снимков, заказчикам были переданы цифровые модели рельефа и местности.

В рамках проведения научно-исследовательских работ с целью поддержки новых КА и уровней обработки были протестированы снимки с КА KOMPSAT и Аист-2Д, а также радиолокационные данные (KOMPSAT-5, Sentinel).

Создав большой задел, компания «Ракурс» оптимистична в отношении 2018 г., который для нее является знаковым — четверть века на рынке геоинформационных технологий. Мы будем рады видеть наших пользователей, партнеров, друзей в Новосибирске, где в апреле пройдет конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь», в Германии на выставке INTERGEO, а также приглашаем всех принять участие в 18-й Международной научно-технической конференции «От снимка к цифровой реальности: дистанционное зондиро-

вание Земли и фотограмметрия», которая состоится в сентябре на острове Крит (Греция).

По информации компании «Ракурс»

▼ Серия семинаров и мастер-классов по технологиям PHOTOMOD (Китай, 29 января — 2 февраля 2018 г.)

Специалисты компаний «Ракурс» и SmartSpatio Technologies провели в Китае ряд семинаров и мастер-классов, посвященных фотограмметрическим технологиям PHOTOMOD. География мероприятий включала города Хоххот, Тяньцзинь и Шанхай.

Основной задачей семинаров стало знакомство пользователей с новыми функциональными возможностями системы PHOTOMOD 6.3. Актуальными для китайских специалистов являются вопросы построения плотной модели поверхности и создание true-ortho на территории с плотной многоэтажной застройкой, характерной для Китая. Слушатели высоко оценили реализованный в новой версии PHOTOMOD метод, существенно увеличивающий скорость построения ортофото на городскую территорию.

Бурное развитие геоинформационных технологий в Китае опирается не только на собственные КА, такие как Gaofen-2, Beijing-2 (TripleSat), Tianhui-1, Ziyuan-3, но и на данные БПЛА. В ЦФС PHOTOMOD



поддерживаются все данные ДЗЗ, получаемые китайскими спутниками. Большой популярностью в Китае пользуются беспилотные аппараты DJI, не всегда характеризующиеся стабильным полетом и использованием калиброванных камер, поэтому одной из тем мастер-классов стали вопросы особенностей обработки изображений с БПЛА.

Прикладное использование результатов обработки данных ДЗЗ в Китае идет по пути создания трехмерных моделей городов. Китай заслуженно является одним из лидеров в области технологий Smart City, нуждающихся в высокоточных трехмерных данных. В рамках семинара были продемонстрированы новые функциональные возможности 3D-моделирования в системе PHOTOMOD. Слушатели подчеркнули большое значение векторных моделей как базовых элементов для нужд городского планирования.

Рост объемов геопро пространственной информации заставляет Китай искать системы, способные в автоматическом режиме обрабатывать разнообразные данные ДЗЗ. Впервые в Китае было продемонстрировано программное обеспечение PHOTOMOD Conveyor, предназначенное для обработки экстремально больших объемов данных на высокопроизводительных кластерах.

Помимо проведения собственных семинаров, представители компаний «Ракурс» и SmartSpatio приняли участие в конференции «From Image to Digital Reality»: The First Seminar on Digital China and Photogrammetry, состоявшейся в Шанхае. Название мероприятия созвучно проводимой компанией «Ракурс» международной конференции «От снимка к цифровой реальности: дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия», что отражает

мировые тенденции представления и использования пространственной информации.

Участниками конференции стали специалисты более 50 организаций, среди которых были и крупные научно-исследовательские институты (Wuhan University, East China Normal University, Tongji University, Zhejiang surveying and Mapping Bureau, Shanghai Surveying and Mapping Institute и др.), и коммерческие компании, работающие в области геоинформационных технологий. Основная часть докладов была посвящена созданию 3D-моделей городов, также были представлены БПЛА собственных разработок и интересные методы самокалибровки.

Компания «Ракурс» с 2011 г. проводит семинары и мастер-классы в Китае, а флагманское ПО компании — PHOTOMOD переведено на китайский язык. Более 50 компаний в Китае являются пользователями программных решений компании. В 2014 г. 14-я Международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии», организатором которой выступает компания «Ракурс», состоялась на острове Хайнань. Геоинформационный рынок Китая, безусловно, является одним из самых перспективных в мире, требуя от поставщиков программных решений постоянного развития и совершенствования их разработок.

По информации компании «Ракурс»

▼ Международная научно-методическая конференция «Актуальные вопросы образования. Роль университетов в формировании информационного общества» (Новосибирск, 29 января — 2 февраля 2018 г.)

Тематика конференции, которая прошла в Сибирском государственном университете геосис-

тем и технологий, была выбрана не случайно. В мае 2017 г. Указом Президента РФ принята «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». Данная Стратегия определяет цели, задачи и меры по реализации внутренней и внешней политики Российской Федерации в сфере применения информационных и коммуникационных технологий, направленные на развитие информационного общества, формирование национальной цифровой экономики, обеспечение национальных интересов и реализацию стратегических национальных приоритетов.

Конференция привлекла участников из различных стран (Китай, Республика Казахстан) и городов РФ (Москва, Барнаул, Тюмень). В работе секций приняли участие представители ведущих вузов Новосибирска: СибГУТИ, НГАСУ (Сибстрин), СГУПС, НГТУ, НГУЭУ, СГУВТ, НГАУ, НВВКУ, Сибирский институт управления — филиал РАНХиГС. С докладами выступили также представители средних учебных заведений: Новосибирского химико-технологического колледжа имени Д.И. Менделеева, Новосибирского радиотехнического колледжа, Новосибирского городского педагогического лицея им. А.С. Пушкина, гимназии № 7 «Сибирская».

За неделю работы конференции состоялись 14 мероприятий: 8 секций, 5 заседаний в формате «круглого стола» и пленарное заседание.

30 января 2018 г. в рамках конференции было проведено совещание «Перспективные проекты Сибирского государственного университета геосистем и технологий, направленные на повышение эффективности взаимодействия образовательных учреждений общего и высшего образования», которое открыл ректор СГУиТ

А.П. Карпик. С приветственной речью выступили и.о. министра образования, науки и инновационной политики Новосибирской области С.В. Федорчук и заместитель начальника управления департамента образования мэрии города Новосибирска И.И. Тарасова. Участниками мероприятия также стали представители администраций образовательных учреждений города Новосибирска и Новосибирской области. На совещании были представлены проекты СГУГиТ, направленные на повышение эффективности взаимодействия образовательных уч-

реждений общего и высшего образования, на развитие интереса к получению инженерно-технического образования, вовлечение в научно-исследовательскую, проектную деятельность, повышение уровня компетенций и активизацию творческой деятельности учащихся.

31 января на пленарном заседании собрался коллектив СГУГиТ. С приветственной речью выступил А.П. Карпик.

И.А. Мусихин, проректор по международной и инновационной деятельности СГУГиТ, сделал доклад «Информационные ресурсы общества — основа формирования и развития цифровой экономики».

Советник председателя СО РАН по связям с органами государственной власти Г.А. Сапожников представил современные подходы к подготовке кадров для информационного общества.

Заместитель генерального директора ООО ИТЦ «СКАНЭКС» М.А. Сергеева рассказала о роли космических снимков и ГИС в системе подготовки специалистов для цифровой экономики России.

Проректор Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики С.Н. Мамоilenко поделился оценкой качества образования в условиях компетентного подхода и внедрения профессиональных стандартов.

О роли системы менеджмента качества в формировании информационного ресурса университета рассказала проректор по учебной и воспитательной работе СГУГиТ С.С. Янкелевич.

Завершил пленарное заседание доклад «Роль непрерывного образования в формировании информационного общества» директора Института оптики и оптических технологий А.В. Шабуровой.

Кроме традиционных тематик секций, связанных с обеспечением и оценкой качества образовательного процесса, онлайн-образованием, НИРС, вопросах кураторства, были интересные новинки. Заседание «круглого стола» на тему «Роль университета в формировании цифровой экономики» вызвало интерес не только у специалистов экономического профиля, поэтому было решено продолжить обсуждение данной тематики в рамках конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь», который пройдет в апреле 2018 г.

По информации СГУГиТ

▼ Презентация Национального атласа Арктики (Москва, 8 февраля 2018 г.)

