

#5  
2015

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

# ГЕОПРОФИ

12 лет



Платиновый спонсор



Золотой спонсор

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ  
ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО  
И КАРТОГРАФИЧЕСКОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ РФ

INTERGEO 2015.  
ОТ ОБОРУДОВАНИЯ И ПО  
К КОМПЛЕКСНЫМ РЕШЕНИЯМ

ПРОБЛЕМЫ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА  
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ  
МАГИСТРАЛИ

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ  
ПАМЯТНИКА ИСТОРИИ

ТОЧНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ЦМР  
ПО МАТЕРИАЛАМ БЛА

О ФЕДЕРАЛЬНОМ ОПЕРАТОРЕ  
ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ  
АКТИВНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ  
СЕТЕЙ ГНСС В РФ

ОБНОВЛЕННЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
РЕСУРС — [WWW.GEOPROFI.RU](http://WWW.GEOPROFI.RU)



## ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

### Поставка космических снимков с зарубежных и российских спутников

- GeoEye-1; IKONOS; QuickBird; WorldView-1,2,3; Pleiades-1,2; EROS A,B; KOMPSAT-2; ALOS (PRISM, AVNIR-2, PALSAR); SPOT-6,7; TerraSAR-X; TanDEM-X; SPOT-1,2,4,5; FORMOSAT-2; CartoSat-1,2; Terra (ASTER, MODIS), Landsat-5,7; IRS-1C,1D; IRSP6 (ResourceSat); EO-1 (ALI и Hyperion) и др.
- БКА, Канопус-В, Ресурс-П, Ресурс-ДК, Комета (КБП-1000, ТК-350); Ресурс-Ф2 (МК-4); Ресурс-Ф1 (КФА-1000, КАТЭ-200); Монитор-Э и др.
- Оптимальное покрытие заданных районов космическими снимками в соответствии с требованиями к их точности, качеству и стоимости.

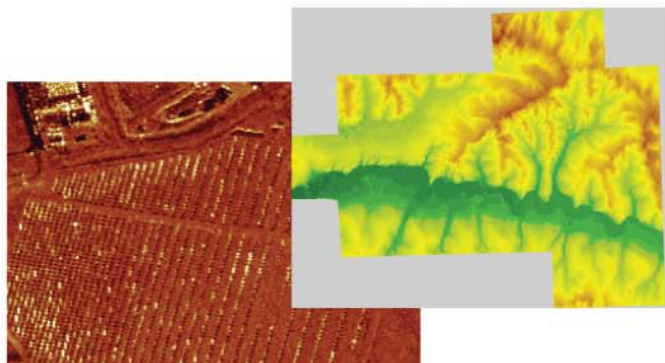
### Фотограмметрическая обработка

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



## ЦИФРОВАЯ КАРТОГРАФИЯ

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



## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Разработка программного обеспечения специального назначения;
- Поставка программного обеспечения: программные решения Hexagon, ERDAS Imagine, APOLLO, GeoMedia, ГИС серии «Панорама».



## ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

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



### Уважаемые коллеги!

С 13 по 14 октября 2015 г. пройдет 11-я Международная научно-практическая конференция «Геопространственные технологии и сферы их применения», в программе которой предусмотрено пленарное и секционные заседания. Она состоится в рамках 12-й Международной выставки оборудования и программного обеспечения для геодезии и геоинформационных систем GeoForm.

Особенность мероприятий этого года заключается в участии в выставке и конференции представителей Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) и ФГБУ «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных» (Центр геодезии, картографии и ИПД).

На конференции будет представлена Стратегия топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ на перспективу до 2030 г., определяющая роль государственных цифровых топографических карт, единой цифровой картографической основы, инфраструктуры пространственных данных и геопортала РФ для стратегического планирования государственного и муниципального управления. Первый день конференции откроет доклад И.В. Васильева (Росреестр), В.А. Коробова (Росреестр) и Г.Г. Побединского (Центр геодезии, картографии и ИПД), посвященный основным положениям Стратегии, и доклад В.П. Савиных, А.А. Майорова, В.А. Малинникова и Ф.В. Шкурова (МИИГАиК) о системе подготовки кадров в целях реализации Стратегии. Перспективы применения государственной геодезической системы координат ГСК-2011, состояние национальных и международных стандартов по качеству геопространственной информации, вопросы функционирования Федерального картографо-геодезического фонда будут рассмотрены сотрудниками Центра геодезии, картографии и ИПД. Специалисты РУП «Белгеодезия» (Республика Беларусь) продемонстрируют технологию создания цифровых топографических карт масштабов 1:25 000–1:200 000 с использованием программного инструментального комплекса «Составление-Ц». Группа компаний «ЭСТИ» впервые познакомит с отечественной геоинформационной системой АКЦИОМА. Будут также рассмотрены геоинформационные решения, опыт и тенденции их развития («Совзонд», «NextGIS»), обработка, создание и сертификация картографической продукции по данным ДЗЗ (МИИГАиК, «Совзонд») и ряд других вопросов.

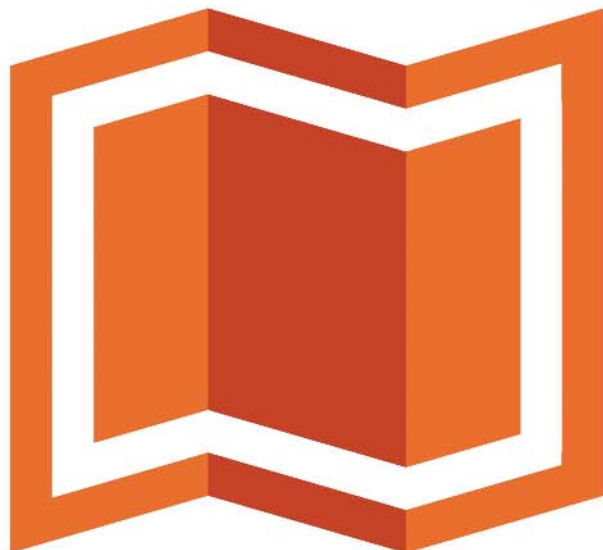
Завершит первый день конференции заседание «круглого стола» на тему: «Каким должно быть университетское образование в области геодезии и картографии в России?». Вынос данной темы на обсуждение связан с возрастающими требованиями к актуальности создаваемой государственной цифровой картографической продукции, необходимости подготовки кадров, способных на практике применять инновационные технологии в сочетании с фундаментальными знаниями в области геодезии и картографии, и нависшей угрозой над существованием Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК) как самостоятельного высшего учебного заведения. Оргкомитет конференции обращается к профессиональному сообществу специалистов, работающих более чем в 40 отраслях промышленности, с предложением объединить свои усилия для сохранения традиций, сложившихся за время существования МИИГАиК в качестве головного высшего учебного заведения РФ и стран СНГ в области геодезии и картографии.

Второй день конференции посвящен дистанционным методам съемки территорий для решения прикладных задач. В первой половине дня основное внимание будет уделено возможностям и перспективам применения космических систем ДЗЗ России, Белоруссии и Казахстана. С докладами о возможностях этих систем выступают: А.В. Данелян (СП «Международные космические технологии»), Д.А. Горский (УП «Геоинформационные системы», Республика Беларусь), А.П. Арцебарский (АО «Национальная компания «Казахстан Гарыш Сапары»), С.С. Нехин и Д.И. Безруков (Центр геодезии, картографии и ИПД). Средства обработки и хранения данных ДЗЗ представят компании «Ракурс», «Центр инновационных технологий», «NextGIS» и АО «НИИ ТП», а применение космических изображений для топографического картографирования, учета атмосферной коррекции, расчета вегетационных индексов — МИИГАиК. Во второй половине дня прозвучат обзорные доклады по состоянию и перспективам развития аэросъемочных систем (Центр геодезии, картографии и ИПД) и автоматизированных средств сбора и обработки пространственной информации (СГУГиТ), а также возможностям и практике применения лазерных сканирующих систем («ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ») и беспилотных летательных аппаратов («Геоскан»), сертификации цифровых крупномасштабных топографических планов, получаемых с помощью беспилотных летательных аппаратов (НИИП Центр «Природа», МИИГАиК).

Надеемся, что данный номер журнала станет полезным дополнением к вопросам, рассматриваемым на конференции, и продукции, представленной на выставке GeoForm.

Редакция журнала

**Сделано в России**



**аксиома.ГИС**

**ВОЗЬМИ ЗА ОСНОВУ**

**ООО «ЭСТИ»  
[www.axioma-gis.ru](http://www.axioma-gis.ru)  
[info@axioma-gis.ru](mailto:info@axioma-gis.ru)**

Редакция благодарит компании,  
поддержавшие издание журнала:

Trimble Navigation (Платиновый спонсор),  
JAVAD GNSS (Золотой спонсор),  
Группа компаний «Иннотер»,  
«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»,  
Pacific Crest, «ЕвроМобайл»,  
Bentley Systems, КБ «Панорама»,  
«Совзонд», Группа компаний CSoft,  
VisionMap, «Геодезические приборы»,  
«Кредо-Диалог», «ЭСТИ МАП»,  
ГУП «Мосгоргеотрест», ПК «ГЕО»,  
«Ракурс», «УГТ-Холдинг»,  
Навигационно-геодезический центр

Издатель  
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор  
**В.В. Грошев**

Главный редактор  
**М.С. Романчикова**

Редактор  
**Е.А. Дикая**

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

Дизайн макета  
**И.А. Петрович**

Дизайн обложки  
**И.А. Петрович**

Интернет-поддержка  
**А.С. Князев**

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

Интернет-версия  
www.geoprofi.ru

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

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

ISSN 2306-8736

Периодичность издания —  
шесть номеров в год.

Индекс для подписки в каталоге  
Агентства «Роспечать» 85153.

Тираж 3000 экз. Цена свободная  
Номер подписан в печать 06.10.2015 г.

Печать Издательство «Проспект»

## ОТ РЕДАКЦИИ

**ОТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО  
УПРАВЛЕНИЯ ДО ПРИКЛАДНЫХ РЕШЕНИЙ** 1

## ТЕХНОЛОГИИ

И.В. Васильев  
**О РАЗРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО  
И КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РФ  
НА ПЕРСПЕКТИВУ ДО 2030 ГОДА** 4

С.Г. Гаврилов, И.Б. Ефремова  
**ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА  
АВТОМОБИЛЬНОЙ МАГИСТРАЛИ — СЕВЕРНЫЙ ОБЪЕЗД  
ГОРОДА ОДИНЦОВО** 17

И.С. Кукареко, Д.Б. Новоселов  
**ПК CREDO ДЛЯ ОБРАБОТКИ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА КРЕНАМИ  
И ОСАДКАМИ СПАСО-ПРЕОБРАЖЕНСКОГО СОБОРА  
В НОВОКУЗНЕЦКЕ** 36

М.В. Фадеева, А.М. Ставицкий  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО  
РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ВЕТХОГО И АВАРИЙНОГО  
ЖИЛИЩНОГО ФОНДА** 42

И.В. Оньков, А.В. Гормаш  
**ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ЦМР ПО МАТЕРИАЛАМ  
АЭРОФОТОСЪЕМКИ С БЛА «ГЕОСКАН 101»** 49

## НОВОСТИ

**INTERGEO 2015 — ОТ ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОГРАММНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ К КОМПЛЕКСНЫМ РЕШЕНИЯМ** 24

**СОБЫТИЯ** 33

## ОСОБОЕ МНЕНИЕ

А.В. Мазуркевич  
**СТРУКТУРА ФЕДЕРАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА  
ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ** 53

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

В.В. Грошев, М.С. Романчикова  
**ИНТЕРНЕТ-РЕСУРС ПО ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫМ  
ТЕХНОЛОГИЯМ — WWW.GEOPROFI.RU** 56

**КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ** 60

# О РАЗРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО И КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РФ НА ПЕРСПЕКТИВУ ДО 2030 ГОДА\*

**И.В. Васильев (Росреестр)**

В 1983 г. окончил Ленинградский государственный университет им. А.А. Жданова (в настоящее время — Санкт-Петербургский государственный университет), в 2003 г. — Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. С 1983 г. проходил службу в Вооруженных Силах СССР, а с 1992 г. работал в коммерческих структурах. С 2003 г. — руководитель управления по инвестиционной деятельности Центрального исполнительного комитета партии «Единая Россия», с 2004 г. представлял Республику Коми в Совете Федерации Федерального Собрания РФ, а с 2010 г. — аудитор Счетной палаты РФ. С 2013 г. по настоящее время — руководитель Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр).

Одним из основных видов обеспечения эффективного развития экономики, укрепления обороны и безопасности страны является топографо-геодезическое и картографическое обеспечение, которое представляет собой совокупность управленческих, производственных, научных и образовательных мероприятий по созданию, хранению и доведению до потребителей государственных геодезических данных и государственных топографических карт на территорию РФ и зоны ее экономических интересов, континентального шельфа РФ, территорий иностранных государств, Мирового океана, Антарктиды.

Создание и использование картографо-геодезических данных является одним из важнейших факторов, способствующих решению ключевых задач государственной политики РФ, в частности созданию новых высокопроизводительных рабочих мест, увеличению доли продукции высокотехнологичных и

наукоемких отраслей экономики в валовом внутреннем продукте и повышению производительности труда.

Уровень экономического развития, обороны и безопасности страны в определяющей степени зависит от состояния топографо-геодезического и картографического обеспечения. Именно этот вид обеспечения представляет собой межведомственный ресурс по созданию информационных систем практически всех министерств и ведомств (рис. 1).

Анализ текущего состояния, тенденций развития, мирового опыта стран с большой территорией в сфере топографо-геодезического и картографического обеспечения позволил определить основные направления развития в условиях увеличения потребности в современных, достоверных и точных геопространственных данных, интенсивного внедрения информационных технологий, обеспечения технологической независимости.

## ▼ Современное состояние топографо-геодезического и картографического обеспечения государственного и муниципального управления РФ

Сложившаяся к 2014 г. ситуация в сфере топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ может быть оценена как критическая. Системные ошибки, допущенные при реформировании отрасли геодезии и картографии, многочисленные нарушения в системе проведения конкурсов и исполнения топографо-геодезических и картографических работ федерального назначения, выявленные Контрольным управлением Аппарата Президента РФ, Счетной палатой РФ, Генеральной прокуратурой РФ, МВД России и ФСБ России, оказали разрушительное воздействие на финансовое состояние производственных предприятий отрасли, объединенных в ОАО «Роскартография», привели к блокированию работы Федерального картографо-геодези-

\* По материалам выступления И.В. Васильева на коллегии Росреестра «О состоянии и перспективах модернизации отрасли геодезии и картографии» 7 июля 2015 г.

ческого фонда (ФКГФ), практически парализовали работу на пунктах Фундаментальной астрономо-геодезической сети, привели к стагнации отраслевых научных исследований. Низкому качеству работ способствовали упразднение системы обязательной сертификации единой картографической и геодезической основы, снижение авторитета государственного геодезического надзора [1].

В сложившейся ситуации необходимо было принять системные решения по сохранению в ведении РФ геодезического и картографического обеспечения территории государства и зон его экономических интересов (определенных статьей 71 (пункт «р») Конституции РФ). Политические и социально-экономические события последних лет на первый план выдвинули задачи экономической независимости, обороноспособности и импортозамещения, а также их эффективного отечественного информационного, топографо-геодезического и картографического обеспечения.

Поручением Президента РФ от 10.07.2009 г. № Пр-1752 бы-

ло установлено до 21.12.2009 г. разработать и утвердить Концепцию развития отрасли геодезии и картографии до 2020 г. До утверждения указанной концепции, исключить из плана приватизации федерального имущества на 2009 г. предприятия и организации отрасли геодезии и картографии.

В декабре 2010 г. Распоряжением Правительства РФ была утверждена Концепция развития отрасли геодезии и картографии до 2020 года, а в июле 2011 г. — План мероприятий по ее реализации [2, 3].

Недостаточный уровень разработки отдельных положений концепции, несогласованность сроков в плане мероприятий привели к тому, что по состоянию на 2015 г. реализовано менее половины из них.

В рамках плана мероприятий по реализации Концепции развития отрасли геодезии и картографии до 2020 г. была проведена работа по структурным преобразованиям отрасли.

В целях сохранения, развития и обеспечения эффективного использования научно-производственного потенциала

унитарных предприятий, осуществляющих деятельность в области геодезии и картографии, и удовлетворения потребностей РФ в картографической, навигационной и геодезической продукции был издан Указ Президента РФ от 12.03.2012 г. № 296 «Об открытом акционерном обществе «Роскартография».

Распоряжением Правительства РФ в феврале 2013 г. создано ФГБУ «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных», основной целью деятельности которого является выполнение геодезических и картографических работ федерального назначения, в том числе работ по созданию Государственного каталога географических названий и его ведение [4].

С учетом материалов проверки, проведенной Контрольным управлением Аппарата Президента РФ, Поручением Президента РФ от 30.09.2013 г. № Пр-2263 было установлено принять неотложные меры, направленные на завершение в полном объеме мероприятий по созданию вертикально-ин-



тегрированной структуры ОАО «Роскартография», совершенствование системы государственного управления в области геодезии и картографии и осуществление эффективного федерального государственного надзора в данной сфере. Кроме того, было определено внести в нормативно-правовую базу изменения, предусматривающие обеспечение координации картографо-геодезических работ федерального, регионального и отраслевого назначения и создание единой картографической и геодезической основы, используемой в интересах органов государственной власти РФ, органов местного самоуправления, а также в целях обеспечения обороноспособности и безопасности государства.

С целью восстановления и развития топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ Поручением Правительства РФ от 09.12.2014 г. № РД-П9-9074 было предусмотрено:

— разработать и внести в Правительство РФ в установленном порядке проект Стратегии топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ на перспективу до 2030 г.;

— подготовить предложения о целесообразности разработки государственной программы топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ на 2016–2020 гг. и последующие годы;

— разработать предложения по финансовому оздоровлению, модернизации и развитию производства ОАО «Роскартография», а также по наделению его функциями единственного исполнителя по работам в области геодезии и картографии на 2016–2020 гг.;

— определить потребности федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов РФ в использовании единой картографической и геодезической основы;

— организовать мониторинг необходимости выполнения топографо-геодезических и картографических работ федерального, регионального и отраслевого значений;

— представить предложения о подготовке нормативно-правовых актов, предусматривающих обязательное использование геодезических и картографических данных, созданных за счет средств федерального бюджета, при выполнении федеральными органами исполни-

тельной власти и органами исполнительной власти субъектов РФ государственных контрактов в сфере геодезии и картографии и при разработке государственных информационных систем.

▼ Структура системы топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ

В основе системы топографо-геодезического и картографического обеспечения находится наука, образование и производство (рис. 2). Совокупность научных, образовательных и производственных мероприятий позволяет организовать работы по созданию государственных геодезических, нивелирных и гравиметрических сетей, государственных топографических карт. Каталоги координат, высот, ускорений силы тяжести и наименований географических объектов, государственные топографические карты, Единая электронная картографическая основа являются государственными информационными ресурсами и размещаются в Федеральном картографо-геодезическом фонде. Система доведения до потребителей картографо-геодезических ма-



Рис. 2

Структура системы топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ





Рис. 3

Существующее состояние геодезического обеспечения РФ

териалов и данных реализуется на основе инфраструктуры пространственных данных (ИПД).

Одной из наиболее важных составных частей системы топографо-геодезического и картографического обеспечения является государственное геодезическое обеспечение, включающее установление государственных систем координат, высот и гравиметрических измерений, создание государственных геодезических, нивелирных и гравиметрических сетей.

Плотность и сохранность пунктов государственных геодезических, нивелирных и гравиметрических сетей, а также периодичность повторных наблюдений на этих пунктах значительно влияют на качество соз-

даваемых государственных топографических карт, эффективность обеспечения обороноспособности, сроки выполнения проектно-изыскательских и строительных работ, надежность результатов федеральной системы сейсмологических наблюдений.

Существующее состояние геодезического обеспечения РФ (рис. 3) сдерживает:

- создание государственных топографических карт и планов;
- обеспечение обороны и безопасности страны;
- выполнение проектно-изыскательских и строительных работ;
- обеспечение федеральной системы сейсмологических наблюдений.

