

#2  
2018

# ТЕОДОРФИ

15 лет

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

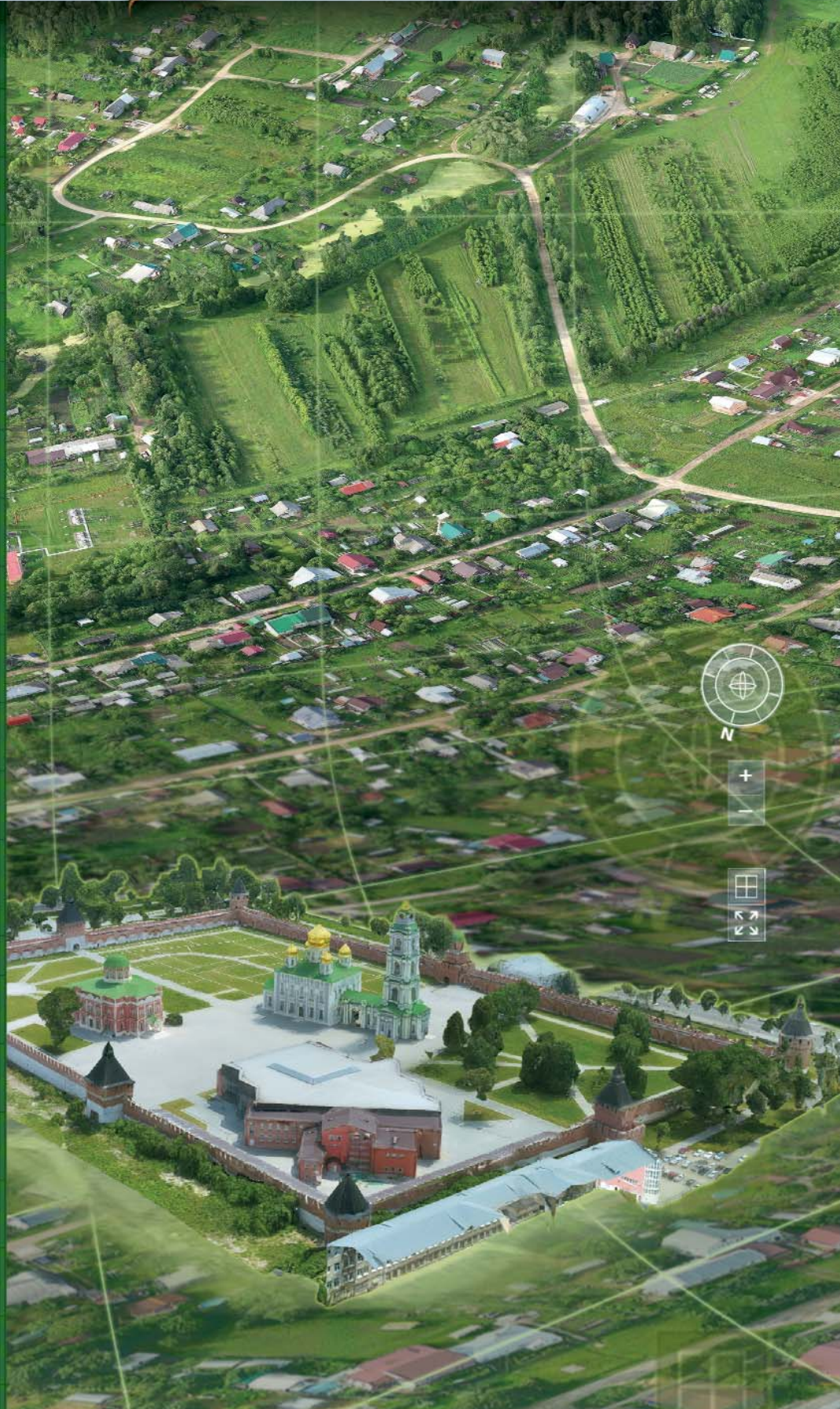


Платиновый спонсор



Золотой спонсор

85 ЛЕТ  
САГИ-НИИГАИК-СГГА-СГУГИТ  
КОМПАНИЯ «РАКУРС» – ЛАУРЕАТ  
ПРЕМИИ Ф.Н. КРАСОВСКОГО  
СЕРВИСНАЯ СЛУЖБА ГСИ.  
20 ЛЕТ БЕЗУПРЕЧНОЙ РАБОТЫ  
ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД  
В КАДАСТРЕ НЕДВИЖИМОСТИ  
ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ  
ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ  
ФОНД ПРОСТРАНСТВЕННЫХ  
ДАННЫХ НСО  
ОБОРУДОВАНИЕ JAVAD GNSS  
НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ  
TRIMBLE SX10 – УНИКАЛЬНЫЕ  
ВОЗМОЖНОСТИ  
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ПРИЕМНИК  
SINOGNSS T300  
НАВИГАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС  
ДЛЯ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ





**СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ**  
**КОМПЛЕКТ ГНСС ОБОРУДОВАНИЯ**  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРНЫХ ТОЧЕК ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

**БАЗА**



Геодезический ГНСС приемник TRIUMPH-2

Wi-Fi/LTE РОУТЕР HUAWEI E5330

**РОВЕР**



Геодезический ГНСС приемник TRIUMPH-2

Контроллер CAT S30 (IP68) с креплением

Программа для полевой съемки J-Mobile

Рулетка BOSCH GLM 50 с креплением

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ JAVAD GNSS**

ООО "УГТ-ХОЛДИНГ"  
8-800-250-8715  
MAIL@UGT-HOLDING.RU  
WWW.UGT-HOLDING.COM

ООО "ЮЖГЕОСЕТЬ"  
+7-863-219-27-24, +7-861-292-15-83  
GEOSETY@GEOSETY.NET  
WWW.GEOSETY.NET

ООО "ДЖИ ЭН ЭС ЭС ВОСТОК"  
+ 7-4212-73-46-96  
INFO@GNSSVOSTOK.RU  
WWW.GNSSVOSTOK.RU

### Уважаемые коллеги!

Научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи» был зарегистрирован в Минпечати России как средство массовой информации 3 апреля 2003 г. Учредителем издания выступил В.В. Грошев, выпускник МИИГАиК, с опытом производственной и научной работы в области прикладной геодезии более 24 лет и организационной деятельности в исполнительной дирекции ГИС-Ассоциации около 8 лет. Это **первая и главная особенность журнала, которая обеспечивает его содержанию независимость от ведомственных и корпоративных интересов.**

Следует отметить, что идея создания журнала обсуждалась еще в конце 2002 г. с умудренным жизненным опытом и авторитетными для учредителя специалистами, а также с потенциальными рекламодателями. Они поддержали необходимость появления такого профессионального издания и повлияли на выбор его названия. Узнаваемый дизайн-макет и логотип журнала, которые не потребовали ребрендинга в течение прошедших 15 лет, были разработаны в январе 2003 г. И.А. Петровичем и М.С. Романчиковой. В феврале 2003 г. редакция заключила первые договора на размещение рекламных-информационных материалов, оплата которых **была и осталась до настоящего времени основным источником финансирования всего комплекса работ, связанного с изданием журнала, что является его второй особенностью.**

Возникает естественный вопрос о месте финансовой поддержки журнала за счет подписчиков. Это **третья особенность — чтобы журнал читали, он должен быть доступен, поэтому более 70% тиража его полиграфической версии распространяется бесплатно по адресной рассылке, а также на различных мероприятиях.**

Рекламодателями первого номера журнала выступили: НПП «Геокосмос», «Фирма Г.Ф.К.», Московское представительство Topcon Positioning Systems, «АГП Навгеоком», «АвтоГраф», «Геотехсервис-2000», МосЦТИСИЗ и КБ «Панорама», а статьи и другие информационные материалы предоставили компании — ЦКМ, «Геосервисприбор», «Геостройизыскания», «ИнфАрС», ПРИН, «Пром-НефтеГрупп», Московское представительство THALES Navigation, Московское представительство Trimble Navigation, Казанский государственный университет и Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА).

Первый номер журнала «Геопрофи» был отпечатан в марте 2003 г. тиражом в 900 экземпляров. **Четвертой особенностью журнала является высокое качество его полиграфической версии,** что обеспечивает наш постоянный партнер — Издательство «Проспект».

Журнал «Геопрофи» впервые был представлен специалистам в Новосибирске, на юбилейных мероприятиях, посвященных 70-летию СГГА. Его презентация прошла на заседании Учебно-методического объединения в области геодезии, фотограмметрии и дистанционного зондирования, на котором стала понятна нецелесообразность его включения в список ВАК РФ. Это было стратегическое решение, которое отражает **пятую особенность журнала — публикуемые статьи должны иметь доступное для понимания изложение, с минимумом формул.** Редакция считает, что любому действию (или физическому процессу), представленному формулой, можно дать текстовое описание, опираясь на фундаментальные основы области знания, к которым относится излагаемый материал.

В Новосибирске были заключены договора о сотрудничестве с СГГА, «Стройизыскания» и «Запсиблеспроект». В Екатеринбурге редакция подписала договор с «Уралгеоинформ», а затем, посетив Челябинск, — с НПФ «Недра». Соглашения с учебными заведениями и производственными организациями открыли новые возможности для дальнейшего развития журнала.

В 2003 г. редакция совместно с другим своим постоянным партнером — компанией «Инфодизайн» — начала разработку сайта GEOPROFI.RU. В январе 2004 г. он был зарегистрирован и запущен в эксплуатацию, обеспечив **шестую особенность — электронные версии всех номеров журнала «Геопрофи» в формате PDF находятся в открытом доступе в сети Интернет.** В 2015 г. сайт был переведен на современную платформу, сохранив при этом все данные, накопленные за 12 лет.

По итогам 2003 г. были подготовлены и выпущены реферативный сборник GEOPROFI.RU-2003, включающий аннотации статей, опубликованных в журнале, информацию о рекламно-информационной деятельности компаний за прошедший год и справочную информацию об авторах и подписчиках журнала, а также компакт-диск с электронной копией сайта. Эти материалы были представлены участникам выставки GEOFORM+ в марте 2004 г.

Так, 15 лет назад были заложены основные принципы подготовки, издания и распространения журнала «Геопрофи», которым редакция следует до сих пор.

Редакция журнала

# 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  
± (1.0 мм + 2 ppm) на призму  
± (2.0 мм + 2 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](http://www.geopribori.ru)

Редакция благодарит компании,  
поддержавшие издание журнала:

Trimble (Платиновый спонсор),  
JAVAD GNSS (Золотой спонсор),  
«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»,  
АО «Роскартография»,  
ГК «Геоскан», «Руснавгеосеть»,  
«Геодезические приборы»,  
«КомНавРус», «Радио-сервис»,  
КБ «Панорама», «Ракурс»,  
«УГТ-Холдинг», ПК «ГЕО»,  
ГБУ «Мосгоргеотрест»

Издатель  
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор  
**В.В. Groшев**

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 16.04.2018 г.

Печать Издательство «Проспект»

## ОТ РЕДАКЦИИ

ЖУРНАЛУ «ГЕОПРОФИ» 15 ЛЕТ. НЕМНОГО ИСТОРИИ 1

## ТЕХНОЛОГИИ

А.А. Алябьев, К.А. Литвинцев, Е.А. Кобзева  
**ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД В КАДАСТРОВЫХ  
РАБОТАХ: ЦИФРОВЫЕ СТЕРЕОМОДЕЛИ И  
ОРТОФОТОПЛАНЫ** 4

Ф.В. Солощенко, Е.В. Гринько, М.В. Курков, Н.Р. Суздальцев  
**ОПЫТ ГК «ГЕОСКАН». СОЗДАНИЕ ВЫСОКОТОЧНОЙ  
ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ** 10

А.Н. Тимофеев, С.Н. Лавров, О.Н. Козыренко, А.И. Дяков,  
Ю.Е. Чухвачева  
**О МЕСТЕ ИНЖЕНЕРНО-ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ  
В ФОНДЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ  
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ** 21

Д.А. Скоров  
**ОБОРУДОВАНИЕ JAVAD GNSS НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ** 26

С.А. Лебедев  
**ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ПРИЕМНИК ГНСС SINOGNSS T300** 37

С.О. Шевчук, С.В. Барсуков  
**ПРИМЕНЕНИЕ НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА  
НА ОСНОВЕ ПРОГРАММЫ ROUTENAV ДЛЯ  
АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ** 40

Г. Шрок  
**ЧТО СКРЫВАЕТСЯ ЗА «БОЛЬШИМ ГЛАЗОМ» SX10** 50

## ЮБИЛЕЙ

А.П. Карпик  
**СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ — 85 ЛЕТ** 16

С.А. Куликов  
**ПУТЬ ДЛИНОЮ 20 ЛЕТ — ОТ СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА  
К СЕРВИСНОЙ СЛУЖБЕ ГСИ** 44

## НОВОСТИ

**СОБЫТИЯ** 29

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

55

## КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

56

При оформлении первой страницы обложки использовались изображения  
результатов аэросъемки с БАС «Геоскан 201» и трехмерных моделей объектов  
культурного наследия с Геопортала Тульской области. Изображения  
предоставлены ГК «Геоскан».

# ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД В КАДАСТРОВЫХ РАБОТАХ: ЦИФРОВЫЕ СТЕРЕОМОДЕЛИ И ОРТОФОТОПЛАНЫ

**А.А. Алябьев** (НП «Союз геодезистов и картографов Урала и Сибири»)

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

**К.А. Литвинцев** («ФКП Росреестра»)

В 1987 г. окончил геологический факультет Иркутского государственного университета, в 1997 г. — юридический факультет Иркутской государственной экономической академии. После окончания университета работал в Институте геохимии им. А.Г. Виноградова СО АН СССР (Иркутск), с 1997 г. — в ГУ «Дирекция Госземкадастра Иркутской области», с 2001 г. — директор ФГУ «Земельная кадастровая палата» по Иркутской области. С 2012 г. работает в ФГБУ «ФКП Росреестра», в настоящее время — директор.

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

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

В соответствии с Федеральной целевой программой «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости (2014-2020 г.)» [1] и Распоряжением Правительства РФ № 147-р от 21.01.2017 г. [2] планируется до 2021 г. кардинально изменить облик государственного кадастра недвижимости. Одной из задач является оперативное получение информации, необходимой для постановки земельных участков и объектов недвижимости на государственный кадастровый учет, а также уточнение их местоположения в соответствии с действующим законодательством. Это, в первую очередь, касается территорий населенных пунктов. Требования к ме-

тодам и точности определения координат характерных точек границ земельных участков установлены Приказом Минэкономразвития России № 90 от 01.03.2016 г. [3]. Для земельных участков, отнесенных к землям населенных пунктов, средняя квадратическая погрешность (СКП) местоположения характерных точек не должна превышать 0,10 м.

Одним из методов оперативного получения информации о земельных участках и объектах недвижимости является фотограмметрический метод, который подразумевает определение координат характерных точек по цифровому ортофотоплану или стереомодели, полученным по материалам аэрофотосъемки (АФС). Органы госу-

дарственной власти и кадастровые инженеры относятся к этому методу крайне осторожно, сомневаясь в возможности получения координат характерных точек границ земельных участков и контуров объектов недвижимости (далее — характерных точек недвижимого имущества) с точностью, указанной в [3]. На рабочем совещании в Министерстве земельных и имущественных отношений Республики Башкортостан в мае 2017 г. было принято решение о проведении сравнения точности фотограмметрического и геодезического методов. Координаты характерных точек границ земельных участков определялись по стереомодели и методом спутниковых геодезических измерений с использо-

ванием оборудования ГНСС. Среднее расхождение в местоположении точек составило 7 см. По результатам оценки было дано положительное заключение о возможности применения фотограмметрического метода при проведении кадастровых работ в населенных пунктах.

Учитывая перспективность фотограмметрического метода при проведении комплексных кадастровых работ, рассмотрим его более подробно.

В общем виде СКП определения местоположения характерной точки фотограмметрическим методом ( $m_s$ ) имеет две составляющие — СКП фотограмметрического материала ( $m_{фгм}$ ) и СКП измерения координат характерной точки ( $m_{изм}$ ) по стереомодели или ортофотоплану:

$$m_s = \sqrt{m_{фгм}^2 + m_{изм}^2}$$

На точность создания стереомодели и ортофотоплана оказывают влияние:

— качество аэрофотоснимков — «смаз» изображения, ошибки внутреннего ориентирования, дисторсия и пр.;

— погрешности планово-высотной основы (координат и высот опорных точек и центров фотографирования), а также опознавания опорных точек на аэрофотоснимках;

— погрешности ориентирования.

Строго говоря, на точность ортофотоплана также влияют ошибки цифровой модели местности, которая была использована при ортотрансформировании аэрофотоснимков, а также сшивки ортофотоснимков. Однако в рамках статьи условимся, что эти дополнительные погрешности пренебрегаемо малы, и примем, что СКП стереомодели и ортофотоплана имеют равные значения.

Принимая  $m_s = 10$  см, в соответствии с требованиями [3], а  $m_{фгм} = 6$  см, согласно [4], и, опираясь на приведенную выше формулу, получим, что СКП измерения координат характерной точки по фотограмметрическим материалам ( $m_{изм}$ ) не должна быть более 8 см.

Известно, что стереоскопические измерения более надежны и точны, чем моноскопические. Данное свойство отражено и в нормативно-технических документах [5–7]. СКП измерения координат характерных точек недвижимого имущества по стереомодели и по ортофотоплану не идентичны друг другу.

Для понимания того, насколько существенно они отличаются друг от друга, в АО «Урал-Сибирская ГеоИнформационная Компания» была выполнена экспериментальная оценка точности измерений по стереомоделям и ортофотопланам.

В соответствии с требованиями инструкций [5, 8–11], по материалам АФС с пилотируемого и беспилотного летательных аппаратов, были подготовлены цифровые стереомодели и ортофотопланы масштаба 1:200 (табл. 1). Территория для АФС была выбрана типовой для средних и малых городов, а также поселков городского типа [8].

По каждой стереомодели и ортофотоплану было определено 100 характерных точек: 50 характерных точек границ земельных участков и 50 характерных точек контуров объектов недвижимости. Каждая характерная точка измерялась двумя специалистами в два приема: четыре раза по ортофотопланам и четыре раза по стереомоделям. Таким образом, было выполнено 1600 измерений.

Измерения выполнялись специалистами с опытом фотограмметрических работ более 10 лет, обладающими остротой стереозрения, соответствующей нормативам [4], с помощью ЦФС PHOTOMOD и ГИС «Панорама».

Правильная идентификация объектов на аэрофотоснимках после их фотограмметрической обработки зависит от множества факторов: конфигурации и высоты объекта, контраста с окружающей местностью, направления визирования на объект и пр. Результаты выполненных экспериментальных работ пока-

## Характеристики исходных данных

Таблица 1

Наименование характеристик	Тип аэрофотосъемки	
	Пилотируемая	Беспилотная
Летательный аппарат	Ан-2	Геоскан 201
Аэрофотокамера	UltraCamX	Sony DSC-RX1
Высота фотографирования, м	600	300
Номинальный размер проекции пикселя снимка на местности, см	6	5
Планово-высотная основа	Маркированные опознаки	Маркированные опознаки
Фотограмметрическое ПО	ЦФС PHOTOMOD	ЦФС PHOTOMOD, Agisoft PhotoScan
Площадь АФС, га	10 347	3177

Результаты идентификации характерных точек недвижимого имущества

Таблица 2

Вид фотограмметрического материала	Количество измеренных характерных точек / процент			
	Уверенная идентификация		Отсутствие возможности идентификации	
	Тип летательного аппарата			
	Беспилотный	Пилотируемый	Беспилотный	Пилотируемый
<i>Границы земельных участков (деревянные, металлические, каменные заборы)</i>				
Стереомодель	46/92	40/80	4/8	10/20
Ортофотоплан	22/44	19/38	28/56	31/62
<i>Контуры объектов недвижимости</i>				
Стереомодель	40/80	36/72	10/20	14/28
Ортофотоплан	18/36	14/28	32/64	36/72

зали, что по стереомоделям уверенно было распознано 86% характерных точек границ земельных участков (хорошая видимость, четкий контур) и 76% контуров объектов недвижимости, а по ортофотопланам — 41% и 32%, соответственно (табл. 2).

Очевидно, что часть характерных точек недвижимого имущества в населенном пункте не видна на аэрофотоснимках из-за «завалов» строений, ограждений, плотных теней, нагромождения объектов и т. п. В

проведенном эксперименте таких недоступных точек оказалось 14–24% при измерениях по стереомоделям и 59–68% при измерениях по ортофотопланам.

Разброс показателей между стереомоделями и ортофотопланами не случаен. На стереомоделях больше прямых и косвенных признаков, по которым можно ориентироваться (контроль с нескольких стереопар, трехмерный вид объектов и т. д.). В случае с ортофотопланом, представляющим собой

плоское двухмерное изображение, контроль по теням и «завалам» не всегда объективен.

По материалам АФС с пилотируемого летательного аппарата удалось дешифровать чуть меньше характерных точек, чем по материалам съемки с беспилотного летательного аппарата (табл. 2). Причина заключается в меньшем поперечном перекрытии снимков, и, следовательно, меньшем количестве возможных ракурсов.

Далее было выполнено сравнение координат одноименных

Оценка расхождений в координатах характерных точек недвижимого имущества в плане (АФС с беспилотного летательного аппарата)

Таблица 3

Тип объектов	Общее количество точек	Количество точек с уверенной идентификацией на ортофотоплане	Диапазон расхождений, м		
			От 0,00 до 0,11	От 0,12 до 0,22	Более 0,23
Количество расхождений / процент					
Граница земельного участка	50	22	12/55	8/36	2/9
Контур объекта недвижимости	50	18	6/33	7/39	5/28

Оценка расхождений в координатах характерных точек недвижимого имущества в плане (АФС с пилотируемого летательного аппарата)

Таблица 4

Тип объектов	Общее количество точек	Количество точек с уверенной идентификацией на ортофотоплане	Диапазон расхождений, м		
			От 0,00 до 0,11	От 0,12 до 0,22	Более 0,23
Количество расхождений / процент					
Граница земельного участка	50	21	15/71	6/29	0/0
Контур объекта недвижимости	50	14	9/64	4/29	1/7



характерных точек на стереомоделях и ортофотопланах. Сравнивались только точки с уверенной идентификацией. Как показано выше,  $m_{изм}$  не должна превышать 8 см. Поскольку сравниваются два вида продукции — стереомодель и ортофотоплан, причем с одинаковыми исходными данными (одни и те же АФС, планово-высотная подготовка, аналитическая фототриангуляция), можно считать, что расхождение в местоположении характерной точки не должно превышать:

$$\Delta m_s = m_{изм} \sqrt{2} = 0,11 \text{ м,}$$

при этом 10% расхождений могут находиться в диапазоне 0,12–0,22 м, а расхождения 0,23 м и более не допускаются.