Презентация Национального атласа Арктики прошла в День российской науки, в пространстве выставки «Карты земель российского Севера: реальность и мифы». Это уникальное издание, над которым работало более двухсот научных работников из 23 организаций и специалисты 12 министерств и ведомств, вышло в свет в 2017 г.

Национальный атлас Арктики — фундаментальное картографическое и научно-справочное произведение. Атлас создавался по поручению Президента РФ. Заказчиком работ выступил Росреестр, а исполнителем — АО «Роскартография».

Атлас содержит полную и актуальную информацию о гео-





графических, экологических, экономических, историко-этнографических, демографических, культурологических и социальных характеристиках и особенностях Арктики и предназначен для широкого использования в научной, управленческой, оборонной, хозяйственной, образовательной и общественной деятельности. 22 раздела охватывают все аспекты, характеризующие Арктическую зону РФ как среду обитания и жизнедеятельности человека.

От имени Российской государственной библиотеки гостей, собравшихся в Ивановском зале, поприветствовала Н.Ю. Самойленко, заместитель генерального директора РГБ по внешним связям и выставочной деятельности. Наталья Юрьевна отметила, что в этот день в Ивановском зале встретились самый новый атлас, описывающий российский Север, и самый старый — Чертежная книга Сибири, составленная Семеном Ремезовым в 1701 г.

В.А. Спиренков, заместитель руководителя Росреестра, говорил о необычайной востребованности уникального издания: «Несмотря на то, что атлас был издан в декабре 2017 г., мы уже получили огромное число запросов от органов государственной власти, Госдумы, Совета Федерации, губернаторов регионов на то, чтобы предоставить им это издание». И это неудивительно: по словам генерального директора АО «Роскартография» Д.М. Красникова, такой фундаментальный научный труд, посвященный Арктике, издан в России впервые с 1985 г. Работа была трудной: только привлечение большого научного коллектива позволило выполнить ее в самые сжатые сроки — за один календарный год.

Советник генерального директора АО «Роскартография»

А.Н. Краюхин подробно рассказал об электронной версии атласа. Если в полиграфическое издание вошли 340 карт, то в цифровую версию — более 700.

О необходимости продолжать создание произведений, подобных Национальному атласу Арктики, упомянул в своем выступлении главный редактор атласа, первый вице-президент Русского географического общества Н.С. Касимов.

Национальный атлас Арктики вышел тиражом 1000 экземпляров. Но научный руководитель атласа, почетный президент Русского географического общества В.М. Котляков особо отметил, что необходимо сделать так, чтобы это ценнейшее издание обязательно попало в учебные и



В ходе презентации вниманию собравшихся была представлена и расширенная электронная версия Национального атласа Арктики. Работа над ней завершается, и скоро научные организации и вузы смогут получить это полезное издание.



научные учреждения. И этому будет способствовать создание электронной версии атласа.

В отдел картографических изданий Российской государственной библиотеки обязательный экземпляр Национального атласа Арктики поступил в конце 2017 г. Торжественно врученный на презентации представителям РГБ экземпляры тоже займет свое место в фонде отдела картографических изданий — и долго стоять на полках без внимания ему не придется.

По информации РГБ

▼ Общее собрание Совета ветеранов Военно-топографического управления ГШ ВС РФ (Москва, 9 февраля 2018 г.)

В работе собрания приняли участие 162 члена Совета, начальник Военно-топографического управления Генерального штаба ВС РФ — начальник Топографической службы ВС РФ полковник А.Н. Зализнюк, ветераны Великой Отечественной войны 1941–1945 гг., боевых действий и военной службы, представители общественных объединений и СМИ.

Председатель Совета В.Н. Седов выступил с отчетом о практической деятельности по реализации проектов Совета: Книга памяти, Топографическое брат-

ство, Топографические чтения, Печатный орган «Забвению не подлежит», Музеи и памятники, Патриотическое воспитание, Лауреаты государственных премий, Сайт Совета и ГИС-ветеран, Общественные премии Совета и Геральдика. Затем он представил предложения по работе Совета на 2018 г.:

— об установлении общественного «Дня Памяти погибших и умерших военных топографов» 8 мая, дня создания в 1918 г. Военно-топографической службы (ВТС) Красной Армии и проведении презентации Книги Памяти Совета;

— о создании в сфере геодезии и картографии полноценной экспертно-дискуссионной площадки, где объединятся общественные организации: Совет ветеранов ВТУ ГШ ВС РФ, Санкт-Петербургское военно-историческое общество «Корпус военных топографов» (Ю.М. Богук), Российское общество геодезии, картографии и землеустройства (В.П. Тагунов), секция ВТС Военно-научного общества при Центральном Доме Российской Армии имени М. В. Фрунзе (А.П. Музенко), эксперты Русского географического общества, представители коммерческих компаний и др.;

— о проведении третьих топографических общественно-

научных чтений, посвященных отечественным военным топографам, их самоотверженным поступкам и подвигам в решении сложнейших задач топогеодезического обеспечения в послевоенные годы.

А.Н. Зализнюк в своем выступлении подробно изложил основы функционирования Топографической службы ВС РФ на современном этапе, подчеркнул важность и ценность ее ветеранского движения.

Общим собранием Совета за огромный личный вклад в работу Совета ветеранов ВТУ ГШ ВС РФ и заслуги в развитии ветеранского движения Топографической службы ВС РФ Почетным председателем Совета был избран А.Г. Рыженко, первый председатель Совета, полковник в отставке.

Ведомственными наградами Министерства обороны Российской Федерации и Генерального штаба ВС РФ были награждены: В.В. Глушков, Е.В. Долгов, А.П. Музенко, С.Л. Потапов, А.А. Самохин, В.В. Слепов, А.Г. Рыженко, В.В. Хвостов, В.Н. Филатов и А.А. Шаравин, а почетными грамотами Совета — В.С. Артюхов, Ю.И. Галкин, В.В. Слепов и В.В. Юцков.

По информации Совета ветеранов ВТУ ГШ ВС РФ



В этом номере по предложению руководства Московского представительства компании Trimble и с разрешения редакции журнала хУНt (США) размещена первая часть перевода статьи Гавина Шрока (Gavin Schrock), редактора журнала хУНt. Оригинал статьи под названием «Behind the Big Eye» опубликован в журнале хУНt (July 2017, Volume 4, Number 6). Перевод предоставлен Московским представительством компании Trimble.

Редакция журнала

ЧТО СКРЫВАЕТСЯ ЗА «БОЛЬШИМ ГЛАЗОМ» SX10

Гавин Шрок (Gavin Schrock) — журнал хУНt (США)

Визит на предприятие компании Trimble в «шведском промышленном стиле», расположенное в небольшом городке Дандерюд (Danderyd, Швеция), всего в нескольких остановках по железной дороге к северу от Стокгольма, позволил мне познакомиться с группой специалистов этого инженерно-производственного центра. Именно они своей самоотверженной работой создали множество сложных решений, включая последний проект — уникальный прибор SX10. Надеюсь, их рассказ о том, что скрывается за большим объективом SX10, развеет заблуждение, что создатели сложного геодезического оборудования хотят, чтобы пользователи рассматривали эти приборы исключительно как «черные ящики».

Именно здесь разрабатывается, проектируется и изготавливается основная часть оптоэлектронных приборов компании Trimble. Прибор SX10 представляет собой инструментальную платформу, которая настолько сильно отличается от существующих конструкций, что недавняя модернизация и расширение предприятия в основном были связаны именно с организацией его производства.

«Мы действительно хотели изготовить лучший в мире электронный тахеометр», — отметила Стелла Эйнарссон (Stella Einarsson), системный руководи-

тель проекта SX10. Для осуществления такой смелой идеи потребовалось применить все знания и ресурсы инженеров и ученых научно-исследовательского отдела предприятия, работающих в составе международной команды. Предприятие в городе Дандерюд является частью научной, научно-исследовательской и производственной системы, которая развивается уже более ста лет и много раз удостоивалась эпитетов «первая» и «лучшая».

Следует подчеркнуть, насколько значительно отличается это новое устройство от традиционных средств измерений не

только семейств AGA-Geotronics-Spectra-Trimble, но и всей геодезической отрасли. Прибор SX10 не основан ни на одной из существующих платформ, поэтому почти каждый его компонент разрабатывался с нуля, от научной базы до проектирования совершенно новых технических решений, технологических процессов и испытательного оборудования.