Основной производственной структурой для выполнения топографо-геодезических и картографических работ являются предприятия ОАО «Роскартография», большинство из которых, к сожалению, в результате кризисных явлений и реформаторских процессов находятся в неудовлетворительном финансовом положении, что значительно снижает их потенциальные возможности при решении производственных задач.

Текущее неудовлетворительное состояние финансирования топографо-геодезических и картографических работ, проблемы геодезического обеспечения, тяжелое финансовое состояние большинства предприятий ОАО «Роскартография» привели к низкому уровню обеспечения территории РФ государственными топографическими картами и планами (см. таблицу). Уровень обеспечения территории РФ государственными топографическими картами масштаба 1:25 000 приведен на рис. 4. Следует отметить, что территория РФ в соответствии с нормативами на 100% обеспечена только картами масштабов 1:50 000 и 1:100 000, причем благодаря реализации мероприятий по ФЦП «ГЛОНАСС».

Объем государственных топографических карт масштабов 1:10 000–1:1 000 000, не соответствующих нормативным срокам обновления [5], составляет

#### Современное состояние обеспечения территории РФ государственными топографическими картами и планами

| Масштаб                           | Количество номенклатурных листов в ФКГФ | Покрытие территории РФ | Соответствие нормативам |
|-----------------------------------|---|------------------------|-------------------------|
| 1:2000 (земли населенных пунктов) | 171 000                                 | 87%                    | 0,1%                    |
| 1:10 000                          | 262 820                                 | 26%                    | 1%                      |
| 1:25 000*                         | 200 315                                 | 100%                   | 35%                     |
| 1:50 000 и 1:100 000*             | 64 093                                  | 100%                   | 100%                    |
| 1:200 000–1:1 000 000             | 4644                                    | 100%                   | 1%                      |
| 1:10 000 (планы городов)*         | 1420                                    | 32%                    | 26%                     |

\* В рамках мероприятий ФЦП «ГЛОНАСС».



Рис. 4

Обеспечение территории РФ государственными топографическими картами масштаба 1:25 000

334,9 тыс. номенклатурных листов. Ежегодно устаревает (перестает соответствовать нормативам) 21,7 тыс. номенклатурных листов. Для приведения к 2030 г. государственных топографических карт, находящихся ФКГФ, в соответствие с нормативными требованиями, необходимо ежегодно обновлять не менее 44,0 тыс. номенклатурных листов. Для этого требуется создать производственные мощности, организовать получение материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и обеспечить финансирование работ.

Проведенный системный анализ состояния топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ позволил определить основные пути решения проблемных вопросов. Это централизация управления, консолидация финансовых ресурсов, качественное научно-техническое и кадровое обеспечение и формирование мощного производственного картографо-геодезического холдинга.

▼ **Стратегические направления топографо-геодезического и картографического обеспечения государственного и муниципального управления РФ**

В соответствии с Федеральным законом «О стратегическом планировании в РФ» под государственным управлением понимается деятельность органов государственной власти по реализации своих полномочий в сфере социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности РФ, а под муниципальным управлением — деятельность органов местного самоуправления по реализации своих полномочий в сфере социально-экономического развития. Таким образом, система государственного управления предъявляет к топографо-геодезическому и картографическому обеспечению дополнительные требования.

Стратегической целью топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ является создание эффективной инновационной системы с использованием инфраструктуры пространственных данных, обеспечивающей в режиме реального времени потребности органов государственного и муниципального управления, а также иных потребителей геопространственными данными необходимой точности и подробности, содержащими достоверную информацию о текущем состоянии территории в целях

решения задач социально-экономического развития РФ, обеспечения ее обороноспособности и безопасности.

Реализация стратегической цели может быть достигнута посредством решения основных задач, направленных на совершенствование государственного управления, создание высокоэффективной системы топографо-геодезического и картографического обеспечения, инновационного развития науки, производства, образования и их интеграции.

Выполнение задач развития топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ невозможно без разработки основных стратегических документов (стратегии и государственной программы топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ на ближайшие годы), введения новых кодов бюджетной классификации при выполнении топографо-геодезических и картографических работ (рис. 5).

В настоящее время проект Стратегии топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ до 2030 г. [6] разработан, прошел общественное обсуждение и представлен в Минэкономразвития Рос-

сии. По итогам совещания у Заместителя Председателя Правительства РФ Д.О. Рогозина для организации дальнейшей разработки предложений по развитию отрасли геодезии и картографии в соответствии с Федеральным законом «О стратегическом планировании в РФ» при Минэкономразвития России образована постоянно действующая межведомственная рабочая группа с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти, ОАО «Роскартография», Российской академии наук (РАН) и других организаций, определен координатор (главный конструктор).

Основные приоритетные стратегические направления топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ включают совершенствование и развитие:

- государственного управления;
- нормативно-правового и нормативно-технического регулирования;
- государственного картографо-геодезического фонда (ГКГФ);
- контрольно-разрешительных форм государственного регулирования;
- производственно-технологической системы;
- инфраструктуры пространственных данных;

- научно-технического обеспечения;
- кадрового обеспечения;
- международной деятельности.

Одним из основных путей совершенствования государственного управления топографо-геодезическим и картографическим обеспечением РФ является усиление координирующей роли федерального органа исполнительной власти в области геодезии и картографии. При этом необходимо установить функциональное разграничение полномочий между ним и другими федеральными органами власти, органами власти субъектов РФ и усилить их координацию в части планирования и выполнения топографо-геодезических и картографических работ, использования единой государственной геодезической и картографической основы.

Представляется необходимым разделить топографо-геодезического и картографического обеспечения на государственное, отраслевое и региональное. Государственное управление, нормативное регулирование, федеральный геодезический надзор и создание единой геодезической и картографической основы предлагается закрепить за федеральным органом исполнительной власти в области геодезии и картографии. В рамках соглашений

субъектов РФ с федеральным органом исполнительной власти в области геодезии и картографии необходимо обеспечить создание региональной геодезической и картографической основы на условиях долевого финансирования [7, 8].

В целях осуществления эффективного государственного геодезического надзора требуется восстановить в органах федерального геодезического надзора системы регистрации картографических и геодезических работ с принятием решения о необходимости включения их результатов в ГКГФ.

Необходима оптимизация территориально распределенной структуры обеспечения потребителей топографо-геодезическими данными в субъектах РФ.

Представляется необходимым проведение реструктуризации с формированием взаимосвязанной структуры научной, производственной и образовательной деятельности в области геодезии и картографии, ведения картографо-геодезических фондов.

Совершенствование нормативно-правового и нормативно-технического регулирования предполагает формирование единой целостной системы правовых и нормативных актов регулирования в области геодезии и картографии.



**Рис. 5**  
Основные стратегические документы

Необходимо завершить разработку, согласование и введение в действие нового федерального закона о геодезии и картографии. Осуществить разработку нормативно-правовых документов, координирующую деятельность исполнительного органа федеральной власти в области геодезии и картографии с деятельностью других органов федеральной власти и органов власти субъектов РФ.

Широкое внедрение цифровых, навигационных и геоинформационных технологий требует переработки более 200 нормативно-технических документов, включая разработку новых для регулирования перспективных технологий.

Соответствие уровня нормативной базы современному уровню топографо-геодезического и картографического производства предполагается достичь путем:

- разработки групп национальных стандартов, устанавливающих требования в сфере топографо-геодезических и картографических работ, на основе гармонизации с международными стандартами;

- разработки новых нормативных документов, регулирующих вопросы применения перспективных технологий и технических средств;

- разработки и принятия совместно с Минобороны России нормативных документов, регулирующих вопросы применения технологий и технических средств двойного назначения;

- оптимизации количества и видов нормативно-технических документов, в том числе их систематизации и структуризации.

Одним из основных направлений развития государственного картографо-геодезического фонда является нормативно-правовое и информационное объединение на единой отече-

ственной технологической и программно-аппаратной платформе всех картографо-геодезических фондов, имеющихся в РФ. Создание системы обеспечения потребителей геопространственными данными в режиме времени, близком к реальному, в том числе через геопортал РФ и систему территориально распределенных геопорталов государственных геопространственных данных.

В целях совершенствования контрольно-разрешительных форм государственного регулирования предполагается осуществление следующих основных мероприятий:

- включение геодезических и картографических работ в перечень работ и услуг в составе отдельных видов предпринимательской деятельности, о начале осуществления которых юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем представляется уведомление;

- включение государственных топографических карт, учебной картографической продукции в перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации;

- включение в сферу федерального государственного надзора в области геодезии и картографии надзора за ведением ведомственных и региональных картографо-геодезических фондов, картографо-геодезических фондов и фондов материалов инженерно-геодезических изысканий муниципальных образований;

- включение в сферу федерального государственного надзора в области геодезии и картографии надзора за работами по созданию спутниковых дифференциальных станций и сетей, геодезическими работами в составе кадастровой деятельности;

- установление административной ответственности за отображение на картографи-

ческой и иной продукции, содержащей картографические изображения, в том числе размещаемые в средствах массовой информации или иным публичным способом, информации, противоречащей официальной позиции РФ о государственных границах, границах субъектов РФ и наименованиях географических объектов на территории иностранных государств, Мирового океана, Антарктиды;

- установление административной ответственности за нарушения обязательных требований в области геодезии и картографии субъектами геодезической и картографической деятельности, не являющимися лицензиатами.

Производственно-технологическая система топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ включает: геодезическое, топографическое и картографическое обеспечение.

Основными параметрами качества, обеспечивающими эффективность развития геодезических работ, являются точность и плотность геодезической основы РФ. В рамках стратегического развития геодезического обеспечения предполагается до 2030 г. в 4 раза повысить точность определения планового и высотного местоположения, а также в 3–5 раз увеличить плотность спутниковых и гравиметрических сетей.

В отношении классических геодезических сетей предлагается провести комплекс специальных работ по их дистанционному обследованию и сохранению в рабочем состоянии на местности.

Развитие геодезического обеспечения предполагает полный переход к единой государственной системе координат — геодезической системе координат 2011 (ГСК–2011), создание высокоточной модели гравитационного поля Земли и системы

непрерывного геодезического мониторинга процессов деформации земной поверхности. Это позволит обеспечить государственные потребности в высокоточных геодезических данных в сфере экономики, обороны и безопасности.

#### ▼ Потребности государственного управления РФ в геопространственных данных

Анализ потребностей федеральных органов исполнительной власти и органов власти субъектов РФ в 2015 г. показал существенный рост потребностей в картографической основе, как открытой, так и полного объектового состава, включающей сведения, составляющие государственную тайну, всего масштабного ряда государственных топографических карт и планов — от 1:2000 до 1:1 000 000. При этом срок соответствия картографической основы местности составляет от 1 года до 5 лет, а время предоставления данных по запросу — от 1 до 10 дней.

В декабре 2014 г. Росреестр для объективной оценки видов и объемов топографо-геодезических и картографических работ, услуг и продукции, использующихся органами исполнительной власти при осуществлении своей деятельности, запросил информацию о потребностях в геопространственных данных.

Информацию о потребностях в государственных топографических картах и планах для обеспечения своей деятельности представили 52 субъекта РФ (региона) и 22 федеральных органа исполнительной власти.

Обобщенный анализ полученной информации выявил следующее:

— топографические карты масштаба 1:10 000 необходимы 43 регионам и 17 федеральным органам исполнительной власти, из них 31 региону и 9 федеральным органам исполнительной власти необходимы топо-

рафические карты полного объектового состава;

— топографические карты масштаба 1:25 000 и 1:50 000 необходимы 39 регионам и 14 федеральным органам исполнительной власти, из них 26 регионам и 9 федеральным органам исполнительной власти необходимы топографические карты полного объектового состава;

— топографические карты масштаба 1:100 000 и 1:200 000 необходимы 37 регионам и 15 федеральным органам исполнительной власти;

— топографические карты масштаба 1:1 000 000 необходимы 19 регионам и 11 федеральным органам исполнительной власти;

— единая картографическая основа необходима 44 регионам и 15 федеральным органам исполнительной власти;

— топографические планы населенных пунктов масштабов 1:2000 и 1:10 000 необходимы 47 регионам и 15 федеральным органам исполнительной власти, в том числе 33 регионам необходимы также топографические планы масштаба 1:5000.

Периодичность обновления топографических карт для масштабов 1:10 000 и 1:25 000 варьируется от 1 года до 5 лет, для масштабов от 1:50 000 до 1:1 000 000 — от 3 до 15 лет, топографических планов поселений — от 1 года до 3 лет. Время доступа для получения картографических материалов составляет от 1 до 30 дней.

Материалы ДЗЗ (высокого и среднего разрешения) и производная продукция (ортофотопланы и др.) необходимы 40 регионам и 15 федеральным органам исполнительной власти. Время доступа для получения материалов ДЗЗ составляет от 1 до 30 дней с периодичностью съемки 0,5–5 лет.

Из анализа поступившей информации от субъектов РФ и

федеральных органов исполнительной власти можно сделать предварительный вывод, что 80% регионов и федеральных органов исполнительной власти необходимы государственные топографические карты масштаба 1:10 000–1:200 000 как в полном объектовом составе, так и не содержащие сведения, отнесенные к государственной тайне.

Государственные топографические карты и планы не только в цифровом, но и в печатном виде необходимы 50% регионов и федеральных органов исполнительной власти.

#### ▼ Основные направления и этапы развития государственного топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ

Главными условиями современной системы обеспечения государственными топографическими картами и единой электронной картографической основой являются актуальность, достоверность, точность и релевантность создаваемой (обновляемой) информации о местности с оперативной выдачей результатов потребителю.

В рамках развития **топографического обеспечения** планируются:

— завершение перевода государственных топографических карт всего масштабного ряда и других геопространственных данных в цифровую форму;

— создание государственных топографических карт в новой государственной системе координат ГСК–2011;

— восстановление системы периодического мониторинга потребностей в топографических данных органов государственного и муниципального управлений, других потребителей;

— создание системы оперативного мониторинга и обновления геопространственных

данных в зависимости от потребностей и интенсивности изменений в связи с природными и антропогенными факторами.

Для повышения оперативности и качества процесса обновления государственных топографических карт и планов необходимо обеспечить максимальное использование государственных отраслевых информационных ресурсов и отечественных материалов ДЗЗ.

Основными этапами развития **картографического обеспечения** являются:

- разработка унифицированных цифровых картографических основ для создания общегеографических, политико-административных и других тематических карт и атласов;

- создание согласованного с Минобрнауки России единого банка цифровой учебно-методической картографической продукции;

- обновление основных фундаментальных картографических произведений и атласов Мира, РФ и ее регионов, создание атласов Арктики и Антарктики;

- обновление Национального атласа России и создание на его основе информационной картографической системы с постоянным оперативным поддержанием ее на актуальном уровне.

Развитие **инфраструктуры пространственных данных** должно быть направлено на обеспечение предоставления в распоряжение всех категорий пользователей комплексных услуг в сфере государственных топографо-геодезических и картографических данных, обеспечивающих гармонизацию геопространственной информации из различных источников и доступ пользователей к ней.

Основными задачами создания и развития ИПД являются:

- обеспечение интеграции геопространственных данных;

- создание описаний доступных наборов геопространственных данных и сопутствующих сервисов в виде метаданных;

- обеспечение доступа к открытым геопространственным данным через геопорталы различных уровней;

- разработка стандартов, правил, регламентов, обеспечивающих представление данных и их метаданных в унифицированной форме с необходимым качеством;

- создание инструментария, обеспечивающего оперативный доступ пользователей к геопространственным данным и метаданным на базе современных информационных технологий.

Решение задач во многих отраслях экономики требует совместного, комплексного использования геопространственных данных, поступающих из различных источников. Основу систем, обеспечивающих информационную поддержку принятия управленческих решений, должны составлять государственные геодезические данные, государственные топографические карты и единая электронная картографическая основа, отражающие современное состояние местности. Государственная информация может в дальнейшем дополняться специализированной, тематической информацией по различным направлениям деятельности. Для эффективного решения конкретных задач должна быть обеспечена возможность интеграции большого объема геопространственных данных, предоставляемых различными организациями и ведомствами. При этом для создания эффективной ИПД РФ необходимо привлечение других министерств и ведомств, так как комплексное решение этой задачи выходит за рамки топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ.

В целях реализации инновационного развития отрасли геодезии и картографии необходимо совершенствование ее **научно-технического обеспечения**. В настоящее время научные направления геодезии и картографии претерпевают качественные изменения, обусловленные активным и широким внедрением космических и информационных технологий. Традиционные научно-технические основы отрасли нуждаются в структурном обновлении и решении следующих задач:

- обоснования приоритетных направлений научных исследований в области геодезии и картографии;

- организации финансово-экономической, технологической и кадровой поддержки для реализации выделенных направлений научных исследований;

- разработки эффективного механизма внедрения полученных результатов в практическую деятельность геодезии и картографии.

Стратегические приоритеты в сфере развития науки и технологий в области геодезии и картографии на период до 2030 г. будут обеспечены выполнением комплекса фундаментальных и прикладных научных исследований и разработок, направленных на решение следующих научно-практических задач:

- поддержание и развитие высокоточной опорной земной системы координат на базе комплексного применения взаимодополняющих измерительных средств (радиоинтерферометрии со сверхдлинными базами, ГНСС, лазерной локации ИСЗ и др.), находящихся в ведении различных федеральных органов исполнительной власти и научных организаций;

- поддержание и развитие высокоточных государственных спутниковых геодезических сетей;

— создание современной системы высотного и гравиметрического обеспечения территории РФ;

— поддержание и развитие службы контроля деформации земной поверхности в рамках федеральной системы сейсмологических наблюдений;

— создание системы обеспечения потребителей точными данными об орбитах космических аппаратов глобальных навигационных спутниковых систем для решения фундаментальных и прикладных задач геодезии и геодинамики;

— разработка, проведение испытаний, обеспечение эксплуатации и решение целевых задач перспективных космических геодезических систем и космических комплексов картографирования;

— совершенствование средств и методов получения и тематической обработки данных ДЗЗ и лазерного сканирования земной поверхности;

— унификация, развитие и поддержание в современном состоянии банков геодезических и картографических данных;

— создание и развитие отечественных геонформационных систем нового поколения, соответствующих мировому уровню развития геоинформационных технологий;

— совершенствование метрологического обеспечения топографо-геодезических и картографических работ;

— разработка нормативной и методической научно-технической документации, соответствующей новым методам и технологиям;

— проведение исследований, разработка методов, технических средств и технологий, необходимых для создания и обновления перспективных видов геопространственных данных двойного назначения и способов их представле-

ния в трехмерной и иных формах;

— исследования в области нормализации, употребления, регистрации, учета, каталогизации и сохранения наименований географических объектов;

— разработка перспективных форм планирования, организации и управления геодезическим и картографическим производством;

— развитие отраслевого научно-технического и патентного фонда.

Стратегическими приоритетами в организационной сфере совершенствования научно-технического обеспечения будут:

— восстановление государственного финансирования разработки прорывных технологий топографического мониторинга, использования глобальных навигационных спутниковых систем, геодезического и картографического оборудования, космических систем и технологий, программного обеспечения;

— целевое развитие Федерального научно-технического центра геодезии, картографии и ИПД, который должен стать головной научной организацией в сфере геодезии и картографии;

— широкая кооперация при выполнении НИОКР с учреждениями РАН, высшими учебными заведениями Минобрнауки России, другими научными, научно-производственными и коммерческими организациями, при сохранении за РФ исключительных прав на результаты научной деятельности.

Основной задачей совершенствования **кадрового потенциала** геодезической и картографической деятельности в РФ является подготовка необходимого количества специалистов, способных обеспечить:

— развитие отечественных технологий в области геодезии и картографии, к числу которых

относятся технологии, основанные на высокоточных измерениях с использованием глобальных навигационных спутниковых систем, технологии получения и обработки материалов ДЗЗ, цифрового картографирования и геоинформационного моделирования;

— полноценное импортозамещение в области программных средств обработки геодезической и картографической информации, данных ДЗЗ;

— ведение баз и банков геодезической и картографической информации, других геопространственных данных, формирование ИПД.