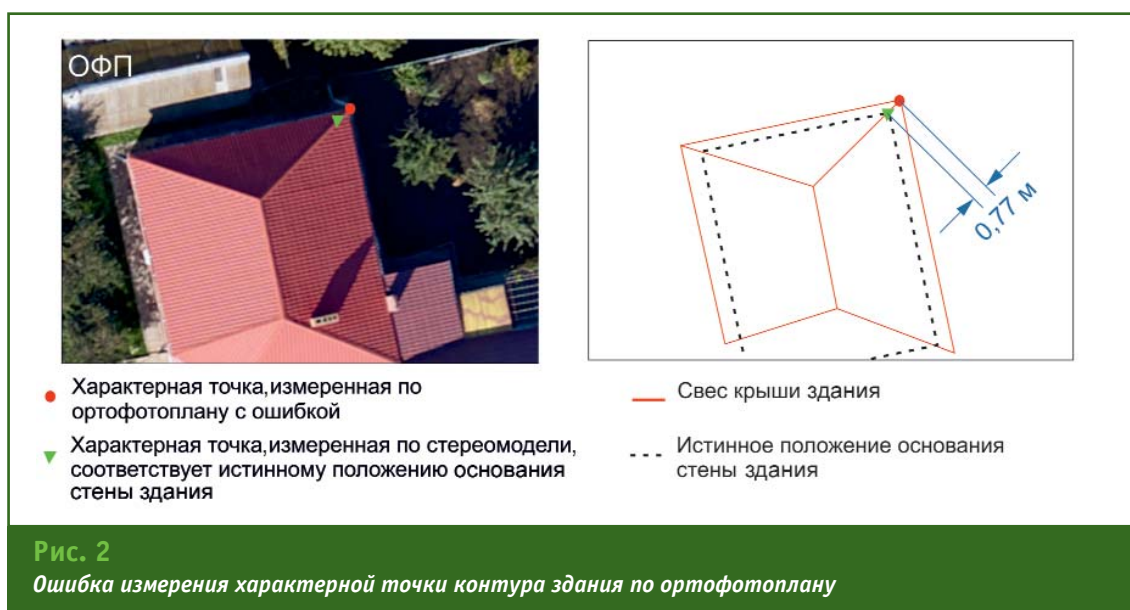
На практике указанному требованию удовлетворяет от 33 до 71% измерений (табл. 3 и 4).

Рассмотрим, с чем связаны расхождения в определении координат характерных точек в плане.

Во-первых, точность стереоскопического визирования выше моноскопического. Так, в данном эксперименте средняя

квадратическая погрешность стереоскопического визирования составила 4 см, моноскопического — 6 см.

Во-вторых, часть характерных точек, изображение которых не вызвало сомнений у операторов, на самом деле была идентифицирована на ортофотоплане с ошибкой. Например, на рис. 1 основание ограждения находится в тени и не распознается, по ортофотоплану измерения выполнены по верху ограждения; ошибка в местоположении составила 0,21 м. На рис. 2 основание стены здания



не идентифицируется на ортофотоплане из-за свеса крыши. За основание стены ложно принят водосточный желоб; ошибка в местоположении составила 0,77 м.

В таких случаях достаточно трудно определить, что идентификация характерной точки объекта недвижимости была выполнена с ошибкой.

В-третьих, ортофотоплан является производной продукцией от стереомодели — другой технологической схемы не существует, вне зависимости от программного обеспечения. Соответственно, на ортофотоплане накапливаются искажения, вызванные влиянием цифровой модели рельефа, ортотрансформирования, сшивки ортоснимков.

Полный анализ выполненных измерений показал, что количество определений местоположения характерных точек границ недвижимого имущества в населенных пунктах с СКП менее 10 см составило: по ортофотоплану — 24–30% (для земельных участков) и 12–18% (для объектов недвижимости), а по стереомодели — 80–92% (для земельных участков) и 72–80% (для объектов недвижимости).

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Координаты характерных точек недвижимого имущества можно определять с помощью фотограмметрического метода. При этом в качестве исходных данных используются результаты аэрофотосъемки как с пилотируемых, так и с беспилотных летательных аппаратов.

2. Дешифрирование и измерение координат характерных точек недвижимого имущества в населенных пунктах должны выполняться по стереомоделям.

3. Стереофотограмметрический метод полностью удовлет-

воряет требованиям действующего законодательства и в камеральных условиях обеспечивает определение координат до 90% характерных точек недвижимого имущества. При этом полевые работы по добору характерных точек геодезическими методами могут быть сведены к минимуму.

Методика стереофотограмметрических измерений более проста по сравнению с измерениями по ортофотопланам, вследствие большего количества дешифровочных признаков объектов.

При проведении кадастровых работ к таким измерениям должны допускаться специалисты с достаточной остротой стереозрения, обученные как навыкам стереонаблюдений, так и особенностям визирования на характерные точки недвижимого имущества (например, определение местоположения границ земельного участка в соответствии с проектом межевания, правоустанавливающим документом, фактическим землепользованием). В рамках пятидневного курса повышения квалификации кадастровые инженеры и геодезисты уверенно осваивают стереоскопические измерения.

4. Ортофотопланы непригодны для определения координат характерных точек границ земельных участков и контуров объектов недвижимости при проведении кадастровых работ в населенных пунктах.

Можно утверждать, что фотограмметрический метод — точный и объективный инструмент для выполнения и приемки кадастровых работ, в том числе комплексных кадастровых работ.

Использование фотограмметрических материалов обеспечивает единство измерений (сходимость планового положения границ недвижимого иму-

щества) на территории населенных пунктов.

#### ▼ Список литературы

1. Федеральная целевая программа «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости (2014–2020 годы)».

2. Распоряжение Правительства РФ от 21.01.2017 г. № 147-р «О целевых моделях по повышению инвестиционной привлекательности субъектов РФ».

3. Приказ Минэкономразвития России от 01.03.2016 г. № 90 «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения».

4. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. — М.: ЦНИИГАиК, 2002.

5. СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства.

6. Руководство по дешифрированию аэроснимков при топографической съемке и обновлении планов масштабов 1:2000 и 1:5000. — М.: ЦНИИГАиК, 1980.

7. Инженерно-геодезические изыскания железных и автомобильных дорог. ВСН 208-89. — М.: ЦНИИС Минтранстроя СССР, 1990.

8. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

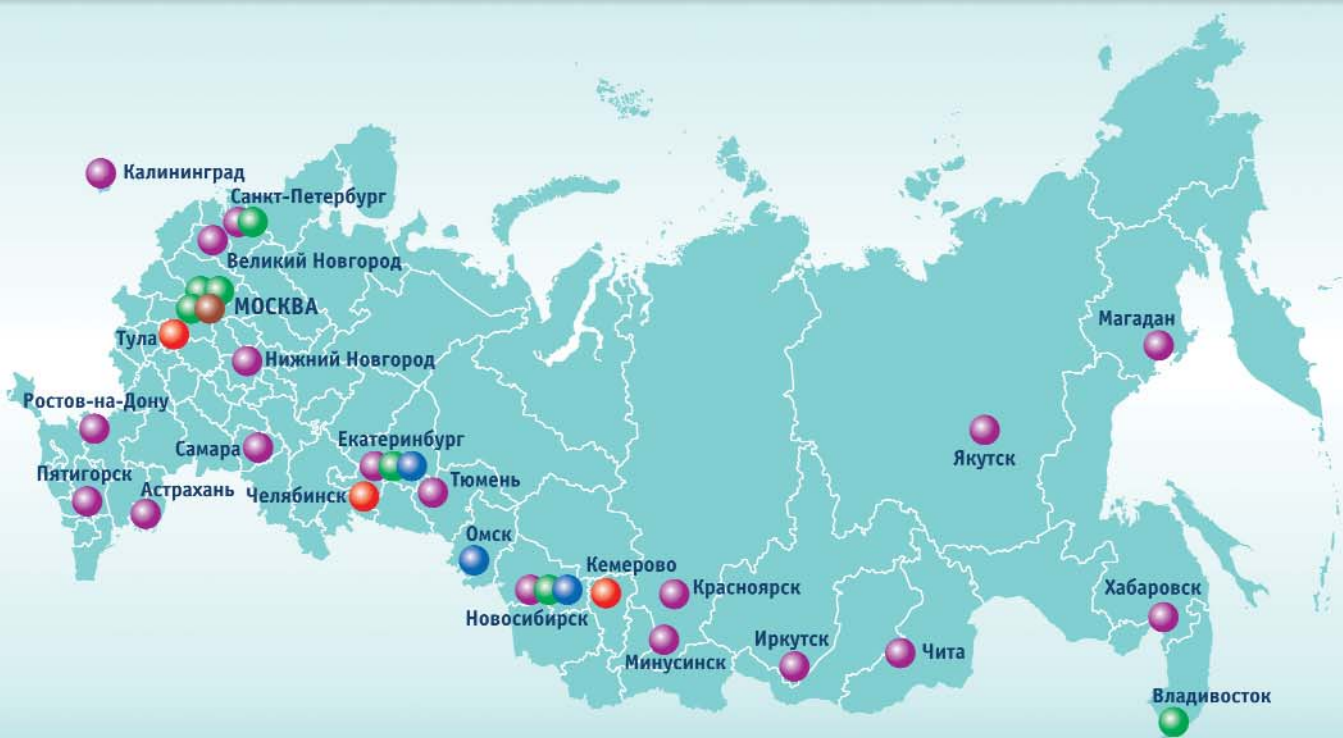
9. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. ГКИНП-02-033-79. — М.: Недра, 1982.

10. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. — М.: ЦНИИГАиК, 2002.

11. Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ. ГКИНП (ГНТА)17-004-99. — М.: ЦНИИГАиК, 1999.



# 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](http://www.roscartography.ru)  
e-mail: [info@roscartography.ru](mailto:info@roscartography.ru)

# ОПЫТ ГК «ГЕОСКАН». СОЗДАНИЕ ВЫСОКОТОЧНОЙ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ф.В. Солощенко** (ГК «Геоскан», Санкт-Петербург)

В 2000 г. окончил Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ) по специальности «географ, картограф, эколог». С 2002 г. работал в ООО «ЦГЭИ», с 2012 г. — в СПбГУ, с 2014 г. — в ООО «Бента». С 2016 г. работает в ГК «Геоскан», в настоящее время — руководитель отдела полевых работ.

**Е.В. Гринько** (ГК «Геоскан», Санкт-Петербург)

В 2011 г. окончила факультет освоения подземного пространства Санкт-Петербургского государственного горного университета по специальности «городской кадастр». С 2012 г. работала в ООО «УНИКОН», с 2014 г. — в ООО «Кадастр и землеустройство», с 2016 г. — в ООО «ВЭСТ». С 2017 г. работает в ГК «Геоскан», в настоящее время — руководитель отдела кадастра и инвентаризации объектов недвижимости.

**М.В. Курков** («Скан»)

В 2004 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». После окончания университета работал в ЗАО НПП «Центр прикладной геодинамики», с 2007 г. — в ООО НП АГП «Меридиан+», с 2013 г. — в ФГУП «ЦНИИ ЭИСУ». С 2016 г. работает в ООО «Скан», в настоящее время — начальник научно-исследовательского отдела.

**Н.Р. Суздальцев** (ГК «Геоскан», Санкт-Петербург)

В 2017 г. окончил Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета по специальности «картография и геоинформатика». С 2016 г. работал в ООО «Росинжиниринг Проект». С 2017 г. работает в ГК «Геоскан», в настоящее время — копирайтер.

Последние годы в геоинформатике стремительными темпами развивается направление создания трехмерных моделей местности, в том числе моделей городских пространств. Главными критериями качества реконструкции трехмерных городских территорий являются точность модели (точность определения ее элементов в пространстве), реалистичность текстур зданий, сооружений и отображения элементов городской инфраструктуры. По мере развития технологий 3D-моделирования увеличивается и спектр применения геопространственной информации, начи-

ная от информативно-справочного характера (например, применительно к туризму) и заканчивая картографией, инженерией, мониторингом и т. д. Наглядными примерами таких проектов можно назвать высокоточные модели Сингапура и Хельсинки [1]. Первый подобный опыт в РФ был реализован в 2014 г. ГК «Геоскан» на территории Томска. По результатам аэросъемки с беспилотных авиационных систем (БАС) было получено 190 000 снимков с разрешением 3–5 см/пиксель, а площадь работ составила более 320 км<sup>2</sup>. На основе этих данных были созданы — трехмерная

модель, ортофотоплан, цифровая модель местности и фотопанорамы города [2].

Такой опыт продемонстрировал все преимущества использования беспилотных летательных аппаратов для получения цифровой пространственной информации, что послужило серьезным основанием для запуска проекта Национальной технологической инициативы «Создание геодезически точной 3D модели типового региона России на основе данных беспилотной аэрофотосъемки и технологий ГЛОНАСС». В качестве пилотного региона была выбрана Тульская область.

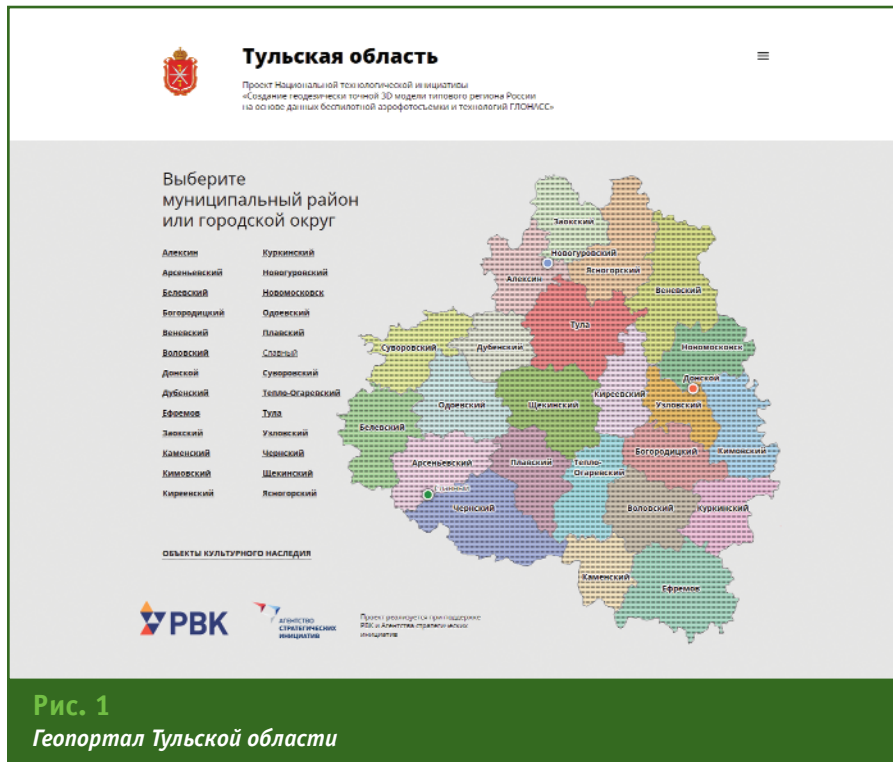


Рис. 1  
Геопортал Тульской области

Катализатором появления проекта послужила Федеральная целевая программа «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости (2014–2020 годы)» [3], которая стимулировала регистрацию прав и кадастровый учет объектов недвижимости. Однако традиционные технологии кадастровых работ не позволяют в короткие сроки уточнить границы более чем 30 миллионов земельных участков, чтобы поставить их на учет. Наиболее эффективное решение этой проблемы, основанное на технологии использования беспилотных авиационных систем, было предложено специалистами ГК «Геоскан». Оно позволяет создавать ортофотопланы территорий, отнесенных к землям населенных пунктов, со средней квадратической погрешностью определения местоположения характерных точек границ земельных участков и контуров зданий и сооружений не более 10 см, а для земель сельскохозяйственного назначения —

не более 20 см, что соответствует требованиям, определенным Приказом Минэкономразвития России № 90 от 01.03.2016 г. [4].

В рамках проекта был проведен комплекс геодезических, аэрофотосъемочных, фотограмметрических и аналитических работ на территории Тульской области, по результатам которых решены следующие задачи:

- созданы высокоточная 3D-модель территории региона, ортофотопланы, цифровые модели местности (ЦММ);

- подготовлены высокоточные детализированные модели городов и отдельных объектов культурного наследия для решения прикладных задач муниципального уровня;

- выявлены реестровые и технические ошибки;

- определены неиспользуемые или используемые не по назначению сельскохозяйственные земли;

- сформированы базовые слои инфраструктуры пространственных данных Тульской области;

- создан Геопортал Тульской области (рис. 1);

- проверена точность опорной межевой сети Тульской области;

- разработано рабочее место кадастрового инженера для выполнения кадастровых работ.

#### ▼ Обработка технологии полевых работ на территории тестовых районов

Территория Заокского района Тульской области (рис. 1) стала тестовой площадкой, на которой с июня 2016 г. осуществлялась апробация методик выполнения полевых работ в рамках проекта. Так, были определены оптимальные способы создания планово-высотной основы аэрофотосъемочных работ, что подразумевает размещение опорных базовых станций (ОБС) на период работы в районе, относительно которых измеряются координаты контрольных точек (КТ) и полетных базовых станций (ПБС). Точные координаты ОБС определялись по 4 пунктам государственной геодезической сети (ГГС) и 5 пунктам государственной нивелирной сети [5]. Ввиду малоудовлетворительного состояния пунктов ГГС, их число было увеличено до 6, в целях получения надежного результата. Для контроля точности создаваемых ортофотопланов на местности было закреплено большое число контрольных точек — 910 на весь район. В дальнейшем стало ясно, что такое количество КТ является избыточным.

По результатам работ в тестовых районах, в число которых впоследствии вошли Алексинский и Ясногорский, а также Новогуровский городской округ, были выполнены исследования, которые показали, что точность координат пунктов геодезической сети, задающей единое координатное пространство на

область в МСК–71.1, неоднородна, так как попытка уравнивать геодезическую сеть трех районов в единой системе координат не удалась (отклонения расчетных значений координат достигали 30 см). Поэтому было принято решение в дальнейшем выполнять работы, опираясь на пункты геодезической сети конкретного района (с сохранением связи с пунктами соседних районов).

Суммарно, в тестовых районах было установлено 4 опорных базовых станции и 58 полетных базовых станций, определены координаты 1931 контрольной точки.

Было проведено обследование 94 пунктов опорной межевой сети (ОМС), и выяснилось, что не все населенные пункты обеспечены пунктами ОМС. Как видно из графика на рис. 2, расхождения между измеренными и каталожными значениями координат пунктов ОМС Заокского района Тульской области достигают более 0,5 м, и совместное уравнивание сети не представляется возможным. Кроме того, обследование показало, что общее состояние пунктов плачевно, поэтому было решено их не использовать.

Одной из задач проекта являлось создание ортофотопланов в государственной системе координат 2011 года (ГСК–2011). Совместное уравнивание пунктов ГГС тестовых районов показало хорошие результаты — отклонения расчетных значений координат не превышали 3 см. Однако, в дальнейшем, в соответствии с разъяснениями Росреестра, согласно которым ведение ЕГРН в пределах границ кадастровых округов не будет осуществляться в ГСК–2011 до внесения соответствующих изменений в действующее законодательство, было принято решение прекратить подготовку планово-высотной основы аэрофотосъемки (АФС) в ГСК–2011.

На аэросъемку территории Заокского района площадью 1310 км<sup>2</sup> понадобилось 28 полетных дней. Для этих целей первоначально использовалось две БАС «Геоскан 101» и одна БАС «Геоскан 201» (основное различие между которыми в продолжительности полета — 1 и 3 часа, соответственно), а затем — три БАС «Геоскан 101» и две БАС «Геоскан 201». Весь комплекс работ выполняли три бригады: две (по 2 человека) создавали планово-высотную основу и одна (4 человека) проводила АФС. Подобным образом работы проводились и в других тестовых районах. Суммарно, на съемку территории площадью 4037 км<sup>2</sup> потребовалось 74 полетных дня.

#### ▼ Организация полевых работ на территории Тульской области в 2017 г.

В зимний период (2016–2017 гг.) результаты аэросъемочных работ в тестовых районах были проанализированы, и для повышения эффективности организации полевых работ в производственные про-

цессы был внесен ряд изменений:

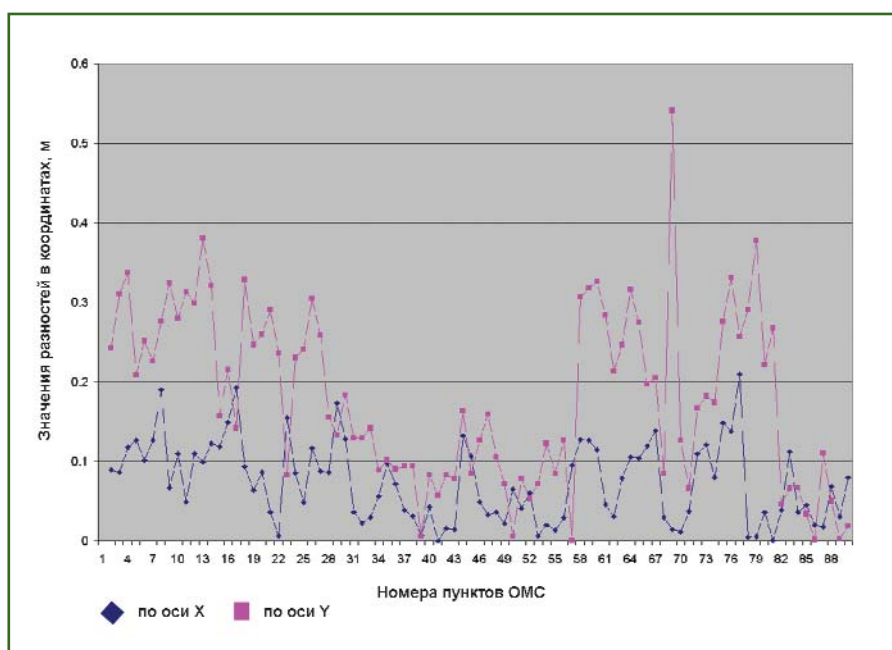
- модернизирована программа планирования полетов, что дало возможность использовать одну полетную станцию для управления полетом двух БАС одновременно;

- увеличено количество БАС «Геоскан 201» до 10–12 на одну бригаду, а также общее число ГНСС-приемников до 10;

- внедрена новая версия «прошивки» автопилота, за счет чего было увеличено количество вылетов в день.