Стелла Эйнарссон возглавляет проект SX10 с 2007 г. — времени рождения концептуального решения. Она рассказала: «Работы распределены по всему миру. Управляющее программное обеспечение создается в Новой



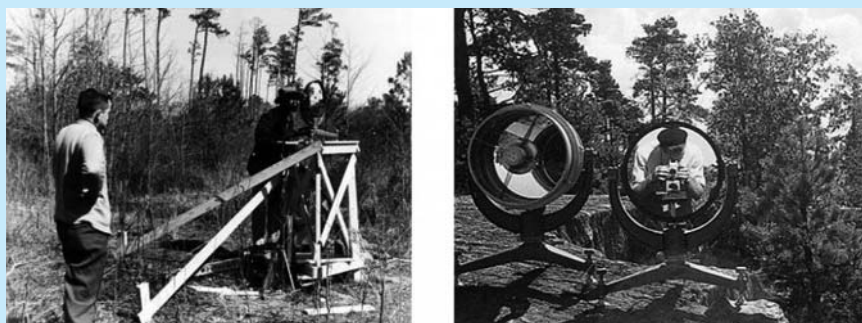
Слева направо: Кристиан Грассер, специалист научно-исследовательского отдела, Стелла Эйнарссон, системный руководитель проекта SX10, Микаэл Норденфельт, специалист научно-исследовательского отдела (www.xyht.com)

Расстояние равно скорости света, умноженной на время

В 1941 г. Эрик Бергстранд (Erik Bergstrand) принимал участие в работах по мелкомасштабной топографической съемке в районе Стокгольма (Швеция) и пытался найти лучший способ определения скорости света. Он предложил вместо механического обтюратора использовать систему с электронным управлением прерывания светового потока.

К 1947 г. Эрик Бергстранд создал рабочий прототип устройства, которое позволяло передавать и принимать 10 миллионов световых импульсов в секунду на зеркало, установленное на расстоянии более 30 км. Расстояние можно было рассчитать с точностью до миллиметра. Он опубликовал результаты работ в своей докторской диссертации «Определение скорости света», которые были настолько многообещающими, что компания AGA поддержала его дальнейшие исследования и разработку первого коммерческого электронного устройства для измерения расстояния. В 1953 г. был выпущен прибор для геодезических измерений Geodimeter 1 (GEOdetic DIstance METER — «геодезический измеритель расстояний»).

Быстрому развитию и повышению точности приборов серии Geodimeter способствовало использование источников излучения на разных частотах. В 1964 г. Geodimeter 6 был полностью изготовлен на транзисторах, а в качестве источника электропитания использовались аккумуляторные батареи небольшого веса. В 1971 г. появился геодезический прибор из тех, которые в настоящее время называют «электронными тахеометрами», добавивших оптическим теодолитам возможность точно измерять расстояния.



В 1973 г. была образована независимая компания Geotronics.

В 1978 г. в Geodimeter 120 было реализовано автоматическое вычисление горизонтального расстояния. В том же году в прибор было добавлено переносное периферийное устройство Geodat 120 для записи результатов измерений. В 1986 г. Geodimeter 440 стал первым электронным тахеометром со встроенным программным обеспечением. В 1990-х гг. в Geodimeter 460 появился сервопривод, и электронный тахеометр превратился в роботизированный тахеометр.

Подобный путь развития, который прошел доктор Эрик Бергстранд, создавая электронное устройство для измерения расстояний, прошла компания Trimble Navigation, созданная в 1978 г. Чарли Тримблом и тремя партнерами, обеспечившая коммерческую жизнеспособность высокоточным спутниковым приемникам GPS (см. Геопрофи. — 2017. — № 2, 4, 6). В 1997 г., в результате слияния, компания Geotronics вошла в состав новой компании Spectra Precision, которую в 2000 г. приобрела компания Trimble.

Объединение ресурсов двух компаний позволило продолжить разработку геодезических оптико-электронных приборов, открыв в 2005 г. новую эру электронных тахеометров серии S, за которой в 2007 г. последовала серия VX, и в настоящее время — SX10.

Зеландии, офисные программы Trimble Business Center (TBC) — в США, программы для обработки данных сканирования — во Франции. Международная команда действует как единое целое. Зачастую незаметно, что

специалисты находятся в разных странах. В этом заключена сила компании Trimble. Все сосредоточены на удовлетворении потребностей основных рынков: топографических съемок, проектных и строительных работ».

Стелла Эйнарссон продолжила: «Электронный тахеометр по своей природе очень сложный прибор, поэтому используемая научно-исследовательская база требует высокого уровня компетентности. Среди примерно 300 сотрудников имеются доктора наук и много выпускников университетов, которые получают здесь дополнительную подготовку». Требования к сотрудникам очень высокие, но, как отметила Стелла Эйнарссон, «культура производства такова, что они получают удовольствие от работы и гордятся создаваемой продукцией».

Роберт Юнг (Robert Jung), технический руководитель производства, кратко описал типы изделий, разработанных и изготавливаемых на предприятии: «модели электронных тахеометров SX10, S5, S7, S9 и SPS для обеспечения строительства и управления машинами, электронные тахеометры серии RTS для технологии информационного моделирования зданий и сооружений, лазерные сканеры TX8 и TX6, а также некоторые блоки управления и марки».

▼ Салли

Стелла Эйнарссон рассказала: «Руководство компании Trimble присваивает всем НИОКР кодовые имена. Первоначально проект SX10 назывался «Мустанг», затем он превратился в «Мустанг Салли», а широко известным стал под именем «Салли».

На вопрос, что побудило начать проект, она объяснила: «Появившись около 10 лет назад, сканеры, по-прежнему, использовались только при выполнении уникальных работ. Технология лазерного сканирования быстро развивалась, и каждый год появлялись новые модели, отвечая на возникающие потребности пользователей. При этом основное внимание при их создании уделялось повышению скорости и плотности сканирования».

В то время компания Trimble разрабатывала и производила

не только сканеры, например GX, но и, как отметила Стелла Эйнарссон, занималась «совершенствованием геодезической продукции по всем направлениям, от разнообразных моделей механических тахеометров и наиболее передовых тахеометров серии S до универсального тахеометра VX, созданного специально для получения пространственных изображений на основе технологии Trimble VISION».

Перед Стеллой Эйнарссон и специалистами команды стоял вопрос: «Имеется ли способ объединить в одном приборе скорость сканера с точностью тахеометра? Возможно ли это в принципе?»

▼ «Кивание» и вращение

В первую очередь разработчики хотели понять, чего можно добиться путем адаптации и расширения возможностей существующих конструкций. Тахеометр Trimble VX, выпущенный в 2007 г., базировался на платформе передовых тахеометров — в него были включены функции обработки изображений тахеометров серии S, а также «сортировки» сканов. Чтобы добиться этого, зрительная труба тахеометра получила возможность «кивать» во время панорамной съемки. Скорость сканирования была ограничена, но практика показала, что такая функциональность полезна в рабочих процессах при топографической съемке. Другие производители тоже использовали функцию «кивания», но скорость сканирования, по-прежнему, была ограничена значением около 1000 точек в секунду.

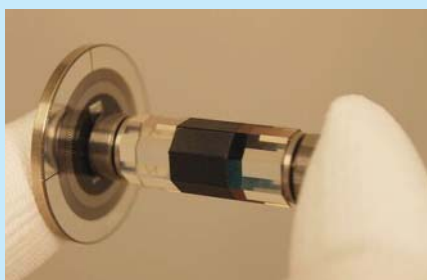
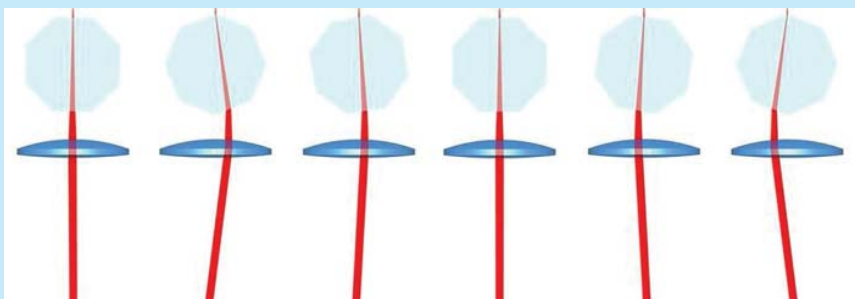
Какой путь должны были выбрать специалисты команды? Начать с платформы сканера и добавить возможности тахеометра? Или взять платформу тахеометра и добавить функцию сканирования? Обе концепции были опробованы с использованием существующих элементов. Мне показали видеоклип испытания с помощью быстрого (но

Идея, возникшая на лету

Микаэл Норденфельт рассказал о своем коллеге, работающем на предприятии в городе Дандерюд, Микаэле Херцмане (Mikael Hertzman): «Он самый старший из наших разработчиков, а начал свою производственную деятельность 35 лет назад, в компании AGA. Являясь гениальным инженером, предложил многие решения в наших ключевых технологиях».