Решение задачи совершенствования кадрового потенциала связано с необходимостью:

— коренного улучшения, перестройки всей системы отношений между организациями, выступающими в качестве потребителей трудовых ресурсов, с одной стороны, и образовательными учреждениями, осуществляющими воспроизводство трудовых ресурсов, с другой стороны, в первую очередь в русле совершенствования порядка трудоустройства выпускников;

— восстановления и подъема на более высокий уровень престижа профессий геодезиста и картографа, включая формирование у молодых специалистов чувства уверенности в перспективах развития отрасли геодезии и картографии;

— осуществления комплекса мероприятий, направленных на совершенствование системы подготовки и переподготовки кадров для выполнения топографо-геодезических и картографических работ на уровне современных и перспективных требований социально-экономического развития, обороны и безопасности РФ.

Комплекс мероприятий совершенствования кадрового потенциала должен включать:

— создание общегосударственной системы мониторинга, текущего и перспективного планирования развития кадрового потенциала в сфере геодезического и картографического обеспечения;

— формирование единой, регулярно обновляемой системы профессиональных и квалификационных требований к трудовым ресурсам в области геодезии и картографии;

— разработку системы нормативных документов, направленных на создание условий для повышения квалификации и усиления контроля за уровнем профессиональной подготовки специалистов, осуществляющих геодезическую и картографическую деятельность;

— обеспечение опережающего развития системы подготовки кадров для геодезической и картографической деятельности по отношению к текущим и перспективным задачам отрасли геодезии и картографии;

— реализацию базовым вузом отрасли, начиная с 2016 г.,

пилотного проекта кадрового обеспечения на основе интеграции имеющегося научно-образовательного, инфраструктурного и кадрового потенциала профильных организаций образования и науки.

Ключевую роль в расширении **международной деятельности** в области геодезии и картографии приобретает развитие, распространение и использование ГЛОНАСС для картографо-геодезического обеспечения зарубежных стран, прежде всего стран СНГ. Продвижение геодезических работ и услуг, единой геодезической системы координат, информационного картографического обеспечения, научно-технических результатов по созданию Государственного каталога географических названий, разработке нормативно-технических документов и метрологических исследований определяет первостепенное значение в развитии научных и производственных отношений с картографо-геодезическими службами стран СНГ.

Основными направлениями развития международной деятельности являются:

— расширение участия федерального органа исполнительной власти в сфере геодезии и картографии в структурах и мероприятиях ООН, в частности в деятельности Комитета экспертов ООН по вопросам управления глобальной геопространственной информацией;

— обеспечение участия государственных научных и образовательных учреждений в деятельности международных организаций в области геодезии, картографии, фотограмметрии и дистанционного зондирования Земли;

— повышение доли участия российских делегаций и специалистов в области геодезии и картографии в международных конференциях и выставках;

— расширение участия профильных вузов в международных образовательных программах;

— формирование долгосрочных международных договорных отношений между научными

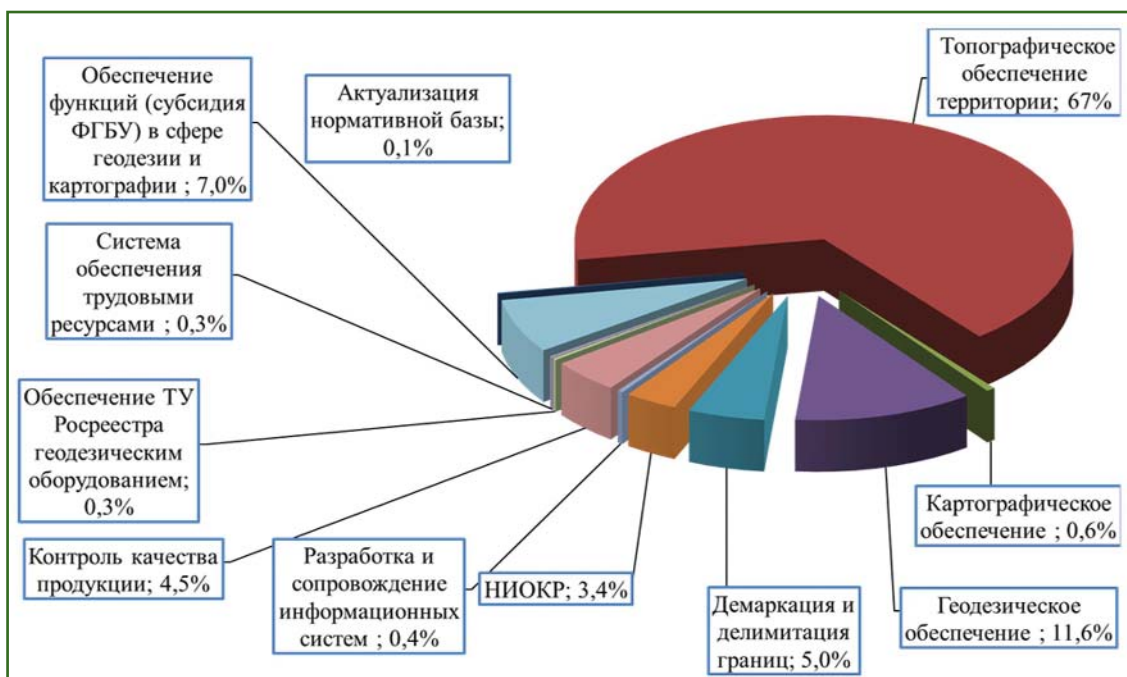


Рис. 6

Структура планируемых финансовых затрат в соответствии с Государственной программой «Топографо-геодезическое и картографическое обеспечение РФ (2016–2024 гг.)»



и образовательными учреждениями РФ и зарубежных стран;

— формирование интеграционных международных отношений по разработке совместных перспективных научно-технических проектов.

Представляется необходимым международное сотрудничество ориентировать не только на заимствование и использование зарубежных средств измерений и технологий, но и изучение, адаптацию перспективных технических решений для развития отечественной геодезии и картографии, и продвижение национальных научно-технических достижений на международном уровне.

#### ▼ Пути реализации Стратегии топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ

Реализация Стратегии топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ до 2030 г. предполагается программно-целевым методом, посредством разработки Государственной программы «Топографо-геодезическое и картографическое обеспечение РФ (2016–2024 гг.)». Предварительные расчеты показывают, что объем финансирования этой программы должен составлять от 3,9 млрд. руб. в 2016 г. до 10,8 млрд. руб. в 2024 г. При этом большую часть объема финансирования планируется потратить на топографическое (67%) и геодезическое (11,6%) обеспечение, а на научно-техническое обеспечение — 3,4% (рис. 6).

Для оценки реализации Стратегии сформирована система целевых показателей, характеризующих развитие топографо-геодезического и картографического обеспечения РФ по критериям инновационного развития, кадрового обеспечения, инвестиционной привлекательности, обуславливающим повышение информативности гео-

пространственной информации, сокращение сроков периодичности ее обновления и повышение доступности к материалам и данным ГКГФ.

Целевые показатели позволяют оценить не только уровень достижения нормативной плотности государственных геодезической, нивелирной и гравиметрической сетей, но и уровень соответствия нормам периодичности повторных наблюдений, проведенных на геодинимических полигонах для Федеральной системы сейсмологических наблюдений, уровень поддержания государственной нивелирной сети в современном состоянии. Вместо оценки уровня обновления карт по каждому масштабу [9] предложены комплексные критерии уровня обеспеченности государственными топографическими картами основного и производных масштабов с минимальным сроком соответствия состоянию местности. Впервые предложен показатель, позволяющий оценить долю опытно-конструкторских работ, результаты которых приняты к внедрению.

В целях создания системы учета потребностей в топографо-геодезических и картографических материалах и данных при выполнении топографо-геодезических и картографических работ федерального, регионального и отраслевого значений, эффективного использования геодезических и картографических данных, исключения дублирования топографо-геодезических и картографических работ Росреестром разработаны и представлены в Минэкономразвития России проекты соответствующих постановлений Правительства РФ.

#### ▼ Список литературы

1. Васильев И.В., Коробов А.В., Побединский Г.Г., Приданкин А.Б. Топографо-геодезическое и картографическое обеспечение Российской Федерации. Состояние и перспективы развития отрасли геоде-

зии и картографии // Геодезия и картография. — 2014. — № 12. — С. 2–11.

2. Распоряжение Правительства РФ от 17.12.2010 г. № 2378-р «Об утверждении Концепции развития отрасли геодезии и картографии до 2020 г.».

3. Распоряжение Правительства РФ от 07.07.2011 г. № 1177-р «Об утверждении Плана мероприятий по реализации Концепции развития отрасли геодезии и картографии до 2020 г.».

4. Распоряжение Правительства РФ от 19 февраля 2013 г. № 220-р «О Федеральном научно-техническом центре геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных».

5. Постановление Правительства РФ от 16 августа 2002 г. № 608 «Об утверждении норм плотности размещения пунктов государственных нивелирных, геодезических и гравиметрических сетей и норм периодичности обновления государственных топографических карт и планов».

6. Васильев И.В., Коробов А.В., Побединский Г.Г. Основные направления топографо-геодезического и картографического обеспечения Российской Федерации // Геодезия и картография. — 2015. — № 3. — С. 2–13.

7. Постановление Правительства РФ от 13.10.2008 г. № 752 «Об утверждении Правил заключения соглашений между федеральным органом исполнительной власти и высшим исполнительным органом государственной власти субъекта РФ о предоставлении субсидий федеральному бюджету из бюджета субъекта РФ».

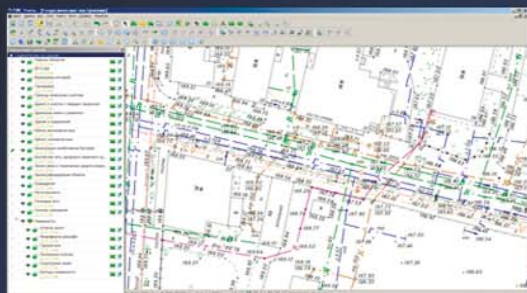
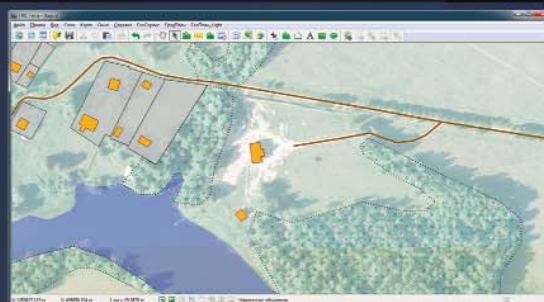
8. Постановление Правительства РФ от 8.12.2008 г. № 924 «О порядке заключения и вступления в силу соглашений между федеральными органами исполнительной власти и исполнительными органами государственной власти субъектов РФ о передаче ими друг другу осуществления части своих полномочий».

9. Методика определения и расчета показателей деятельности Федерального агентства геодезии и картографии. Утверждена Приказом Федерального агентства геодезии и картографии от 1.03.2006 г. № 12-пр.



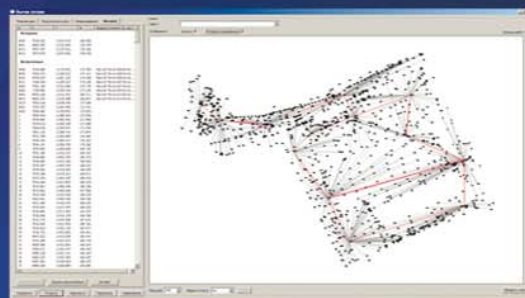
## Российский картографо-геодезический программный комплекс «Терра»


ГИС «Терра» позволяет решать широкий спектр картографических задач, включающий работу с векторными пространственными данными и растровыми подложками.



«Терра.Топография» предназначен для создания цифровых топографических планов крупных масштабов. Строгое соответствие отечественным нормативам. Собственная библиотека топографических условных знаков и шрифтов. Комплекс создан на базе ГИС «Терра» и включает весь её функционал.

«Терра.Геодезия» автоматизирует обработку геодезических измерений, включая импорт исходных данных, уравнивание теодолитных и нивелирных ходов, формирование отчетных документов и границ съемочных работ с возможностью последующей печати. Комплекс создан на базе «Терра.Топография» и включает весь его функционал.



 для полноценной работы необходима **ТОЛЬКО** Windows

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



# ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ МАГИСТРАЛИ — СЕВЕРНЫЙ ОБЪЕЗД ГОРОДА ОДИНЦОВО

**С.Г. Гаврилов** (ГУП «Мосгоргеотрест»)

В 1982 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал на кафедре прикладной геодезии МИИГАиК, с 1996 г. — в ЦПГ «Терра-Спейс». С 1999 г. работает в ГУП «Мосгоргеотрест», в настоящее время — начальник отдела основных геодезических работ. Кандидат технических наук, доцент.

**И.Б. Ефремова** (ГУП «Мосгоргеотрест»)

В 1987 г. окончила геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работает в ГУП «Мосгоргеотрест», в настоящее время — начальник сектора камеральных работ отдела основных геодезических работ.

## ▼ Инженерно-геодезические изыскания

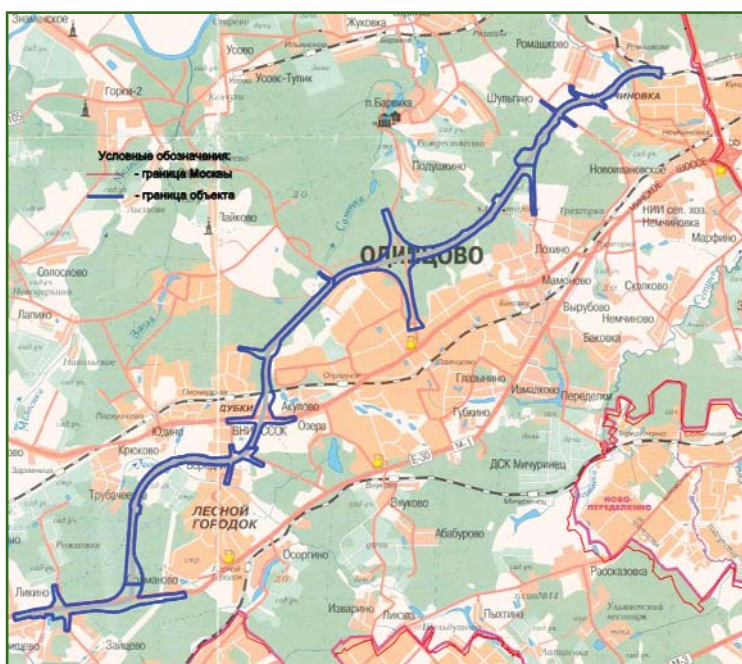
ГУП «Мосгоргеотрест» был привлечен к проведению геодезических работ для обеспечения строительства соединительной автомобильной магистрали от МКАД до федеральной автомобильной дороги Москва-Минск (в объезд г. Одинцово) в конце 2010 г., на заключительном этапе инженерных изысканий. К этому моменту было практически завершено описание границ земельного участка, выделенного под строительство (рис. 1). Задачей инженерно-геодезических изысканий являлось выполнение комплекса полевых и камеральных работ, на которых остановимся подробнее.

Для создания цифрового ортофотоплана участка инженерно-геодезических изысканий были приобретены материалы съемки 2009 г. с космического аппарата GeoEye-1, площадью покрытия 76 км<sup>2</sup>, в панхроматическом режиме с разрешением на местности 0,5 м и в мультиспектральном режиме с разрешением 2,0 м. По этим материа-

лам с помощью ЦФС PHOTOMOD была выполнена фотограмметрическая обработка и составлен цифровой ортофотоплан масштаба 1:10 000 в местной системе координат СК-63 общей площадью 74,4 км<sup>2</sup> в соответствии с требованиями [1].

По архивным материалам было установлено, что вблизи участка работ находятся пункты опорной геодезической сети (ОГС) Москвы:

1. Три пункта (два сигнала и пирамида) были обследованы в 2007–2008 гг., причем высота



**Рис. 1**

План границ участка инженерно-геодезических изысканий

на одном из них не определялась.

2. Восемь пунктов (стенные и грунтовые реперы и марки) были обследованы в 2006–2007 гг., причем координаты шести из них были определены из ходов полигонометрии 2-го разряда в период 1958–1984 гг., а два пункта координат не имели; высоты были определены только у трех пунктов.

3. Шесть пунктов, закрепленных грунтовыми знаками, были обследованы в 2003–2004 гг., причем высоты не определялись (вероятность сохранности этих пунктов была небольшая).

Таким образом, для топографо-геодезических работ на объекте могли быть использованы только пункты ОГС Москвы, приведенные в п. 1. Плотность этих пунктов недостаточна для создания обоснования для топографической съемки масштаба 1:500, в связи с чем была предусмотрена установка (закладка) геодезических реперов вдоль трассы с шагом до 1 км и определение их координат и высот. Указанные реперы планировалось использовать в качестве геодезической основы топографической съемки и для выноса в натуру проекта без искусственных сооружений (границ землеотвода, элементов трассы, подземных коммуникаций и т. д.). Поэтому они устанавливались вблизи границ проектируемого объекта в местах, обеспечивающих их долговременную сохранность. Кроме того, их местоположение выбиралось таким образом, чтобы была возможность проводить спутниковые определения координат. В местах, где определение координат спутниковыми геодезическими методами было невозможно, например, в лесу или в условиях плотной городской застройки, геодезические реперы размещались с переменным шагом вдоль трассы и

на увеличенном расстоянии от ее оси. Было установлено 22 пункта геодезической основы.

Плановые координаты и предварительные (рабочие) высоты этих пунктов определялись спутниковым методом с помощью двухчастотных геодезических систем ГЛОНАСС/GPS Leica 1230 с опорой на сеть базовых станций Системы высокоточного позиционирования «Госземкадастрсъемка» — ВИСХАГИ и Системы навигационно-геодезического обеспечения Москвы (СНГО Москвы) [2]. Наблюдения выполнялись в статическом режиме с соблюдением требований, предъявляемых к спутниковой геодезической сети сгущения в составе ОГС Москвы. Использовались временные базовые станции с увеличенной продолжительностью сеанса наблюдений. По результатам спутниковых определений были вычислены плановые координаты в местной системе СК–63 (окончательные) и рабочие высоты с погрешностями, обеспечивающими проведение топографической съемки. Окончательные высоты реперов были определены после топографической съемки методом геометрического нивелирования III класса с помощью цифровых нивелиров и штрих-кодовых реек. В ходе камеральной обработки были выполнены: контроль и оценка качества результатов измерений, уравнивание и оценка точности всех видов геодезических построений (методом наименьших квадратов), составление ведомостей урванных координат и высот реперов геодезической основы, а также абрисов привязки пунктов.

Необходимо было осуществить топографическую съемку и составить цифровой топографический план в масштабе 1:500 и сечением горизонталей 0,5 м в границах участка работ. Анализ имевшихся фрагментов

топографических планов, частично попадавших в эти границы, в том числе по материалам космической съемки, позволил сделать следующие выводы:

— имеющиеся топографические планы покрывают 80% участка работ;

— на 35% территории произошли изменения.

Таким образом, в соответствии с требованиями [3, п. 5.190], было необходимо выполнить топографическую съемку в полном объеме. Инженерно-геодезические изыскания проводились на территории Одинцовского района Московской области. Из 303 га, подлежащих съемке, 184 га (более 60%) располагалось на местности, покрытой лесом. Указанные обстоятельства учитывались при организации и проведении работ следующим образом.

Развитие съемочного обоснования и топографическая съемка в лесу выполнялась с помощью электронных тахеометров наземными методами. В случае, если расстояние между смежными пунктами геодезической основы оказывалось более 1 км, прокладывались ходы съемочного обоснования увеличенной длины. Камеральная обработка ходов проводилась с обязательным уравниванием и оценкой точности методом наименьших квадратов, по результатам которой принималось решение о допустимости применения таких построений.

Для контроля границ топографической съемки во время измерений фактическое положение съемочного пикета и заданные границы работ отображались на дисплее тахеометра в единой системе координат.

В лесу проводилась разреженная топографическая съемка для отображения общих форм рельефа. После вырубki леса съемка на таких участках выполнялась повторно.