Кроме того, вместо режима «статика» при определении координат контрольных точек спутниковой геодезической аппаратурой стал применяться режим RTK, и было уменьшено количество контрольных точек на район, что обеспечило увеличение скорости измерений (с 20 КТ в день одной бригадой до 50 КТ) и сокращение времени на полевые геодезические работы.

Стали использоваться более мощные зарядные устройства.



**Рис. 2**

График разностей между измеренными и каталожными значениями координат обследованных пунктов ОМС тестового района

При АФС межселенных территорий были изменены требования к разрешению цифровых снимков с 7 на 9 см/пиксель, и это позволило увеличить снимаемую площадь. Количество полетных базовых станций на точке старта сократили с двух до одной, что ускорило подготовку к полетам.

Все это помогло значительно повысить производительность полевых работ и сформировать окончательную технологическую схему, которая применялась для съемки остальных районов Тульской области, проводившейся с 23 марта по 31 июля 2017 г.

В первую очередь, осуществлялась рекогносцировка и обследование пунктов ГГС на территории отдельного района. Затем создавался проект размещения контрольных точек. Опорная базовая станция устанавливалась таким образом, чтобы расстояние до контрольных точек и полетной базовой станции не превышало 30 км. Всего было развернуто 24 ОБС, на которых было проведено 4 тыс. часов спутниковых наблюдений. Силами 2–5 бригад по 2 человека определялись координаты контрольных точек относительно ОБС в режиме RTK, с использованием двухчастотных приемников ГЛОНАСС/GPS.

За весь период работы было выполнено 21 тыс. часов спутниковых наблюдений на 90 пунктах ГГС первого и второго класса и более чем на 8000 КТ с определением координат в МСК–71.1. На рис. 3 приведен пример расположения контрольных точек в одном из районов.

Следует отметить, что до начала полевых работ в тестовых и других районах Тульской области были получены разрешения Генерального штаба ВС РФ, оперативного управления штаба военного округа и территориальных органов безопасно-

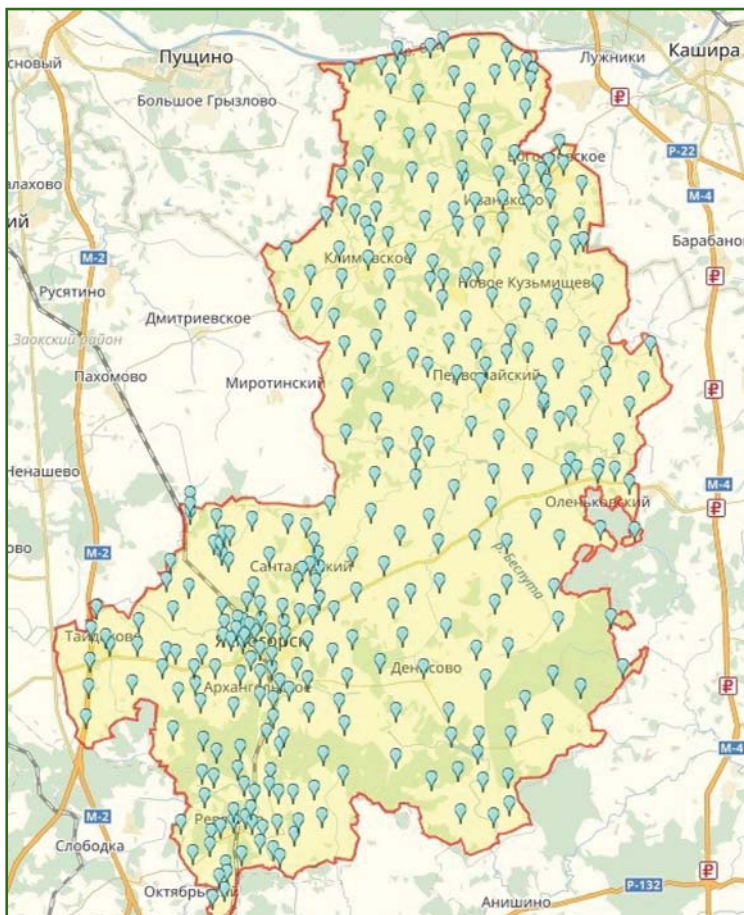


Рис. 3

Пример схемы расположения КТ в Ясногорском районе

сти ФСБ на проведение аэрофотосъемки. Параллельно с рекогносцировкой, осуществлялось согласование полетов БАС с администрациями районов. Непосредственно перед полетами администрация района ставилась в известность о начале работ.

При планировании АФС готовились полетные задания (рис. 4), в которых район разбивался на полетные зоны, с помощью программы Geoscan Planner. Устанавливалась полетная базовая станция, относительно которой определялись центры фотографирования снимков. Аэрофотосъемка проводилась параллельно в разных местах района двумя бригадами по 4 человека, каждый из которых управлял двумя БАС «Геоскан 201» (от использования БАС «Геоскан 101» отказа-

лись ввиду их меньшей производительности). После посадки каждого БАС полученные цифровые снимки и данные с бортового ГНСС-приемника сохранялись в компьютере оператора полета. Затем проводилась замена аккумулятора, в автопилот загружались новые полетные задания и осуществлялись повторные запуски БАС (в случае благоприятных погодных условий), и так до завершения рабочего дня (рис. 5). Тем самым, за день удавалось получать десятки тысяч снимков. Подобная интенсивность работ позволяла выполнять съемку районов в сжатые сроки. Например, АФС Суворовского и Воловского районов была выполнена за 3 полетных дня, при том, что, в среднем, на съемку района необходимо около 9–14 дней.

Технология аэросъемочных работ зависела от типа снимаемой территории и объектов:

— АФС населенных пунктов проводилась БАС «Геоскан 201» с положением камеры в надир и использованием перспективных камер;

— АФС межселенной территории проводилась БАС «Геоскан 201» с камерой, установленной в надир;

— АФС памятников и объектов культуры выполнялась с помощью квадрокоптеров.

Необходимая точность ортофотопланов и ЦММ достигалась соблюдением ряда условий: поперечное перекрытие снимков должно составлять 50% (для населенных пунктов с плотностью высокоэтажной застройки — 60%), а продольное перекрытие снимков — 70%. При этом пространственное разрешение для населенных пунктов не должно превышать 4 см/пиксель, а для межселенной территории — 9 см/пиксель.

Ежедневно, после окончания аэросъемочных работ, составлялись полетные полевые журналы и геодезические полевые журналы. Аэрофотоснимки отправлялись на контрольный просмотр военному цензору оперативного управления штаба Западного военного округа РФ. В дальнейшем, данные с ГНСС-приемников полетных базовых станций и бортовых ГНСС-приемников, с целью их уравнивания и составления каталогов центров фотографирования, и аэрофотоснимки передавались в отдел обработки данных ДЗЗ ГК «Геоскан» и кластер обработки, расположенный в Санкт-Петербургском политехническом университете.

Правильная организация полевых работ позволила выполнить съемку в сжатые сроки, невзирая на значительные объемы. Таким образом, за 288



Рис. 4 Полетное задание в интерфейсе программы Geoscan Planner



Рис. 5 Запуск БАС

дней была проведена аэрофотосъемка территории 21 района Тульской области площадью более 25 тыс. км<sup>2</sup>, в ходе которой беспилотные авиационные системы находились в воздухе более 10 000 часов.

*Окончание следует*

▼ **Список литературы**

1. Высокоточные картографические трехмерные модели Сингапура и Хельсинки // Геопрофи. — 2017. — № 5. — С. 39-41.
2. 3D-модель г. Томска. — <https://tomsk3da.admtomsk.ru/3d-city>.
3. Федеральная целевая программа «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости (2014–2020 годы)». Утверждена Постановлением Правитель-

ства РФ от 10.10.2013 г. № 903 (в ред. Постановления Правительства РФ от 22.12.2016 г. № 1444).

4. Приказ Минэкономразвития России от 01.03.2016 г. № 90 «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения».

5. Федеральный закон от 30 декабря 2015 г. № 431-ФЗ (ред. от 03.07.2016 г.) «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».



# Аренда беспилотных комплексов «Геоскан 101 Геодезия»

## Условия:

- В аренду предоставляются комплексы «Геоскан 101 Геодезия»
- Аренда предоставляется юридическими лицами и Индивидуальным предпринимателям
- Аренда предоставляется резидентам РФ, только на территории РФ

## Стоимость аренды:

1. Первоначальный платеж – 340 000 руб.

Что включено:

- Обучение (3 рабочих дня в офисе Геоскан в Санкт-Петербурге)
- Предоставление комплекса «Геоскан 101 Геодезия» на 10 полетов
- Страхование гражданской ответственности
- Обеспечительный резерв (150 000 руб.) – возвращается в конце аренды

2. Последующая оплата – каждый месяц, исходя из количества выполненных полетов БПЛА. Стоимость 1 полета – 14 000 руб.

Начало ближайшего обучения  
14 мая 2018 г.

Место проведения  
г. Санкт-Петербург, ул. Шателена, 26А

**Оставьте заявку на аренду и запишитесь на обучение.**



8 800 333-84-77 – бесплатно по РФ  
+7 (812) 363-33-87



<https://www.geoscan.aero/ru/products/rent>

# СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ — 85 ЛЕТ

**А.П. Карпик** (СГУГиТ, Новосибирск)

В 1978 г. окончил геодезический факультет НИИГАиК (с 1994 г. — СГГА, в настоящее время — СГУГиТ) по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал ассистентом на кафедре «Инженерная геодезия». В 1980–1981 гг. проходил научную стажировку в МИИГАиК, в 1982–1985 гг. учился в аспирантуре Московского инженерно-строительного института. С 1986 г. работал старшим преподавателем, доцентом, с 1992 г. — заведующим кафедрой «Инженерная геодезия». С 1997 г. — директор Института геодезии и менеджмента СГГА. В 2004–2005 гг. проходил стажировку в АННО «Международный институт культурной интеграции» (Германия). С 2006 г. по настоящее время — ректор Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ). Доктор технических наук, профессор. Награжден знаками «Отличник геодезии и картографии», «Почетный геодезист», «Почетный работник высшего профессионального образования РФ», «Заслуженный работник высшей школы РФ», «Почетный работник науки и техники РФ». Является Лауреатом Государственной премии Новосибирской области, действительным членом Международной академии образования и Международной академии наук высшей школы.

Предыстория геодезического образования в Сибири уходит глубокими корнями в прошлое, его стремительное развитие развернулось в полную силу в 1930-е гг. 28 февраля 1933 г. в Омске был открыт Сибирский астрономо-геодезический институт (САГИ), именно эту знаменательную дату теперь принято считать датой основания Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ). Позднее САГИ перевели в Новосибирск в качестве факультета Сибирского строительного института (в настоящее время — Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет), а в 1936 г. выделили в самостоятельный вуз — Новосибирский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии, впоследствии ставший Сибирской государственной академией. В 2014 г. академия обрела новый статус и была переименована в Сибирский государственный университет геосистем и технологий.

В 2018 г. Сибирский государственный университет гео-

систем и технологий отмечает 85-летний юбилей.

В настоящее время Сибирский государственный университет геосистем и технологий — динамично развивающийся, инновационный научно-образовательный комплекс непрерывного образования с развитой сетью представительств, осуществляющий подготовку специалистов и проведение научных исследований в области геопропорциональной деятельности в интересах России.

Коллектив СГУГиТ позиционирует университет как техно-

логический вуз, ориентированный на инновационное предпринимательство.

Вуз занимает лидирующие позиции во взаимодействии с реальными секторами экономики и реализовал целый ряд проектов, имеющих большое значение для формирования экономики государства и развития научных исследований.

СГУГиТ является уникальным научно-образовательным центром в России по подготовке кадров с высшим образованием в области геодезии и дистанционного зондирования, геоин-



формационных технологий, маркшейдерии, землеустройства и кадастров, картографии и геоинформатики, геоэкологии, метрологии и оптотехники, оптического приборостроения.

СГУГиТ обладает мощными ресурсами: современные технологии управления, квалифицированный преподавательский состав, инновационные образовательные программы, передовая техника для образовательного процесса, гарантированное трудоустройство выпускников, единая корпоративная культура, надежные партнерские отношения и высокий уровень международного сотрудничества.

Уверенное позиционирование вуза в современной образовательной системе обеспечивают высококвалифицированный состав преподавателей, креативное управление качеством учебного процесса.

В своей деятельности СГУГиТ исходит из основополагающего принципа уважения к человеку, его правам и достоинству, создает максимально полные условия для саморазвития и самореализации преподавателей, сотрудников и студентов, формирует уникальную корпоративную среду.

Сохраняя верность традициям предшественников, коллектив вуза активно развивает геодезическую инженерную школу, предоставляет возможность студентам, магистрантам и аспирантам получить качественное образование. В настоящее время в университете обучается свыше 7000 студентов.

Коллектив СГУГиТ видит свою миссию в организации единого интеллектуального пространства, включающего образовательные, научно-исследовательские и внедренческие компоненты, в сохранении и преумножении в условиях глобализации материальных и духовных ценностей, в получении и рас-

пространении передовых знаний и информации, в формировании системы аналитических компетенций (знаний и навыков) специалистов на основе интеграции учебного процесса и фундаментальных научных исследований.

В структуру университета входят 4 образовательных института: Институт геодезии и менеджмента, Институт кадастра и природопользования, Институт оптики и оптических технологий, Институт дистанционного обучения; 4 научных института: Научно-исследовательский институт стратегического развития, Научно-исследовательский институт измерения Земли, Научно-исследовательский институт приборостроения и оптотехники, Научно-исследовательский институт экономики, управления и гуманитарных наук. В состав научных институтов входят 17 научных школ, которыми руководят ведущие ученые — доктора наук, и более 40 научно-исследовательских лабораторий и центров.

В СГУГиТ выполняются десятки перспективных исследований и разработок более чем по 30 научным направлениям по 5 отраслям наук. Научные школы СГУГиТ ориентированы на тематику, соответствующую 6 приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники и 7 критическим технологиям Российской Федерации.

На протяжении своей многолетней истории СГУГиТ постоянно развивается: открываются новые специальности и направления подготовки, успешно сочетающие в себе традиции классического фундаментального образования и современные технологии, а также инновационные подходы, учитывающие экономические, социальные и другие изменения, происходящие в России и в мире.

В настоящее время университет демонстрирует стреми-

тельную динамику внутреннего и внешнего развития.

Значимую роль в развитии СГУГиТ играет внутренняя среда: это администрация, преподаватели, студенты, магистранты и аспиранты. В университете формируется и развивается современная модель взаимодействия, которая удобна и понятна всем участникам. Образовательный процесс должен быть увлекательным и творческим. С этой целью реализуются различные методы обучения: мастер-классы, интерактивные группы, семинары, корпоративные и досуговые мероприятия.

Большинство образовательных программ университета рассчитано на подготовку специалистов для активного содействия их профессиональному росту, непрерывному обновлению знаний.

В университете совместно с инновационными предприятиями и организациями ведется разработка и реализация передовых образовательных технологий для наращивания многоуровневой подготовки: довузовское образование, высшее образование (бакалавры, магистры, специалисты, аспиранты, кадры высшей квалификации), дополнительное профессиональное образование.

Практико-ориентированная направленность всех образовательных программ позволяет студентам во время обучения успешно формировать профессиональные компетенции на предприятиях города Новосибирска, а в летний период проходить учебные, учебно-производственные и производственные практики на полигонах вуза, а также на предприятиях, расположенных на территории РФ, куда многие из них трудоустраиваются после завершения обучения.

С целью повышения качества обучения и воспитания студен-

тов в СГУГиТ целенаправленно усиливается система научно-исследовательской работы. Студенты университета под руководством преподавателей кафедр принимают активное участие и занимают призовые места в олимпиадах и конкурсах областного, регионального и всероссийского масштаба.

Университет готовит специалистов, обладающих специфическими знаниями и компетенциями по всему спектру геоинформационной и смежной с ней деятельности, инновационно-ориентированных на наукоемкое производство, способных к самостоятельной деятельности в различных направлениях науки, технологий, техники, в отраслях экономики и социальной сферы.

Специалисты, вышедшие из стен университета, востребованы на рынке труда и успешно работают на территории Сибири, Урала и Дальнего Востока, а также в других регионах России, ближнего и дальнего зарубежья. Выпускники СГУГиТ являются одними из самых высокооплачиваемых специалистов.

В целях сохранения и развития интеллектуального, научного и культурного потенциала, обеспечения преемственности поколений, а также в целях развития научных и научно-педагогических школ, способствующих формированию научной элиты, в университете большое внимание уделяется подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации. Аспирантура и докторантура СГУГиТ ведет подготовку научных кадров по очной и заочной формам обучения.

Важнейший приоритет университета — существенное повышение уровня научных исследований. Научные исследования выполняются путем концентрации научного потенциала СГУГиТ в рамках действующих



научных лабораторий, введения в их состав аспирантов, магистрантов, студенческих научных объединений.

Так, в рамках работы лаборатории виртуальной и дополненной реальности СГУГиТ выполняются фундаментальные и прикладные научные исследования, разрабатываются и внедряются образовательные программы в сфере виртуальной и дополненной реальности (ВДР), вырабатываются решения производственных задач с применением ВДР. На базе лаборатории проводятся исследования в области систем indoor-навигации и высокоточного трекинга; разработка VR-приложений и приложений для мобильных устройств; технические экспертизы проектов в сфере использования и применения систем ВДР и т. д.

Центр инжиниринга и робототехники СГУГиТ — крупнейший центр данного направления в Сибирском федеральном округе, созданный с целью развития инженерии через систему сетевого образования «вуз-предприятие». Деятельность центра направлена на обеспечение реализации системы непрерывного образования в совокупном процессе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, создание базы для развития потенциала научных исследований и раз-

работок, освоение производственных технологий по наукоемким направлениям, повышение качества образования через интеграцию педагогических и информационных технологий.

В научно-образовательном и производственном центре беспилотных авиационных систем СГУГиТ ведется активная работа по разработке методик и технологий использования беспилотных летательных аппаратов для решения широкого спектра задач реального сектора экономики: от получения трехмерных моделей инфраструктуры городов до задач по эффективному использованию сельскохозяйственных земель. В рамках программы реиндустриализации осуществляются проекты, целями которых стали исследование и совершенствование процесса использования беспилотных летательных аппаратов для мониторинга ЧС, наводнений, противопаводкового мониторинга, кадастровых работ, мониторинга лесных массивов и т. д.

Центр геоинформационных компетенций и BIM-технологий СГУГиТ предлагает комплексное геоинформационное обеспечение деятельности органов местного самоуправления, в том числе разработку средств по автоматизации муниципальных услуг (цифровые карты и планы, сведения кадастра недвижимости, раз-

адресные планы населенных пунктов, градостроительная документация, схемы местоположения земельных участков, градостроительные системы планирования, разрешения на строительство и ввод объектов в эксплуатацию и т. д.).

Научно-производственный центр «Геоинформационные исследования техногенно-территориальных комплексов» СГУГиТ ведет разработки по моделированию и исследованию техногенных природно-территориальных комплексов в аспекте влияния различных антропогенных факторов. Центр специализируется на создании геоинформационных цифровых карт и планов различных масштабов, а также кадастровых планов, занимается подготовкой проектов территориального землеустройства и формированием землеустроительной документации.

За последние годы в СГУГиТ осуществлен прорыв в освоении стратегически важных для экономики и общества научных направлений в области наук о Земле, таких как создание и использование единого геоинформационного пространства, переход на трех- и четырехмерное представление окружающей среды, принципиально новые системы геоинформации. Эти направления рассматриваются научным сообществом в качестве основных технологических элементов и ключевых факторов геопро пространственно-обеспечения развития наук о Земле и использования территориальных ресурсов в рамках предстоящего технологического уклада на ближайшие 20–40 лет.

Научные исследования и разработки университета имеют огромное практическое значение для экономики региона. В том числе, они позволили подготовить и внедрить региональную систему координат Новосибирской области, а также по-

строить наземную инфраструктуру на 75% территории области для эффективного использования ГЛОНАСС при создании кадастра объектов недвижимости, планировании территорий, обеспечении градостроительной деятельности, строительстве промышленных и гражданских объектов и т. п.

Многие проекты СГУГиТ вошли в Программу реиндустриализации экономики Новосибирской области: «Адресный Геопортал Новосибирской области», «Высокоточная навигация» «Единое геопро пространство Новосибирской области на основе государственной системы координат 2011 года (ГСК–2011)» и т. д.

Важное конкурентное преимущество СГУГиТ — традиционно тесные, усиливающиеся контакты с ведущими предприятиями России, такими как ОАО «Сургутнефтегаз», Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии, ГК «Геоскан», ГК «СКАНЭКС», ПАО НК «Роснефть», ПАО АК «АЛРОСА», ОАО НК «Сургутнефтегаз», АО «Роскартография», ООО «РН-Пурнефтегаз» и др.

В настоящее время университет имеет свыше 350 договоров о сотрудничестве с различными предприятиями России.

Кроме того, важную роль играют контакты и результативное партнерство с зарубежными организациями.

Необходимо подчеркнуть глобальную цель развития международных связей университета — это интеграция с мировым научно-образовательным сообществом. Стратегическая цель — достойное вхождение СГУГиТ в мировое научно-образовательное пространство за счет его развития как вуза исследовательского типа, в том числе и на основе интернационализации науки и образования. Для достижения данной цели СГУГиТ участвует в совместных с зарубежными организациями и вузами научных исследованиях и проектах, обмене студентами, а также предоставляет образовательные услуги.

СГУГиТ, укрепляя свой статус на российском и международном научно-образовательном пространстве, стремится выйти на мировой рынок инновационных технологий и услуг.

С 2005 г. университет является организатором Международного форума «Интерэкспо ГЕО-Сибирь», включающего выставку и научный конгресс.

Форум является транснациональной площадкой для многостороннего и междисциплинарного диалога в области геопро пространственно-обеспечения развития территорий: проектирование и строительство зданий и инженерных сооружений, объектов дорожно-транспортной



инфраструктуры на платформе BIM-технологий. Особое значение в работе форума отводится вопросам интеграции всех информационных ресурсов территорий в едином геоинформационном пространстве, вопросам землеустройства, кадастра, рационального использования территорий и природных ресурсов для всех отраслей экономики, вопросам права и судебной экспертизы в области земельных и имущественных отношений для нефтегазодобывающих, строительных и иных компаний.