Когда возникла необходимость создания устройства, обеспечивающего вращение измерительного блока, совершенно не связанного с конструкцией самого прибора, Микаэль Херцман вспомнил о технологии, разработанной в компании AGA в 1970-х годах для тепловизионной камеры: «Проблема заключалась в том, как выполнять сканирование в широком диапазоне, используя единственный и очень дорогостоящий инфракрасный датчик с охлаждением жидким азотом. Решение было найдено в применении двух вращающихся восьмигранных призм из германия (горизонтальной и вертикальной)».

Микаэль Херцман посетил компанию Flir (ранее часть компании AGA), чтобы посмотреть на этот механизм, вернулся на предприятие и, как сказал Микаэл Норденфельт, «выдумал идею на лету». Было создано несколько макетов, и идея заработала.



Команда SX10 разработала восьмигранную призму, которая вращается со скоростью 1000 оборотов в минуту. Как показано на рисунке, луч проходит через одну грань призмы и при выходе через противоположную грань смещается, затем, попадая на положительную линзу, отклоняется, образуя полосу из шестнадцати точек. Когда призма вращается, эти точки перемещаются вверх-вниз по вертикали или под некоторым углом (при наклоне всего механизма). Точная синхронизация этого процесса позволяет значительно повысить плотность облака точек при сканировании.

недостаточно быстрого для сканирования) магнитного привода на тахеометре — он вращался великолепно. Расчеты показали, что требуется много времени для полного «сканирования купола» (360° по горизонтали и 300° по вертикали).

Из множества рассмотренных конструктивных форм прибора в качестве основных были выбраны две. Первая — имеющая значительный размер по высоте, для размещения элементов охлаждения узла, обеспечивающего вращение измерительного блока с телескопической каме-

рой при съемке, а вторая — более компактная, похожая на окончательный вариант. Повышение скорости сканирования было только одной из целей, поскольку для топографических съемок требуются еще и высокоточные измерения. «Таким образом мы хотели убить сразу двух зайцев», — отметила Стелла Эйнарссон.

Как удалось это сделать, рассказал Микаэл Норденфельт (Mikael Nordenfelt), специалист научно-исследовательского отдела: «Мы могли решить эту задачу, если бы разработали уст-



SX10 имеет 5 камер и комбинацию лазеров и датчиков, которые команда инженеров назвала «3DM». Сложность прибора потребовала разработки нового сборочного, наладочного и испытательного оборудования (www.xyht.com)

ройство измерения расстояния совершенно нового типа». Технологический прорыв был достигнут путем создания механизма, обеспечивающего вращение измерительного блока, совершенно не связанного с конструкцией самого прибора.

Использование вращающейся призмы (в первом варианте) позволило достичь скорости сканирования в 26 600 точек в секунду и завершить скан всей полусферы в грубом режиме за 12 минут. Проход для фотосъемки полной сферы, если требуется, добавляет 2,5 минуты. Интервалы между измеряемыми точками всегда находятся в пределах одного миллирадиана, поэтому путем сдвига изображения в последующих проходах можно повысить плотность с шагом в 4, 16 или 64 прохода.

▼ Задание

Новый узел зрительной трубы должен был выполнять так много задач, как никогда ранее. Для этого было необходимо использовать достижения технологий, разработанных в области телекоммуникаций, в частности, волоконной оптики. Согласованная работа нескольких камер требовала автоматического переключения. В конструктивном решении трубы отсутствовал окуляр, поскольку было непрактично размещать его

среди множества лучей, призм и датчиков, и специалистам команды потребовалось разработать систему слежения, не опробованную на предыдущих моделях.

В приборе SX10 имеется несколько основных узлов. Один из них — кварцевый генератор, синхронизирующий лазерные импульсы, вращение призм, результаты выборки и обработку. Другим является задающий генератор волоконного усиления MOFA, размер которого приблизительно равен колоде игральных карт. Он состоит из «задающего лазера» и двух лазеров накачки, которые усиливают сигнал. Как пояснил Микаэл Норденфельт, «закачивая «грязный» свет, задающий лазер посылает короткий импульс высокого качества пиковой мощностью 0,1 Вт, который затем усиливается в два этапа: после первого лазера накачки мощность равна 10 Вт, а после второго — 1,3 кВт».

Лазерные лучи изолированы от этих усиленных сигналов для обеспечения нескольких функций: сканирования и тахеометрических измерений с использованием другого лазера для слежения. Команда инженеров назвала это устройство измерения расстояния, выполняющее несколько задач, «3DM».

Для создания очень узкого и точно контролируемого луча полировка оптических волокон производится на предприятии своими силами (оптические волокна, изготовленные сторонними организациями, могут не соответствовать достаточно жестким требованиям). Технолог Майк Тегге (Maik Tegge) так описал этот принципиально важный процесс: «У нас есть вращающийся полировальный стол с восемью положениями, так что одно место никогда не повторяется. Мы используем пять этапов, и каждый раз применяется все более тонкая алмазная шлифовка (шлифовальная бумага)». Майк Тегге показал мне изображение торцов, обработанных на предприятии, под микроскопом, они выглядели потрясающе по сравнению с торцами волокон, обработанных стандартным способом.

Микаэл Норденфельт рассказал, что кольца оптоволокон в MOFA обеспечивают задержку, необходимую между исходящими и входящими сигналами, поскольку интенсивность лазера очень высока.

Использование в готовом изделии оптических волокон, изготовленных с высокой точностью, позволяет получить, как отмечают специалисты команды, «лазерное пятно самого маленького размера среди аналогичных коммерческих устройств — 8 мм на расстоянии 50 м и всего 14 мм на 100 м». Преимущество лазерного пятна малого размера будет очевидно при наблюдении, скажем, на угол здания: большое пятно будет усредняться на большой площади, что даст неверное положение угла.

Кроме того, Микаэл Норденфельт отметил, что высокая скорость лазерных излучений потребовала разработки методов обработки большого объема данных с учетом формы импульса, чтобы обеспечить точность измерения расстояний до миллиметра.

Окончание следует

МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОГО СБОРА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГЕОПРИВЯЗАННЫХ ДАННЫХ НЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ

А.Ю. Быстров (МИИГАиК)

В 2012 г. окончил факультет прикладной космонавтики и фотограмметрии Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК) по специальности «информационные системы». С 2009 г. работает в МИИГАиК, в настоящее время — ведущий инженер. Федеральный тьютор направления «Геоквантум» сети детских технопарков «Кванториум».

А.А. Майоров (МИИГАиК)

В 1981 г. окончил факультет оптического приборостроения Московского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК) по специальности «оптические приборы и спектроскопия». С 1979 г. работает в МИИГАиК, в настоящее время — заведующий кафедрой информационно-измерительных систем. Доктор технических наук, профессор.

А.А. Фоминых («Фонд новых форм развития образования»)

В 2016 г. окончил факультет прикладной космонавтики и фотограмметрии Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК) по специальности «информационные системы и технологии». После окончания университета работал в ООО «Цифровая Земля». С 2017 г. работает в Федеральном государственном автономном учреждении «Фонд новых форм развития образования», в настоящее время — специалист.

С.С. Груздев (МИИГАиК)

В 2009 г. окончил факультет прикладной космонавтики и фотограмметрии Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК) по специальности «информационные системы и технологии». После окончания университета работает в МИИГАиК, в настоящее время — старший преподаватель.