При топографической съемке всех попадающих в границы работ воздушных линий (ЛЭП, линии связи и пр.) определялись высоты провиса нижнего провода над поверхностью земли, в точке его пересечения с осью проектируемой трассы, вне зависимости от расположения опор (столбов).

Определялся урез воды при пересечении водотоков с ша-

гом 20 м вверх и вниз по течению на расстоянии 100 м.

Создание съемочного обоснования и топографическая съемка выполнялись электронными тахеометрами Trimble S6 DR 300+. Для временного закрепления пунктов съемочной геодезической сети использовалась металлическая арматура.

Топографический план был составлен с учетом требований [4] в формате DGN с последующим конвертированием графических данных в формат DWG.

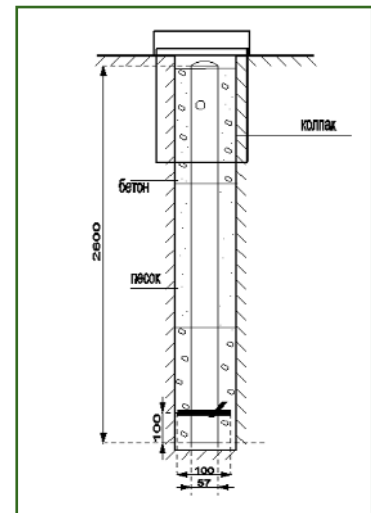
Для взаимной увязки проектов строящегося объезда г. Одинцово и реконструкции МКАД в месте его примыкания было принято решение о разработке проекта объезда г. Одинцово в Московской системе координат. В связи с этим материалы инженерно-геодезических изысканий были дополнительно выпущены в указанной системе отсчета координат.

По результатам инженерно-геодезических изысканий был составлен технический отчет о выполненных работах с приложениями.

#### ▼ Создание геодезической разбивочной основы для строительства дороги

Работы начались в 2011 г. и велись поэтапно, по мере вырубке леса. К этому моменту были определены основные характеристики объезда г. Одинцово. Общая длина дороги составила 18,535 км. Класс автомобильной дороги — скоростная, расчетная скорость движения — 120 км/ч, число полос движения — 6/4. Дорога включает 14 мостов (эстакад) и одну транспортную развязку.

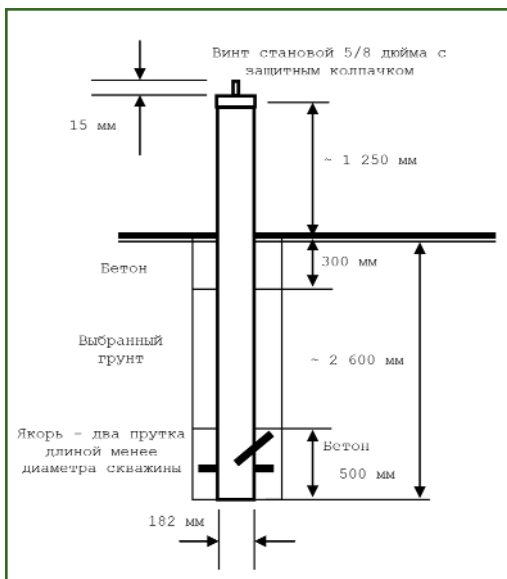
С целью создания геодезической разбивочной основы (ГРО) для выноса проекта дороги в натуру и геодезического обеспечения ее строительства были выполнены следующие работы.



**Рис. 2**  
Конструкция основного репера

Установлены грунтовые реперы вдоль трассы вне зон строительства искусственных сооружений (далее — основные реперы). Основной репер представлял собой металлическую трубу диаметром 60 мм, длиной 2600 мм, с маркой и защитным колпаком в верхней части и крестообразным якорем — в нижней (рис. 2). Закладка проводилась в скважину диаметром не более 100 мм. Якорь бетонировался, а пространство между трубой и скважиной заполнялось выбранным грунтом. Верхняя часть репера также бетонировалась. В качестве основных реперов, в том числе, использовались некоторые реперы геодезической основы, созданной на этапе инженерно-геодезических изысканий.

Заложены геодезические пункты с устройствами для принудительного центрирования геодезических приборов (далее — пункты принудительного центрирования (ППЦ)). Устройство для принудительного центрирования геодезических приборов было выполнено в виде стантового винта, верхняя часть которого оформлена как сфера и является хранителем высоты (рис. 3). ППЦ размещались вблизи запроектированных ис-



**Рис. 3**  
Конструкция геодезического пункта с устройством для принудительного центрирования



**Рис. 4**  
Пункт принудительного центрирования на объекте

кусственных сооружений таким образом, чтобы с них можно было проводить разбивку центров опор эстакад, [5, п. 2.2].

Основные реперы и пункты принудительного центрирования закладывались на глубину 2,6 м. Глубина промерзания принята 1,25 м, глубина закладки якоря всех геодезических знаков ГРО для суглинистых грунтов — 1,4 м. Основные реперы и ППЦ были изготовлены отделом механизации ГУП «Мосгоргеотрест».

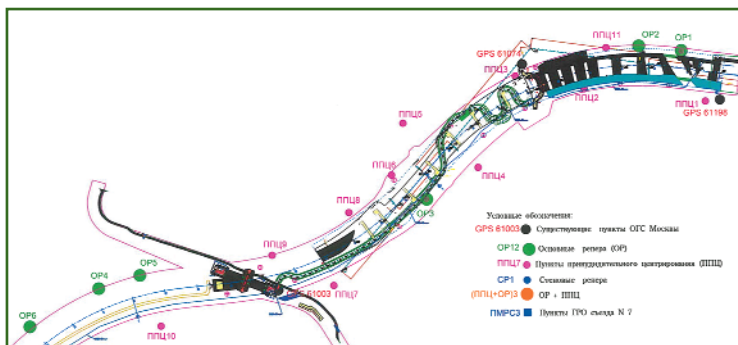
Разработан проект геодезической разбивочной основы трассы объезда г. Одинцово, в котором предусматривалась закладка 38 основных реперов и 45 ПЦП, причем 5 основных реперов были совмещены с ПЦП.

Всего в ходе работ было заложено 40 ППЦ, 31 основной репер и 3 стенных репера. На рис. 4 приведен один из установленных ППЦ. Схема размещения геодезических знаков ГРО для одного из искусственных сооружений объезда г. Одинцово приведена на рис. 5.

После закладки всех геодезических знаков ГРО был проведен комплекс геодезических работ с целью определения их плановых координат и высот в Московской системе координат и высот.

Требования к точности определения плановых координат и высот всех геодезических знаков ГРО были приняты согласно [5, п. 2.9, таблица 1] и приведены в таблице.

Плановые координаты основных реперов определялись с применением спутниковых методов, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, устанавливающих порядок развития ОГС Москвы относительно пунктов каркасной спутниковой геодезической сети Москвы, в том числе с размещенными на них



**Рис. 5**  
Схема размещения геодезических знаков ГРО на мосту-эстакаде через реку Чаченку

**Требования к точности определения плановых координат и высот геодезических знаков ГРО**

| Наименование показателя   | Значение показателя, мм |
|---|-------------------------|
| Средняя квадратическая погрешность определения плановых координат основных реперов относительно пунктов каркасной спутниковой геодезической сети Москвы | 20                      |
| Средняя квадратическая погрешность определения плановых координат ППЦ*  | 6                       |
| Средняя квадратическая погрешность определения высот  | 3                       |

\* Относительно одного из пунктов локальной геодезической сети для каждого искусственного сооружения.

базовыми станциями ГЛОНАСС/GPS (СНГО Москвы).

Чтобы обеспечить необходимую точность определения плановых координат ППЦ, для каждого искусственного сооружения создавалась локальная высокоточная геодезическая сеть (далее — сеть ИС). Плановые координаты ее пунктов определялись развитием линейно-угловой сети с использованием высокоточных электронных тахеометров. Сети ИС создавались с привязкой к пунктам ОГС Москвы с помощью спутниковых геодезических систем ГЛОНАСС/GPS. Высоты измерялись по программе нивелирования III класса в соответствии с требованиями Руководства по выполнению измерений при создании ОГС Москвы цифровым нивелиром DiNi 22, ГКИНП (ОНТА)-03-260-02.

Камеральная обработка проводилась в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов, устанавливающих порядок обработки результатов измерений при развитии ОГС Москвы так, чтобы одновременно были обеспечены единство координатного пространства на всем участке строительства и высокая точность определения пунктов для строительства каждого искусственного сооружения.

**Разработка проекта проведения геодезических работ на период возведения искусственных сооружений**

Одной из особенностей этого этапа работ являлось следующее. Действующие нормативно-технические документы, касающиеся проектирования и строительства мостов, не предусматривают применения ана-

литических методов описания геометрии мостов, а также современных приборов и методов для геодезического обеспечения их строительства.

Большая часть искусственных сооружений (мостов и эстакад) на объезде г. Одинцово устраивалась из монолитного железобетона с пролетными строениями из предварительно-напряженного железобетона. Пролетные строения возводились хорошо известным методом с использованием временных опор. Новым в работе являлось то, что форму и размеры строящихся объектов проектировщики предоставляли в виде списка координат и высот характерных точек в Московской системе координат и высот.

Мосты и эстакады состоят из значительного количества элементов, многие из которых имеют весьма сложную форму. Например, пролетное строение эстакады, расположенной на вираже, имеет переменный поперечный уклон для компенсации центробежной силы движущегося автомобиля. Если же такая эстакада располагается на подъеме, изменяется и ее продольный уклон. Количество характерных точек, описывающих геометрию автодороги в координатах, большое. На этапе строительства требуется выносить эти точки в натуру, а после завершения монтажа отдельных блоков сооружения и сооружения в целом выполнять исполнительную геодезическую съемку законченных участков объекта. Такой объем работ по выносу в натуру точек и определению отклонений построенных объектов от проекта может быть выполнен только с помощью электронных геодезических приборов, способных хранить в памяти проектные значения координат и высот и результаты выполненных измерений. Нормативно-

технические документы по геодезическим работам в строительстве были выпущены до появления таких приборов, поэтому требования, приведенные в них, без переработки на практике реализовать невозможно.

Для каждого искусственного сооружения был разработан проект производства геодезических работ (ППГР), который включал:

- общие сведения об объекте и особенностях строительства;

- проектные решения по развитию ГРО (закреплению разбивочных осей), выполнению разбивочных работ с помощью электронных тахеометров;

- последовательность геодезических работ при устройстве оснований опор, свайного поля, ростверков и самих опор, установке специальных вспомогательных сооружений и устройств, опорных частей пролетных строений и пролетного строения;

- организацию мониторинга деформационных процессов;

- порядок сдачи объекта в эксплуатацию.

Еще одной особенностью строящегося объезда г. Одинцово являлась необходимость возведения большого и слож-

ного моста-эстакады через реку Чаченку вблизи МКАД. В плане мост-эстакада представляет собой S-образную кривую, образованную из двух круговых кривых, сопряженных переходной кривой переменного радиуса. Продольный профиль участка, где располагается мост-эстакада, включает две выпуклые и одну вогнутую круговые кривые. Поперечный уклон проезжей части — переменный, от 0% до 4%. На рис. 6 приведен фрагмент одного из чертежей из комплекта ППГР. Как видно из рисунка, ось строящейся эстакады в южной части параллельна реке Чаченке, а в северной части несколько раз пересекает ее русло.

Конструкция моста-эстакады на реке Чаченке включает 16 опор (по 8 под каждое направление движения). Пролетное строение было запроектировано разрезное, из сборных предварительно напряженных балок безбалластного мостового полотна длиной 33 м, объединенных монолитной плитой. Под каждое направление движения устраивалось отдельное пролетное строение. Пролетное строение в осях опор представляет собой 6-пролетную неразрезную балочную конструкцию, сооружаемую методом уравни-

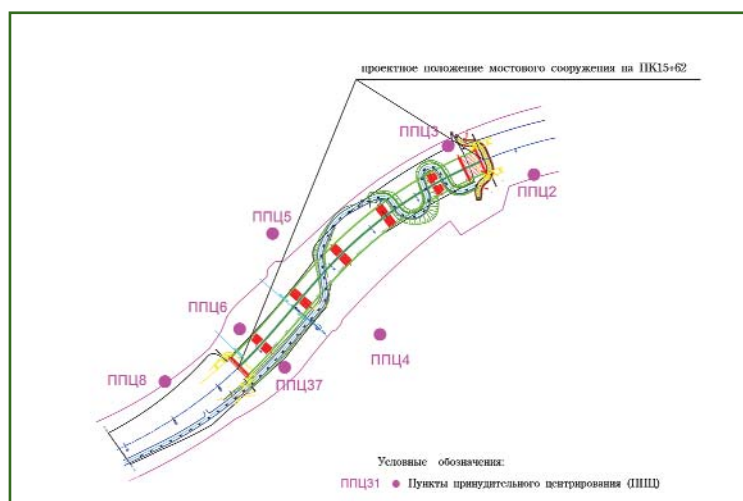


Рис. 6  
Мост-эстакада через реку Чаченку

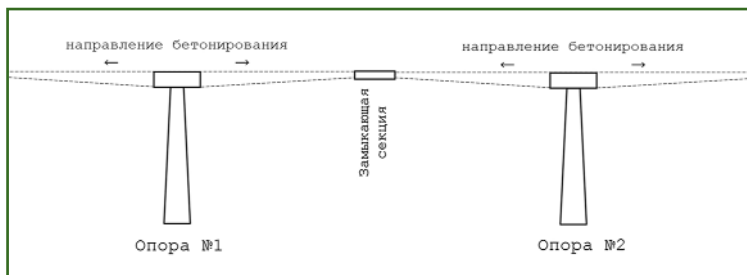


Рис. 7

Способ навесного уравновешенного бетонирования

вешенного навесного бетонирования, из монолитного предварительно напряженного железобетона.

Высоты опор достигают 28 м. Большая высота опор делает фактически невозможным устройство пролетного строения с использованием временных опор. В поперечном сечении оно имеет коробчатое сечение с тремя стенками постоянной высоты 4,0 м (две отдельные коробки под каждое направление движения). По длине пролетное строение делится на пять «птичек», каждая длиной немногим более 100 м (рис. 7).

«Птичка» состоит из надопорного участка длиной 12 м и 12 секций-захваток с каждой стороны. Сначала на опорах монтируются надопорные участки. Они представляют собой коробчатую монолитную конструкцию, бетонруемую на подмостях, опирающихся на стойки опор. После устройства надопорных участков на них размещается оборудование для навесного бетонирования: по 2 комплекта на каждой опоре для уравновешенного бетонирования. С их помощью, согласованно по времени, проводится по секционному изготовлению обеих половин «птички». Смежные «птички» объединяются замыкающими секциями и стягиваются между собой дополнительно устанавливаемой напрягаемой арматурой. Этот метод возведения пролетного строения, обычно применяющийся при пересечении глубоких долин или каньонов, в Москов-

ском регионе использовался впервые.

Порядок выполнения работ при подготовке секции к бето-

нированию следующий. К существующему сегменту с помощью анкеров крепят консоль и внешние элементы скользящей опалубки, а, используя регулировочные механизмы, устанавливают элементы скользящей опалубки. Затем крепят нижнюю часть опалубки и устанавливают ее. Монтируют внутренний блок опалубки к существующему сегменту и устанавливают элементы внутренних конструкций опалубки.

На всех этапах установку опалубки выполняют по конт-

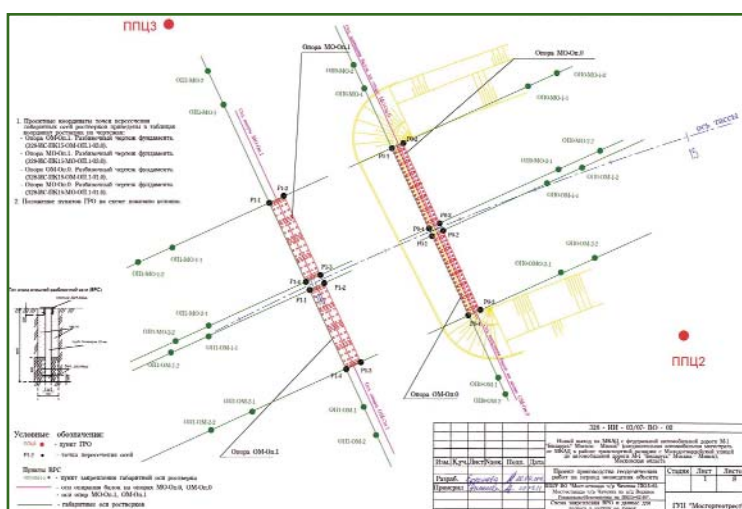


Рис. 8

Схема закрепления осей опор

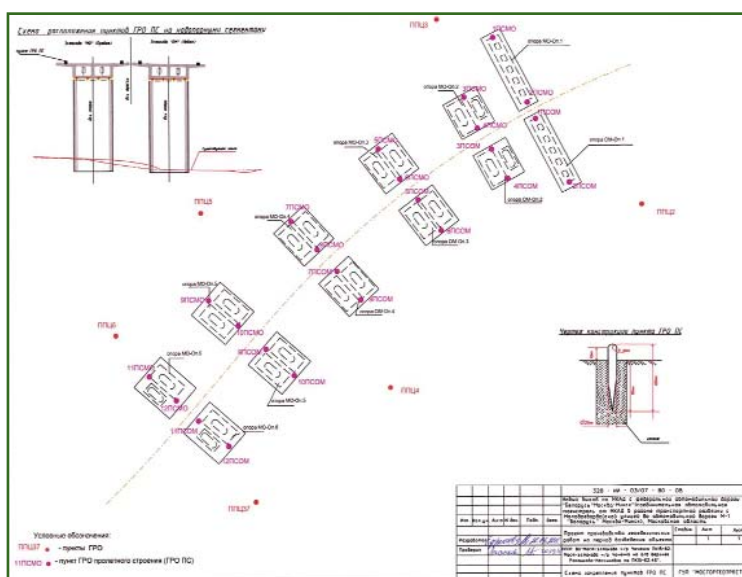


Рис. 9

Схема размещения пунктов на проектной отметке пролетного строения



рольным точкам, вынос которых осуществляют геодезическими методами. Но геодезисту, работающему на высоте до 30 м над поверхностью земли, необходимы исходные пункты. Поэтому в ППГР для строительства моста-эстакады было предусмотрено создание внешней разбивочной сети, состоящей из плановых (осевых) знаков, определяющих ось трассы, оси ростверков и ось пролетного строения на каждой опоре. На местности эти оси закреплялись специальными геодезическими знаками. Места их расположения выбирали удобными для установки геодезических приборов и ведения наблюдения с них (рис. 8).

Помимо этого было предусмотрено создание геодезической основы на проектной отметке пролетного строения. Ее точки закрепляли на каждой

опоре, на конструкциях над-опорных сегментов. Закладывалось по две точки на максимальном удалении друг от друга. Их плановые координаты определялись построением линейно-угловой сети с привязкой к наземным геодезическим пунктам. Высоты измерялись методом геометрического нивелирования. Привязка по высоте к наземным пунктам осуществлялась методом одновременного двойного нивелирования по стальной компарированной рулетке. Схема закрепления пунктов на проектной отметке пролетного строения на опорах моста-эстакады через реку Чаченку представлена на рис. 9.

Созданная геодезическая разбивочная основа и разработанный проект производства геодезических работ позволили обеспечить возведение моста-

эстакады на реке Чаченке в установленные сроки.

26 ноября 2013 г. автомобильная магистраль — северный объезд г. Одинцово была введена в эксплуатацию.

#### ▼ Список литературы

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

2. Система навигационно-геодезического обеспечения Москвы (СНГО Москвы). — <http://sngo.mggt.ru>.

3. СП 11-104-97 Часть III. Инженерно-гидрографические работы при инженерных изысканиях для строительства. — М.: ФГУП «ПНИИИС» Госстроя России, 2004.

4. Условные знаки для топографических планов масштаба 1:500. — М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2005.

5. СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы. — М.: ЦНИИС, 1992.