Традиционно в рамках форума большое внимание уделяется цифровым технологиям, включая концепцию «умный город», трехмерное моделирование и виртуальную реальность на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса, а также пилотируемых и беспилотных авиационных систем.

«Интерэкспо ГЕО-Сибирь» — это крупнейший форум в России для специалистов и ученых в области геоиндустрии. В выставке и конгрессе традиционно принимают участие ведущие специалисты и ученые из России, США, Великобритании, Франции, Германии, Швейцарии, Австрии, Чешской Республики, Турции, Египта, Украины, Казахстана, Монголии и многих других стран.

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.

Мероприятия форума проходят при участии губернатора Новосибирской области и представителей российских и зарубежных организаций, университетов, институтов СО РАН. Участниками форума являются такие компании, как «Гео-стройизыскания» — Новоси-



бирск», «Гео-Альянс», КБ «Панорама», «Ракурс», «АртГео», ГК «СКАНЭКС», Topcon Corporation, НПК «Йена Инструмент», «ГЕО-КАД плюс», «Совзонд» и др.

Ученые университета укрепляют свои позиции в мировом научно-образовательном пространстве. СГУГиТ является членом крупнейших международных обществ: Международной федерации геодезистов (FIG), Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования (ISPRS), Международной картографической ассоциации (ICA), Международного общества «Цифровая Земля» (ISDE).

В СГУГиТ уделяется большое внимание развитию международных связей в сфере подготовки специалистов. С целью разработки совместных образовательных программ университет активно сотрудничает с Мичиганским технологическим университетом (США), Дельфтским техническим университетом (Нидерланды), Штутгартским университетом (Германия), Уханьским университетом (Китай), университетами Казахстана и еще с более чем 30 зарубежными вузами.

На предстоящий период миссией СГУГиТ является обеспечение государственных потребностей экономики, общества и обороноспособности страны научными исследованиями и

кадрами высшего образования всех уровней геопространственной деятельности нового технологического цикла развития России.

Новый технологический цикл развития России диктует необходимость реализации глобальной геопространственной задачи государственного уровня — создания, ведения и непрерывной актуализации единого геоинформационного пространства страны, а также доступа к нему в режиме реального времени. Реализация этой важной государственной задачи требует постановки и достижения стратегических целей и задач, создания соответствующего научно-технического, технологического и кадрового обеспечения.

В последнее время в СГУГиТ ведется большая работа в сфере инновационной деятельности, в том числе по продвижению результатов разработок в производство, по созданию специальных внедренческих структур по оказанию инженеринговых услуг производственным предприятиям, а также по коммерциализации своей деятельности. Основной упор делается на создание в университете инженеринговых центров и технопарков, на участие СГУГиТ в мероприятиях Национальной технологической инициативы и на реализацию Стратегии научно-технологического развития РФ.

# О МЕСТЕ ИНЖЕНЕРНО-ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ В ФОНДЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

**А.Н. Тимофеев** («Новосибирский инженерный центр»)

В 1971 г. окончил геодезический факультет Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «прикладная геодезия». С 1970 г. работал в НИИ Прикладной геодезии (центр «Сибгеоинформ»), с 1998 г. — в ОАО «Стройизыскания». С 2005 г. работает в ООО «Новосибирский инженерный центр», в настоящее время — заместитель директора. Кандидат технических наук.

**С.Н. Лавров** («Новосибирский инженерный центр»)

В 1980 г. окончил геологический факультет Днепропетровского горного института им. Артема по специальности «гидрогеология и инженерная геология». После окончания института работал в «ЗапСибТИСИЗ» (Новосибирск). С 2007 г. работает в ООО «Новосибирский инженерный центр», в настоящее время — директор. Кандидат технических наук.

**О.Н. Козыренко** («Новосибирский инженерный центр»)

В 2013 г. окончила геодезический факультет Сибирской государственной геодезической академии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «космическая геодезия». После окончания института работает в ООО «Новосибирский инженерный центр», в настоящее время — ведущий инженер.

**А.И. Дяков** (МБУ «Геофонд», Новосибирск)

В 1985 г. окончил геодезический факультет Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «инженер геодезист». После окончания института работал в НИИГАиК (СГТА), с 2002 г. — в мэрии города Новосибирска. С 2013 г. работает в МБУ «Геофонд» города Новосибирска, в настоящее время — директор.

**Ю.Е. Чухвачева** (АО «Сибгеоинформ», Новосибирск)

В 2009 г. окончила факультет управления территориями МИИГАиК по специальности «городской кадастр». С 2001 г. работала в Средневолжском аэрогеодезическом предприятии (Самара). С 2016 г. работает в АО «Сибгеоинформ» (Новосибирск), в настоящее время — главный инженер.

В Новосибирской области (НСО) создается Фонд пространственных данных (далее — Фонд), в соответствии с Постановлением Правительства НСО [1]. Фонд включает в себя пространственные данные и материалы, полученные в результате выполнения геодезических и картографических работ, организованных органами государствен-

ной власти Новосибирской области или подведомственными данным органам государственными учреждениями. Фондодержателем назначено Государственное бюджетное учреждение НСО «Фонд пространственных данных Новосибирской области». Структуру Фонда в соответствии с видами пространственных данных и материалов

определяет Министерство строительства НСО. Основная задача Фонда — формирование, хранение, ведение и учет пространственных данных, а также поддержание их в актуальном состоянии.

Инженерно-топографические планы являются одним из основных источников пространственных данных Фонда и предназна-

чены для проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации инженерных объектов, обеспечения обслуживания различных инженерных объектов, в частности, коммуникаций. Инженерно-топографические планы обладают наиболее точной и актуальной информацией, только они могут обеспечить оперативную актуализацию картографической части информационных систем обеспечения градостроительной деятельности.

На территорию НСО создано большое количество инженерно-топографических планов, однако все они рассредоточены по муниципальным образованиям. Далеко не везде ведется их учет — вне населенных пунктов планы зачастую остаются в организациях, выполнявших инженерно-геодезические изыскания. Во многих населенных пунктах планы составлены в локальных системах координат, которых насчитывается более двухсот.

Реально фонд инженерно-топографических планов систематизирован и поддерживается в актуальном состоянии только в МБУ «Геофонд» города Новосибирска. В его основе лежит технология создания и ведения дежурного плана города, разработанная в 1996–1998 гг. [2].

Новосибирск стал одним из первых городов России, где все инженерно-топографические планы масштаба 1:500 были переведены в цифровой вид (в растровом и векторном форматах), и обеспечено их постоянное обновление. К важным особенностям работ по ведению фонда, большинство из которых автоматизированы, относятся следующие:

- централизованное ведение базы данных инженерно-топографических планов, включая их выдачу в электронном виде;
- децентрализованное обновление инженерно-топографических планов широким кругом организаций, включая обработку результатов полевых геодезических измерений в вектор-

ном виде и корректуру исходного растрового плана методом растеризации данных в векторном формате;

- приемка и контроль инженерно-топографических планов после их корректуры, запись обновленной информации в базу данных.

Новосибирская область обладает определенными преимуществами, способствующими созданию и эффективному ведению Фонда пространственных данных.

С 2012 г. введена в действие местная система координат Новосибирской области (МСК НСО) [3]. Можно выделить два ее основных достоинства: во-первых, она основана на СК–95, которая, существенно менее деформирована, чем СК–42; во-вторых, она является единой системой координат для всей области.

Территория Новосибирской области покрыта сетью постоянно действующих базовых станций, которая обеспечивает единство координатного пространства и на практике широко используется как при геодезических, так и при кадастровых работах. От базовых станций определяются пункты съемочного обоснования, и выполняется то-

пографическая съемка на открытых территориях.

На этапе создания Фонда был решен ряд задач, принципиальными из которых являются следующие:

- обоснование разграфки и номенклатуры листов топографических планов и карт масштабов 1:2000–1:100 000 в МСК НСО;

- разработка технологии перехода из прямоугольной разграфки топографических планов в картографическую, трапециевидную разграфку;

- разработка технологии преобразования топографических планов населенных пунктов из локальных систем координат в единую систему координат — МСК НСО;

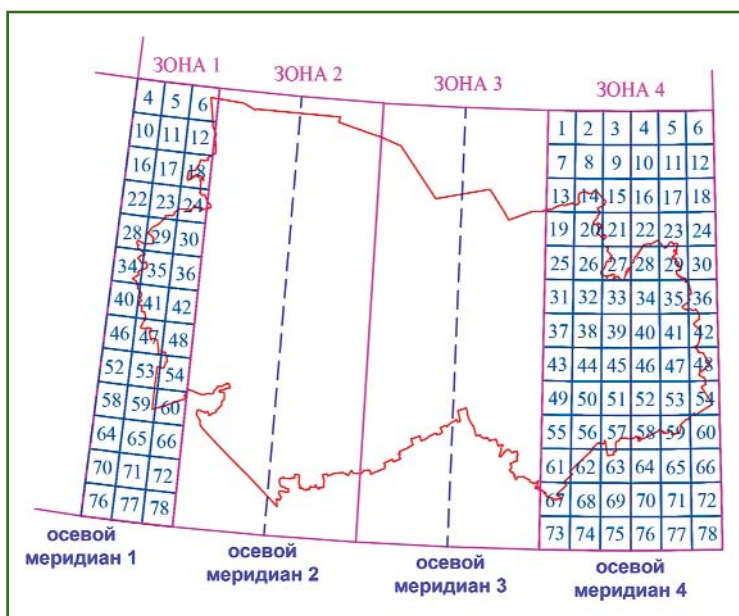
- выбор программного обеспечения для ведения базы пространственных данных;

- разработка технологии обновления материалов Фонда.

Рассмотрим эти задачи более подробно.

▼ **Обоснование разграфки и номенклатуры листов топографических планов и карт в МСК НСО**

Разграфка и номенклатура топографических планов и карт в МСК НСО устанавливается для



**Рис. 1**  
Схема разграфки листов масштаба 1:100 000 в МСК НСО



систематизации их структурных элементов на территории области. Структурными элементами являются листы масштабного ряда от 1:2000 до 1:100 000.

В основе построения разграфки в МСК НСО используются листы карт масштаба 1:100 000 в проекции Гаусса-Крюгера и принцип государственной разграфки топографических карт, но рамки листов смещаются относительно рамок листов соответствующего масштаба в государственной разграфке, и они привязаны к границам зон МСК НСО [4]. Территория НСО разделена на 4 трехградусные зоны. Таким образом, каждая трехградусная зона будет включать 6 колонн и 13 рядов листов карт масштаба 1:100 000. Исключение составляет первая зона, включающая 3 колонны листов (рис. 1).

В дальнейшем разграфка выполняется в соответствии с установленными требованиями: лист масштаба 1:100 000 делится на 256 листов масштаба 1:5000, а делением листа масштаба 1:5000 на девять частей получаем лист масштаба 1:2000.

#### ▼ Технология перехода из прямоугольной разграфки топографических планов в картографическую

При решении этой задачи одним из ключевых моментов является преобразование значительного количества накопленных топографических планов населенных пунктов в локальных системах координат с прямоугольной координатной сеткой в картографическую разграфку в местной системе координат, по сути, переход от топографических планов к топографическим картам, включая масштаб 1:500.

Как отмечается в [5], «Местной системой координат принято называть систему плоских прямоугольных координат в проекции Гаусса с местной координатной сеткой. Местные системы создаются в государственной системе геодезических координат

в проекции Гаусса с элементами эллипсоида Красовского. Термин «местные системы координат» не относится к пространственным прямоугольным координатам  $X, Y, Z$  и к геодезическим координатам  $B, L$ . Для точки с координатами  $B, L$  плоские прямоугольные координаты  $x, y$  в проекции Гаусса-Крюгера и  $x_m, y_m$  в проекции Гаусса с местной координатной сеткой разные».

Следует отметить, что в ст. 7 главы 2 действующего Федерального закона № 431-ФЗ [6] определен следующий порядок установления и использования систем координат при осуществлении геодезической деятельности в РФ:

«3. Порядок установления местных систем координат определяется федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере геодезии и картографии.

4. Локальные системы координат могут устанавливаться и использоваться заинтересованными лицами самостоятельно, в том числе для выполнения геодезических и картографических работ при осуществлении градостроительной деятельности».

Таким образом, в основе локальных и местных систем координат лежат абсолютно разные организационные подходы и принципы разграфки, с различными геометрическими характеристиками, но с одинаковой проекцией Гаусса-Крюгера и на одном эллипсоиде. Эти системы закреплены на местности одними и теми же геодезическими пунктами с разницей в числовом представлении координат на константы, называемые ключами перехода.

Обратим внимание на тот факт, что в настоящее время компьютерные технологии позволяют пользователю работать не с планом территории масштаба 1:500, ограниченным размерами традиционного топографи-

ческого планшета, а с цифровым планом территории любых размеров. Топографический планшет размером 50х50 см был необходим из-за его приемлемых габаритов при составлении планов вручную, при текущих технических возможностях территории, ограниченная такими размерами, — слишком малая единица пространственных данных.

Также теряется главный смысл ортогональной проекции при использовании современных геодезических приборов, которые автоматически вводят элементы редукации в линейные измерения, получая результаты в картографической проекции.

Наиболее приемлемое решение — кардинальный переход из прямоугольной разграфки топографических планов в картографическую, суть которой заключается в выборе в качестве единицы пространственных данных территории масштаба 1:2000, ограниченную картографической трапецией, и преобразовании существующих топографических планов масштабов 1:500, 1:1000 и 1:2000 с прямоугольной разграфкой в картографическую (в единое растровое/векторное поле с рамкой трапеции и номенклатурой листа масштаба 1:2000). При этом детальность топографических планов, требования к их содержанию и оформлению сохраняются. Такой переход к стандартной системе разграфки карт на трапеции позволяет легко установить соответствие топографических элементов, отображаемых на листе плана и на листах карт других масштабов, а также связь номенклатуры листа крупного масштаба с номенклатурой листов более мелких масштабов. В настоящее время такая связь отсутствует и ее можно определить только путем произвольного присвоения каждому листу плана номенклатуры соответствующего листа карты.

Топографические планы в виде планшетов с прямоугольной разграфкой окажутся в МСК НСО

немного развернутыми и увеличенными из-за деформации между СК-42 и СК-95, которые в НСО довольно существенны, т. е. будут представлены в виде трапеций с незначительными искажениями (рис. 2).

Относительные искажения линий, измеренных на местности, при редуцировании на плоскость в проекцию Гаусса-Крюгера на краях трехградусных зон, применительно к Новосибирской области, составят около 1/8100.

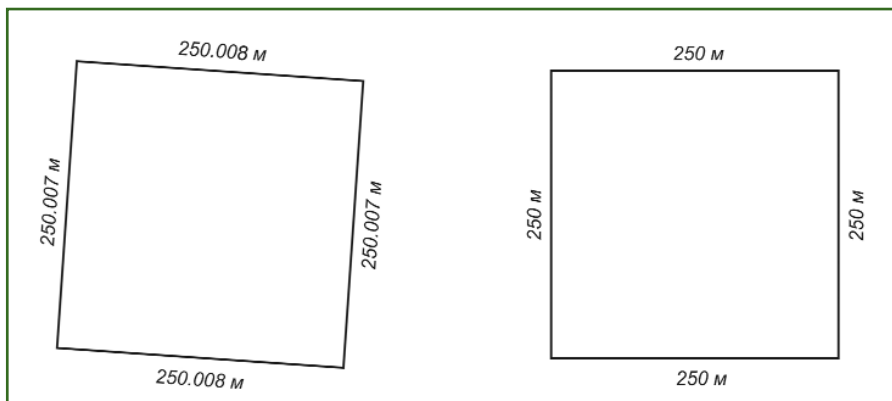
▼ **Технология преобразования топографических планов из локальных систем координат в МСК НСО**

Преобразование топографических планов населенных пунктов связано с задачей перевода каталогов координат геодезической основы населенных пунктов из локальных систем в МСК НСО, что не вызывает особых проблем. Деформации системы СК-42 в СК-95 определены на всю территорию области, и при наличии ключей перехода из локальной системы в СК-42 проблема решается просто. При отсутствии ключей определяются параметры перехода из локальных систем в СК-42 или сразу в СК-95 (рис. 3), например, методом ортогонального преобразования [7].

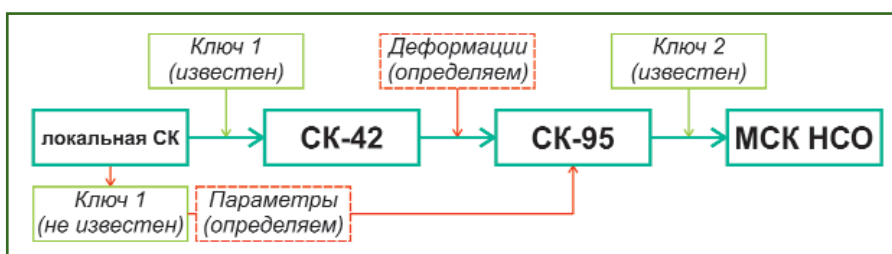
▼ **Выбор программного обеспечения для ведения базы пространственных данных**

Основными требованиями к программному обеспечению являются следующие:

- принадлежность к классу геоинформационных систем;
- возможность работы с различными картографическими проекциями и с системами координат, принятыми в РФ, особенно с местными;
- наличие функции генерализации картографических данных для всего масштабного ряда;
- возможность использования СУБД;
- поддержка международных стандартов обмена геопро-



**Рис. 2**  
Рамка листа топографического плана масштаба 1:500 в картографической и ортогональной проекциях



**Рис. 3**  
Схема пересчета координат геодезической основы из локальной системы координат в МСК НСО

странственной информацией консорциума OGC;

— наличие средств для создания собственных ГИС-приложений.

Кроме того, у программного обеспечения должны быть пользователи в России, а разработчики обязаны предоставить необходимую документацию и обеспечить техническую поддержку.

Этим критериям отвечает комплекс программ КБ «Панорама», зарегистрированный в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Профессиональная ГИС «Панорама» — универсальная геоинформационная система, имеющая средства создания и редактирования цифровых карт и планов городов, обработки данных ДЗЗ, выполнения различных измерений и расчетов, поисковых операций, построения трехмерных моделей, обработки растровых данных, подго-

товки графических документов в цифровом и бумажном виде, а также инструментальные средства для работы с базами данных [8].

С помощью ГИС «Панорама» можно обрабатывать векторные карты, растровые изображения, матричные данные о местности, TIN-модели (нерегулярная матрица) и MTD-модели (облако точек). Система является открытой для пользователей. Поддерживаются различные форматы обмена, системы координат и проекции карт, обеспечивается настройка классификаторов карт и библиотек условных знаков. Многие программы комплекса представлены в исходных текстах.

Посредством серверных решений в ГИС «Панорама» обеспечивается обмен данными с пользователями удаленно, что позволит решить задачу создания единого Фонда пространственных данных на всю территорию НСО.

### ▼ Технология обновления материалов Фонда

Основу технологии обновления материалов Фонда составляют стандартные средства ГИС «Панорама», а также учитывается опыт ведения фонда инженерно-топографических планов в МБУ «Геофонд» города Новосибирска.

Комплекс программ позволяет реализовать действующую в настоящее время в Новосибирске технологию обновления растровых материалов, а также содержит инструменты для обновления векторных данных, обеспечивающие автоматизированную стыковку планшетов как по элементам геометрии, так и по семантике объектов.

На этапе формирования Фонда акцент делается на растровый формат данных с элементами векторных слоев, содержащих линии градостроительного регулирования (красные линии, охранные зоны, адресный план,

границы районов). Это позволит в сжатые сроки систематизировать инженерно-топографические планы, существующие на территории области в электронном виде.

### ▼ Список литературы

1. Постановление Правительства Новосибирской области от 23 января 2018 г. № 8-п «О создании Фонда пространственных данных Новосибирской области».

2. Камашев Е.А., Лавров С.Н., Тимофеев А.Н. Технология создания и ведения дежурного плана города Новосибирска // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. — 1998. — № 3(15).

3. Постановление Правительства Новосибирской области от 28 декабря 2011 г. № 608-п «О введении в действие местной системы координат Новосибирской области».

4. Аникин А.С., Козыренко О.Н., Тимофеев А.Н., Чухвачева Ю.Е. Перевод топографических планов населенных пунктов в региональную систему координат и работа с ними на примере Новосибирской обла-

сти // Инженерные изыскания в строительстве. Материалы Тринадцатой Общероссийской конференции изыскательских организаций. — М.: ООО «Геомаркетинг», 2017. — С. 100–106.

5. Герасимов А.П. Спутниковые геодезические сети. — М.: ООО «Издательство «Проспект», 2012. — 176 с.

6. Федеральный закон от 30 декабря 2015 г. № 431-ФЗ (ред. от 03.07.2016 г.) «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

7. Аникин А.С., Тимофеев А.Н. Переход на местную систему координат новосибирской области и использование постоянно действующих станций на территории новосибирской области для работы в ней // ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр.: сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.) — Новосибирск: СГГА, 2013. — Т. 1, ч. 3. — С. 9–13.

8. АО «КБ «Панорама». — <https://gisinfo.ru>.



gisinfo.ru

 **КБ ПАНОРАМА**  
Геоинформационные технологии

# ГИС

Разработка и внедрение  
геоинформационных систем  
и технологий

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](mailto:panorama@gisinfo.ru)

# ОБОРУДОВАНИЕ JAVAD GNSS НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Д.А. Скоров («Джи Эн Эс Эс Восток», Хабаровск)

В 2008 г. окончил факультет автоматизации и информационных технологий Тихоокеанского государственного университета по специальности «проектирование технологических машин и комплексов». С 2013 г. работает в ООО «Джи Эн Эс Эс Восток», в настоящее время — генеральный директор.

Технологии и оборудование, основанные на использовании глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), находят все более широкое применение в обеспечении геодезических и маркшейдерских работ. Приемник TRIUMPH-LS, без сомнения, является уникальным решением не только среди приемников спутникового позиционирования компании JAVAD GNSS [1], но и во всем сегменте оборудования данного класса. Благодаря своим функциональным возможностям TRIUMPH-LS не знает себе равных в мире на протяжении последних трех лет [2].