Е.В. Семенов («НП Новые Технологии»)

В 1994 г. окончил топографический факультет Санкт-Петербургского высшего военного топографического командного училища по специальности «командная, тактическая, аэрофотогеодезия». После окончания училища проходил службу в кадрах ВС РФ. С 2008 г. работал в ООО «НП АГП Меридиан+», с 2010 г. — в НП «ОПТС», с 2014 г. — в ООО «ПЛАЗ». С 2017 г. работает в ООО «НП Новые Технологии», в настоящее время — генеральный директор.

В рамках первой недели науки, технологий и инноваций GeoData в Московском государственном университете геодезии и картографии совместно с АНО «Чистый город», ГПБУ «Мосэкомониторинг» и сетью детских технопарков «Кванториум» был реализован проект (эко-квест) по оперативному

сбору геопривязанных данных об экологической обстановке (геоданных) [1].

Несмотря на то, что в Москве установлены различные комплексы по сбору экологических данных, важной задачей является оперативный сбор значительных объемов подобных данных на всей территории города. Од-

ной из основных задач проекта являлась отработка быстрого развертывания эффективной инфраструктуры по сбору геоданных, задействующей большое число непрофессиональных пользователей в изучаемой предметной области, имея при этом возможность практически в режиме реального времени

← Установить атриб... ✓ ⋮

Ш.: 55,816994° С Д.: 37,954528° С
В.: 0,0 м Т.: 23,8 м

Уточнить местоположение CE50 ▾

Эко-квест

Номер группы:

5

Кислотность (pH):

6.0

Влажность:

5

Освещённость:

850

Дата и время получения:

23 мая 2017 г. 12:27:00

Фотографии:

Рис. 1
Пример формы для сбора данных

получать, консолидировать и использовать эти данные для дальнейшего анализа.

ГПБУ «Мосэкомониторинг» предложило 10 маршрутов исследования протяженностью от 3 до 5 км, из которых было отобрано 6. Общая площадь территории исследования составила 10 км². В качестве объекта исследования была выбрана почва вблизи дорог, в парках и водоохранных зонах. Основной упор был сделан на анализ почв в водоохранных зонах, так как именно эти территории требуют регулярного мониторинга их состояния, в том числе экологического [2]. Для сбора данных были использованы измерительные устройства, позволяющие определять три характеристики почвы: влажность,

кислотность и освещенность в исследуемой точке. Для осуществления оперативной передачи геоданных вся собранная информация, включая фотографии места замера, заносилась в мобильные устройства, в специально созданную форму (рис. 1), а с помощью модуля GPS/ГЛОНАСС, встроенного в эти устройства, определялись координаты исследуемой точки. Полученные данные сразу же передавались на сервер по сети Интернет.

В качестве программного решения, на основе которого была развернута инфраструктура по сбору экологических геопривязанных данных, использовалось семейство программ компании NextGIS [3]. Выбор данных программ был обоснован тесной интеграцией между собой, а также относительной простотой интерфейса, скоростью развертывания и свободным распространением.

Для реализации проекта были использованы следующие программы (рис. 2):

— NextGIS Web — серверная веб-ГИС, которая аккумулировала все геоданные, поступающие от участников;

— NextGIS Mobile — мобильная ГИС, которая применялась для сбора геоданных в полевых условиях;

— NextGIS FormBuilder — программа, предназначенная для составления форм, используемых в NextGIS Mobile для ввода экологической геопривязанной информации на исследуемой точке.

В качестве серверной части использовалась облачная веб-ГИС, в которую с помощью программы NextGIS FormBuilder была загружена структура атрибутов векторного слоя для хранения всех собираемых данных. На основе отправленной структуры создается новый векторный слой. При этом, при подключении к серверу NextGIS FormBuilder сохраняет в форму параметры для входа и адрес сервера. Это позволяет упростить процесс настройки синхронизации, так



Рис. 2

Инфраструктура сбора экологических геопривязанных данных

как приложение NextGIS Mobile, используемое на мобильном устройстве для сбора геоданных, автоматически создает подключение к серверу на основе сохраненных параметров, что позволяет сэкономить время, а также исключить ошибки ввода во время настройки подключения. Особенно это полезно, когда используется много мобильных устройств.

В качестве участников проекта (эко-квеста), отвечающих за сбор геоданных, выступили студенты и школьники. Для оптимизации процесса их разделили на группы, каждой из которых был присвоен номер. При заполнении формы в мобильном устройстве в отдельной строке участники записывали номер своей группы (см. рис. 1). По этому номеру в дальнейшем можно было на карте отследить продвижение каждой группы, а также выполнить оперативный анализ проведённой работы.

После всех подготовительных этапов и краткого инструктажа по работе с измерительными приборами и мобильной ГИС группы приступили к сбору геоданных, согласно маршрутам, предложенным ГПБУ «Мосэкомониторинг» и загруженным в мобильное устройство.

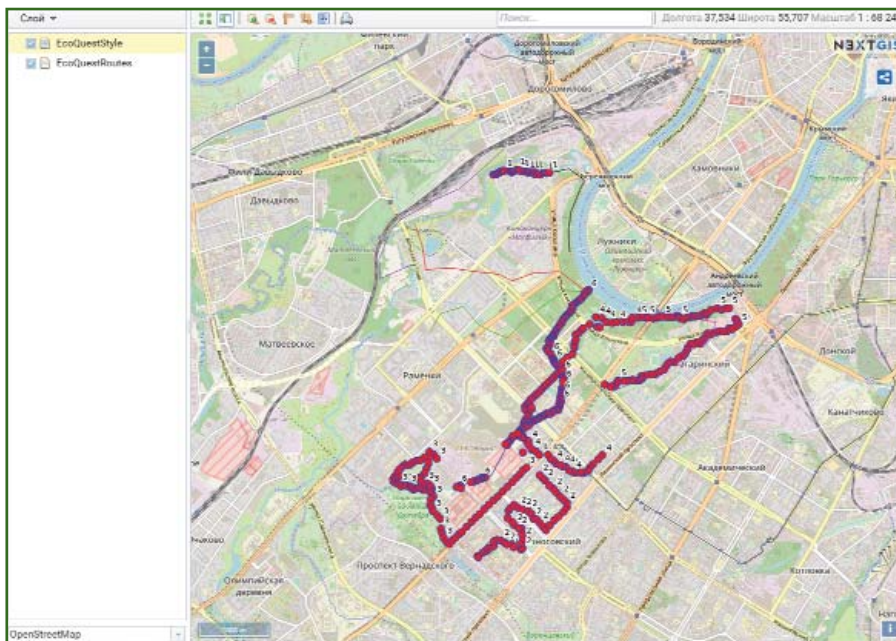


Рис. 3
Интерфейс веб-ГИС с собранными данными

Реализованная инфраструктура сбора геоданных представлена на рис. 2.

Оперативность контроля собираемых геоданных заключалась в их регулярной передаче

Количество измерений, выполненных каждой группой Таблица 1

Номер группы	1	2	3	4	5	6
Количество измерений	37	53	84	76	87	153

Длина пути, пройденного каждой группой Таблица 2

Номер группы	1	2	3	4	5	6
Длина пройденного пути, км	1,63	5,98	8,78	8,14	7,59	6,82

Полученные значения характеристик почвы

Таблица 3

Характеристика	Значение	Номер группы					
		1	2	3	4	5	6
Кислотность, pH	Минимальное	5	4,5	5,5	3,5	5	3.5
	Максимальное	9	8	45	8	8	8.9
	Среднее	7,4	7,3	7,7	7,8	7,1	7,2
Влажность, %	Минимальное	0	18	8	0	25	0
	Максимальное	100	100	95	100	100	100
	Среднее	66	75	76	58	72	84
Освещенность, лк	Минимальное	50	50	65	0	150	0
	Максимальное	2000	900	1100	2000	1500	2000
	Среднее	555	432	882	734	800	1313

через сервер. Использовались два уровня синхронизации: ручная, после измерений на каждой исследуемой точке, и автоматическая, через фиксированные интервалы времени, наименьший из которых составляет 5 минут. В первом случае на карте информация обновлялась по мере того, как группы собирали новые геоданные. Автоматическая синхронизация была включена на случай, если участники забудут произвести синхронизацию вручную.