**КБ Панорама**  
Геоинформационные технологии

## Профессиональная ГИС Карта 2011

Основа для построения информационных систем различного назначения



тел.: (495) 739-0245  
факс: (495) 739-0244  
[panorama@gisinfo.ru](mailto:panorama@gisinfo.ru)  
[www.gisinfo.ru](http://www.gisinfo.ru)

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

**Прибор, с которым  
легко и приятно работать!**

**SOKKIA**

Универсальный  
тахеометр

**Серия FX**

- ✓ ОС Windows
- ✓ Удобное ПО
- ✓ Полный набор функций
- ✓ Доступная цена!



**СДЕЛАНО В ЯПОНИИ**  
*Верность традициям качества!*

# INTERGEO 2015 — ОТ ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ К КОМПЛЕКСНЫМ РЕШЕНИЯМ

Конгресс и выставка INTERGEO проводятся ежегодно с 1995 г., в разных городах Германии, причем Штутгарт был выбран в качестве площадки уже второй раз (первый — в 2004 г.). Поэтому редакции журнала удалось еще раз посетить этот город и это мероприятие, проходившее с 15 по 17 сентября, и оценить, сколько изменений произошло здесь за одиннадцать лет.

Штутгарт — шестой по величине город в Германии, столица земли Баден-Вюртемберг, расположен в долине реки Неккар (Neckar) и активно застраивается, сохраняя при этом свою главную гордость — виноградники (их площадь составляет 440 га). В 2006 г. был открыт уникальный музей Mercedes-Benz, а в 2007 г. — новый выставочный комплекс. В настоящее время ведется грандиозная реконструкция железнодорожного вокзала.

Не менее интересные изменения произошли за это время и в области геодезии, картографии и геоинформатики. Мобильные наземные лазерные сканирующие системы, беспилотные летательные аппараты (БЛА), цифровые аэросъемочные комплексы как широкоформатные, так и малогабаритные с возможностями получения изображений в широком диапазоне спектра, программные средства для создания трехмерных моделей объектов и местности, которые в последние годы стали уже привычными для посетителей INTERGEO, в 2004 г. на стендах отсутствовали. Трудно в это поверить, но тогда демонстрировались только немногочисленные модели наземных и воздушных лазерных сканеров.

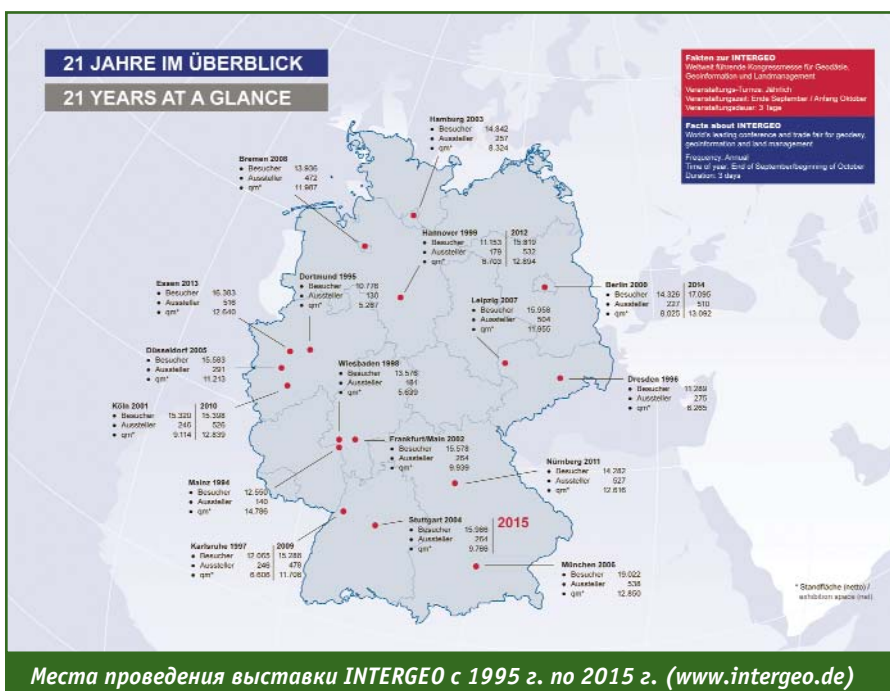
Тем не менее, желание компаний познакомиться со своей продукцией как можно большее число специалистов, осталось неизменным.

В этом году конгресс и выставка INTERGEO проходили в трех павильонах нового выставочного комплекса. Перед входом на выставку размещался стенд, где молодые специалисты могли ознакомиться с предложениями работодателей, а главное, встретиться с ними лично.

В 2014 г. в выставке приняли участие 516 компаний из 30 стран, а в 2015 г. — уже 549 компаний из 30 стран. Возросло и число посетителей: с 15 986 в 2014 г. до 16 500 из 90 стран в 2015 г.

По сравнению с 2004 г., значительно, но увеличилось количество компаний из России, которые представляли свои разработки и исследования в 2015 г.: «Ракурс», Helgi Lab, «Геоскан» и AgiSoft из Санкт-Петербурга, а также Сибирский государственный университет геосистем и технологий (Новосибирск).

«Ракурс» — одна из первых российских компаний, предложившая коммерческую цифровую фотограмметрическую систему для персональных компьютеров на мировом рынке, не первый год участвует в выставке. На стенде специалисты компании представляли программное обеспечение для цифровой фотограмметрической обработки данных — PHOTOMOD версии 6. Система PHOTOMOD позволяет получать пространственную информацию на основе кадровых аэросъемочных цифровых камер (включая данные с БЛА) и космических сканирующих систем высокого разрешения в различных диапазонах спектра, а также радиолокационных данных с синтезированной апертурой.



Особый интерес у посетителей вызвало специализированное программное обеспечение по обработке данных БЛА PHOTO-MOD UAS. Как подчеркнул генеральный директор компании «Ракурс» В.Н. Адров, участие в INTERGEO это хорошая возможность для выхода на иностранные рынки и важное событие, позволяющее быть в курсе трендов развития геоматики. Среди востребованных в мире технологий он отметил обработку данных БЛА и работу с «облаками точек» в меньшей степени в этом году были представлены технологии 3D-моделирования и обработки материалов перспективной съемки.

Компания **Helgi Lab**, занимающаяся разработками в области построения трехмерных моделей городов и городских объектов, впервые приняла участие в выставке. На стенде были представлены фотореалистичные модели (панорамы) города Москвы и области их применения для территориального управления.

Компания **«Геоскан»** продемонстрировала легкие беспилотные летательные аппараты планерного и мультикоптерного типов с летным временем от одного до трех часов, которые способны выполнять различные инженерные задачи. Были показаны этапы построения точной трехмерной модели месторождения полезных ископаемых (предельная погрешность в плане и по высоте до 10 см), использование аэросъемки с БЛА для определения состояния сельскохозяйственных угодий по данным индекса вегетации NDVI и возможности мониторинга линий электропередачи. Также на стенде можно было познакомиться и с другими направлениями деятельности компании, включая геоинформационную систему «Спутник». Как отметил генеральный директор группы компаний «Геоскан» А.Е. Семенов, представленные летательные

аппараты, навигационное оборудование, цифровые камеры для получения изображений в различных диапазонах спектра, а также программное обеспечение для управления полетом БЛА и обработки данных разработаны и созданы в России, за исключением двухчастотных приемников ГНСС.

**Сибирский государственный университет геосистем и технологий** — один из первых среди высших учебных заведений РФ стал представлять на INTERGEO свои программы обучения, результаты научных исследований и информацию о конференциях, организатором которых он является. В этом году делегация университета, возглавляемая ректором А.П. Карпиком и проректором по научной и инновационной деятельности В.А. Середовичем, продемонстрировала технологии трехмерного моделирования по результатам измерений, выполненных мобильными лазерными сканирующими системами и БЛА.

Впервые в выставке INTERGEO приняла участие компания из Республики Казахстан — АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары», а также компании из Украины: VISICOM и «MapGeoСистем».

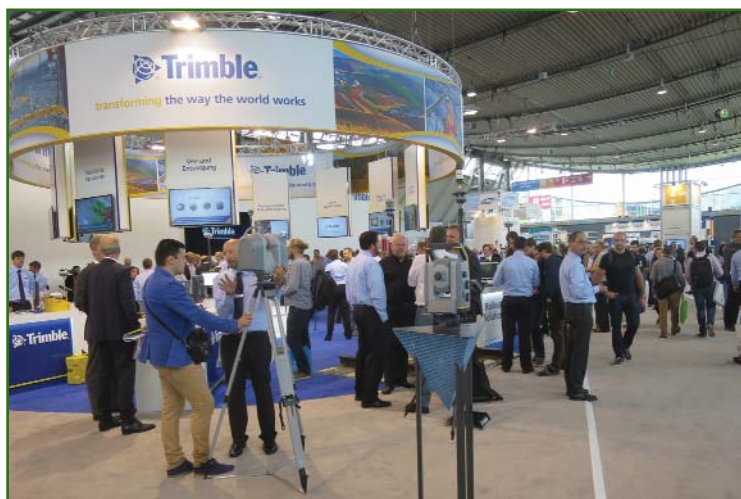
На стенде **АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары»** была представлена продукция и услуги по дистанционному зондированию Земли с космических ап-

паратив KazEOSat-1 и KazEOSat-2. Многих посетителей заинтересовала возможность принять участие в международном семинаре «Дни космоса в Казахстане — 2015», который пройдет в Астане, в ноябре 2015 г.

На INTERGEO уже стало традицией, что крупные компании, такие как Trimble, Leica Geosystems и Topcon доминируют в одном из павильонов, занимая достаточно большие площади. Не стала исключением и эта выставка.

Коротко остановимся на новом оборудовании, программном обеспечении и технологиях, представленных на выставке ведущими зарубежными компаниями, которые имеют представительства, дилеров и пользователей в России.

Основной новинкой на стенде **Trimble** стал приемник ГНСС Trimble R2. В основе этого миниатюрного и легкого моноблочного приемника лежит современная 220-канальная плата с возможностью приема сигналов всех существующих ГНСС (GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou, QZSS), а также SBAS. Trimble R2 может использоваться в качестве подвижного приемника и принимает RTK-поправки в форматах CMR, RTCM, NTRIP, VRS на встроенный широкодиапазонный УКВ-модем или на GSM/GPRS-модем контроллера. Он оснащен Bluetooth и Wi-Fi, что позволяет осуществлять удаленную наст-





## XDL Rover 2 - ваш карманный радиомодем!

Преимущества:

- поддержка Bluetooth
- автономное питание
- настройка при помощи Android-телефонов или через беспроводное соединение с ГНСС-приемниками phone
- работа в диапазонах 403-473 МГц
- поддержка 10 геометрических протоколов
- прочный корпус с защитой IP67
- 14 часов непрерывной работы от автономной перезаряжаемой батареи.



**ЕвроМобайл – Официальный дистрибьютор Pacific Crest в России и странах СНГ**

ЕвроМобайл Украина  
тел./факс: +380 (61) 213-41-77  
<http://euromobile.com.ua>  
[info@euroml.com.ua](mailto:info@euroml.com.ua)

ЕвроМобайл Россия  
тел./факс +7 (812) 331-7576  
8 800 555 75-76 (звонок бесплатный)  
<http://euromobile.ru>  
[info@euroml.ru](mailto:info@euroml.ru)

ЕвроМобайл Беларусь  
тел./факс +375 (17) 391-08-98  
<http://euromobile.by>  
[info@euroml.by](mailto:info@euroml.by)

ройку и управлять им по web-интерфейсу. Особенностью Trimble R2 является возможность его заказа в трех модификациях, отличающихся точностью измерений: <1 м, 10 см и 1 см. Приемник совместим со всеми контроллерами и программами Trimble как для ГИС, так и для проведения различных геодезических работ. Модель приемника, обеспечивающая точность до 1 см, может работать в режиме RTX (без использования данных базовых станций). Также немаловажным фактором является то, что для Trimble R2 производитель обещает привлекательную цену.

R8s — моноблочный приемник ГНСС со сменным модемом и батареей большой емкости (до 18 часов работы). Он может быть заказан в бюджетном варианте как одночастотный приемник, а при необходимости расширен для работы в режиме RTK по нескольким частотам и нескольким спутниковым системам.

Компания Trimble представила два БЛА для топографической съемки: Trimble UX5 HP — планерного типа и Trimble ZX5 — мультикоптер. Таким образом, теперь предлагается полный спектр фотограмметрических решений для воздушной съемки площадных и точечных объектов с разных позиций и разных платформ. Благодаря встроенному в Trimble UX5 HP двухчастотному приемнику ГНСС реализована возможность аэросъемки без наземных опознаков, что примерно в 2 раза повышает производительность работ. Данное решение имеет широкий спектр применений и позволяет получать трехмерные облака точек высокой плотности. Для этих целей было разработано специальное программное обеспечение: TBC PM (фотограмметрический модуль) и Info UAS Master.

Из новинок компании **Spectra Precision** следует выделить роботизированный электронный тахеометр FOCUS 35RX, который

предлагается в трех модификациях: 2", 3" и 5", контроллер Nomad 1050 с увеличенным объемом оперативной памяти и возможностью подключения внешней flash-памяти, а также программное обеспечение Survey Pro 5.7. и Survey Office v3.60.

Компания **Nikon-Trimble** представила электронный тахеометр Nikon NPL-322+ и Nikon DTM-322+, причем каждый в двух модификациях — 2" и 5".

В этом году продукция Topcon & SOKKIA демонстрировалась в разных залах.

На стенде **SOKKIA** было представлено два принципиально новых электронных тахеометра:

— первый, обладающий стандартными техническими характеристиками тахеометра CX-105, с безотражательным режимом измерения расстояний до 350 м, внутренней памятью, позволяющей создавать до 5 проектов, и отсутствием USB-разъема;

— CX-105LN с безотражательным режимом измерения расстояний до 2000 м (именно такой прибор необходим маршейдерам для работы на открытых горных выработках).

Центральное место занимали спутниковые приемники GCX, которые в ближайшее время появятся в продаже в России. Были также представлены: приемник ГНСС GNR5 и антенна ГНСС SA 500.

На стенде **Topcon** демонстрировались лазерные сканеры,

система мобильного лазерного сканирования, беспилотные летательные аппараты, роботизированные тахеометры, широкий спектр спутникового оборудования, а также приборы для строительства. Среди них следует отметить, базовую станцию NET-G5 с программным обеспечением TOPNET, прибор для разбивочных работ, позволяющий на строительной площадке реализовать преимущества BIM-технологий — LN-100W, лазерные сканеры GLS-2000 в трех модификациях с дальностью измерений 130 м, 350 м и 500 м.

Отдельное место на стенде занимала компактная система мобильного лазерного сканирования IP-S3. Система монтируется на автомобиле за 15 минут и сразу после съемки, непосредственно в поле, можно получить облако точек в цвете. Взаимное положение точек лазерных отражений в плане и по высоте составляет 1 см. Следует отметить и новую версию программного обеспечения Mobile Master, предназначенного для камеральных и полевых работ.

Компания **JAVAD GNSS** продемонстрировала широкий спектр оборудования для геодезических работ: контроллер VICTOR-LS с двумя встроенными модемами GSM + UHF, приемник ГНСС Delta в двух вариантах, в том числе для платы Quattro (4 антенны), приемник ГНСС TRIUMPH-1M. Была представлена действующая модель квадрокоптера





TRIUMPH-F1, а также широкий ассортимент радиомодемов — HPT435 BT, HPT404 BT и JLink 3G.

Главной новинкой следует считать геодезический спутниковый приемник TRIUMPH-LS, позволяющий на практике реализовать принципиально новую технологию топографической и исполнительной съемки, проведения кадастровых работ, выноса проекта в натуру и др. Это достигается за счет объединения в одном приборе, устанавливаемом на вехе, высокоточного

приемника ГНСС с антенной и модемами, контроллера с цифровой фотограмметрической видеокамерой и уникального программного обеспечения.

Компания **Leica Geosystems** совместно с компанией IDS представила новую мобильную картографическую систему Pegasus Stream, объединяющую мобильный лазерный сканер и георадар. Pegasus Stream представляет собой законченное решение для высокопроизводительной топографической съем-

ки масштаба 1:500, включая съемку подземных коммуникаций с точностью 5 см в плане и по высоте на глубину до 1 м, благодаря наличию георадара. Система оснащена лазерным сканером, позволяющим измерять до 1 млн точек в секунду с частотой сканирования 200 Гц, и 8-ю метрическими камерами для фотосъемки прилегающих объектов инфраструктуры с точностью 2 см.

Также демонстрировались две измерительные системы. Портативный комплекс Pegasus Backpack для съемки внутри помещений, размещаемый на спине исполнителя в виде рюкзака, позволяет получать данные для составления поэтажных планов и трехмерного моделирования зданий. Система SiTrack One представляет собой путеизмерительную тележку, оснащенную новым лазерным сканером Leica ScanStation P40, инерциальной системой и двумя датчиками пройденных расстояний. Она предназначена для высокоточной съемки железнодорож-

**Поставка  
Ремонт  
Обучение  
Метрология**

**ЗАО "УГТ-Холдинг"**

<http://ugt-holding.ru>

**Trade-in  
Лизинг  
Тех. поддержка  
Индивидуальный подход**

Екатеринбург (343) 210-91-91  
Новосибирск (383) 335-13-57  
Самара (846) 276-35-55  
Уфа (347) 256-35-55  
Москва (495) 935-79-90

MapInfo Professional



ного пути в условиях отсутствия сигналов ГНСС (например, в тоннелях метро), определения основных геометрических параметров пути и обеспечения данными процесса установки элементов пути в проектное положение.

Кроме того, компания Leica Geosystems анонсировала полевое программное обеспечение для роботизированных тахеометров и полевых контроллеров Leica Captivate. Новизна и уникальность данного ПО заключается в возможности работать в полевых условиях не только с активной двумерной картой, но и с полноценной 3D-моделью результатов геодезических измерений и проектных данных, используя знакомые прикладные программы и сенсорные технологии.

На стенде компании **VisionMap**, кроме хорошо известной в России аэрокамеры A3 Edge, позволяющей выполнять аэросъемку в различных диапазонах спектра, и программного обеспечения LightSpeed, демонстрировалась новая компактная аэрокамера MIST в трех модификациях:

— MIST U, предназначенная для получения цветных изображений с высоким пространственным разрешением больших по площади территорий;

— MIST IR, предназначенная для получения изображений в инфракрасном диапазоне спек-

тра, что позволяет обнаружить интересные объекты по их тепловым характеристикам;

— MIST G, объединяющая возможности камер MIST U и MIST IR.

Аэросъемка трубопровода в г. Хертене (Herten, Германия), выполненная в сентябре 2015 г. камерой MIST IR с высоты 1,74 км, продемонстрировала эффективность ее применения для мониторинга состояния трубопровода за счет высокой температурной чувствительности и значительного пространственного разрешения получаемых изображений.

Компания **Riegl** представила ряд новых разработок в области лазерного сканирования. Среди них — наземный лазерный сканер Riegl VZ400i, относящийся к категории TOF-сканеров и обладающий высокой скоростью измерений — 1,2 млн точек в секунду. Его дальность измерений составляет до 800 м, а точность — 3 мм. Взамен электронных уровня и компаса, имеющих ограничения по углам наклона и магнитным возмущениям, в него встроена полноценная инерциальная система средней точности. Это позволяет определять угловые элементы ориентирования сканера в пространстве при любом положении и в отсутствии приема сигналов ГНСС. В сочетании с используемой компанией Riegl технологией MSA возможно взаимное уравнива-

ние точек лазерных отражений, их позиционирование на поверхности сразу после завершения съемки. Увеличилась вычислительная мощность сканера Riegl VZ400i — он стал высокопроизводительной рабочей станцией. Наличие средств связи позволяет удалено «общаться» со сканером. Он может автоматически отправлять СМС-сообщения (например, о текущей температуре), а также по запросу исполнителя направлять запрашиваемую информацию, например об уровне заряда батареи. Эти возможности позволяют облегчить работу при мониторинге крупных объектов (карьеры, мосты и т. п.). В ближайшее время запланирован перевод на аналогичную платформу приборов Riegl серии VZ (VZ1000, VZ2000 и т. п.).