TRIUMPH-LS является высокоточным прибором, принимающим сигналы спутников различных глобальных навигационных систем: ГЛОНАСС, GPS, Galileo, BeiDou, QZSS и др. Он имеет уникальный дизайн, объединяя в одном водонепроницаемом корпусе приемник, контроллер с дисплеем высокого разрешения, антенну, средства связи, фотокамеру и многое другое. TRIUMPH-LS — универсален, его можно использовать как базовую станцию, так и как подвижный геодезический приемник для съемки отдельных точек. Он позволяет получать надежные решения в сложных условиях благодаря воплощенным в нем новым технологиям, разработанным компанией JAVAD GNSS. Среди основных достоинств, хочется отметить наличие 864 каналов, надежное по-

давление многолучевости, независимые процессинговые модули. Большинство пользователей дают высокую оценку функции Lift&Tilt, позволяющей с минимальными затратами времени устанавливать приемник над измеряемой точкой, автоматически включать запись данных и также автоматически выключать при переходе на следующую точку. TRIUMPH-LS в стандартной комплектации имеет разъем для подключения внешней антенны, что обеспечивает уверенный прием и передачу данных при работе с приемником в качестве дифференциальной геодезической станции на значительных по площади объектах, например, на открытых горных выработках с большими перепадами высот или на строительной площадке.

Хотелось бы рассказать об успешном опыте применения приемника TRIUMPH-LS при выполнении геодезических и маркшейдерских работ на территории Дальневосточного федерального округа (ДФО) РФ. В его состав входят Амурская область, Еврейская автономная область, Камчатский край, Магаданская область, Приморский край, Республика Саха (Якутия), Сахалинская область, Хабаровский край и Чукотский автономный округ. Следует отметить, что Дальний Восток — это не только регион с богатейшими запасами природных ресурсов, включающими почти всю таблицу Менделеева, но и территория

с суровым климатом. Здесь господствуют три климатических пояса: умеренный, арктический и субарктический. Летом выпадает много осадков, а зимой высота снежного покрова может достигать трех метров. Несмотря на отличающиеся погодно-климатические условия в разных частях региона, общая особенность у них все же имеется — везде наблюдается повышенная влажность воздуха, вызванная близостью к Тихому океану. Все это предъявляет особые требования к спутниковому оборудованию.

Опыт эксплуатации на Дальнем Востоке показал, что приемник TRIUMPH-LS отлично подходит для погодных условий региона. Даже при температуре ниже  $-50^{\circ}\text{C}$  он работает стабильно и надежно, благодаря большой емкости аккумулятора. Первым скорее «замерзнет» пользователь, а не оборудование. Если из-за длительного использования на морозе управление прибором с помощью сенсорного экрана становится недоступно, оператор может воспользоваться кнопками, расположенными на передней панели прибора.

TRIUMPH-LS применяется при инженерно-геодезических изысканиях, выносе проекта в натуру, контроле строительных работ, создании съемочного обоснования на карьерах месторождений, маркшейдерском контроле буровых работ, съемках горных выработок, опреде-



**Рис. 1**  
Общий вид карьера месторождения «Березитовый рудник»

лени объемов вскрышных работ и др. Большинство из перечисленных работ выполняется в режиме RTK.

По мнению большинства специалистов, работающих на Дальнем Востоке, объединение приемника с контроллером в одном корпусе обеспечивает скорость и удобство измерений. Исключены возможные конфликты между приемником и контроллером, не тратится время на их соединение, а также упрощается процесс перехода с вехой от одной съемочной точки к другой.

У маркшейдерских служб горнодобывающих предприятий ДФО TRIUMPH-LS пользуется заслуженным успехом. Пользователи, работавшие ранее с приемником TRIUMPH-1, не понаслышке знакомы с надежностью и коэффициентом выживаемости этой модели, а теперь с уверенностью могут сказать, что TRIUMPH-LS — это достойное интеллектуальное продолжение серии TRIUMPH.

В настоящее время приемник TRIUMPH-LS применяют, прежде всего, в компаниях, занимающихся добычей драгоценных

металлов, таких как «Полиметалл», «Петропавловск», «Третья Горно-Геологическая Компания», «Нордголд Менеджмент», «Прииск Соловьевский».

Пользователями оборудования ГНСС являются геодезисты и маркшейдеры, выполняющие работы на карьерах различных месторождений. Среди них следует отметить крупное месторождение «Березитовый рудник», расположенное в Тындинском районе Амурской области, в 130 км от железнодорожной

станции Сковородино, освоение которого ведется с 2007 г. (рис. 1).

Другое месторождение — Албазино, расположенное в 780 км от Хабаровска, представляет собой часть большого проекта компании «Полиметалл». На его территории кроме действующего карьера, где ведется добыча золотоносных руд (рис. 2), имеется флотационная фабрика, введенная в эксплуатацию в 2011 г., на которой перерабатывается 1,5 млн тонн руды в год.

На карьерах месторождений выполняются следующие основные виды работ:

- топографическая съемка земной поверхности в пределах территории производственно-хозяйственной деятельности месторождения и маркшейдерская съемка открытых горных выработок, включая отвалы пород;

- вынос в натуру геометрических элементов проекта горных выработок и технических сооружений;

- маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ (перенос проектного положения скважин, съемка устьев скважин, съемка блоков после взрыва и определение объема взорванной горной массы).



**Рис. 2**  
Специалисты компании «Ресурсы Албазино» определяют объем руды на одном из карьеров месторождения Албазино

Традиционно все эти работы проводились, как правило, с помощью тахеометров. Применение приемников ГНСС позволило значительно сократить время, необходимое для большинства перечисленных выше работ. Кроме того, если для съемки тахеометром требовалось два исполнителя, то при измерениях спутниковым приемником достаточно одного. При работе со спутниковым оборудованием не нужна прямая видимость между измеряемыми точками, поскольку нет необходимости наводить зрительную трубу на отражатель на вехе, как при работе с тахеометром. В настоящее время исполнители геодезических и маркшейдерских работ все реже используют тахеометр.

Повысить эффективность спутниковых определений на карьерах месторождений позволяет режим RTK. Как отмечалось выше, приемник TRIUMPH-LS можно применять в качестве базовой станции. Для этого его необходимо установить стационарно вблизи карьера, подключить внешнюю антенну и, используя другие приемники ГНСС, размещенные на пунктах съемочного обоснования карьера или пунктах государственной геодезической сети, выполнить измерения в режиме «статика». После обработки полученных данных с помощью программного обеспечения TRIUMPH-LS определяют точные координаты базовой станции. При необходимости сразу выполняют локализацию координат базовой станции в систему координат месторождения или другую систему координат. Затем TRIUMPH-LS настраивают для работы в режиме RTK, что занимает не более 5 минут, и приступают к измерениям с помощью подвижных приемников.

Приемник TRIUMPH-LS имеет ряд функций, позволяющих выполнять многие операции эф-

фективнее и качественнее. Если требуется вынос проектных точек в натуру, например, скважин, используется режим выноса (2D вид сверху).

Функция Lift&Tilt особенно удобна при измерении большого количества съемочных точек. Так, например, при определении объема породы в 500 м<sup>3</sup> требуется выполнить измерения на 150 съемочных точках.

При ярком солнечном освещении пригодится функция, позволяющая изменять цвет иконок на экране приемника.

Ассортимент оборудования компании JAVAD GNSS постоянно расширяется, что позволяет решать различные производственные задачи. Например, при возникновении потери или устойчивости УВЧ-связи при работе в режиме RTK на карьерах месторождений глубиной 300–400 м выручает радио-повторитель НРТ 404BT, который устанавливается вблизи кромки карьера. При этом корректирующие поправки от базовой станции, удаленной от места съемки на расстояние до 8 км, надежно принимаются подвижным приемником, находящимся на дне карьера.

Выбор оборудования компании JAVAD GNSS геодезистами и маркшейдерами, работающими на Дальнем Востоке, обусловлен следующим:

1. Надежность, качество и непревзойденность по функционалу приемников обеспечивают быстрое фиксированное решение и надежный конечный результат при выполнении различных видов работ.

2. Бесплатное обновление программного обеспечения в течение всего срока эксплуатации оборудования и апгрейд приборов через сеть Интернет, без необходимости их отправки в сервисный центр, предоставляют неограниченные возможности совершенствования условий труда и значительную эко-

номии времени пользователей и финансов организаций.

3. Гарантийный срок до 3 лет и бесплатная техническая поддержка круглосуточно (по телефону или через Интернет) в течение всего срока эксплуатации оборудования.

4. Возможность управлять своим приемником и получать от него данные в любой точке Российской Федерации за счет услуги хостинга через сервер компании JAVAD GNSS.

В настоящее время оборудование компании JAVAD GNSS находит широкое применение на многих предприятиях ДФО: «Дальгипротранс», «Дальспецстрой», «Дальневосточное аэрогеодезическое предприятие», «Мечел», «СахалинТИСИЗ», «Землеустроительная компания ДВ», «Колымская россыпь», «РН-Находканефтепродукт», «Транснефть», «Экологическая компания Сахалина», «Компания Ремсталь», «ЭРД», «Амур-Мост», МИП, «Строительное управление-38», «Росзолото», «РН-СахалинНИПИморнефть», «Заполяргражданстрой», «Березитовый рудник», МУП г. Хабаровска «Водоканал» и др.

Следует отметить, что вначале пользователи спутникового оборудования из ДФО получали помощь в службе технической поддержки через систему вопросов на сайте [www.javadgnss.ru](http://www.javadgnss.ru). С открытием офиса компании «Джи Эн Эс Эс Восток» они стали чаще обращаться к нам и реже на сайт. Оперативное решение нашей компанией вопросов, поступающих от исполнителей работ, позволяет с каждым годом увеличивать объем продаж оборудования компании JAVAD GNSS на Дальнем Востоке.

#### ▼ Список литературы

1. JAVAD GNSS. — [www.javadgnss.ru](http://www.javadgnss.ru).
2. TRIUMPH-LS: достоинства и преимущества, которым нет равных // Геопрофи. — 2016. — № 1. — С. 44–47.

## СОБЫТИЯ

### IX Международная научно-практическая конференция «Геодезия. Маркшейдерия. Аэросъемка. На рубеже веков» (Москва, 15–16 февраля 2018 г.)

В мероприятии приняли участие более 200 человек — представители государственных и акционерных предприятий, научных и учебных заведений, разработчики и поставщики оборудования, а также специалисты производственных компаний из различных отраслей.

На открытии конференции с приветственными словами выступили: Д.М. Красников, генеральный директор АО «Роскартография», А.Л. Охотин, президент Международного общества маркшейдеров, заведующий кафедрой маркшейдерского дела и геодезии ИРНИТУ, и Г.Г. Божченко, генеральный директор НПК «Йена Инструмент» и НПК «Джи Пи Эс Ком».

На пленарном заседании были заслушаны доклады И.Л. Спивака (ПАО «Ростелеком»), С.С. Варущенко (ГК «ЭСТИ»), М.А. Болсуновского («Совзонд»),



В.Е. Гершензона (НТИ АЭРОНЕТ), А.Н. Борисенко (Санкт-Петербургское ГБУ «Городское управление кадастровой оценки»), посвященные состоянию и перспективам развития в области геодезии, геоинформатики и дистанционного зондирования Земли. Опытом создания инфраструктуры пространственных данных в Республике Бурунди поделился Фредерик Нгендабакана (Бурундийский центр сбора геопространственных данных).

На шести секциях в течение двух дней обсуждались различные вопросы. Большой интерес со стороны участников вызвали доклады о новом оборудовании. Гримм Кристиан (IGI, Германия) и Паскаль Шихор (PhaseOne, Дания) рассказали о создании среднеформатных аэрофотокамер, а И. Низовцев (SOMAG AG Jena, Германия) — о гиростабилизированных платформах. М.И. Петухов («Гексагон Геосистемс Рус») и В.Г. Шуляковский («АртГео») представили новые комплексы для воздушного лазерного сканирования. С докладами о наземных мобильных и носимых системах лазерного сканирования выступили Энгельберт Брег (Vexcel Imaging GmbH, Германия), В.В. Брусило («Аэрогеоматика», Краснодар), Е.В. Калабин («АртГео») и др.

О возможностях цифровой топографии и фотограмметрии

рассказали С.А. Кадничанский (ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»), А.Ю. Сечин («Раккурс») и Д.М. Хайдукова («Уралгеоинформ», Екатеринбург).

На секции, посвященной беспилотным картографическим системам, были представлены проекты аэросъемки значительных по площади территорий: Роберт Лик (senseFly) поделился результатами работ на острове Занзибар при помощи eBee Plus, а А.Е. Семенов (ГК «Геоскан», Санкт-Петербург) — в Тульской области с применением беспилотных авиационных систем «Геоскан 201» и «Геоскан 101». О возможностях беспилотного летательного аппарата Luftera LQ-4, разработанного компанией «АЗОТТЕХ», рассказал А.А. Самойловский.

Перспективы развития спутниковых технологий были продемонстрированы в докладах В.В. Вдовина («Российские космические системы»), М.Ю. Караванова (Trimble Export Ltd), Р.В. Загретдинова (Казанский (Приволжский) федеральный университет) и В.Б. Никонорова («Стройконтроль-2018»).

Доклады, посвященные доступу к данным ДЗЗ из космоса и их обработке, представили: М.Ю. Александров («ГеоАльянс»), В.П. Седельников, Е.А. Бровко и С.А. Ефимов (НИИП центр «Природа»),



И. Юдин (DigitalGlobe, США), В.В. Лавров («Иннотер») и др.

Традиционно на конференции прозвучали выступления представителей из ВНИИФТРИ (М.А. Ханзадян и Д.А. Голуб) и МИИГАиК (Н.Х. Голыгин) о метрологическом обеспечении современных средств измерений.

Оргкомитет благодарит всех, нашедших время и возможность принять участие в мероприятии, и выражает особую признательность компаниям, которые из года в год оказывают спонсорскую поддержку конференции: генеральным спонсорам — НПК «Джи Пи Эс Ком» и НПК «Йена Инструмент», платиновому спонсору — компании Vexcel Imaging, серебряному спонсору — компании DigitalGlobe.

С более подробной информацией о мероприятии можно ознакомиться на сайте [www.conf-fig.com](http://www.conf-fig.com).

**По информации оргкомитета конференции**

▼ **Подписано соглашение о сотрудничестве между АО «Роскартография» и ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»**

7 марта 2018 г., накануне профессионального праздника «День работников геодезии и картографии», Д.М. Красников, генеральный директор АО «Роскартография», и А.В. Ребрий, врио директора ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», подписали Соглашение о сотрудничестве в области картографической деятельности.

Соглашение было подписано в связи с необходимостью начать более тесное взаимодействие в области картографической деятельности, чтобы обеспечить органы государственной власти и местного самоуправления, а также других потребителей актуальной и качественной картографической продукцией.

Соглашением, в частности, предусматривается реализация совместных проектов в области:

— изучения потребительского спроса на картографическую продукцию различных видов (научно-справочную, информационно-справочную, учебную, туристскую);

— изучения и внедрения современных технологий, методов создания картографической продукции и форм представления ее потребителям;

— разработки нормативно-технических документов в области картографической деятельности;

— создания, выпуска и реализации картографической продукции на условиях взаимного участия сторон;

— подготовки совместных публикаций по картографической тематике;

— сотрудничества по ряду других направлений в области картографической деятельности.

**По информации АО «Роскартография»**

▼ **Компания «Ракурс» удостоена премии имени Ф.Н. Красовского**

Решением Центрального правления Межрегиональной общественной организации «Российское общество геодезии, картографии и землеустройства» от 5 марта 2018 г. премия имени Ф.Н. Красовского 2017 г. за лучшие научно-технические разработки в геодезии и картографии была присуждена осно-

вателям АО «Ракурс» — В.Н. Адрову, А.Ю. Сечину, А.С. Смирнову и А.Д. Чекуруину за работу «Цифровая фотограмметрическая система PHOTOMOD».

В 1993 г. лауреатами премии была разработана цифровая фотограмметрическая система для персональных компьютеров PHOTOMOD. В настоящее время ЦФС PHOTOMOD является наиболее распространенной фотограмметрической системой в России, а также успешно эксплуатируется в 80 странах мира.

«Спасибо Российскому обществу геодезии, картографии и землеустройства за возрождение премии и оценку нашей работы. Знаменательно, что премия вручена нам в год, когда компании «Ракурс» исполняется 25 лет. Лауреатами стали основатели компании, но это награда всего коллектива, с энтузиазмом занимающегося развитием технологий цифровой фотограмметрии», — отметил В.Н. Адров, генеральный директор.

«Мы гордимся получением премии. Это не только наше достижение, как первых разработчиков системы, но и всего коллектива компании», — прокомментировал А.Ю. Сечин, научный директор.

«Создавать лучшее — не просто. Спасибо за признание!», — поблагодарил А.С. Смирнов, технический директор.





«После долгого перерыва в присуждении премии имени Феодосия Николаевича Красовского отродно даже не то, что мы стали ее лауреатами, а то, что премия восстановлена, что возрожден интерес к разработкам в сфере геодезии и картографии, жизненно необходимым нашей стране», — подчеркнул А.Д. Чекурин, коммерческий директор.

Премия имени выдающегося ученого-геодезиста, члена-корреспондента Академии наук СССР, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, лауреата Государственных премий СССР Феодосия Николаевича Красовского (1878–1948) за лучшие научно-технические разработки в геодезии и картографии была установлена в 1981 г. совместным постановлением коллегии Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР и Президиума Центрального правления Научно-технического горного общества. Лауреа-

там вручались диплом, денежное вознаграждение и настольная памятная медаль. За период 1983–1991 гг. премии были удостоены 8 разработок. Лауреатами стали 61 ученый и специалист, работавшие в области геодезии и картографии в 21 организации СССР. В 1992–1998 гг. премия не присуждалась.

Постановлением коллегии Федеральной службы геодезии и картографии России и Российским обществом геодезии, картографии и землеустройства в 1999 г. было принято решение о возобновлении присуждения премии им. Ф.Н. Красовского с вручением лауреатам не только диплома, денежного вознаграждения и настольной памятной медалью, но и нагрудной медали. За период 1999–2006 гг. премии были удостоены 22 разработки. Лауреатами стали 225 ученых и специалистов, работавших в области геодезии и картографии в 51 организации РФ.

По инициативе внеочередного съезда Межрегиональной общественной организации «Российское общество геодезии, картографии и землеустройства» 27 марта 2013 г. премия им. Ф.Н. Красовского была восстановлена.

В настоящее время премия присуждается Центральным правлением Межрегиональной общественной организации «Российское общество геодезии, картографии и землеустройства» российским ученым и специалистам за крупные научные исследования, изобретения, конструкторские, технологические, организационно-экономические разработки и достигнутые при их освоении производственные результаты, а также российским и зарубежным ученым, специалистам и коллективам за крупные учебно-методические разработки в геодезии и картографии.

**По информации  
компании «Ракурс»**

**PHOTOMOD**

Цифровые модели рельефа

2D и 3D векторизация, картографирование

3D реконструкция

Орторектификация и создание мозаик

Фототриангуляция

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

▼ **II Международный форум «ГЕОСТРОЙ» (Новосибирск, 21–22 марта 2018 г.)**

Общей, объединяющей темой деловой программы форума стало геопространственное обеспечение проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений. В конференции и экспозиции приняли участие представители высших учебных заведений и компаний не только из России, но и Австрии, Германии, Израиля, Казахстана, Литвы и Чешской Республики.

Организаторами события выступили Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин) — НГАСУ, Ассоциация строительных организаций Новосибирской области (СРО АСОНО) и компания «ЭкспоГео» при поддержке Аппарата полномочного представителя Президента РФ в СФО, Правительства Новосибирской области и мэрии г. Новосибирска.

Спонсорскую поддержку мероприятию оказали: СРО АСОНО и компании — RIEGL (Австрия), «Кредо-Диалог», «Экологическая Безопасность» (Новосибирск), «Фирма Г.Ф.К.», «Новосибирский инженерный центр». Информационными партнерами форума выступил ряд профессиональных изданий из России и зарубежных стран, в том числе Информационный Интернет-сайт по геопространственным технологиям GEOPROFI.RU и журнал «Геопрофи».

Форум открылся с приветственных слов И.А. Гончарова, начальника департамента по инвестиционной политике и территориальному развитию полномочного представителя Президента РФ в СФО, Ю.Л. Сколубовича, ректора НГАСУ, и др. Научный руководитель проекта «ГЕОСТРОЙ» В.А. Середович, профессор НГАСУ, председатель Совета СРО АСОНО, директор Сибирского центра лазерного сканирования в строительстве

НГАСУ, рассказал о целях и задачах форума.

В пленарном заседании приняли участие: Милан Конечны, академик и вице-президент Международной академии наук Евразии, председатель комиссии Международной картографической ассоциации (ICA), который представил доклад «Умные города: как принимать меры и оптимизировать снижение риска стихийных бедствий», и Аммация Пелед, президент Израильского общества фотограмметрии и дистанционного зондирования, председатель Рабочей группы III/7 Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования (ISPRS), с докладом «Автоматическое обнаружение изменений новых строений для обновления баз пространственных данных».

Также с докладами выступили: Карел Вах, директор EuroGV, представитель ISPRS, А.Л. Охотин, президент Международного общества маркшейдеров (ISM), заведующий кафедрой маркшейдерского дела и геодезии ИРНИТУ, В.А. Середович и др.

Высокую актуальность темы по внедрению BIM-технологий в России, являющуюся общей задачей всех участников строительного процесса, в своих выступлениях подчеркнули Ю.Д. Юминов («РосИнсталПроект», Новосибирск) и Д.С. Кулаков («Риджи-Групп», Новосибирск). Продолжили это направление В.Г. Шуляковский («АртГео»), представивший высокопроизводитель-

ный лазерный сканер GEOSLAM ZEB-REVO как надежный инструмент для BIM, и В.А. Середович, сосредоточивший внимание на вопросах сплошного контроля геометрических параметров возводимых сооружений, как части внедрения BIM при строительстве.

Подводя итог первого дня, в течение которого было заслушано 10 докладов, можно отметить следующее. Выступавшие единодушно отмечали важность интеграции геопространственных данных, полученных с использованием электронных средств измерений, в процессы проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений. Более того, по оценкам экспер-



# Отечественный GNSS приёмник S-Max GEO

«Взяли на тест-драйв, после купили 3 комплекта»

ГУП Тверское БТИ, Тверь

«От открытия чемодана до фиксированного решения одна минута»

Севосгеология, Владикавказ

«Сравнили несколько производителей в тяжелых для съёмки условиях. S-Max GEO показал лучшие результаты»

КадГеоСервис, Москва

«Простой софт. 1 час обучения и ты готов к работе»

Кадастровый инженер Нагорный Ф. В.

Московская область.