Важной особенностью является то, что геоданные сохраняются локально на мобильном устройстве, и в случае неудачной синхронизации не будут потеряны.

В результате проведения эко-квеста в течение 5 дней шестью группами была собрана экологическая геопривязанная информация о почвах в районе

МГУ им. М.В. Ломоносова и в водоохранной зоне реки Москвы (табл. 1–3, рис. 3), которая была передана в ГПБУ «Мосэкомониторинг» для дальнейшего анализа.

Проект по сбору геоданных, основанный на привлечении студентов и школьников, — эко-квест — оказался весьма эффективным, поскольку позволяет в сжатые сроки развернуть готовую к работе инфраструктуру для оперативного сбора экологической геопривязанной информации на значительных по площади территориях. Участники проекта после краткого инструктажа по исследуемой тематике, знакомству с процессом сбора данных и загрузки созданных форм в мобильные устройства могут приступить к сбору актуальных экологических геопривязанных данных. При этом вся собираемая информация в режиме ре-

ального времени отображается на геопортале.

Описанный в статье проект может быть легко масштабирован и интегрирован в более крупные системы мониторинга, например, стать частью системы геоинформационного мониторинга водоохраных зон.

▼ Список литературы

1. Применение геоинформационных технологий в дополнительном школьном образовании / Быстров А.Ю., Лубнин Д.С., Груздев С.С., Андреев М.В., Дрыга Д.О., Шкуров Ф.В., Колосов Ю.В. // Экология. Экономика. Информатика. Сборник статей в 2 т. — 2016. — С. 42–47.

2. Современные системы геоинформационного мониторинга водоохраных зон рек и водохранилищ / Быстров А.Ю., Майоров А.А. // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2017. — № 5. — С. 116–121.

3. Документация NextGIS. — <http://docs.nextgis.ru>.

КБ ПАНОРАМА
Геоинформационные технологии

GIS WebServer SE

ГИС для построения геопорталов различного назначения, реализованная на облачных технологиях

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

www.gisinfo.ru

SOKKIA

ООО «Геодезические приборы»

Официальный представитель Topcon и Sokkia на Северо-Западе России.

GRX2

Универсальный ГНСС приемник

- 226 универсальных каналов
- Встроенные модемы УКВ + GSM/3G
- Прочный корпус из магниевого сплава

Серия IX

Скоростной роботизированный тахеометр

- Высокоскоростные сервоприводы
- Высокоточный дальномер
 - $\pm (1.0 \text{ мм} + 2 \text{ ppm})$ на призму
 - $\pm (2.0 \text{ мм} + 2 \text{ ppm})$ без отражателя
- До 800м без отражателя
- Сверхбыстрый мощный процессор



г. Санкт-Петербург,
ул. Большая Монетная, д. 16
(812) 363-43-23, 363-19-46
www.geopribori.ru

РАЗВИТИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ. НИВЕЛИР*

Л.С. Назаров (Политехнический музей)

В 1982 г. окончил геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. После окончания университета работал научным сотрудником Центрального научно-исследовательского геологоразведочного института цветных и благородных металлов. С 1992 г. работает в Политехническом музее, в настоящее время — с. н. с. Куратор и хранитель коллекции «Геодезические приборы и инструменты» музея ГСИ.

А.А. Алтынов («ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»)

В 1993 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». После окончания университета работал на кафедре фотограмметрии МИИГАиК, а с 1997 г. — в ООО «Атлас Принт». С 2007 г. работает в ООО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», в настоящее время — руководитель направления рекламы.

В.В. Грошев (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 «Перспект». С 2006 г. по настоящее время — генеральный директор ООО «Информационное агентство «ГРОМ».

Следующим шагом в развитии нивелиров стало создание оптико-электронных нивелиров или, как их часто называют, цифровых (электронных) нивелиров. Оптико-электронный нивелир — это современный многофункциональный геодезический прибор, предназначенный для высокоточного геометрического нивелирования. В нем оптико-механический нивелир совмещен с электронным блоком обработки изображения, запоминающим цифровым устройством и встроенным программным обеспечением для обработки результатов измерений. Основной отличительной особенностью электронных нивелиров является возможность автоматического снятия отсчета и измерения расстояния до рейки по штриховому коду (штрих-коду). Штрих-код представляет собой сочетание черных и белых полос, нанесенных по всей

длине рейки. Рейки со штрих-кодом являются необходимым элементом при выполнении геометрического нивелирования цифровыми нивелирами. Производители приборов используют разные способы автоматического взятия отсчета по штрих-коду: корреляции, позиционный и фазовый [12].

Конструктивно нивелир остался оптическим, поскольку изображение штрихового кода на рейке принимается оптической системой зрительной трубы и через светоделитель проецируется на многоэлементный приемник (ПЗС-матрицу), который выполняет обработку изображения и сохраняет данные в электронном виде в запоминающем цифровом устройстве. Кроме того, наличие зрительной трубы с окуляром при отключении цифрового режима нивелира позволяет работать с этим прибором как с оптико-механи-

ческим нивелиром, используя рейку с шашечными делениями, которые, как правило, нанесены на обратной стороне реек со штриховым кодом.

▼ Цифровой (электронный) нивелир

Как отмечается в [12], создателем технологии современного цифрового нивелирования можно считать профессора из Боннского университета Ханса Цетше (Hans Zetsche), основополагающие свойства которой он изложил в своей книге, изданной в 1966 г. Изображение специального образца кода для рейки, определение и подбор масштаба кода в качестве функции дальности до рейки, функции оптического переноса изображения кода впервые были исследованы в его лаборатории. Практическая реализация технологии стала возможна, благодаря изобретению ПЗС-

* Окончание. Начало в «Геопрофи» № 1-2017, с. 50–53, № 3-2017, с. 48–51 и № 6-2017, с. 48–52.

матрицы — аналоговой интегральной микросхемы, на основе которой было создано фотоприемное устройство, позволяющее автоматически распознавать изображение штрихового кода на рейке и преобразовывать его в цифровую форму [14]. Первый серийный электронный нивелир с возможностью автоматического считывания данных по рейке со штрих-кодом был выпущен в 1990 г. фирмой Leica [12].

Разработкой нивелиров этого класса в те годы занимались и другие ведущие производители оптико-механических нивелиров. Так, в 1994 г. электронные нивелиры собственной разработки DL-101 и DL-102 выпустила компания Topcon, а в 1998 г. модели SDL30 (рис. 33) и SDL30i представила компания Sokkia [15]. Конструкции нивелиров постоянно совершенствовались и дополнялись новыми функциями. С момента появления первых моделей были выпущены: под брендом Topcon — DL-101C (рис. 34) и DL-102C в 1997 г., а под брендом Sokkia — SDL50 в 2005 г. и SDL1X (рис. 35) в 2009 г. Следует отметить, что модели DL-101C и DL-102C в настоящее время сняты с производства.

Рассмотрим подробнее конструктивные и технические возможности цифровых (электронных) нивелиров на примере прибора Sokkia SDL1X. На рис. 36 изображены основные части и конструктивные элементы нивелира. Как любой современный оптико-механический нивелир он имеет: трегер (10) с подъемными винтами (9), лимб горизонтального круга (24), наводящий винт (8), круглый уровень (6) и зеркало круглого уровня (2), компенсатор с магнитным демпфером и маятниковым механизмом (13), окуляр (16) зрительной трубы с прямым изображением и увеличением 32^x, бленду на объектив

зрительной трубы (21), винт кремальеры (20) для фокусировки зрительной трубы и ручку для переноски прибора (1).

Остановимся на конструктивных элементах, обеспечивающих работу нивелира в цифровом режиме.

Перед началом измерений нивелир должен быть установлен и закреплен на штативе, а затем приведен в горизонтальное положение по круглому уровню (6). Контроль положения пузырька круглого уровня относительно нуля можно осуществлять, наблюдая его положение непосредственно по ампуле или с помощью зеркала круглого уровня (2).

Устанавливать нивелир в горизонтальное положение перед началом работы, а также контролировать его горизонтальное положение в процессе измерений можно в цифровом режиме, который включается с помощью кнопки (18). В этом случае на дисплее (23) отображается экран электронного датчика угла наклона (15) в виде виртуального пузырька и концентрических окружностей, соответствующих определенному углу наклона прибора.