В области воздушного лазерного сканирования была представлена обновленная версия сканера Riegl VQ880-G, дополненная вторым лазером, работающим в инфракрасном диапазоне. Обладая скоростью сканирования в пределах 240 тыс. точек в секунду, он позволяет строить высокоточную модель рельефа поверхности воды — «карту волн», и обеспечивать бескомпромиссное качество расчетов глубин и моделей рельефа дна. Подобное решение открывает большие возможности для использования на территории с большим количеством водоемов, с протяженной береговой линией в приморской зоне, а также в приливно-отливных полосах морей и океанов, подверженных постоянному прибою и ветровым волнам.

Особо следует отметить альтернативную в настоящее время разработку компании Riegl — первый БЛА среднего класса, оснащенный батиметрическим сканером. В качестве носителя используется RiCopter — 8-моторный электрический мультикоптер с общей массой до 25 кг и полетным временем 30



# A3 Edge | Мир твоих ВОЗМОЖНОСТЕЙ



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

## Твои преимущества с A3 Edge

A3 Edge, единая комплексная система картографирования, обеспечивает выполнение плановой и перспективной аэросъёмки и картографических проектов в 2-5 раз быстрее, чем любая другая система.

A3 Edge, в комплексе с автоматической системой обработки LightSpeed, обеспечивает наивысшую точность наряду с наивысшей производительностью.



 **VISIONMAP**



минут. Батиметрический сканер позволяет выполнять съемку дна водоема на глубину до 15–20 м. Съемка ведется с малых высот в режиме профилирования водного объекта, что позволяет минимизировать затраты при съемке небольших водных объектов.

Компания **Z+F** продемонстрировала модель лазерного сканера Z+F Imager 5010X с программным обеспечением Scaut. Данный прибор оснащен навигационной системой и способен отслеживать передвижение исполнителя как на открытой площадке, где есть прием сигналов ГНСС, так и внутри помещения за счет встроенного компаса, барометра, блока инерциальных измерений и спутникового приемника. Также был представлен новый специализированный сканер, который используется в системах мобильного сканирования.

Компания **Vexcel Imaging / a Microsoft Company** представила усовершенствованные модели цифровых аэрокамер UltraCam Eagle и UltraCam Osprey. Кроме того, демонстрировалась наземная сканирующая система с функциями фото- и видеосъемки.

Компания **Optech** показала новую модель мобильной сканирующей системы LYNX SG-S, которая обеспечивает получение высокоточного облака точек и позволяет в режиме реального времени визуализировать дан-

ные и контролировать процесс съемки.

Компания **TerraStar** представила один из новых сервисов TerraStar-C. Сервис включает модернизированную сеть базовых станций компании, центры обработки данных, технологию уточнения орбит и часов космических навигационных спутников. Благодаря новым алгоритмам обработки, реализованным в спутниковых приемниках различного назначения и OEM платах, устанавливаемых на транспортных средствах, данный сервис позволяет значительно повысить точность определения пространственных координат. Кроме того, TerraStar-C обеспечивает надежность получения данных за счет быстрого решения неоднозначности фазы несущей при временной потере сигналов ГНСС. TerraStar-C является глобальным сервисом при измерениях, выполняемых приемниками GPS и ГЛОНАСС. Корректирующие данные передаются со спутника и не зависят от расстояния до локальной базовой станции и наличия наземных средств связи.

Новые разработки в области геодезических спутниковых приемников и OEM-плат были представлены компанией **ComNav Technology**. Среди приемников ГНСС следует отметить T300 с 256 каналами, приемник для базовой станции M300 Pro, а также M300 Net для работы в се-

ти, M300 для мониторинга и M600 с двумя антеннами для наземной и морской навигации. OEM-платы имеют чипсет собственной разработки для приема сигналов ГЛОНАСС, GPS и BeiDou. Компактные размеры OEM-плат и наличие курсоуказателя позволяют их использовать в беспилотных летательных аппаратах.

Среди заметных тенденций этого года, наряду с планерными и мультикоптерными БЛА, следует отметить еще две:

- технологические решения для топографических и специальных съемок, интегрирующие разнообразные средства измерений, объединяемые единым ПО и средствами приема и передачи данных;

- предложения бюджетных вариантов геодезических опико-электронных приборов и спутниковых приемников.

Редакция журнала в очередной раз убедилась, что посещение выставки INTERGEO не только позволяет увидеть своими глазами разработки компаний в области аппаратных и программных средств, но и является прекрасным поводом встретиться с партнерами, узнать из «первых рук» о новинках и тенденциях развития геопространственных технологий.

Представленный краткий обзор подготовлен благодаря помощи специалистов из компаний «Ракурс», «Геоскан», СГУиТ, Trimble, Spectra Precision, «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», НАВГЕОКОМ, JAVAD GNSS, «АртГео», VisionMap и «ГНСС плюс».

Подробный фоторепортаж по итогам INTERGEO 2015 размещен на сайте: [www.geoprofi.ru](http://www.geoprofi.ru).

Следующая выставка INTERGEO пройдет в Гамбурге, 11–13 октября 2016 г. Ее основными темами станут «умные» города и цифровое моделирование.

**В.В. Groшев,**  
**М.С. Романчикова**  
(Редакция журнала «ГеоПрофи»)

# СОБЫТИЯ

## ▼ Внедрение ГИС «Терра» в муниципальных образованиях Саратовской области

В сентябре 2015 г. началось внедрение ГИС «Терра» в муниципальных образованиях Саратовской области для создания схем расположения земельных участков на кадастровом плане и применения программного решения в других целях. В настоящее время ГИС «Терра» установлена в 17 муниципальных образованиях Саратовской области.

В состав ГИС «Терра» был включен специализированный модуль для кадастровых инженеров. Модуль позволяет быстро подготовить и оформить схему расположения земельного участка на кадастровом плане.

Схема оформляется в виде электронного документа и документа в формате RTF для печати на бумажном носителе. Элект-



ронный документ представляет собой набор файлов в соответствии с приказом Росреестра от 11.06.2015 г. № П/289. Документы для печати на бумажном носителе оформляются в соответствии с приказом Минэкономразвития России от 27.11.2014 г. № 762.

Основными возможностями модуля являются следующие:

- добавление контура с автоматической нумерацией узлов;
- наличие множества вариантов оформления планов и ведомостей координат;
- полуавтоматическое формирование условных обозначений;
- дополнительный функционал, необходимый кадастро-

## Навигационно-Геодезический центр

Официальный дистрибьютор компании Leica Geosystems в Украине

Компания НГЦ предоставляет широкий спектр современного оборудования

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

Единственный авторизованный сервисный центр в Украине



Представляет журнал «Геопрофи» в Украине



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



- when it has to be right



вому инженеру (сантиметровая координатная сетка, функция «поменять местами X и Y», функция автоматического округления координат до 1 см);

— функции сохранения/восстановления проекта.

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

**По информации  
ПК «ГЕО»**

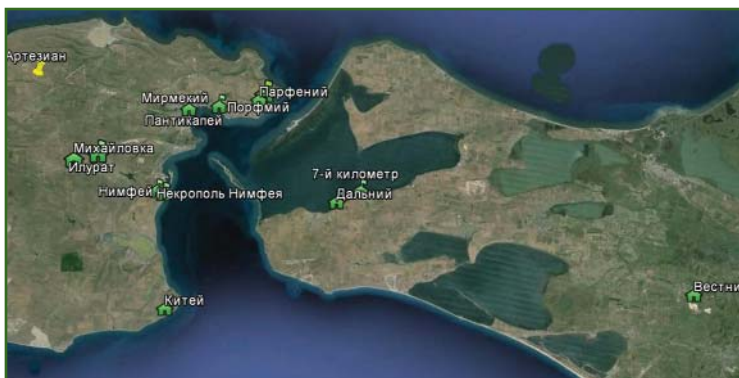
**▼ «Экспедиция CREDO 2015»:  
Михайловка, Пантикапей,  
Нимфей и Китей**



Пятый год подряд студенты многих технических вузов России, Беларуси и Украины успешно работают на археологических и исторических объектах, совмещая летнюю топографо-геодезическую практику с приобретением профессиональных навыков использования современных технологий, а также с активным отдыхом. Это стало возможно благодаря комплексному проекту «Экспедиция CREDO», проводимому компанией «Кредо-Диалог».

Участники проекта «Экспедиция CREDO» уже не один год работают на территории поселений Боспорского царства. В 2015 г. исследования проводились в Михайловке, Пантикапее, Нимфее и Китее.

Работы в рамках проекта «Экспедиция CREDO 2015» начались задолго до приезда волонтеров на Керченский полуостров. Так, в период с мая по июнь, силами специалистов отдела охранных археологических исследований Восточно-Крымского историко-культурного музея-заповедника с участием А.П. Пигина, научного консультанта компании «Кредо-Диалог» и идейного вдохновителя проекта, была выполнена топографическая съемка на территории крепости Михайловка и столицы Боспорского царства Пантикапее.



Целью проводимых работ на этих объектах являлось топографо-геодезическое обеспечение выполняющихся и предстоящих археологических исследований, подготовка документов для уточнения границ объекта культурного наследия, оформления других правоустанавливающих документов, продолжения проектирования музеефикации памятника. Результаты измерений на пунктах сети плано-высотного обоснования были обработаны в программе CREDO\_DAT, а цифровая модель местности создана в программе CREDO ТОПОПЛАН. Материалы по памятникам Михайловка и Пантикапей были подготовлены и сданы в Восточно-Крымский историко-культурный музей-заповедник и Государственный музей изобразительных искусств.

Во второй половине июля начались работы в составе Нимфейской и Китейской археологических экспедиций Государственного Эрмитажа. В них приняли участие волонтеры проекта «Экспедиция CREDO» — студенты из Белорусского национального технического университета, Новосибирского техникума геодезии и картографии и Сибирского государственного университета геосистем и технологий.

Основные задачи топографо-геодезического обеспечения на Нимфее были решены участниками проекта «Экспедиция CREDO» в 2014 г., однако детальная съемка архитектурных

элементов и строительных остатков в масштабе 1:100, а также создание археологической опорной сети были выполнены в этом году.

Следует отметить высокую заинтересованность и активное участие в проекте «Экспедиция CREDO» руководителя Нимфейской экспедиции Государственного Эрмитажа О.Ю. Соколовой и ее волонтеров. Археологи и студенты строительных специальностей активно включились в процессы топографо-геодезических измерений и совместно со студентами Белорусского национального технического университета осваивали геодезические приборы и программы CREDO.

Известный археолог, исследователь некрополей Илурата и Джурга-Оба, руководитель экспедиции Института археологии РАН, исследующей некрополь Китея, В.А. Хршановский и руководитель Китейской экспедиции Государственного Эрмитажа А.В. Катцова поставили задачу съемки участков некрополя с востока и запада Китея. В территорию съемки решили включить и городище, за что получили глубокую и искреннюю благодарность от его исследователя Е.А. Молева (Нижегородский государственный университет). В задачу входило создание опорной сети на территории некрополя, обеспечивающей проведение дальнейших исследований.

Непосредственно в процессе работ В.А. Хршановским на

горе Чатр-Тав был открыт склеп, и стала понятна перспективность раскопок в этом месте. По просьбе археологов дополнительно была проведена съемка участка на горе Чатр-Тав.

Основные полевые и камеральные работы выполнялись отрядом волонтеров из Сибирского государственного университета геосистем и технологий и Новосибирского техникума геодезии и картографии. Они проявили высокую заинтересованность и добросовестность, активно осваивая полевые и компьютерные технологии при проведении топографо-геодезических измерений.

Обработка спутниковых измерений проводилась в программе CREDO GNSS, совместное уравнивание наземных и спутниковых измерений для контроля работы режима RTK — в CREDO\_DAT. Результаты съемки

были обработаны в CREDO\_DAT, цифровая модель местности создана в CREDO ТОПОПЛАН.

С 13 по 15 августа в Керчи состоялась Международная научно-практическая конференция «Археология и история Боспора», посвященная 70-летию Боспорской Пантикапейской экспедиции. В ней принял участие А.П. Пигин, который выступил с докладом «Итоги работ 2011–2015 гг. топографо-геодезической Экспедиции CREDO на памятниках Боспора». В нем были представлены принципы и задачи топографо-геодезического обеспечения археологических исследований античных городов, выработанные техническим руководством проекта, отмечена высокая эффективность применения программ CREDO, открывающих новые возможности исторического анализа. Были продемонстрированы археологические

памятники, на которых в течение пяти лет работали участники проекта «Экспедиция CREDO».

Доклад вызвал большой интерес у слушателей. В последующем обсуждении отмечался новый высокий уровень, на который в результате проекта «Экспедиция CREDO» поднялась планка топографо-геодезического обеспечения археологических исследований. Технологические и аналитические возможности исторического анализа по результатам работ были высоко оценены, а участникам проекта «Экспедиция CREDO» 2011–2015 гг. выражена огромная благодарность за полученные результаты и материалы.

Более подробная информация на сайте: <http://terra-credo.ru>.

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

**PHOTOMOD**

Цифровые модели рельефа

2D и 3D векторизация, картографирование

3D-моделирование

Ортопроецирование и создание мозаик

Фототриангуляция

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

# ПК CREDO ДЛЯ ОБРАБОТКИ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА КРЕНАМИ И ОСАДКАМИ СПАСО- ПРЕОБРАЖЕНСКОГО СОБОРА В НОВОКУЗНЕЦКЕ

**И.С. Кукарко** («Кредо-Диалог», Республика Беларусь)

В 2007 г. окончил географический факультет Белорусского государственного университета по специальности «география». В 2010 г. прошел курсы повышения квалификации на тему «Новое в законодательстве о земле» в РУП «Белаэрокосмогеодезия». После окончания университета работал в РУП «Белгеодезия». С 2011 г. работает в компании «Кредо-Диалог», в настоящее время — руководитель топогеодезического и кадастрового направления отделения по работе с клиентами.

**Д.Б. Новоселов** («Сибшхостройпроект», Новокузнецк, Кемеровская область)

В 2006 г. окончил архитектурно-строительный факультет Сибирского государственного индустриального университета (СибГИУ) по специальности «промышленное и гражданское строительство». В 2009 г. окончил аспирантуру по специальности «геодезия» в Новосибирском государственном архитектурно-строительном университете. После окончания университета работал в ООО «Визир» и на кафедре «Геология и геодезия» СибГИУ. С 2008 г. работает в ООО «Сибшхостройпроект», в настоящее время — начальник отдела инженерно-геодезических изысканий. Одновременно является главным специалистом геодезического отдела ООО «ОК «Сибшхострой».

В основе статьи лежит работа «Наблюдения за кренами и осадками здания Спасо-Преображенского собора в Кузнецком районе г. Новокузнецка» (авторы Д.Б. Новоселов, Б.А. Новоселов и Е.А. Звягинцев, ООО «Сибшхостройпроект») [1]. Данная работа была представлена на IX Международном конкурсе производственных проектов, выполненных в ПК CREDO, проходившем в 2014 г., и заняла I место в номинации «Геодезия и топография». Спасо-Преображенский собор был выбран в качестве объекта, поскольку он имеет важную историческую и культурную ценность. В результате выполненного проекта были получены данные о вертикальности положения куполов и деформации фундамента собора, которые помогут сохранить уникальное здание для будущих поколений.

## ▼ История Спасо-Преображенского собора

Спасо-Преображенский собор расположен в Кузнецком районе г. Новокузнецка (ранее — Кузнецкий острог, Кузнецк), на правом берегу реки Томь, в 100 м на северо-восток от железной дороги. С точки зрения геоморфологии площадка, на которой стоит собор, находится на второй надпойменной террасе реки, в 15 м от ее бровки. Превышение между основанием площадки и поверхностью нижележащей террасы составляет около 15 м.

Спасо-Преображенский собор — один из памятников архитектуры начала XIX века, сохранившийся в Новокузнецке и определяющий облик города, его культурное наследие. В 1621 г. в Кузнецком остроге был построен деревянный храм во

имя Преображения Господня. Иконы, утварь и два колокола для него были подарены царем Михаилом Федоровичем. После пожара 1734 г. он был восстановлен в первоначальных объемах и архитектурных традициях, а в 1792 г. началось строительство каменного здания, которое длилось 43 года. 5 августа 1835 г. прошло торжественное освящение Спасо-Преображенского собора.

Толщина стен храма составила 1,5 м, а в месте примыкания трапезной и колокольни доходила до 2 м, длина здания — 43 м. Купол (луковица) главной башни собора имел высоту 35 м, а купол колокольни — 40 м. Собор был построен на фундаменте из крепкого бутового камня на цементном растворе. Глубина залегания подошвы фундамента составила 2,15–2,45 м. Основным строительным материалом



Рис. 1

Спасо-Преображенский собор в разные годы (начало XX века, 1950-е гг., 1997 г., 2014 г.)

послужил кирпич, который укладывался на прочном известковом растворе.

7 июня 1898 г. Кузнецк пережил волну подземных толчков, в результате которых часть каменных зданий в городе дала трещины. Собор, в силу грамотности проектировщиков и строителей, не получил серьезных повреждений [2]. Однако последующие исторические события не уберегли его (рис. 1).

В 1929 г. в помещении собора организовали геологический музей. В 1933 г. с колокольни был сброшен многопудовый колокол, а к 1935 г. собор полностью разграбили — разобрали половину колокольни, сняли кресты и разрушили главки. В 1938–1939 гг. в сохранившемся помещении размещалась школа комбайнеров, а с 1940 г. — хлебозавод. С середины 1950-х гг. здание оказалось бесхозным. В 1960-х гг. руководство города планировало превратить храм в ресторан «Старая крепость».

На заброшенный собор обратили внимание во второй половине 1980-х гг. Предполагалось сохранить его как памятник истории и архитектуры и разместить в нем органнй зал. По оценке специалистов храм идеально подходил для этого. Обществу охраны памятников го-

рода поручили заняться заказом инструмента в Германии.

Одновременно, православные верующие обратились в городской Совет народных депутатов с просьбой о передаче собора Русской Православной Церкви. И в 1989 г. Совет народных депутатов принял положительное решение.

Весной 1994 г. вокруг здания возвели леса, и начались восстановительные работы. К 1997 г. купол главной башни собора и купола колокольни покрыли медью. На первом этаже уложили мраморный пол с подогревом. На Кузнецком металлургическом комбинате были изготовлены кресты на луковичные главки. В 1999 г. отделочные работы были закончены, а купола собора покрыли позолотой.

Осенью 2004 г. завершились реставрационные работы и роспись внутри здания, и Спасо-Преображенский собор с почти четырехсотлетней историей отпраздновал свое новое рождение.

В 2008 г., к 390-летию юбилею Новокузнецка, при поддержке телекомпании ТВН, газеты «Новокузнецк» и администрации города, был проведен конкурс «7 чудес Новокузнецка». Горожане выбирали претендентов на звание «чуда». Од-

ним из победителей стал Спасо-Преображенский собор.

#### ▼ Краткая характеристика проекта

Во время восстановительных работ, с декабря 2001 г. по октябрь 2002 г., геодезистами Западно-Сибирского металлургического комбината проводились наблюдения за креном колокольни и главной башни собора и высотными деформациями фундамента. А поскольку конструктивные элементы здания также подвержены деформациям — появляются новые трещины на стенах и полу, для выявления причин разрушений и принятия мер по его сохранению в 2007 г. начались инструментальные наблюдения за состоянием фундамента и собора в целом. К измерениям крена колокольни и главной башни собора и осадок фундамента были привлечены геодезисты: Б.А. Новоселов, Д.Б. Новоселов и Е.А. Звягинцев. С момента первых измерений (декабрь 2001 г.) к августу 2014 г. было выполнено 11 циклов наблюдений.

Рассмотрим возможности использования программных решений CREDO для мониторинга кренов и осадок зданий и сооружений на примере уникального объекта — Спасо-Преображенского собора.

#### ▼ Технология выполнения работ и функциональные возможности ПК CREDO

**Наблюдения за креном колокольни и главной башни собора.** Наблюдения выполнялись электронным тахеометром SET 530R3-L с шести контрольных пунктов, заложенных вокруг собора и образующих плановую опорную сеть в виде замкнутого полигона в условной системе координат.