Трейд-ин-Гео  
Авторизованный партнёр  
+7 495 761 59 70  
[www.tigeo.ru](http://www.tigeo.ru)



РУСЧАВГЕОСЕТЬ  
С ТОЧНОСТЬЮ ДО САНТИМЕТРА



тов, без такой интеграции, осуществляемой на системной основе, в принципе невозможно вывести на качественно новый уровень работу строительного комплекса и процессы безопасной эксплуатации объектов на протяжении всего их жизненного цикла.

Во второй день работы форума прошла Международная конференция «Геопространственное обеспечение проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений. Строительный контроль», на которой с 24 докладами выступили ведущие российские и зарубежные специалисты. Среди них — А.Н. Искрин (НИ ТПУ ИШНПТ, Томск), Б.О. Хиллер («Фирма Г.Ф.К»), А.Н. Иванов (Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск), В.Н. Копылов (НГАСУ) и др.

В рамках деловой программы «ГЕОСТРОЙ» состоялись семинары, заседания в формате «круглых столов», мастер-классы, на которых были продемонстрированы современные средства измерений и технологии, в том числе показаны широкие возможности беспилотных летательных аппаратов (БЛА) и приборов для лазерного сканирования. Принципиально важной чертой этих мероприятий стала максимальная приближенность к практике проектирования и строительства, рассмотрению проблем, накопившихся в этой сфере, поиску и продвижению конструктивных решений.

Традиционно с большой программой деловых встреч и семинаров выступила компания «Кредо-Диалог», разработчик программного комплекса КРЕДО. Специалистами компании были представлены программные средства для инженерной геодезии, кадастровых работ, инженерной геологии и проектирования объектов различного назначения.

На семинаре, посвященном правилам использования воздушного пространства при выполнении авиационных работ беспилотными летательными аппаратами, организованном Центром подготовки и сертификации авиационного персонала и Сибирской ассоциацией беспилотных технологий (Новосибирск), были не только озвучены темы состояния безопасности полетов БЛА, ответственности эксплуатанта за нарушение воздушного законодательства РФ, противодействия террористическим ор-

ганизациям, применяющим БЛА, но и проведен серьезный анализ, который позволил принять резолюцию о современном состоянии и проблемах эксплуатации БЛА, требующих срочного решения.

Применение программной платформы Geocad System Enterprise Edition при построении региональных и муниципальных ГИС на примере опыта внедрения в Новосибирской области было рассмотрено на семинаре компании «ГЕОКАД плюс» (Новосибирск). Руководитель и специалисты компании продемонстрировали опыт создания и использования высокодетальных ортофотопланов на основе беспилотных авиационных систем в РГИС НСО и интеграции межведомственной информации на примере тематических сегментов по учету сельскохозяйственных земель, лесного хозяйства и др.

Сибирский центр лазерного сканирования в строительстве НГАСУ провел семинар «Строим. Продаем. Покупаем квартиры в 3D», который собрал представителей риэлтерских компаний, компаний-застройщиков и покупателей объектов недвижимости. Было показано, что точные геометрические параметры и полные информационные характеристики любого объекта можно с высокой точностью представить в формате 3D и сделать их доступными для любого заинтересованного лица.



Компания «ТехноКад» (Новосибирск) провела практический семинар, представив возможности системы «ТехноКад-Экспресс» при государственной регистрации прав собственности и договоров долевого участия в строительстве в электронном виде.

Компания «Метрика-Групп» (Новосибирск) ознакомила с новинками геодезического оборудования торговых марок Nikon — Spectra Precision компании Trimble, а компания «ИнтерГео» (Новосибирск) провела презентацию нового ГНСС-приемника российского производства S-Max GEO.

По результатам заседания «Лазерное сканирование автодорог. Нормативно-техническое обеспечение инноваций» было принято решение продолжить обсуждение этой темы на Международном Сибирском транспортном форуме, который пройдет в мае в Новосибирске.

Мастер-классы по возможностям лазерных сканеров компании RIEGL провели специалисты компании «АртГео». Был показан процесс сбора, обработки данных и получения конечного результата измерений. Участники смогли сами выполнить измерения и ознакомиться с преимуществами инновационных решений в области лазерного сканирования.

Продуктивно и по-деловому прошел мастер-класс, посвященный комплексной системе контроля геометрических параметров при строительстве, благодаря интеграции технологий ГНСС и лазерного сканирования. Представители НГАСУ, СРО АСОНО и компании «УГТ-Холдинг» (Екатеринбург) продемонстрировали реальные результаты эффективного сплошного контроля геометрических параметров сооружения на различных этапах строительства (котлован, фундаментная плита, армирование ко-

лонн и т. п.) по результатам измерений, выполненных сканером RIEGL VZ 400 и спутниковыми приемниками компании JAVAD GNSS.

В целом форум имел практическую направленность на решение актуальных задач эффективного внедрения современных методов, средств и технологий геопространственного обеспечения строительной отрасли как части цифровой экономики России.

Было принято решение развивать деятельность, направленную на реализацию разработок, продемонстрированных на форуме «ГЕОСТРОЙ», шире привлекать ведущих ученых, аспирантов и специалистов, а также расширять международное сотрудничество.

С более подробной информацией о форуме можно ознакомиться на сайте [www.geostroy-sib.ru](http://www.geostroy-sib.ru).

**По информации оргкомитета форума**

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

**Поставка  
Ремонт  
Обучение  
Метрология**

**Trade-in  
Рассрочка  
Лизинг  
Тех. поддержка**

<b>Екатеринбург</b>	<b>(343) 210-91-91</b>	<b>Уфа</b>	<b>(347) 256-92-20</b>
<b>Санкт-Петербург</b>	<b>(812) 910-91-20</b>	<b>Новосибирск</b>	<b>(383) 233-50-09</b>
<b>Москва</b>	<b>(495) 935-79-90</b>	<b>Красноярск</b>	<b>(391) 272-97-72</b>
<b>Самара</b>	<b>(846) 276-35-55</b>	<b>Нижний Новгород</b>	<b>(831) 211-33-31</b>



**Orient**  
Systems

**IP67**

ПОЛНАЯ ЗАЩИТА ОТ ПЫЛИ  
И ВОДЫ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ  
ПОГРУЖЕНИИ НА 1 МЕТР

# ПРИЕМНИК SinoGNSS T300



## ХАРАКТЕРИСТИКИ:

**256**  
каналов

GPS: L1/L2/L5  
ГЛОНАСС: L1/L2  
BEIDOU: B1/B2/B3  
SBAS

**Tx/Rx**  
УКВ

ПРИЁМО-ПЕРЕДАЮЩИЙ  
УКВ МОДЕМ  
410-470 МГц, 2 Вт

**GSM**  
**GPRS**

2G/3G/CSD МОДЕМ



РАЗМЕР 15,8 X 7,5 см  
ВЕС 0,95 кг



БЕСПЛАТНОЕ  
ПОЛЕВОЕ ПО  
НА ANDROID



2 АККУМУЛЯТОРА  
9ч. РАБОТЫ В RTK  
ГОРЯЧАЯ ЗАМЕНА

**2**  
года

ГАРАНТИЯ 2 ГОДА

**ВЫБОР  
ГЕОДЕЗИСТА**

**ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ДОСТУПНОЙ ЦЕНЕ**

# ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ПРИЕМНИК ГНСС SINOGNSS T300

С.А. Лебедев («КомНавРус»)

В 2013 г. окончил МИИГАиК с присвоением звания инженера по специальности «космическая геодезия» и степени магистра по направлению «прикладная информатика». С 2010 г. работал в ООО «НПК ГНСС плюс», с 2014 г. — в ООО «Центр ГНСС технологий». С 2015 г. работает в ООО «КомНавРус», в настоящее время — генеральный директор. Соучредитель группы компаний «Ориент Системс».

Приемники спутникового позиционирования, принимающие сигналы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), таких как GPS, ГЛОНАСС и Beidou, не решают всех задач, которые возникают при геодезических измерениях. Однако большинство компаний и частных предпринимателей готовы вкладывать значительные средства, чтобы сэкономить время на выполнение работ за счет использования технологии ГНСС. Конечно, в ряде случаев, применять этот метод нецелесообразно, например, при работах на территориях, застроенных высотными зданиями и сооружениями, при высокоточных геодезических измерениях на уникальных объектах строительства. Однако полная замена тахеометров на оборудование ГНСС при топографической съемке, выносе проекта в натуру или проведении кадастровых работ позволяет как минимум вдвое сократить количество исполнителей и время работы на

объекте, а также не требует прямой видимости между измеряемыми точками. Именно в этом кроется причина популярности технологии ГНСС в настоящее время.

Данная статья посвящена новому для российского рынка оборудованию — приемнику ГНСС SinoGNSS T300 (далее — T300). Обладая высокой надежностью и точностью, соизмеримыми с характеристиками многих известных и завоевавших популярность моделей геодезических приемников спутникового позиционирования, он имеет доступную стоимость, что позволяет отнести его к классу бюджетных. Среди спутниковых приемников данного класса, где, как правило, преобладают приборы, производимые в Китае, T300 имеет существенное отличие. OEM-плата, комплектующие и микропрограммное обеспечение приемника являются собственной разработкой компании ComNav Technology Ltd, а его сборка осуществляется с нуля на предприятии компании. Такой подход позволяет исключить возможные конфликты платы и прошивки, сосредоточив основное внимание на качестве приемника в целом. Кроме того, благодаря новейшему алгоритму QUANTUM, реализованному в OEM-плате SinoGNSS, в приборе значительно улучшена стабильность и надежность инициализации, а также точность позиционирования в ав-

тономном режиме и режиме RTK. Еще одной его уникальной особенностью является возможность отдельной обработки «сырых» данных, полученных с различных спутниковых группировок. Приемник может работать в режиме RTK одновременно со всеми созвездиями ГНСС, выборочно: GPS/ГЛОНАСС, ГЛОНАСС/Beidou и GPS/Beidou, либо просто GPS или Beidou.

Подводя итог вышесказанному, приемник T300 основан на достаточно уникальных технологиях и при всем этом остается бюджетным.

## ▼ Основные характеристики T300

Приемник изготовлен в виде моноблока и внешне выглядит стильно. Он компактный, легкий, добротно собран, его корпус выполнен из качественного и ударопрочного пластика. Размер моноблока составляет 15,8x7,5 см, а вес, включая две аккумуляторные батареи, — 0,95 кг.

На передней панели прибора размещены индикаторы, отображающие состояние его работы, а также кнопки включения и записи в режиме «статика» (рис. 1). В нижней части корпуса предусмотрены два отсека для аккумуляторов, SIM-карты и карты памяти. Имеются стандартные порты для подключения радиантенны и скачивания данных.

По техническим характеристикам T300 ничем не уступает



Рис. 1  
Передняя панель приемника T300  
с индикаторами

популярным и зарекомендовавшим себя в подобном сегменте многоканальным мультисистемным приемником и обеспечивает:

- поддержку 256 каналов;
- работу с системами позиционирования GPS (L1, L2, L2C, L5), BeiDou (B1, B2, B3) и ГЛОНАСС (L1, L2), а также с системами дифференциальной коррекции SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN);
- инициализацию за менее, чем 10 секунд;
- степень защиты от пыли и влаги IP67;
- работу при температуре от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+65^{\circ}\text{C}$ .

T300 имеет встроенный GSM/GPRS 3,5G модем и поставляется в двух модификациях: со встроенным приемо-передающим УКВ-модемом в частотном диапазоне 410–470 МГц, мощностью 0,5–2 Вт, и без него. Это позволяет снизить стоимость оборудования для пользователей, которым не нужна для работы радиосвязь. Следует отметить, что УКВ-модем мощностью 2 Вт позволяет передавать данные измерений на расстояние порядка 5 км. Естественно, дальность радиосигнала зависит от рельефа местности и других препятствий. При передаче данных в режиме GSM или GPRS основную роль играет качество мобильной связи на конкретной территории.

Запись результатов наблюдений («сырых» данных) в режиме «статика» происходит с частотой до 20 Гц в формате CNB, который является собственным форматом прибора. С помощью бесплатной утилиты Compass Receiver Utility данные легко переводятся в стандартный формат RINEX. В последующих версиях прошивки запись данных будет осуществляться сразу в формате RINEX.

Заявленное время работы приемника без подзарядки составляет 9 часов. В приемнике

T300 установлены аккумуляторы универсального типа, которые используются в фототехнике Canon, что является интересным решением, так как их можно приобрести во многих магазинах фототехники.

Приятной особенностью прибора является возможность «горячей» замены аккумуляторной батареи. Питание происходит за счет одного аккумулятора, и когда он разряжается, его можно легко извлечь для подзарядки, не прекращая работы за счет второго. Кстати, светодиодный индикатор на передней панели подскажет, какую именно батарею пора заменить.

#### ▼ Управляющее программное обеспечение

Безусловно, физическая сторона возможностей спутникового приемника крайне важна. Но, говоря откровенно, на современном этапе технологий, в основном, модели мало чем отличаются по техническим характеристикам. Куда большую роль играет удобство использования прибора, а это уже целиком и полностью зависит от управляющего программного обеспечения. В T300 реализована возможность работы как со штатным ПО SurveyMaster, так и с ПО других производителей — SurvCE (Carlson) или

FieldGenius (MicroSurvey). Для управления приемником с помощью SurveyMaster понадобится контроллер или смартфон с операционной системой Android.

Если коротко, SurveyMaster — простое программное обеспечение, и сначала было даже тревожно, почему так мало кнопок. Но при его использовании совершенно не возникает чувства, что не хватает какого-то пункта меню. Напротив, такой минимализм позволяет сосредоточиться на главном, не отвлекаясь на ненужные в данный момент функции.

Главное меню представлено всего тремя вкладками: работа с проектом, работа с приемником и, непосредственно, измерения (рис. 2).

Особенностями ПО являются следующие:

- использование уже созданного проекта как шаблона;
- экспорт в форматах DXF и KML;
- возможность сохранения выбранных ранее режимов работы для последующего использования;
- отображение подложки в виде картографической основы в режиме съемки;
- вынос проекта в натуру в режиме навигации.

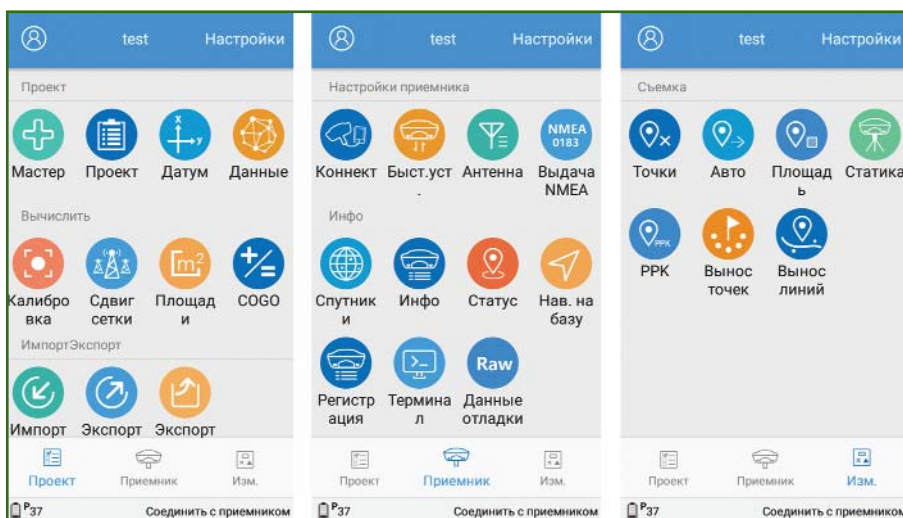


Рис. 2  
Основные вкладки меню ПО SurveyMaster



К очевидным недостаткам ПО следует отнести:

- отсутствие записи «сырых» данных в режиме «статика» в формате RINEX;

- невозможность отображения подложки для выноса проекта в натуру в формате DXF.

К счастью, данные проблемы будут решены в последующих версиях, поэтому неудобства временные.

ПО SurveyMaster можно бесплатно скачать с помощью сервиса Play Market, а также в режиме симуляции посмотреть на работу отдельных разделов меню.

#### ▼ Полевые испытания

Тестирование комплекта оборудования, включающего мотоблок и контроллер с установленным на нем управляющим программным обеспечением, проводилось в различных условиях, и результат не разочаровал (рис. 3). За счет небольшого веса T300 можно легко переносить на разные точки съемки, а яркие индикаторы, предназначенные для контроля состояния приемника, помогают работать с ним при любом уровне освещенности.

Связь с контроллером по Bluetooth качественная, быстрая и стабильная. Сбоев замечено не было. В качестве контроллера использовался ОС-1, а также стандартный смартфон.

Поиск достаточного для работы T300 количества спутников занимает около 30 секунд с «холодного» старта, при этом используются все заявленные спутниковые группировки. Инициализация происходит в течение 10 секунд, а фиксированное решение держится стабильно даже при сложных условиях.

Удобна работа и в сетях дифференциальных геодезических станций, так как при создании режима работы в ПО SurveyMaster все настройки сохраняются. При повторной работе в сети нет необходимости вводить их заново, достаточно



Рис. 3

Полевые испытания приемника SinoGNSS T300

выбрать нужный режим. В программе реализовано подключение по протоколам TCP/IP и NTRIP. Связь с сетью Интернет осуществляется как через приемник, так и через контроллер.

Говоря о работе приемника T300, хочется отметить скорость и качество инициализации. На открытой местности и при неплотной городской застройке приемник показал отличное качество приема сигнала. Тестирование проводилось и в неблагоприятных условиях для приема сигналов спутников ГНСС — залесенной местности и на территории города с плотной застройкой высотными зданиями и сооружениями. В обоих случаях удалось получить фиксированное решение.

Время работы аккумуляторов полностью соответствует времени, заявленному производителем. Более того, при тестировании в режиме RTK приемник T300 выполнял измерения около 10–11 часов от одного комплекта из двух аккумуляторов.

С ПО SurveyMaster работать комфортно, а его интерфейс интуитивно понятный. Отдельно хочется отметить модуль выноса проекта в натуру в режиме навигации, который значительно упрощает разбивочные работы

на строительной площадке. Конечно, управляющее программное обеспечение будет еще развиваться, но даже на данном этапе оно готово к полноценному использованию.

Таким образом, при всех своих плюсах и минусах приемник T300 выглядит достойно в своем ценовом сегменте. Он может стать определенно хорошим вариантом как для компаний, делающих первые шаги на рынке геодезических измерений, так и для компаний, уже выполняющих значительные объемы работ. А установка бесплатного ПО SurveyMaster на смартфон позволит сэкономить на контроллере.

Приемник прошел испытания на утверждение типа средств измерений под названием «Аппаратура геодезическая спутниковая SinoGNSS T300» (изготовитель — компания ComNav Technology Ltd., Китай) для последующего включения в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений Росстандарта.

Приемник ГНСС SinoGNSS T300 можно взять на тест-драйв, чтобы ознакомиться, протестировать и самостоятельно оценить качество и надежность работы с ним.

# ПРИМЕНЕНИЕ НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ПРОГРАММЫ ROUTENAV ДЛЯ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ

**С.О. Шевчук** («СНИИГГиМС», Новосибирск)

В 2010 г. окончил Институт дистанционного зондирования и природопользования Сибирской государственной геодезической академии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «аэрофотогеодезия». С 2009 г. работает в АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья» (СНИИГГиМС), в настоящее время — заведующий лабораторией геодезического обеспечения геолого-геофизических работ. Кандидат технических наук.

**С.В. Барсуков** («Аэрогеофизическая разведка», Новосибирск)

В 2007 г. окончил геолого-геофизический факультет Новосибирского государственного университета по специальности «геофизика». После окончания университета работал в АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья». С 2012 г. работает в ЗАО «Аэрогеофизическая разведка», в настоящее время — ведущий геофизик.

Одной из важных составляющих технологии аэрогеофизических исследований является навигационно-геодезическое обеспечение, включающее комплекс работ по определению навигационных и геодезических параметров как непосредственно во время съемки, так и при обработке полученной информации. Навигационное сопровождение также оказывает заметное влияние на качество выполняемых работ и отчетных материалов. Основными задачами этого процесса являются:

- вывод летательного аппарата на заданную точку местности (начало съемочного маршрута или пункт базирования);

- выдерживание линии заданного съемочного маршрута в пределах допустимых боковых уклонений и определение текущих плановых координат и высоты съемки;

- определение и согласование с экипажем порядка захода на текущий съемочный маршрут

и перехода с него на следующий;

- контроль выдерживания допусков навигационно-пилотажных параметров (скорости, высоты полета и пр.), особенно при полетах с выносными конструкциями [1, 2].

В настоящее время для определения пространственных координат, азимута и скорости летательного аппарата используется оборудование на основе глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Как правило, это навигационная ГЛОНАСС/GPS аппаратура, обеспечивающая позиционирование в режиме реального времени с точностью в плане 5–10 м и выше.

## ▼ Проблемы программно-аппаратного обеспечения навигационного сопровождения аэрогеофизических работ

Как показали длительные исследования при выборе аппаратуры, подходящей для решения задач при проведении аэрогео-

физических работ, навигационные приемники ГНСС, как правило, имеют ряд ограничений и недостатков, значительно усложняющих их использование, в первую очередь, связанных со встроенным программным обеспечением:

- отсутствие контроля уклонений от заданного маршрута и отбраковки маршрутов, пройденных с нарушением установленных допусков;

- отсутствие автоматизированных алгоритмов смены маршрутов;

- низкая гибкость настроек автоматического масштабирования карты полета, отображаемой на экране;

- невозможность отображения на одном экране дополнительных навигационных параметров (скорости полета и высоты по высотомеру) и их оценки;

- невозможность удаленного контроля оператором съемки текущих навигационных параметров.

Справедливости ради следует отметить, что существует специализированная аппаратура (например, IGI CCNS-5 [3], «Агронавигатор плюс» [4]) и специализированные навигационные комплексы (например, ПНС-А [5, 6], «АэроЛоцман» [7]), у которых отсутствует часть указанных недостатков. Но, в целом, такая аппаратура и навигационные комплексы либо не полностью решают поставленные задачи, либо имеют слишком высокую стоимость (или продаются только в комплекте с дорогостоящими приборами).