Нивелир снабжен оптическим визиром (11), конструкция которого позволяет облегчить работу оператора и повысить качество и эффективность измерений в полевых условиях. При наведении визира на рейку достаточно совместить центр двух кругов в его окуляре с центром рейки и нажать клавишу пуска измерений (22), находящуюся в нижней части корпуса нивелира. При этом срабатывает механизм автофокусировки (14), и зрительная труба автоматически фокусируется на штрих-код рейки, а приемное устройство по команде с основной платы (12) и платы управления (17) начинает считывать отсчет по рейке, сохраняя его в память цифрового процессора. Несовпадение



Рис. 33
Электронный нивелир Sokkia SDL30



Рис. 34
Электронный нивелир Topcon DL-101C



Рис. 35
Электронный нивелир Sokkia SDL1X

оси оптического визира с осью зрительной трубы может внести ошибки в результаты измерений, поэтому перед началом работы



Рис. 36
 Устройство цифрового нивелира Sokkia SDL1X

всегда необходимо проверять положение оси оптического визира относительно оси зрительной трубы.

Клавиатура (25) на передней панели нивелира при включении цифрового режима позволяет автоматически брать одиночный, многократный и усредненный отсчеты по рейке, измерять горизонтальное проложение до рейки, а также выпол-

нять измерения в режиме слежения. С помощью клавиатуры можно управлять встроенным программным обеспечением, обеспечивая решение различных прикладных задач, например, вынос в натуру отметок и расстояний, вычисление отметок, обработку нивелирного хода и др.

Измерения при работе в цифровом режиме можно про-

водить, используя пульт дистанционного управления через инфракрасный порт (19), находящийся в нижней части передней панели нивелира. Слот (7) в корпусе нивелира позволяет устанавливать карту памяти SD, на которую записываются данные в процессе измерений. Этот же слот позволяет подключить флэш-карту для записи готовых результатов измерений.



Рис. 37

Рейка алюминиевая со штрих-кодом

Нивелир имеет модуль Bluetooth и антенну для передачи данных (3), что обеспечивает автоматическую связь с другими устройствами, оснащенными Bluetooth, например, контроллером или ноутбуком. Передача данных также осуществляется через коммуникационный порт (26).

Электропитание нивелира в цифровом режиме обеспечивает съемный аккумулятор (4), размещаемый в батарейном отсеке, крышка которого (5) гарантирует его герметичность и защиту от проникновения воды и пыли в полевых условиях.

Цифровые нивелиры позволяют выполнять измерения в диапазоне температуры воздуха от -20 до $+50^{\circ}\text{C}$ (без конденсата).

Следует отметить, что электронные нивелиры значительно расширяют возможности метода геометрического нивелирования и области его применения, обладая следующими, основными преимуществами:

- снижение утомляемости оператора, исключение систематических и случайных ошибок за счет автоматического взятия отсчета по рейке;

- повышение точности измерения превышений, особенно при наличии рефракции воздуха в нижних слоях атмосферы, благодаря многократным измерениям с автоматическим вычислением среднего отсчета;

- выполнение измерений в режиме слежения за счет наличия полностью автономного режима;

- обработка и отображение результатов измерений (превышения, расстояния, высотных отметок, невязок и др.) непосредственно во время измерений;

- автоматическое введение поправок в измеренное превышение за счет наклона визирной оси нивелира.

Давая описание приборов, мы практически не уделили внимания нивелирным рейкам (деревянным двухсторонней и односторонней с шашечными делениями; односторонней, штриховой с инварной полосой; инварной со штрих-кодowymi делениями; фиброглассовой и алюминиевой со штрих-кодowymi и шашечными делениями), качество изготовления и состояние которых во многом определяют точность измерений с помощью нивелира (рис. 37). Описание конструкций реек требует отдельной публикации, особенно для метода геометрического нивелирования, точность которого обеспечивается неразделимым тандемом нивелира и рейки.

Завершая серию публикаций, посвященных средствам измерений, основанным на методе геометрического нивелирования, следует отметить, что этот метод и в настоящее время является основным средством при создании государственной высокоточной нивелирной сети, а нивелир, позволяющий определять нормальные высоты, остается самым востребованным геодезическим инструментом при инженерных изысканиях, обеспечении различных видов строительных работ, при эксплуатации инженерных коммуникаций и особо опасных сооружений.

▼ Список литературы

12. Ямбаев Х.К. Геодезическое инструментоведение: Учебник для вузов. — М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2011. — 583 с.

13. Каталог геодезических, математических инструментов и чертежных принадлежностей физико-механиков Е.С. Трындына С-вей. — М.: типография П.П. Рябушинского, 1911.

14. Киселев М.В., Колесников Г.В. Некоторые аспекты измерения превышений методом анализа штрихкода // Геопрофи. — 2008. — № 1. — С. 16–20.

15. Topcon Corporation. — <http://www.topcon.co.jp>.



Серия GT

Роботизированные тахеометры
Topcon



HiPer HR

ГНСС приемник
Topcon



**СДЕЛАНО
В РОССИИ!**

GR5

ГНСС
приемник
Topcon

**СДЕЛАНО
В ЯПОНИИ!**

На правах рекламы.

Технология «HYBRID»

ООО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» – Генеральный дистрибьютор TOPCON в России.
+7 (495) 921-22-08, www.gsi.ru



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.



Trimble
www.trimble.com

Журнал «Геопрофи»
www.geoprofi.ru

JAVAD GNSS
www.javadgns.ru

«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»
www.gsi.ru

«УГТ-Холдинг»
www.ugt-holding.com

Вики — Фотограмметрия
www.racurs.ru/wiki

ГПК «Терра»
www.gisterra.ru

Национальный Атлас России
http://национальныйатлас.рф

«Геодезические приборы»
www.geopribori.ru

ГК «Геоскан»
www.geoscan.aero

Навигационный форум
www.glonass-forum.ru

«Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2018»
http://geosib.sgugit.ru

МАРТ

▼ Новосибирск, 21–23*
Международный форум
«ГЕОСТРОЙ»

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (СибСТРИН), ООО «ЭкспоГео»
Тел: (383) 266-25-81
E-mail: v.seredovich@list.ru
Интернет: www.geostroy-sib.ru

АПРЕЛЬ

▼ Тюмень, 18
XVIII научно-практическая конференция «Информационные технологии в инжиниринге»

ПАО «Гипротюменнефтегаз»
Тел: (3452) 46-53-48, 46-31-45
Интернет:
www.gtng.ru/conference/

▼ Москва, 24–27*
XII Международный навигационный форум
10-я Международная выставка НАВИТЕХ

Компания «ПрофКонференции», ЦВК «Экспоцентр»
Тел: (495) 641-57-17
E-mail: office@proconf.ru
Интернет:
www.glonass-forum.ru,
www.navitech-expo.ru

▼ 25–27, Новосибирск*
XIV Международная выставка и научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2018»

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ), Новосибирский Экспоцентр
Тел: (383) 343-25-39,
(913) 000-13-32
Факс: (383) 344-30-60
E-mail: i.a.musikhin@ssga.ru,
geosib@ssga.ru
Интернет: geosib.sgugit.ru

МАЙ

▼ Стамбул (Турция), 6–11
FIG Congress 2018

International Federation of Surveyors (FIG), Turkish Chamber of Survey and Cadastre Engineers (CSCE)
E-mail: fig@fig.net
Интернет: www.fig.net/fig2018

▼ Лондон (Великобритания), 22–23

Международная выставка и конференция в области геопространственной информации GEO Business 2018

Diversified Communications UK, The Association for Geographic Information (AGI), Chartered Institution of Civil Engineering Surveyors (ICES), The Institution of Civil Engineers (ICE), The Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), The Survey Association (TSA)
E-mail: chobden@divcom.co.uk
Интернет:
www.geobusinessshow.com

СЕНТЯБРЬ

▼ Московская область, 12–14*

IX Международный симпозиум «Метрология времени и пространства»

Росстандарт, ФГУП «ВНИИФТРИ», АО «Морион», ООО НТЦ «НАВИТЕСТ»
E-mail: symposium@vniiftri.ru
Интернет: www.ntc-navitest.ru