В каждом цикле, первоначально, по контрольным пунктам, прокладывался замкнутый ход полигонометрии 1 разряда по трехштативной системе. По-

лученные технические характеристики не превышали основных требований к точности измерений в плановых опорных геодезических сетях, создаваемых способом полигонометрии 1 разряда.

Затем с контрольных пунктов, электронным тахеометром в безотражательном режиме, определялись координаты точек, находящихся в верхней и нижней части колокольни и главной башни собора (четкие характерные углы в пересечении вертикальных и горизонтальных граней), а также на их куполах. Координаты центров куполов определялись графически в программе CREDO\_DAT способом линейно-угловой засечки в масштабе 1:10. Стороны треугольника погрешностей не превышали 2 мм.

Данные, полученные в программе CREDO\_DAT, и фрагмент топографического плана территории Спасо-Преображенского собора в формате DXF (в качестве подложки) были импортированы в программу CREDO РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ. На первом этапе был выполнен анализ устойчивости контрольных пунктов плановой опорной сети. В программе заложены два метода анализа плановой сети — метод последовательного анализа и классический метод наименьших квадратов. Первый — имеет лучшую стабильность при малом количестве исходных пунктов, он и использовался при оценке надежности плановых наблюдений.

В программе CREDO РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ были построены траектории движения марок между выбранными циклами, для купола колокольни и главной башни собора созданы радиальные графики развития деформаций во времени. Программа имеет значительный функционал по анализу и визуализации плановых деформаций. Если какие-то наблюдения выполнены с грубыми ошибками,

это сразу становится видно в окне программы, и их можно либо пересчитать, либо отключить, чтобы они не принимали участия в расчетах. Для наглядной демонстрации настоятелю храма и администрации города была создана анимация процесса плановых деформаций собора, продолжительностью 25 секунд.

Предельные значения крена  $i_{\alpha}$  для жестких сооружений высотой до 100 м в относительной мере не должны превышать 0,004 [3]. Согласно этим требованиям, предельная величина смещения куполов относительно вертикальной оси не должна превышать 0,145 м для главной башни собора, высотой 36,31 м, и 0,162 м для колокольни, высотой 40,60 м. По результатам 11 циклов наблюдений за креном куполов собора их фактические смещения не превысили допустимых значений.

**Наблюдения за осадками фундамента собора.** В 2001 г., для наблюдения за вертикальными деформациями, вдоль улицы, по периметру здания, было заложено 18 деформационных марок. В качестве исходной высоты в Балтийской системе высот 1977 г. была принята отметка стенового репера № 2502, находящегося вне зоны деформаций. От этого репера были переданы высотные отметки на металлические балки R1 и R2, к которым выполнялась высотная привязка деформационных марок.

Высоты деформационных марок измерялись методом геометрического нивелирования по программе III класса с помощью нивелира ЗН-2КЛ. В период с 4 декабря 2001 г. по 4 октября 2002 г. было выполнено 3 цикла наблюдений, по результатам которых была определена осадка марки № 5 на 10 мм.

Наблюдения за вертикальными деформациями возобновились летом 2007 г. В фундаментах фонарей вокруг собора были заложены высотные реперы П1,

П2, П3 и П4. На них переданы высоты с балок R1 и R2 для дальнейшей обработки результатов в единой системе высот.

По реперам П1–П4, образующим опорный полигон, выполнено геометрическое нивелирование II класса замкнутым ходом. Опорный полигон уравнивался как свободный, с исходным репером П1 в 4 и 7 циклах. В 8 и 9 циклах исходным для уравнивания опорного полигона являлся П4, так как реперы П1 и П2 были уничтожены.

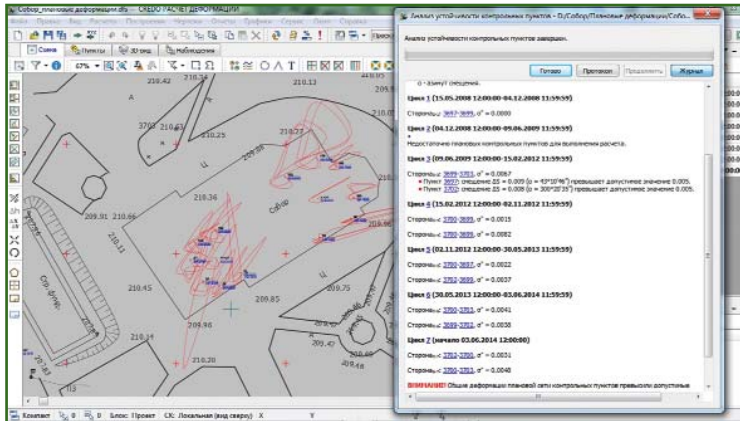
Летом 2012 г. были заложены 9 осадочных марок (с 21 по 29 марки) внутри собора. В августе 2013 г. заложены три вековых репера на глубину 11 м: Рп1 — на территории собора, а Рп2 и Рп3 — в 200 м от собора, на территории административного здания.

30 августа 2013 г., повторно, со стенового репера № 2502 с отметкой 215,416 м был проложен замкнутый ход по программе нивелирования II класса на вновь заложённые вековые реперы и реперы П3, П4. Высотное положение реперов П3 и П4 не изменилось.

Нивелирование II класса с 4 по 9 цикл выполнялось оптическим высокоточным нивелиром Ni 007, а все отчеты записывались на планшетный компьютер. Предварительно, на нем, в программе Excel, были сформированы страницы нивелирного журнала с формулами расчета превышений и постраничного контроля. Затем для работ использовался цифровой высокоточный нивелир Trimble DiNi 12.

Вычисления ходов нивелирования II класса выполнялись в программе CREDO НИВЕЛИР. При использовании оптического высокоточного нивелира осуществлялся постраничный контроль, и превышения вводились в программу. При работе с цифровым высокоточным нивелиром данные импортировались в программу, разбивались на секции и уравнивались. В CREDO





**Рис. 2**  
Анализ устойчивости положения реперов опорного полигона

НИВЕЛИР были введены условные плановые координаты марок и построена схема по осадочным маркам.

Затем в программу CREDO РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ были импортированы файлы NIV, в которых помимо плановых и высотных данных содержатся схемы нивелирования со значениями средних квадратических погрешностей осадочных марок. Также в программу для наглядности был импортирован план собора в формате DXF.

В программе CREDO РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ существует способ разделять объект наблюдаемый на простые составляющие — блоки, для которых пользователь задает необходимые системы координат и графические представления. В данном случае были созданы два блока: в первый вошли 18 марок, расположенных на улице (заложены в 2001 г.), а во второй — 9 марок, расположенных внутри здания (заложены в 2012 г.). Программа позволяет отдельно визуализировать как общую картину, так и то, что происходит с осадочными марками внутри собора.

На первом этапе выполнялся анализ устойчивости высотного положения реперов опорного полигона (рис. 2). Программа методом простого перебора находит пункт с наиболее устойчивой отметкой и сравнивает пре-

вышения относительно этого пункта в начальном и конечном циклах [4].

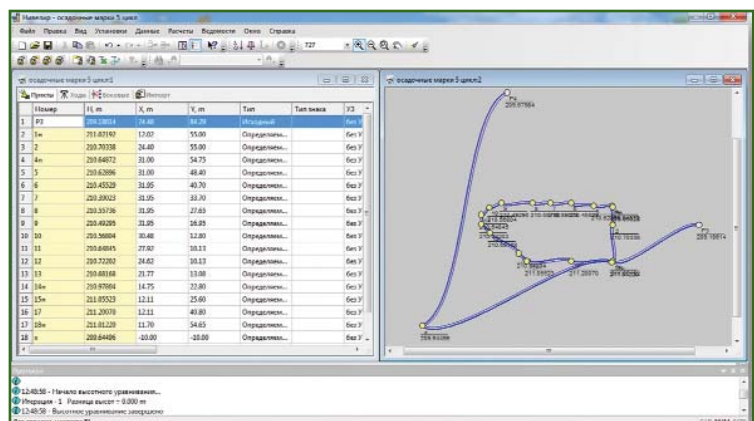
Если у пользователя сохранились вычисления в программе CREDO НИВЕЛИР по всем циклам, то можно очень быстро пересчитать эти циклы с исходным, наиболее устойчивым репером (рис. 3).

В основе решения задачи интерпретации данных наблюдений лежит качественная модель деформационной поверхности, описывающая отклонения точек объекта в текущем цикле относительно начального. Программа CREDO РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ позволяет построить деформационную поверхность смещений и их скорости за определенный период. Деформационную поверхность можно просматривать как в двумерном пространстве, залитом градиентной заливкой

и картой изолиний, так и в трехмерном (рис. 4).

В программе CREDO РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ был выполнен прогноз деформаций на год вперед. Программа строит график линии тренда развития осадок во времени. Пользователь может задать вид аппроксимирующей функции, выбрав тип линии тренда: линейный, квадратичный либо периодический. Предлагается также автоматически рассчитать и построить график наиболее достоверной аппроксимирующей функции. При построении графика отображаются прогнозируемые максимальное и минимальное значения смещений, которые зависят от длительности прогноза: чем больше отрезок времени, тем шире граница значений (рис. 5). На графике отображаются средние квадратические отклонения определения марки.

В качестве эксперимента для каждой осадочной марки был выполнен прогноз на конец августа 2015 г. по наиболее достоверно аппроксимирующей функции. Данные ввели в программу, и была построена деформационная поверхность. Функция прогнозирования деформационной поверхности в программе отсутствует, но возможно, в будущем разработчики добавят ее, что позволит сравнивать фактические данные с прогнозируемыми.



**Рис. 3**  
Работа в программе CREDO НИВЕЛИР

Также как и в случае с деформациями в плане, в программе CREDO РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ была создана анимация процесса осадок здания по высоте, длительностью 45 секунд, для наглядной демонстрации. Следует отметить, что в программе можно создавать различные графики, чертежи, ведомости и сводные таблицы по циклам.

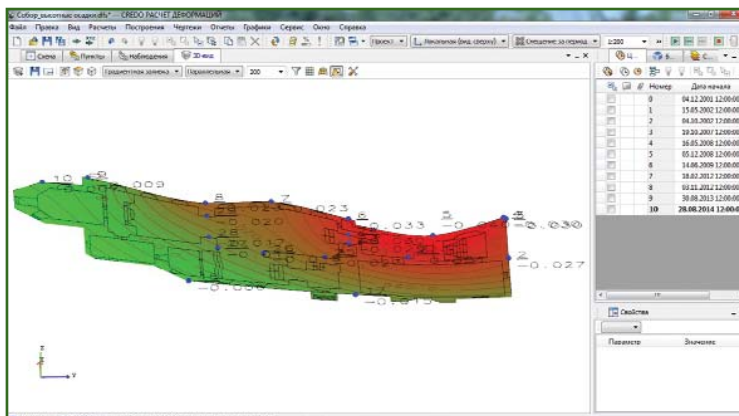
**Построение геологической модели.** В геолого-литологическом строении до глубины 15 м принимают участие рыхлые четвертичные отложения, представленные насыпными грунтами и аллювиальными суглинками, песками и галечными отложениями реки Томь. Основанием фундамента собора служат суглинки тугопластичные. В сжимаемой зоне находятся суглинки от полутвердых до мягкопластичных. Грунтовые воды на глубине заложения фундамента не встречались. По оценкам специалистов грунты не являются основной причиной осадки фундамента Спасо-Преображенского собора.

В программе CREDO ГЕОЛОГИЯ была построена объемная геологическая модель. В качестве исходных данных использовались 5 скважин и 2 шурфа, заложённые специалистами «Юж-кузбассТИСИЗ» в 1988 г. при восстановлении храма. В программе можно создавать разрезы в любом месте, анализировать данные геологического строения грунтов совместно с деформационной поверхностью и выявлять возможные причины возникновения осадок.

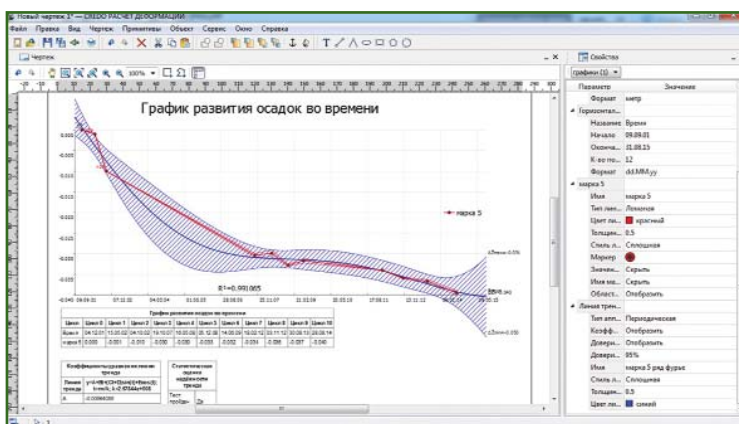
▼ **Итоги проекта**

Результаты измерений, выполненных с 2001 г. по 2014 г., позволяют сделать следующие заключения.

Наблюдения за кренами и осадками продолжаются с циклом в один год и подтверждают отсутствие недопустимых величин крена колокольни и главной башни Спасо-Преображенского собора.



**Рис. 4**  
Трёхмерная модель деформационной поверхности собора



**Рис. 5**  
График развития осадок фундамента собора

Фундамент Спасо-Преображенского собора подвержен неравномерной осадке с конца 2001 г. и по настоящее время. Собор был построен на старом фундаменте, который предварительно укреплялся. По свидетельствам очевидцев строительства, в южной части собора фундамент не был укреплен, что подтверждается наблюдениями (марки 5–10). Также, по оценкам специалистов, причинами осадки здания могут являться проходящая в 100 м железная дорога и тектонический разлом, расположенный в 250 м от собора. Годовые скорости осадки уменьшаются. Фундамент собора стабилизируется.

Учитывая уровень ответственности, которую мы несем перед следующими поколениями, необходимо и впредь продолжать работы по контролю и обеспече-

нию сохранности исторического и культурного наследия.

▼ **Список литературы**

1. Новоселов Д.Б. Технология автоматизированного сбора и обработки результатов геодезических измерений на уникальных исторических сооружениях // Геопространственные технологии и сферы их применения (10-я Международная научно-техническая конференция, Москва, 14–15 октября 2014 г.). Сборник материалов. — М.: Издательство «Проспект», 2014. — С. 127–131.
2. Лизогуб П.П. Тернистый путь собора // Кузнецкий рабочий. — 2008. — № 17.
3. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. — М., 2011.
4. Будо А.Ю., Васильков Д.М., Грохольский Д.В. Расчет осадок деформаций в CREDO // Геопрофи. — 2014. — № 1. — С. 24–28.

# НОВАЯ ВЕРСИЯ CREDO 1.5

Вы можете больше, чем вы думаете



Узнайте больше - [www.credo-dialogue.ru](http://www.credo-dialogue.ru)

КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»

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

e-mail: [market@credo-dialogue.com](mailto:market@credo-dialogue.com),

[moscow@credo-dialogue.com](mailto:moscow@credo-dialogue.com)

[www.credo-dialogue.ru](http://www.credo-dialogue.ru)

[www.terra-credo.ru](http://www.terra-credo.ru)

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ВЕТХОГО И АВАРИЙНОГО ЖИЛИЩНОГО ФОНДА

**М.В. Фадеева** (МКУ «Городской центр градостроительства и архитектуры», Нижний Новгород)

В 2003 г. окончила факультет архитектуры и градостроительства Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета по специальности «инженер городского кадастра». После окончания университета работала в Законодательном собрании Нижегородской области, с 2011 г. — в МП «Центр обеспечения градостроительной деятельности». С 2014 г. работает в Муниципальном казенном учреждении «Городской центр градостроительства и архитектуры», в настоящее время — первый заместитель директора. Доцент кафедры геоинформатики и кадастра Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета. Кандидат экономических наук.

**А.М. Ставицкий** (Группа компаний CSoft, ЗАО «СиСофт-Терра»)

В 1982 г. окончил Калининградский технический институт (в настоящее время — Калининградский технический университет) по специальности «инженер по автоматизации». После окончания института работал в Калининградском филиале Центрального НИИ судовой электротехники и технологии. В 1994 г. основал Центр инженерных технологий «Си Эс Трэйд». С 2011 г. по настоящее время — генеральный директор ЗАО «СиСофт-Терра». Одновременно является директором по ГИС-направлению группы компаний CSoft. Кандидат технических наук.

Очевидно, что в наше неспокойное время во всех муниципалитетах накопилось немало количество различных проблем, скорейшее решение которых жизненно необходимо. При этом некоторые из них носят глобальный характер и требуют совместных усилий федерального центра, региональных и муниципальных органов власти. А некоторые могут взять на себя органы местного самоуправления, которые фокусируют финансовые и организационные средства для их решения. Именно к такой группе проблем относится задача мониторинга реконструкции ветхого и сноса аварийного жилищного фонда, за решение которой активно взялись в Нижнем Новгороде.

Для этого уже на начальном этапе потребовались значительные организационные усил-

ия: была составлена и принята муниципальная адресная программа сноса и реконструкции ветхого и сноса аварийного жилищного фонда в городе, утвержденная постановлением городской Думы Нижнего Новгорода, предусматривающим планомерное принятие решений по этапам и срокам расселения конкретных домов. Для достижения максимальной эффективности было обеспечено своевременное представление оперативной информации лицам, принимающим решения, и повышение степени информированности заинтересованных граждан и юридических лиц за счет оперативной публикации в сети Интернет данных мониторинга о ходе выполнения программы. Это стало возможно благодаря специализированной геоинформационной систе-

ме — ГИС «Ветхое и аварийное жилье» (далее — Система).

## ▼ Системный подход

Основным принципом, который лег в основу разработки Системы, является ее неразрывная связь с общей проблематикой развития города. Ведь изучать данные по ветхому и аварийному фонду сами по себе не имеет смысла: они являются частью данных по объектам капитального строительства, которые, в свою очередь, тесно взаимосвязаны с информацией по инженерным коммуникациям, с нормативной и разрешительной документацией.

Поскольку осуществлять мониторинг ветхого и аварийного жилья в отрыве от общегородского правового и информационного пространства невозможно, было принято решение сначала добиться единообра-

зия процессов создания, актуализации и хранения всех пространственных и описательных данных по городу. Для этого потребовалось выбрать и внедрить единую технологическую платформу для мониторинга строительства и жилищно-коммунального хозяйства, опираясь на градостроительную документацию разного уровня.

Выбор платформы — шаг весьма ответственный, однако далеко не исчерпывающий. Выполнение проекта необходимо начинать с крайне непростого и зачастую болезненного процесса: унификации всех фрагментарных и часто противоречивых данных, хранящихся в различных узкоспециализированных информационных системах, которые создавались и эксплуатировались в предыдущие годы.

То есть мониторинг ветхого и аварийного фонда, по сути, заключается в выполнении комплексного проекта по выработке и внедрению концептуально-технологического подхода к созданию единой городской информационной системы, включающей в себя пространственные данные (муниципальная ГИС), градостроительную документацию (ИСОГД) и геопортал для публикации части этих данных в локальной сети и в Интернет.

#### ▼ Выбор технологии и исходные позиции

Уже сама постановка задачи требует выбора соответствующей технологии. Конечно, решить эту проблему как частную принципиально невозможно. Поэтому выбор должен быть сделан в пользу промышленных баз данных, мощность которых позволит оперировать любыми объемами информации для любого количества пользователей, в пользу апробированных для построения муниципальных ГИС и ИСОГД прикладных решений и, наконец, в пользу геопорталов,

способных не только «показать картинку», но и позволить пользователю проводить экспресс-анализ всей совокупности данных Системы даже на мобильном устройстве. Все эти требования были четко сформулированы в техническом задании на конкурс, по итогам которого подрядчиком стало ЗАО «Си-Софт-Терра». Базовые особенности выбранной технологической платформы на основе СУБД Oracle в этой статье описываться не будут, поскольку они достаточно известны.