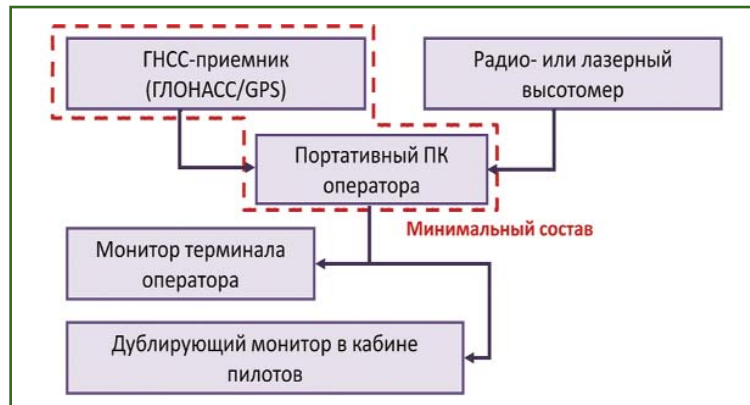
В ЗАО «Аэрогеофизическая разведка» долгое время применялись навигационные системы на основе кодовых приемников ГЛОНАСС/GPS компании Garmin. Позже стал использоваться навигационный приемник «Агронавигатор плюс» (ООО «ЛТЦ Аэросоюз») [8]. В настоящее время выполняются исследования, и идет внедрение навигационного комплекса на основе программы RouteNav, разработанной авторами статьи для ЗАО «Аэрогеофизическая разведка» [9, 10].

#### ▼ Принцип функционирования навигационного комплекса

Навигационный комплекс в минимальной комплектации включает навигационный ГЛОНАСС/GPS-приемник и портативный компьютер (планшет) с операционной системой Windows и установленной на нем програм-



**Рис. 2**  
Пример рабочего окна программы RouteNav



**Рис. 1**  
Минимальный и расширенный состав навигационного комплекса

мой RouteNav. При необходимости навигационный комплекс может быть дополнен монитором терминала оператора, дублирующим монитором для размещения в кабине пилотов, а также высотомером, информация с которого должна преобразовываться в текстовый протокол (рис. 1).

Связь с ГНСС-приемником осуществляется через USB/COM-порт по протоколу NMEA0183. Для высотомера используется тот же вид связи с настраиваемым текстовым протоколом.

Кроме непосредственно измерений, входными данными для программы RouteNav являются маршруты (в виде таблиц в текстовом формате) и растровые подложки (отсканированные карты или космические снимки с сервиса Google Earth).

В качестве выходных данных в рабочем окне программы на экране компьютера отображается карта-схема со следующей информацией: текущее местоположение, маршруты (галсы), границы участка работ, стрелки-индикаторы направлений (на текущий маршрут, следующий маршрут, участок работ или пункт базирования), рекомендуемая траектория захода на маршрут и пункт базирования. Также на экран выводятся цифро-текстовые и графические индикаторы (в подробном или сокращенном виде), позволяющие оценить скорость, боковые ук-

лонения от маршрутов, азимут, выдерживание высоты и другие навигационные характеристики летательного аппарата (рис. 2).

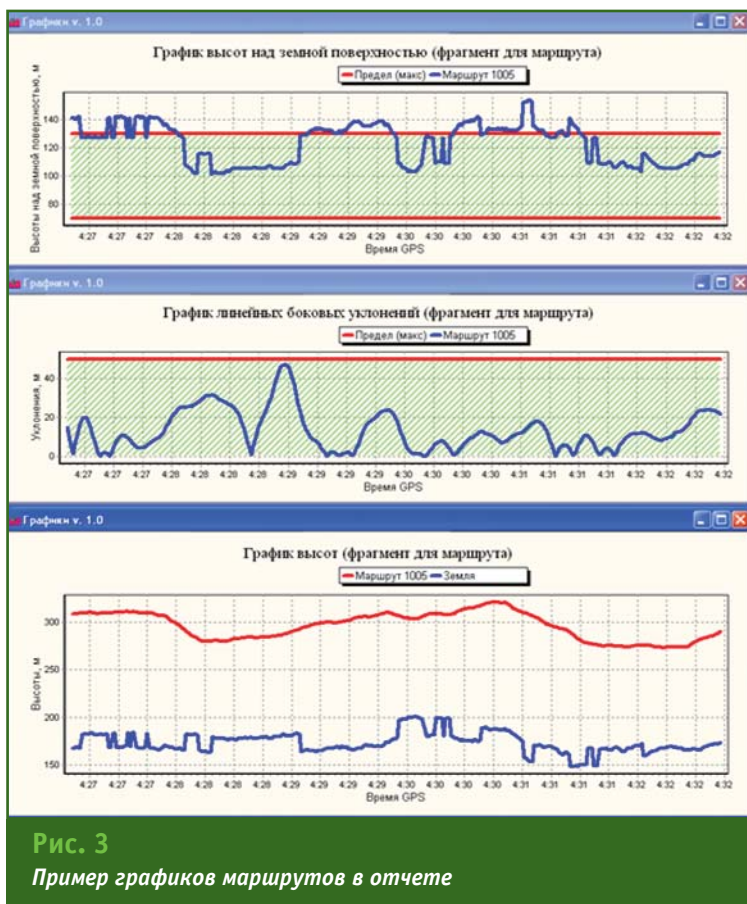
Траектория полета и навигационные параметры сохраняются в файлах, которые впоследствии могут быть воспроизведены и проанализированы. Кроме того, программа автоматически выполняет оценку выдерживания маршрутов, и, в случае брака, рекомендует осуществить повторный заход на маршрут.

После завершения работ по результатам полета с помощью специальной утилиты программы RouteNav может быть сформирован сокращенный или подробный отчет (рис. 3). В подробный отчет входят статистические данные для каждого маршрута по отклонениям от заданной траектории и высоты полета над земной поверхностью (при наличии измерений высотомером). Также сохраняется файл маршрутов, содержащий статус прохождения каждого маршрута (пройден точно, грубо или не пройден), по информации которого можно продолжить съемку при следующем вылете.

#### ▼ Режимы работы программы RouteNav

В программе реализованы следующие режимы пилотирования:

— свободное пилотирование по карте-схеме;



**Рис. 3**  
Пример графиков маршрутов в отчете

- перелет к участку работ;
- следование по маршрутам (выдерживание текущего маршрута и заход на следующий маршрут);
- возвращение в пункт базирования.

Переключение между режимами пилотирования может происходить вручную и автоматически (по настраиваемому алгоритму). От режима будет зависеть ориентация карты-схемы и ее масштаб, отображение индикаторов (например, величины уклонений) и т.п.

На рис. 4 показаны различные режимы работы программы. Например, при переходе с маршрута на маршрут, отображается рекомендуемая траектория (может быть динамически перестроена при выборе другого маршрута), а при выдерживании маршрута — индикатор линейного бокового уклонения (расстояние до маршрута по нормали).

Отображение и информативность датчиков, а также масштаб и ориентация карты-схемы (на север, по азимуту или по оси

маршрута) могут быть настроены для каждого режима и изменены оператором в процессе полета.

В зависимости от типа используемого портативного компьютера или планшета, управлять программой можно как с помощью клавиатуры и мыши, так и джойстика или кнопок сенсорного экрана.

▼ **Порядок выполнения работ**

Аэронавигационные работы с использованием навигационного комплекса на основе программы RouteNav выполняются в три этапа.

Первый этап включает создание проекта съемки, в котором устанавливаются критерии выдерживания маршрутов и высоты полета, выбирается файл с маршрутами, настраивается алгоритм выбора маршрутов, параметры автоматической смены режимов пилотирования и цветовое оформление карты-схемы.

Второй этап — непосредственно пилотирование. При возникновении нестандартных ситуаций оператор может самостоятельно менять параметры полета (текущий и следующий маршруты, масштаб и ориентацию карты-схемы и т. п.), а также возвращаться к автоматическому режиму.

Во время третьего этапа на основе отчетов анализируются данные по выдерживанию заданных траектории маршрута и высоты полета. Кроме того, имеется возможность воспроизвести полет по сохраненному файлу маршрутов.



**Рис. 4**  
Рабочее окно программы RouteNav при различных режимах пилотирования: а) перелет к участку работ; б) выдерживание маршрута; в) переход с маршрута на маршрут



Рис. 5

Исследуемая аппаратура на борту вертолета: компьютер оператора с программой RouteNav в салоне (слева); дублирующий монитор с окном программы RouteNav и приемники «Агронавигатор плюс» и Garmin GPSMap 178 в кабине пилотов (справа)

#### ▼ Испытания навигационного комплекса

Навигационный комплекс на основе программа RouteNav прошел наземные и авиационные испытания. В качестве аппаратной части комплекса использовались навигационные приемники uBlox 6 и GlobalSat BU353 GLONASS, а также радиовысотомер PB5. При испытаниях выполнялось сравнение возможностей навигационного комплекса на основе программы RouteNav с навигационными приемниками «Агронавигатор плюс» и Garmin GPSMap 178 [8].

Программа RouteNav успешно выполняла все функции и осуществляла вывод параметров полета на экран компьютера оператора и на дублирующий монитор, установленный в кабине пилотов (рис. 5). По сравнению с другими навигационными приемниками, участвовавшими в испытаниях, навигационный комплекс на основе программы RouteNav выделялся наилучшей адаптацией к специфике работ за счет автоматического выбора маршрутов, полной автоматизации смены режимов пилотирования и масштаба, отображения рекомендуемой траектории захода на следующий маршрут и других алгоритмических решений.

Кроме того, важным преимуществом программы при работе

в расширенной комплектации навигационного комплекса является режим двух мониторов, позволяющий пилоту и оператору наблюдать рабочий экран программы одновременно. При этом управление программой осуществляет оператор.

Программа RouteNav продолжает совершенствоваться под нужды как аэро-, так и наземной геофизики [9, 10]. В настоящее время навигационный комплекс на ее основе обладает следующими преимуществами:

- по информации, отображаемой на дублирующем мониторе, пилот имеет возможность контролировать боковые отклонения от заданного маршрута и за счет этого выдерживать траекторию и высоту полета;

- обеспечивается отбраковка маршрутов, пройденных с нарушением установленных допусков, сохранение траектории и автоматический анализ с помощью дополнительных утилит;

- имеется автоматический выбор режима со сменой масштаба (опционально) и вывода рекомендуемой траектории захода на смежные маршруты;

- благодаря режиму двух мониторов пилот и оператор контролируют полет.

Ограничением программы пока является поддержка только Windows-платформ.

#### ▼ Список литературы

1. Тригубович Г.М., Персова М.Г., Саленко С.Д. Аэрогеофизические вертолетные платформы серии «Импульс» для поисково-оценочных исследований // Приборы и системы разведочной геофизики. — 2006. — № 2(16) — С. 18–21.
2. Тригубович Г.М., Шевчук С.О., Белая А.А. и др. Навигационно-геодезическое обеспечение аэрогеофизических исследований // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. — 2013. — № 2. — С. 61–69.
3. IGI. — [www.igi-systems.com](http://www.igi-systems.com).
4. «ЛТЦ Аэросоюз». — [www.aerounion.ru](http://www.aerounion.ru).
5. «Текнол». — [www.teknol.ru](http://www.teknol.ru).
6. Жодзишский П.Ю., Пухватов В.А. Повышение эффективности выполнения аэрогеофизических исследований // Геопрофи. — 2010. — № 2. — С. 23–25.
7. «Геолого-геофизическая компания». — [www.geogk.ru](http://www.geogk.ru).
8. Шевчук С.О., Мелеск А.Х. Испытания российского навигационного комплекса «Агронавигатор плюс» // Геопрофи. — 2016. — № 1. — С. 24–29.
9. Шевчук С.О., Барсуков С.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017614500 / Российская Федерация / Программа для навигационного обеспечения аэрогеофизических работ RouteNav / Заявитель и правообладатель ЗАО «Аэрогеофизическая разведка»; дата поступления 09 января 2017 г.; дата регистрации 18 апреля 2017 г.
10. «Аэрогеофизическая разведка». — <http://aerosurveys.ru>.

В этом году исполняется 20 лет с момента создания Сервисного центра компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» (ГСИ), который в настоящее время превратился в Сервисную службу ГСИ. Редакция журнала «Геопрофи» обратилась к Сергею Александровичу Куликову, специалисту в области метрологического обеспечения геодезических средств измерений и одному из основателей Сервисного центра, с просьбой рассказать о причинах и истории создания центра, условиях, в которых он развивался, и его сегодняшнем облике.

Редакция журнала

## ПУТЬ ДЛИНЮЮ 20 ЛЕТ — ОТ СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА К СЕРВИСНОЙ СЛУЖБЕ ГСИ

С.А. Куликов («ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»)

В 1974 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономо-геодезия». После окончания института работал в Московском АГП, с 1984 г. — в ПГО «Гидроспецгеология», с 1997 г. — в центре «РОСТЕСТ — Москва». С 1999 г. работает в ООО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», в настоящее время — главный специалист Сервисного центра.

### ▼ Расскажите о времени и условиях, в которых пришлось работать 20 лет назад.

После окончания очередной перестройки в России наступили «смутные времена». Оторопь от неожиданно произошедших событий начинала проходить, и многие пытались созидать. К счастью для геодезии, она находилась в стороне от проторенных дорог перестроечного бандитизма. Для понимания перспектив развития этого направления с точки зрения бизнеса требовались специальные профессиональные знания и креативное мышление.

Гармоничное сочетание вышперечисленных качеств позволило небольшому коллективу инженеров — геодезистов и изыскателей создать в 1994 г. компанию «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» (ГСИ). Заводы — производители геодезических приборов — в основной своей массе оказались за рубежом. Единственный оставшийся, Уральский оптико-механический за-

вод (УОМЗ), продолжал выпускать серию оптико-механических инструментов, сконструированных А.И. Захаровым, но производство электронных прибо-

ров не получило должного развития. От безденежья и неумелого руководства многие грамотные и перспективные сотрудники покинули предприя-



С.А. Куликов выполняет поверку теодолита на коллиматорном стенде

тие. Негативно сказалось отсутствие необходимых компонентов в области микроэлектроники. В борьбе за выживание опытные геодезисты уходили из профессии, те же, кто оставался, использовали в своей работе устаревшие технологии, основанные на применении оптико-механических инструментов. Со всей очевидностью стало понятно, что обеспечение геодезических работ современными и качественными приборами со стороны государства брошено на произвол судьбы, поэтому частные компании взяли данную функцию на себя.

С увеличением количества и ассортимента поставляемого импортного и отечественного геодезического оборудования у ГСИ возникла острая необходимость в создании сервисной службы по ремонту и метрологической аттестации высокотехнологичного оптико-механического, оптико-электронного и электронного геодезического оборудования, продиктованная пониманием ответственности перед клиентами. Массовый переход к оптико-электронным приборам, системам глобального позиционирования, компьютерной технике и программному обеспечению требовал от производственных предприятий крупных капиталовложений в материально-техническую базу, что было немыслимо без гарантийного и постгарантийного обслуживания.

Таким образом, для обеспечения дальнейшего развития и повышения уровня продаж в 1997 г. руководство компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» приняло решение о создании на базе собственной мастерской по ремонту оптико-механических инструментов первого в России центра по ремонту и техническому обслуживанию полного спектра геодезического оборудования, на уровне мировых стандартов.



*С.П. Шелагин проводит ремонт электронного тахеометра серии SET фирмы SOKKIA*

#### ▼ Как все начиналось, и какие трудности пришлось преодолевать?

Разумеется, в СССР существовали отраслевые сервисные центры по обслуживанию геодезического оборудования. Но в 1990-х годах мы оказались в совершенно иной реальности. Геодезическое приборостроение благополучно рассыпалось вместе со страной. Сервисные центры, как очень затратное дело, просто забросили. К этому времени компания «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» активно работала на рынке геодезического оборудования, поставляя в качестве генерального дистрибьютора продукцию японской фирмы SOKKIA, а также действующих предприятий России и Украины.

После принятия решения о создании сервисного центра компании его организация была поручена Сергею Петровичу Шелагину. Прекрасная техническая подготовка, большой производственный опыт и навыки, приобретенные им во время работы в качестве инженера отдела компьютерной поддержки, позволили С.П. Шелагину задать новому подразделению мощный импульс развития, что вывело Сервисный центр ГСИ в один ряд с крупными европей-

скими сервисными предприятиями. Но все это было впереди, а в начале пути пришлось столкнуться с колоссальными трудностями, принимая во внимание тот факт, что подобная структура создавалась в абсолютно новых условиях жизни, без государственной поддержки.

В то время это был единственный в РФ частный сервисный центр, и он должен был соответствовать не только российским ГОСТ, но и корпоративным требованиям фирмы SOKKIA. Для выполнения поставленных задач следовало решить целый ряд вопросов:

- обучить сервисных инженеров;
- подготовить помещение (обеспечить кондиционирование и антистатистику, поставить стойки для ремонта, стеллажи для хранения и т. д.);
- оснастить необходимыми приборами, специальными приспособлениями, эталонными образцами;
- обеспечить запчастями, технической документацией, сервисным программным обеспечением;
- организовать техническую поддержку фирмы-производителя и т. д.

Сергей Петрович был командирован в Голландию, в евро-

пейский сервисный центр фирмы SOKKIA, где успешно прошел обучение. Ему было предоставлено эксклюзивное право по проведению на территории России гарантийного ремонта электронных приборов, выпускаемых фирмой SOKKIA. Возвратившись и творчески переосмыслив организацию сервисного обслуживания в SOKKIA, С.П. Шелагин предложил вариант сервисного центра, адаптированный для российских условий и соответствующий уровню развития компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» на тот период.

Условия создания нового подразделения были крайне неблагоприятными. Продолжалось начатое в конце 1980-х гг. реформирование ведомственного метрологического надзора, существовавшего в СССР не одно десятилетие. Государственное метрологическое обеспечение геодезических средств измерений из ГУГК и Госстроя передавалось в Госстандарт, где практически отсутствовали квалифицированные специалисты в этой области. Дополнительно, в начале 2000-х гг., появилась система лицензирования деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений. К счастью, это позитивно повлияло на ситуацию с сервисным обслуживанием, так как закрыло доступ к ремонту высокоточного специализированного оборудования плохо подготовленным «самородкам» и откровенным жуликам, деятельность которых, к сожалению, можно наблюдать и сегодня.

На начальном этапе развития в Сервисный центр ГСИ поступало небольшое количество инструментов, поэтому в нем имелось только два рабочих места и минимально необходимое оборудование для ремонта оптических приборов и электронных тахеометров. В этот период сотрудники Сервисного

центра приобрели необходимый опыт работы в условиях российской действительности, и именно тогда сформировался кадровый костяк центра.

#### ▼ Как менялся облик Сервисного центра?

Развитие подразделения проходило поступательно, вслед за увеличением уровня продаж геодезического оборудования. Первое помещение, где располагался центр, было небольшим по площади, всего 20 м<sup>2</sup>, но нам очень хотелось вместить в него максимум приборов и приспособлений для решения возникающих задач, поэтому многие устройства закреплялись на стенах. Хождение по комнате строго регламентировалось, а появление посторонних не приветствовалось. Коллектив подразделения, первоначально состоявший из двух человек, довольно скоро пополнился третьим сотрудником. Им стал Сергей Валерьевич Протопопов — потомственный геодезист и директор Сервисной службы ГСИ в настоящее время.

Неуклонный рост объема продаж и, соответственно, объемов поступающего в ремонт оборудования потребовал расширения, поэтому руководством компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» было принято решение о переезде в новый



*Новое помещение Сервисного центра ГСИ. Подъемное устройство с установленным на нем электронным тахеометром для проверки*

офис. Сервисный центр ГСИ, размещенный в новом помещении, качественно отличался от первоначального как по площади, так и по оснащению. Он имел эталоны для выполнения ремонтных и юстировочных работ, компаратор для проверки и



*«СервЦентр»: С.П. Шелагин, С.Е. Галкин, С.А. Хрущев, С.А. Куликов, С.В. Протопопов (слева направо)*





Мобильный сервисный комплекс во время поверочных работ на одном из объектов

метрологической аттестации рулеток и дальномеров типа DISTO, два уникальных стационарных коллиматорных стенда и два подъемника для поверяемых приборов. Коллиматорные стенды и подъемники были разработаны, изготовлены и установлены специалистами ГСИ. Подъемные устройства не имеют аналогов в РФ по стабильности и плавности хода. В этот период была отработана система приемки и учета инструментов, поступающих на сервисное обслуживание, а также их выдачи заказчиком с предоставлением отчетных бухгалтерских документов.

Следует отметить, что три первых сотрудника Сервисного центра носили имя Сергей, и, когда на работу были приняты еще двое с таким же именем, сервисный центр негласно был переименован в «СержЦентр».

Один из новых сотрудников — Сергей Евгеньевич Галкин, окончивший приборостроительный техникум и оптико-механический факультет МИИГАиК и обладающий удивительным пространственным мышлением, мог, посмотрев на оптическую схему теодолита, сказать куда

необходимо повернуть юстировочную призму, чтобы световой поток шел в нужном направлении. Он ремонтировал все электронные приборы и только в крайних случаях говорил: «Надо посмотреть инструкцию».

Второй — Сергей Андреевич Хрущев — самородок с примечательной биографией. После окончания средней школы он был рабочим в экспедиции Алма-Атинского аэрогеодезического предприятия, потом проходил срочную службу в армии на Дальнем Востоке механиком-водителем танка. За невероятные успехи в художественном вождении боевой многотонной машины был переведен в учебную часть инструктором-механиком по вождению танков. После демобилизации Сергей Андреевич работал сервисным инженером на Алма-Атинском аэрогеодезическом предприятии. Затем, после развала СССР, — мастером цеха геодезического оборудования УОМЗ в Екатеринбурге, позднее — сервисным инженером представительства УОМЗ в Москве и, наконец, стал ведущим специалистом Сервисного центра ГСИ.

В процессе развития компании потребовались новые пло-

щади для размещения сотрудников и производственных мощностей, поэтому центральный офис ГСИ переехал на улицу Малая Семеновская, где находится и в настоящее время.

Количество сотрудников Сервисного центра, ставшего основой для Сервисной службы, за двадцать лет увеличилось в 20 раз и составляет более 60 человек. Площадь помещений, занимаемых только в центральном офисе компании, превышает 300 м<sup>2</sup>. За прошедший со дня основания Сервисного центра период силами его сотрудников разработаны и запущены в серийное производство универсальные коллиматорные стенды (УКС) в стационарном и мобильном вариантах. В настоящее время изготовлено и установлено в метрологических службах различных предприятий России, включая Министерство обороны РФ, свыше 200 экземпляров УКС. Важным достижением конструкторского бюро Сервисной службы ГСИ стала разработка и изготовление оборудования для оснащения первого в России полноценного Мобильного сервисного комплекса, который используется для ремонта и метрологического обеспечения геодезических инструментов с выездом на территорию заказчика.