ОКТАБРЬ

▼ Франкфурт (Германия), 16–18

Конгресс и выставка по геодезии, геоинформатике и управлению земельными ресурсами INTERGEO 2018
HINTE GmbH, DVW

E-mail: dkatzer@hinte-messe.de
Интернет: www.intergeo.de

▼ Москва, 16–19*
Национальная картографическая конференция

Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, МИИГАиК, Российская государственная библиотека, Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии, Русское географическое общество
E-mail: info@ncconf.ru,
reg@ncconf.ru,
material@ncconf.ru,
press@ncconf.ru
Интернет: www.ncconf.ru

▼ Москва, 23–25
24-я конференция Esri в России и странах СНГ

DATA+, Esri CIS
Телефон: (495) 988-34-81
E-mail: conference@esri-cis.ru
Интернет:
www.esri-cis.ru/events/esri-conf2018

НОЯБРЬ

▼ Лас-Вегас (США), 5–7
Trimble Dimensions 2018

Trimble
E-mail:
trimble_dimensions@trimble.com
Интернет:
www.trimbledimensions.com

ДЕКАБРЬ

▼ Москва, 4–7
XIV 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

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

25-27 апреля 2018 года

Новосибирск, МВК «Новосибирск Экспоцентр»

Организаторами форума являются ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий»; Правительство Новосибирской области; Мэрия города Новосибирска; АО «Роскартография»; МВК «Новосибирск Экспоцентр». Форум проводится при поддержке аппарата полномочного представителя Президента России в Сибирском федеральном округе, Министерства экономического развития Российской Федерации, Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, Международной федерации геодезистов, Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования, Международной картографической ассоциации, Международного общества «Цифровая Земля», Германского союза геодезистов.

Форум № 1 в России: XIV Международная выставка и научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2018» является самой крупной международной площадкой в России, обладающей колоссальным ресурсом для формирования цифровой экономики государства.

Цель Форума – поддержка глобальной междисциплинарной площадки для обмена лучшим опытом и практиками, расширение контактов и сотрудничества между российскими и зарубежными экспертными сообществами, а также представителями общественных и деловых кругов.

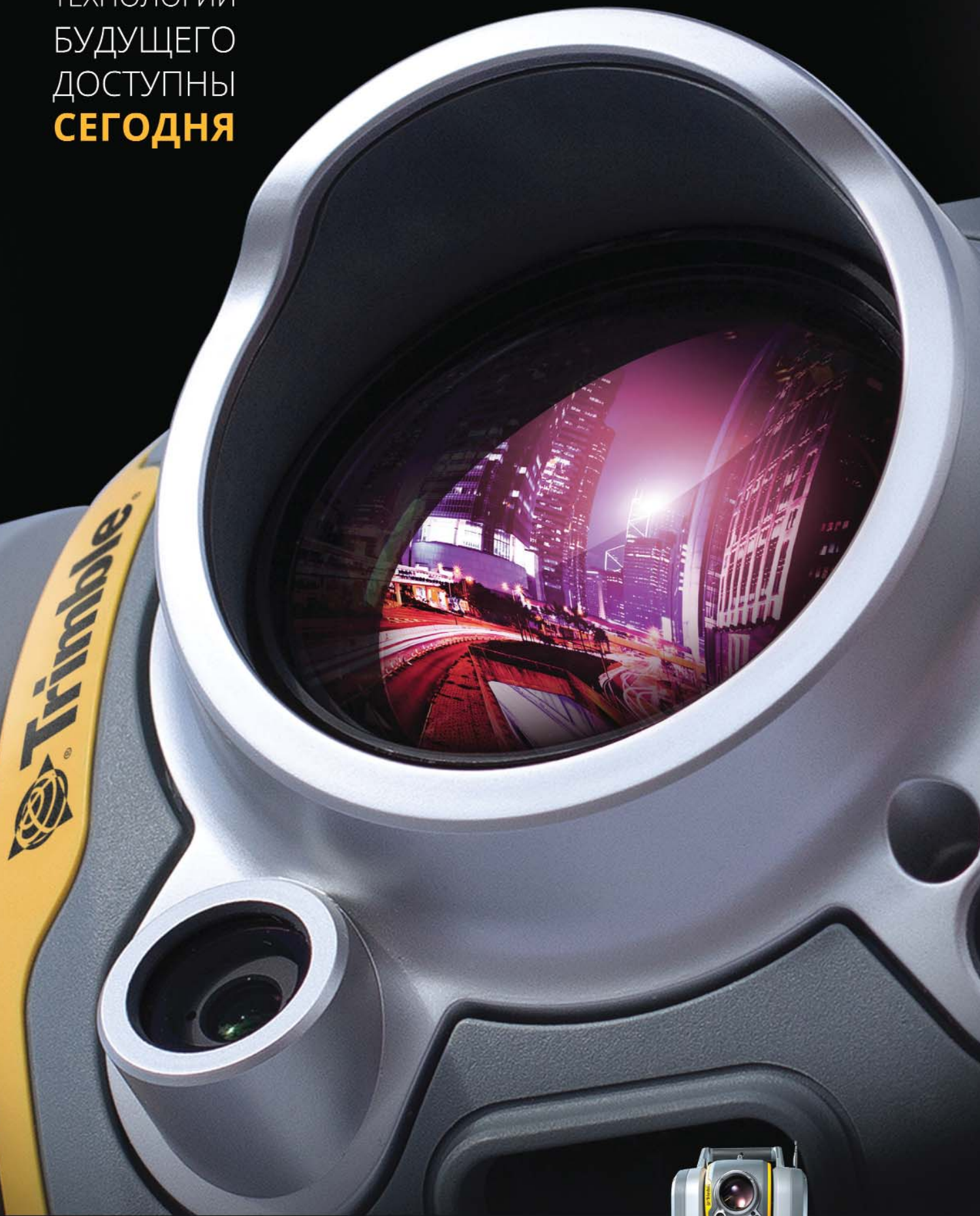
В деловой программе международного научного конгресса запланированы конференции, пленарные заседания, панельные дискуссии, форсайт-сессии, круглые столы, семинары мастер-классы и презентации. По результатам работы конгресса планируется издание сборников материалов, в том числе на английском языке (Сборник материалов зарегистрирован в РИНЦ).

Темы научного конгресса:

- BIM-технологии (архитектура, проектирование, строительство и эксплуатация)
- Большие данные
- Геоинформационные системы для ЖКХ
- Геопространственная разведка
- Геоэкология и рациональное природопользование
- Глобальные навигационные спутниковые системы, точная навигация
- Единые геоинформационные платформы
- Земельно-имущественные отношения
- Землеустройство, кадастры и мониторинг земель
- Инженерно-геодезические изыскания
- Инспекторская деятельность и надзор
- Информационная безопасность
- Картография, география, ГИС, web-ГИС
- Лазерные, микро- и нанотехнологии
- Менеджмент использования природных ресурсов
- Метрологическое обеспечение высокотехнологического производства
- БАС (БПЛА) и космическая деятельность
- Оптотехника и приборостроение
- Современные образовательные технологии в подготовке инженерных кадров
- Специальное приборостроение
- Технологии БПЛА и космической деятельности в интересах сельского хозяйства
- Технологии геодезического мониторинга и контроля природных и техногенных объектов
- Технологии лазерного сканирования
- Умный город: 3D инфраструктура городов, виртуальная и дополненная реальность, интернет-вещей, безопасный город
- Управление территориями и городами
- Управление чрезвычайными ситуациями

Участники Форума: представители ведущих Российских компаний и стран мира, в том числе из Германии, Швейцарии, Нидерландов, Израиля, Австрии, Канады, США, Чешской Республики, Нигерии, Бельгии, Китая, Финляндии, Узбекистана, Казахстана, Монголии, Белоруссии, а также научные институты СО РАН.

ТЕХНОЛОГИИ
БУДУЩЕГО
ДОСТУПНЫ
СЕГОДНЯ



Trimble® SX10 — новый прибор, совмещающий все возможности **высокоточного тахеометра и лазерного сканера**. Это поистине революция в мире геодезического приборостроения. Уникальный инструмент, **КОТОРОМУ НЕТ АНАЛОГОВ**



 **Trimble**

ГЕОПРОФИ #1-2018

ПРОФЕССИОНАЛЬНО ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ!

WWW.GEOPROFI.RU