В 2018 г. Сервисная служба ГСИ получила аккредитацию на право выполнения работ по проверке средств измерений. Компания «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» стремительно развивается, осваивая новые направления производственной деятельности, основанные на использовании геодезических технологий и связанные с автоматизацией управления строительной и сельскохозяйственной техникой, лазерным сканированием и др. Параллельно совершенствуется и Сервисная служба.

▼ **Что в настоящее время представляет собой Сервисная служба ГСИ?**

Сервисная служба ГСИ — это целый современный завод, который включает ряд подразделений, осуществляющих различные задачи, самым многочисленным из которых по количеству сотрудников является сервисный центр:

- конструкторское бюро разрабатывает метрологическое, производственное и вспомогательное оборудование;

- инструментальный цех изготавливает комплектующие детали;

- производственный цех выполняет сборку коллиматорных стандов, аксессуаров и технологического оборудования;

- сервисный центр проводит сервисное обслуживание, ремонт, поверку и юстировку опико-электронного оборудования;

- учебный центр организует и проводит обучение как начинающих специалистов, так и сотрудников различных предприятий по программам повышения квалификации;

- склад осуществляет хранение, учет и выдачу оборудования;

- мобильная сервисная служба предназначена для выезда непосредственно к заказчику;

- метрологическая служба проводит метрологическую поверку геодезического оборудования в объеме, предусмотренном аттестатом аккредитации.

В настоящее время сервисного предприятия такого уровня нет не только в России, но и в некоторых странах Европы.

▼ **Какие главные технические и организационные достижения компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» можно отметить в области сервисного обслуживания геодезического оборудования?**

Создана уникальная структура по ремонту и метрологическому обеспечению геодезических инструментов — Сервисная служба ГСИ, оснащенная современным оборудованием, в том числе собственного производства, обслуживаемым высококвалифицированным персоналом.

Организованы региональные сервисные подразделения в 19 городах России и стран СНГ, которые используют опыт и знания, накопленные Сервисным центром.

Спроектированы и изготовлены коллиматорные станды «ВЕГА УКС» и «ВЕГА УКС-М», не имеющие аналогов в мире. Они установлены и успешно работают в более чем 200 организациях России, включая ФБУ «Мурманский ЦСМ», ФБУ «Тест-Санкт-Петербург», ФБУ «Ростест-Москва», ГБУ «Мосгоргеотрест», ФБУ «Ростовский ЦСМ», ФБУ «Пенизенский ЦСМ», ОАО «Ханты-Мансийскдорстрой» и ряд других.

Разработан и сертифицирован в Росстандарте первый в России Мобильный сервисный комплекс для полноценного ремонта и поверки геодезического оборудования.

Но самое главное достижение — это коллектив специалистов Сервисной службы ГСИ, которые постоянно развиваются, создавая вокруг себя неповторимую творческую атмосферу созидания.



Сотрудники Сервисной службы ГСИ



## 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](http://www.gsi.ru)



# ЧТО СКРЫВАЕТСЯ ЗА «БОЛЬШИМ ГЛАЗОМ» SX10\*

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

## ▼ Превосходен в качестве электронного тахеометра

Этот прибор не только обеспечивает сканирование, но и одновременно работает не хуже, если не лучше, любого другого электронного тахеометра. Что касается возможности сканирования, то по скорости SX10 не может конкурировать со специализированными сканерами высокого уровня, однако имеет перед ними несколько преимуществ.

Во многих специализированных сканерах средняя квадратическая погрешность (СКП) измерения дальности с увеличением расстояния начинает вносить небольшую, но постоянно растущую ошибку. Это неблагоприятное воздействие в большинстве сканеров можно увидеть в облаках точек как двойные поверхности и объекты. Команда инженеров сумела уменьшить погрешности при сканировании SX10 до наименьшего уровня в своем классе. Микаэл Норденфельт отметил: «СКП измерения расстояния до 200 м составляет всего 1,5 мм, а при дистанции в 250 м — 2 мм».

Специалисты инженерно-производственного центра предприятия неоднократно подчеркивали непосредственную обратную связь с геодезистами при разработке новых средств измерений, поскольку компания Trimble имеет обширную сеть клиентов, предоставляющих исходные данные и результаты тестирования на различных этапах приемки прибо-

ров. Их отзывы неоднократно меняли направления дальнейших разработок. Так, в ходе совершенствования системы сканирования именно геодезистами было предложено обеспечить в SX10 принципиально новые возможности, что позволило сделать его электронным тахеометром, превосходящим многие показатели существующих приборов данного класса.

«Угловая точность SX10 по проекту составляла 2 секунды», — рассказал Микаэл Норденфельт. «Первоначально предполагалось, что устройство измерения расстояния будет иметь СКП до 4 мм, а в дальнейшем — 2–2,5 мм, при максимальной дальности сканирования 250 м. Но мы продолжали кропотливо работать в этом направлении. Каждый новый скан при повышении точности измерения дистанции становился все лучше и лучше. Прогресс был постепенным, и в прошлом году мы смогли увеличить диапазон измерения расстояния в безотражательном режиме до 600 м и обеспечить угловую точность в 1 секунду».

Кроме того, команда инженеров решила разработать собственную технологию пассивного слежения на основе цифровых камер, хотя такие решения уже имелись у других производителей, и компания Trimble использовала подобные системы в некоторых роботизированных тахеометрах. Микаэл Норденфельт пояснил: «Основной принцип нашей технологии заключается в том, что одно

изображение получается с помощью цветных фильтров в ближней инфракрасной области света в момент, когда следящий лазер освещает призму. Затем лазер выключается, и снимается другое изображение. Эти изображения вычитаются одно из другого, что позволяет исключить все, что освещено внешним светом. Объект выделяется очень четко, и его можно легко обнаружить».

Я испытал эту технологию в полевых условиях, преднамеренно наводя зрительную трубу прибора SX10 на ложные источники света, но все работало безупречно.

## ▼ Камеры

Все электронные тахеометры, выпускаемые предприятием, имеют по несколько цифровых камер, а в SX10 их пять. Кристиан Грассер (Christian Grasser), специалист научно-исследовательского отдела, пояснил: «Это полностью интегрированная система фотокамер для документирования, измерения и обеспечения работы прибора».

Так, один пиксель камеры для центрирования прибора составляет 0,3 мм на поверхности земли при высоте штатива 1,5 м. Эта камера, как и все остальные, разработана и изготовлена на предприятии.

«Встроенная система объединяет три камеры: обзорную, первичную и соосную телескопическую», — рассказал Кристиан Грассер. «Пользователи воспринимают их как одну камеру, позволяющую увеличи-

\* Окончание. Начало в «Геопрофи» № 1-2018, с. 40–43.

вать и уменьшать масштаб изображения на экране планшета, причем переключение происходит очень быстро. В общей сложности, это обеспечивает поле зрения от  $0,65^\circ$  до  $57^\circ$ . Телескопическая камера имеет восемь уровней: первые шесть дают увеличение до  $84\times$ , а на седьмом и восьмом — уже видны отдельные пиксели, которые можно многократно увеличить с помощью цифрового масштабирования».

Преимущества этих возможностей стали очевидными в ходе полевых испытаний и (помимо других причин) убедили меня в том, что отсутствие окуляра у SX10 не является недостатком.

#### ▼ Крест сетки нитей

В приборе SX10 отсутствует физическая сетка нитей (или «крест нитей», как его называют на предприятии в Дандерюде). Традиционно крест сетки нитей являлся единственным указателем при любой калибровке и испытании положения лазерных и оптических лучей. Физическое положение сетки нитей

может быть отрегулировано только на несколько микрон, а диаметр лазерного пятна на очень коротком расстоянии составляет один микрон. Команде инженеров пришлось переосмыслить привычные процессы.

Кристиан Грассер отметил: «Отличие SX10 от традиционных оптических приборов заключается в цифровой сетке нитей. Она накладывается на экран и имеет настройки яркости, экспозиции кадра, баланса белого и др. Фокусировка выполняется автоматически или вручную».

Цифровая сетка нитей указывает, где именно находится точка, до которой измеряется расстояние. Положение сетки нитей является функцией расстояния и зависит от того, какая камера активна».

Обзорная и первичная камеры имеют постоянное фокусное расстояние в отличие от телескопической. «Мы компенсируем параллакс между камерами в зависимости от расстояния, на котором находится сетка нитей. Для этого нет необходимости включать режим измерения расстояния, этот процесс происходит автоматически», — пояснил Кристиан Грассер.

Много усилий ушло на устранение искажений в панорамных изображениях, поскольку при работе SX10 используется еще одна технология — наземная фотограмметрия, которая становится общепринятой практикой при применении электронных тахеометров.

Как отметил Кристиан Грассер: «Вся оптика термокомпенсирована, а остальные элементы калибруются во время сборки и тестируются для каждого инструмента, чтобы исключить влияние температуры. Все камеры проходят калибровку геометрии и освещенности, коррекцию цветового сдвига».

Фотограмметрическая обработка панорамных перекрываю-

щихся изображений, снятых с разных точек с помощью SX10, выполняется в программе Trimble Business Center (TBC).

На мой вопрос о стандартах Кристиан Грассер сказал, что на предприятии придерживаются стандартов ISO, а стандарт длины обеспечивается Национальным институтом метрологии Германии (Physikalisch-Technische Bundesanstalt). Частота опорных часов (кварцевых осцилляторов в приборах) контролируется по атомным часам.

#### ▼ Заводские условия

Предприятие выглядит новым и «блестящим», поскольку недавно была проведена его реконструкция и расширение для выпуска SX10. То, что я увидел, можно охарактеризовать как «шведский стиль», который в точности отражает характер рабочей среды, но в нем нет никакой напыщенности. Рабочий день продолжается 7,6 часа. Производственный персонал — это высокообразованные, обученные, опытные и жизнерадостные специалисты, которые находятся в постоянном движении на сборочных и испытательных стандах.

«Сборка приборов происходит на предприятии. Детали поступают из разных мест, но большая часть из них изготавливается здесь», — рассказал Майк Тегге.

Две климатические камеры позволяют проводить испытания при температуре от  $-20^\circ\text{C}$  до  $+50^\circ\text{C}$ .

В одном из цехов я увидел многочисленные стенды для исследования устройств измерения расстояний и фотокамер. Коллимационные цели, марки с цветными изображениями и в виде шахматной доски, а также призмы расположены очень близко от стендов и на расстоянии 167 м (на противоположном конце цеха).

В другом помещении, в стене, имеется окно, позволяющее



SX10 с помощью специального подъемника загружается в климатическую камеру для испытаний ([www.xyht.com](http://www.xyht.com))

тестировать устройства измерения расстояний и фотокамеры при съемке на значительные расстояния. Марки для наблюдений размещены на нескольких зданиях, одна из них находится на расстоянии 2,43 км.

Имеются также большие массивные столы для калибровки и испытаний компенсаторов.

Майк Тегге отметил: «На предприятии в базе данных хранится полная информация обо всех изделиях и комплектующих узлах, полученная не только во время сборки, но и на протяжении всего срока их службы: дата изготовления, дата проверки, результаты различных калибровок и др.»

Майк Тегге объяснил, что ось луча главного лазера устройства измерения расстояний калибруется, а затем используется в качестве эталона при всех регулировках положения остальных лучей.

Для других изделий также имеются испытательные и сборочные стенды. Только несколько стендов используются как для тахеометров серии S, так и для SX10, например, для калибровки компенсаторов и датчиков наклона. Датчики наклона работают на основе физических свойств жидких поверхностей и фотокамер, с применением двух-



Майк Тегге и Роберт Юнг объясняют Гавину Шроку устройство тахеометров серии S ([www.xyht.com](http://www.xyht.com))

осевых зеркал и силиконового масла. Оптические средства калибруются и испытываются индивидуально. Каждый лазер предварительно регулируется по мощности и расположению. Это микроскопическая работа, и некоторые операции выполняются в «чистой комнате». Почти все калибровочные и испытательные стенды разработаны и изготовлены на предприятии, которое имеет собственный станочный парк, укомплектованный современным оборудованием.

Сканеры TX8 и TX6 собираются на предприятии в Дандерюде, но большая часть работ по изготовлению комплектующих

элементов выполняется во Франции, на предприятии, принадлежавшем компании MENSİ, которую Trimble приобрела в 2003 г. Специализацией этого предприятия является разработка аппаратуры и программных средств для сканирования, в том числе программного обеспечения Real Works и модуля ТВС для отображения и обработки данных сканирования.

Майк Тегге показал мне интересное решение, используемое для испытания лазерных лучей сканеров на различных расстояниях, обеспечивающее безопасность воздействия лазерного излучения. Оно представляет собой конструкцию, состоящую из прямолинейных участков гофрированных труб с зеркальными призмами, соединенных в определенной последовательности.

#### ▼ Испытания

Сценарий, по которому я испытывал SX10, включал в себя топографическую съемку трех участков (застроенной и незастроенной территории и дороги) как для создания топографического плана, так и подготовки документов для получения права собственности на недвижимое имущество на территории США (ALTA). Геодезисты часто добавляют в свои



Испытательный стенд в цеху с коллимационными целями и марками для исследования устройств измерения расстояний и фотокамер ([www.xyht.com](http://www.xyht.com))



*Роберт Юнг дает указания Гавину Шроку по работе с SX10 с помощью планшета ([www.xyht.com](http://www.xyht.com))*

отчеты о состоянии объектов недвижимости результаты сканирования и фотосъемки, а возможности прибора SX10 прекрасно подходят для этих целей.

Роберт Юнг давал мне указания по работе с SX10, и к нам присоединился Леннарт Гимринг (Lennart Gimring), менеджер по топографической съемке и составлению карт крупной многопрофильной консалтинговой компании AF Infrastructure AB (AF), один из первых пользователей прибора SX10.

«Компания AF выполняет все виды работ, включая топографическую съемку для проектирования дорог, взлетно-посадочных полос и других сооружений», — рассказал Леннарт Гимринг. «Нам нравится технология сканирования, поскольку она позволяет объединить данные наземного сканирования с другой информацией, полученной, например, воздушным лазерным сканером».

Леннарт Гимринг также отметил: «Самой полезной функцией в SX10 для меня оказалось то, что перед уходом с площадки я могу просмотреть результаты сканирования и изображения, увидеть пропущенные участки и, при необходимости, повторить измерения, исключив повторное посещение этого объек-

та, что невозможно сделать при других способах съемки.

Кроме того, добавляя цифровые изображения, мы получаем более наглядные данные, что позволяет нашим клиентам оптимизировать процесс проектирования. Даже те из них, которые хотели видеть только чертежи в электронном виде, начинают понимать преимущество таких данных».

Леннарт Гимринг также подчеркнул, что при топографической съемке в районе аэропортов, где ограничен доступ на взлетно-посадочную полосу, использование наземного сканирования дает существенное преимущество.

Для нашего теста мы сделали привязку станции методом простой засечки. Работать с SX10 оказалось привычно и просто, в сущности, как с обычным тахеометром. Кроме того, несомненным плюсом является возможность использовать планшет. На экране планшета отображается два окна, в одном из которых видно то, что «видит» SX10, а в другом — интерфейс программы для управления прибором.

Мы проверяли возможности работы как с призмой на вехе, так и в безотражательном режиме. Телескопическая камера с цифровым изменением масштаба позволяет получать интересные снимки. Например, опора воздушной линии электропередачи передачи (ЛЭП), находившаяся на расстоянии 200 м, стала серьезным испытанием для проверки функции цифрового масштабирования изображения и управления крестом сетки нитей. Провисы проводов ЛЭП были точно определены по результатам сканирования и легко находились в безотражательном режиме измерения расстояний. Мы увидели изолятор на опоре ЛЭП, который вряд ли смогли бы различить без цифровой фокусировки.

Прибор SX10 предварительно визируется на измеряемый объ-



*Леннарт Гимринг, менеджер компании AF, один из первых пользователей прибора SX10 ([www.xyht.com](http://www.xyht.com))*

ект грубо вручную, а затем с помощью планшета окончательно наводится на точку наблюдений. Если держать клавиши нажатыми, прибор будет поворачиваться быстро, а если нажимать на них с определенным интервалом — пошагово. При уровне увеличения в 7<sup>x</sup> мы могли с помощью клавиш на планшете перемещать крест сетки нитей с интервалом в один пиксель, поворачивая прибор пошагово.

Нет окуляра? Для большинства геодезистов реальное изображение объекта, видимое через окуляр зрительной трубы, может показаться более четким, чем его изображение на планшете, полученное цифровой камерой. Но при наличии возможности увеличения изображения с помощью цифрового масштабирования, можно быть уверенным, что многие из них (как только попробуют) поймут, что это является важным усовершенствованием.

Я искал объекты, которые могли бы вызвать ложные отражения сигнала, как это обычно происходило при использовании функции активного слежения в предыдущих моделях тахеометров, например, дорожный знак, находящийся на некотором удалении и бликующий на солнце. Система слежения без проблем отличала призму от ложных отражений.

Для исследования различных уровней сканирования на фасаде одного из цехов предприятия были выбраны небольшие участки, которые можно было легко обозначить на экране планшета.

Пока прибор выполнял сканирование, мы перешли к топографической съемке с помощью геодезического приемника ГНСС. Необходимо было выполнить съемку объектов, которые могли не отобразиться в облаках точек и на цифровых изображениях. Это касалось опре-



*Облако точек одного из цехов предприятия в Дандерюде после сканирования и обработки в программе ТВС. Фасад здания отсканирован в грубом режиме, а две области (слева и справа внизу) — более детально ([www.xyht.com](http://www.xyht.com))*

деления положения ливневых канав, а также областей фасада здания, на которые с SX10 отсутствовала прямая видимость из-за препятствий в виде автомобилей и изгородей.

Когда топографическая съемка была завершена, мы, по совету Леннарта Гимринга, выполнили почти полное сканирование — на 360° (с «обрезкой» неба), на что нам потребовалось около 10 минут в грубом режиме. Затем мы добавили изображение полной сферы, что заняло, приблизительно, на 3 минуты больше. Одно из преимуществ использования тахеометра в качестве сканера заключается в том, что полученные при сканировании снимки трансформируются, поэтому нет необходимости обеспечивать большие перекрытия, как при съемке сканером.

После обработки данных в ТВС, я подумал, что вся эта наглядная информация — метрические снимки и облака точек, собранные одним прибором, привязанные к уравниваемой опорной сети и интегрированные с результатами съемки спутниковым приемником ГНСС, гораздо больше тех данных, которые можно было бы получить за то же время с помощью обычного тахеометра.

Тахеометр SX10 представляет собой большой шаг вперед, и международная команда должна гордиться своим успехом в разработке совершенно новой платформы. Кроме того, управлять новым прибором также легко, как хорошо знакомым инструментом.

Я спросил у Стеллы Эйнарссон, какое будущее может ожидать SX10 и последующие разработки в этом направлении? Она ответила: «Думаю, что когда-нибудь функции, реализованные в SX10, будут просто обязательными для всех тахеометров». Я склонен с ней согласиться, и, когда слышу, как некоторые спрашивают зачем добавлять такие функции, не нахожу веской причины, чтобы не сказать: «А почему бы и нет?»

Обобщая сказанное выше, хочу отметить, что, изучая и тестируя SX10, я испытал те же чувства истинного восторга, как при первом знакомстве со светодальномером в 1980-х гг. или в 1990-х гг. с роботизированным тахеометром Geodimeter.

Именно такие высококвалифицированные специалисты, как Стелла Эйнарссон и сотрудники ее команды, открывают нам новые возможности в области геодезических измерений.



**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

**КГПК «Терра»**  
www.gisterra.ru

**ГК «Геоскан»**  
www.geoscan.aero

**«Геодезические приборы»**  
www.geopribori.ru

**СГУГИТ**  
http://sgugit.ru

**МИИГАиК**  
www.miigaik.ru

**ГУЗ**  
www.guz.ru

## 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

- ▼ Крит (Греция), 24–27\*

### 18-я Международная научно-техническая конференция «От снимка к цифровой реальности: дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия»

«Ракурс»

Тел: (495) 720-51-27

E-mail: conference@racurs.ru  
Интернет: conf.racurs.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

Тел: (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

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

## СТАЛКЕР 15-12, 15-14

КОМПЛЕКСЫ ТРАССОПОИСКОВЫЕ

**ПРИЕМНИК ПТ-14**

**GPS**  
выноска подземных трасс с последующим наложением на карту.

**Функция „Компас“**  
схематическое отображение коммуникации на дисплее приемника.

- **Активные частоты:** 273 Гц, 1024 Гц, 8928 Гц, 33 кГц;
- **Пассивные частоты:** Эфир 48 Гц - 14 кГц; Радио 10 - 36 кГц; 50 Гц; 100 Гц; 300 Гц.

**ГЕНЕРАТОР ГТ-15**

- **Мощность 10 Вт;**
- **Встроенный индуктор для бесконтактной подачи сигнала в коммуникацию.**

на правах рекламы

**РАДИО-СЕРВИС**

426000, г. Ижевск, а/я 10047, ул. Пушкинская, 268, тел.: (3412) 43-91-44  
факс: (3412) 43-92-63, e-mail: office@radio-service.ru, www.radio-service.ru

РОССИЙСКАЯ  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
БИБЛИОТЕКА



ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ  
Российской академии наук



ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
МГУ имени М.В. Ломоносова



основан в 1918 году



НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ:

- КАРТОГРАФИЯ
- ГЕОИНФОРМАТИКА
- ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ
- ГЕОДЕЗИЯ И КАДАСТР
- ТОПОГРАФИЯ И НАВИГАЦИЯ
- ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ  
КАРТОГРАФИИ, ГЕОИНФОРМАТИКИ И ДЗЗ
- ВЫСТАВКА КАРТ

# НАЦИОНАЛЬНАЯ КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

16-19 октября 2018 г.  
МОСКВА,  
РОССИЙСКАЯ  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
БИБЛИОТЕКА

[www.ncconf.ru](http://www.ncconf.ru)  
[info@ncconf.ru](mailto:info@ncconf.ru)  
#ncconf

НК  
К 2018

# Trimble C-серия

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАХЕОМЕТРЫ

**АВТОФОКУС**



ЭКОНОМИТ ВАШЕ  
ВРЕМЯ



**800м / 5000м**

БЫСТРЫЙ  
ДАЛЬНОМЕР

 **Trimble. C3**

 **Trimble. C5**

ГРАФИЧЕСКИЙ ИЛИ ТЕКСТОВЫЙ  
ДИСПЛЕЙ

УДОБНЫЕ. ЛЕГКИЕ. БЫСТРЫЕ