Важно отметить, что в состав работ по созданию и внедрению Системы входил импорт данных

из нескольких десятков локальных баз, которые были разработаны еще в 1990-е гг. и, естественно, не в полной мере и не единообразно представляли объекты, описанные в Системе.

#### ▼ Компоненты решения задачи. Основа

Техническое задание предусматривало создание системы мониторинга данных о ветхом и аварийном фонде Нижнего Новгорода, разработанной в виде модуля, подключаемого к специализированному программному средству для ведения ИСОГД, в качестве которого была выбрана программа UrbaniCS.

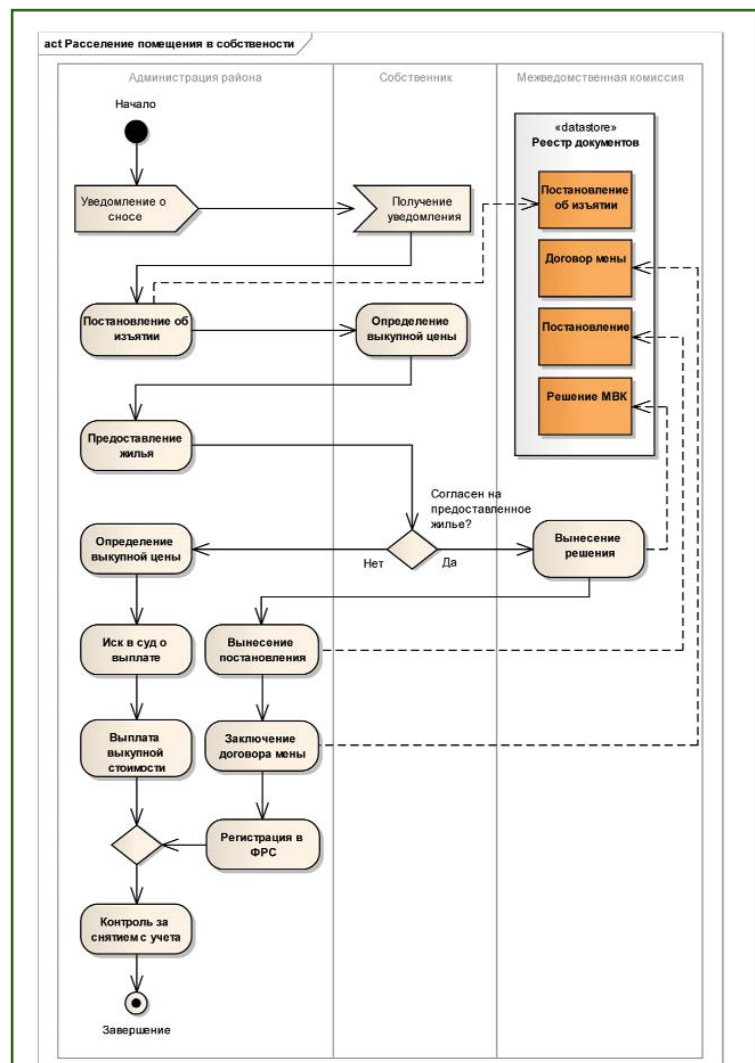


Рис. 1

Пример типового технологического процесса по расселению помещения, находящегося в собственности

Такой подход позволил использовать в качестве основы типовые технологические процессы и инфраструктуру пространственных данных ИСОГД, сосредоточившись на специфике мониторинга ветхого и аварийного фонда, реализованной в виде отдельного сегмента инфраструктуры данных и специализированных пользовательских интерфейсов.

Анализ технологических процессов выявил достаточно сложное взаимодействие между различными подразделениями администрации города, что и определило состав и уровень детализации специализированного сегмента инфраструктуры пространственных данных, а также состав документов, генерируемых и хранимых в Системе.

При этом возникла необходимость учитывать в процессе мониторинга ветхого и аварийного фонда не только отдельные строения в ходе их расселения и заселения, но и входящие в эти строения помещения.

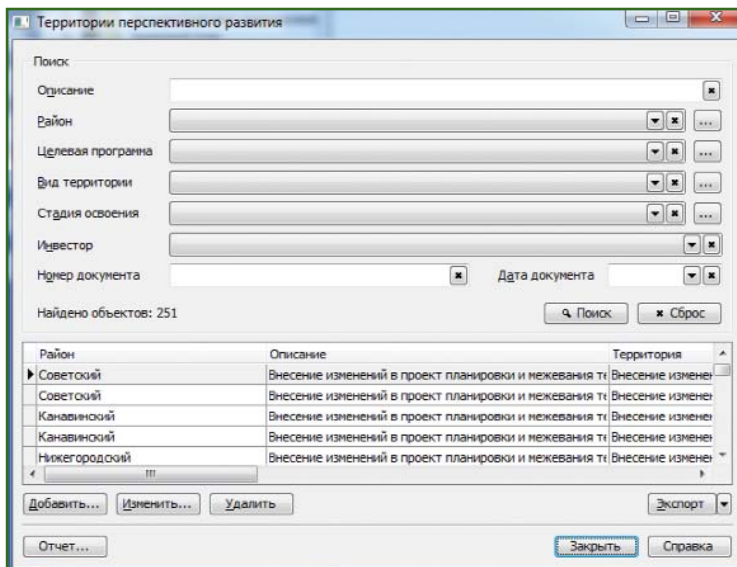
В каждом конкретном случае было необходимо обязательно учитывать содержание программ различного уровня, а также требования градостроительной документации.

В результате были выявлены типовые технологические процессы, которые потребовалось реализовать в Системе (рис. 1).

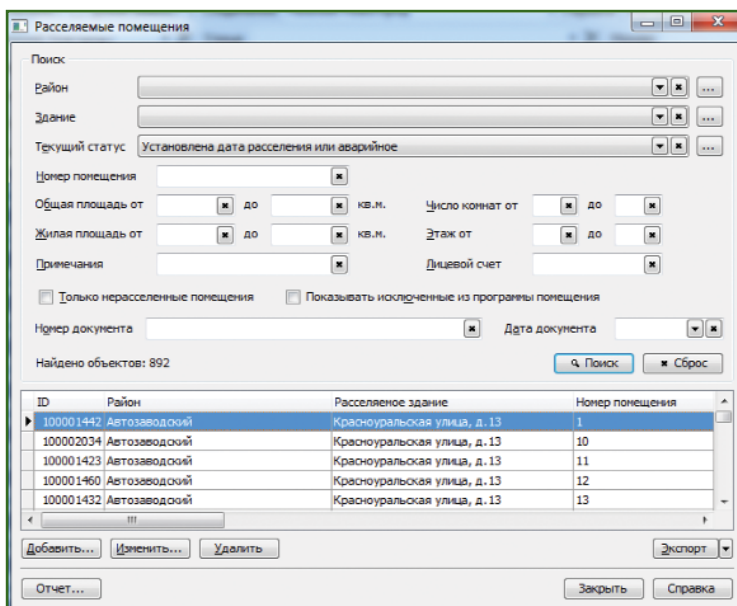
Реализованные технологические процессы используют доступ к следующим реестрам Системы:

- целевые программы;
- территории перспективного развития;
- городские районы;
- расселяемые здания;
- расселяемые помещения;
- заселяемые здания;
- заселяемые помещения.

Эти реестры, в свою очередь, используют данные следующих справочников Системы:



**Рис. 2**  
Пример формы для анализа территорий перспективного развития



**Рис. 3**  
Пример формы, иллюстрирующей решение задачи по расселению помещений

- уровни целевой программы;
- стадии освоения территорий;
- виды территорий;
- планируемые изменения зданий;
- способы расселения зданий;
- статусы зданий;

- причины включения зданий в целевую программу;
- результаты проведения аукционов.

Реализованные формы реестров Системы предоставляют широкие возможности для поиска и анализа информации, а также для навигации к пространственным данным (рис. 2).

Разработанные формы также обеспечивают связность и иерархичность решаемых задач, таких как, например, расселение зданий с детализацией до расселения помещений (рис. 3).

При этом Система позволит решать задачи расселения и заселения с рассмотрением различных вариантов — с учетом площади, местонахождения, а также согласия расселяемого собственника или нанимателя с предложенными вариантами.

В Системе предусмотрены два типовых процесса расселения — расселение собственни-

ка помещения и нанимателя. Так, нанимателю может быть предоставлено несколько вариантов заселяемых помещений, тогда как собственник вместо помещения может получить денежную выплату. Вместе с тем, оба процесса расселения включают и общие этапы, такие как, например, снятие с регистрационного учета в ФМС.

Как и в любой системе мониторинга, в Системе реализован контроль сроков исполнения каждого технологического процесса вплоть до уровня расселения отдельного помещения. При этом учитываются не толь-

ко установленные регламентом сроки выполнения отдельных этапов, но и автоматически устанавливается соответствие параметрам, определяемым целевыми программами разного уровня. Система предоставляет инструменты контроля и визуализации соответствия хода выполнения этапов установленным срокам.

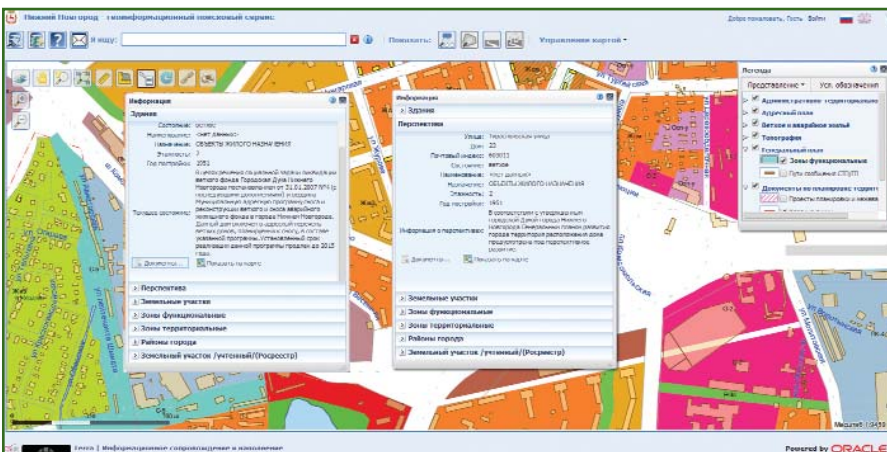
Очень важно, что вся информация Системы (документы мониторинга ветхого и аварийного жилищного фонда, книги хранения ИСОГД и др.) хранится в едином реестре документов, однозначно связанных между собой и с пространственными данными. Источниками документов для реестра помимо самой Системы являются существующие внешние и унаследованные информационные системы, документы которых могут храниться в реестре в виде отсканированных копий.

▼ **Компоненты решения задачи. Геопортал**

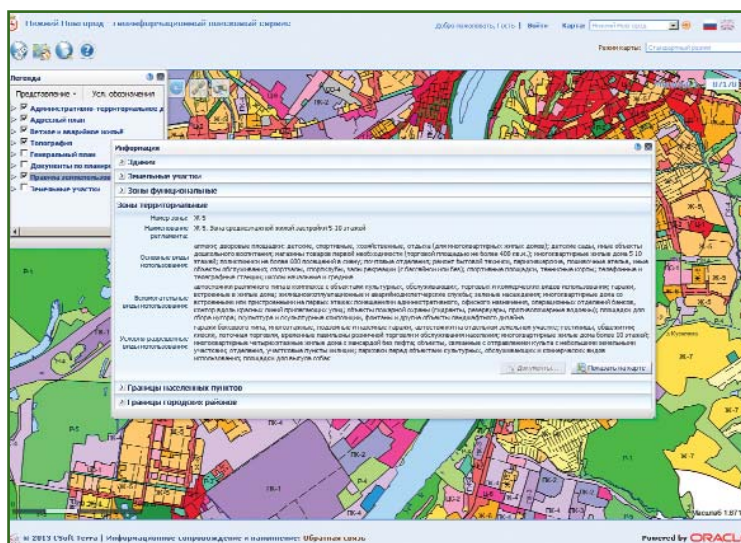
Все описанные выше технологические процессы направлены на поддержание в актуальном состоянии единой базы данных для ИСОГД, муниципальной ГИС и собственно геоинформационной системы мониторинга ветхого и аварийного жилья, являющейся естественным расширением функционала и состава данных первых двух информационных комплексов.

На геопортал, в свою очередь, возложены функции оперативного анализа всей информации, включая ее совместный анализ с данными внешних информационных систем и информирование населения о ходе расселения ветхого и аварийного жилищного фонда.

Геопортал Системы в соответствии с требованиями технического задания реализован на основе сервера приложений Oracle WebLogic и прикладного



**Рис. 4**  
Фрагмент геопортала с информацией, доступной пользователям локальной сети



**Рис. 5**  
Фрагмент геопортала с информацией, доступной в Интернет

программного обеспечения CS UrbanView. Он обеспечивает возможность выборочно публиковать информацию непосредственно из единой базы пространственных и описательных данных Системы. Для работы с геопорталом пользователям не потребуется устанавливать какое-либо программное обеспечение, достаточно стандартного web-браузера и любой операционной системы, включая мобильные (iOS или Android). Промышленная технология хранения и обработки пространственных и описательных данных едина для всех компонентов Системы, что позволяет легко оперировать любыми объемами данных даже на мобильных устройствах либо через мобильную сеть.

Таким образом, пользователям портала доступна вся необходимая информация об объектах ветхого и аварийного фонда, а также публикуемая градостроительная документация. Уровень доступа, объем и номенклатура публикуемой информации регламентируются администратором геопортала посредством специализированной консоли администрирования. При этом определенная часть информации может быть доступна только пользователям локальной сети (рис. 4), а данные, предназначенные для открытого доступа, публикуются в Интернет (рис. 5).

Входящий в состав геопортала набор инструментов обеспечивает совместный анализ данных Системы с данными внешних информационных систем. Кроме того, они позволяют осуществлять совместную визуализацию пространственных и описательных данных Системы и публичного портала Росреестра, а также материалов дистанционного зондирования Земли свободного распространения, например, Google или Яндекс.

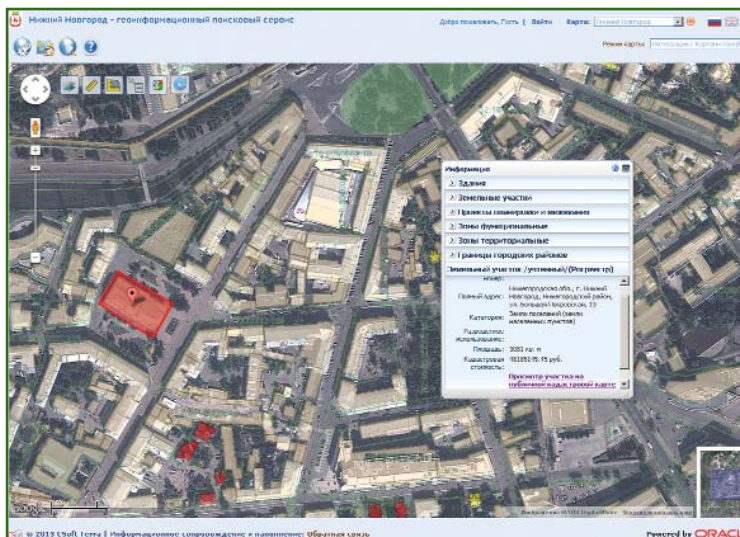


Рис. 6

Пример тематического картографирования отдельного объекта

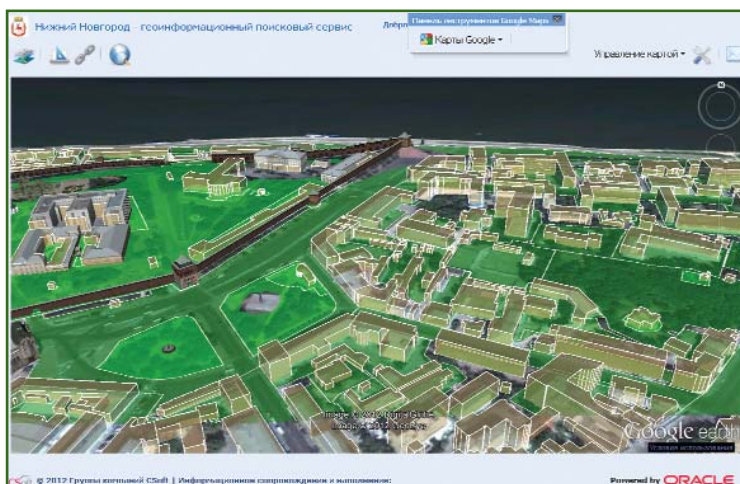


Рис. 7

Пример представления информации в трехмерном виде

При этом доступные средства экспресс-анализа позволяют проводить визуализацию маркеров износа и аварийности объектов, тематическое картографирование (например, по районам или отдельным объектам — рис. 6), включая возможность использования трехмерных моделей (рис. 7).

Таким образом, внедряемая в Нижнем Новгороде геоинформационная система мониторинга ветхого и аварийного жилого фонда представляет собой пример комплексного подхода к стоящим перед муниципалитетами задачам и обеспечивает

надежную технологическую основу для дальнейшего развития и информационного наполнения за счет расширения круга пользователей, включения в ее состав данных внешних информационных систем. Важно отметить, что открытая архитектура, соответствие принятым в области современных информационных технологий международным стандартам и высокая степень адаптируемости прикладного программного обеспечения позволяют развивать Систему как силами персонала заказчика, так и с привлечением широкого круга подрядчиков.





# PlanTracer

ПРОСТО ВЫГОДНО ЭФФЕКТИВНО

**PlanTracer** – серия программных продуктов для автоматизации работ по кадастровому учету и инвентаризации объектов недвижимости.

- Создание всех форм технических и межевых планов в электронном и бумажном (печатном) виде
- Подготовка пакета выгрузки в АИС ГКН с электронной подписью
- Автоматическая проверка XML на соответствие схемам Росреестра
- Редактор векторной и растровой графики для быстрого создания поэтажных планов, а также планов зданий, сооружений и земельных участков
- Автоматическая векторизация и распознавание растровых планов



# Достоверность информации

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

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

Получите быстрый доступ к достоверным данным об объектах ГИС!



**Bentley Systems в России**

Tel: +7 499 6091200

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

# ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ЦМР ПО МАТЕРИАЛАМ АЭРОФОТОСЪЕМКИ С БЛА «ГЕОСКАН 101»

**И.В. Оньков** (ЗАО «Мобиле», Пермь)

В 1970 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал в Степногорском управлении строительства, с 1974 г. — в Пермском политехническом институте, с 1989 г. — в Горном институте УрО АН (Пермь), с 1993 г. — в Частном предприятии по созданию цифровых карт, с 1995 г. — в филиале «Госземкадастрсъёмка» — ВИСХАГИ (Пермь), с 2000 г. — в Пермском филиале ООО «Недра» (Челябинск), с 2002 г. — в ООО «ПермНИПИнефть», с 2006 г. — в ООО «Тримм». С 2011 г. работает в ЗАО «Мобиле», в настоящее время — научный консультант. Кандидат технических наук.

**А.В. Гормаш** (Верхнекамский трест инженерно-строительных изысканий, Пермь)

В 2000 г. окончил горно-нефтяной факультет Пермского государственного технического университета с квалификацией «инженер» по специальности «прикладная геодезия». После окончания университета работал в Группе предприятий «УралГео» (Пермь). С 2011 г. работает в ОАО «Верхнекамский трест инженерно-строительных изысканий», в настоящее время — главный геодезист.

Аэрофотосъемка местности, осуществляемая с беспилотных летательных аппаратов (БЛА), в настоящее время является эффективным решением задач картографирования территорий, имеет преимущества перед традиционной наземной съемкой и в ряде случаев способна заменить ее при создании и обновлении топографических планов крупных масштабов [1]. В этом случае к точности отображения контуров и высот на топопланах предъявляются достаточно высокие требования, определяемые действующими нормативными документами [2].

В связи с этим определен практический интерес представляет оценка точности высот цифровых моделей рельефа (ЦМР) и цифровых моделей местности (ЦММ), созданных по материалам аэрофотосъемки с БЛА с использованием современных компьютерных методов фотограмметрической обработки снимков [3].

В статье приведены результаты исследования точности ЦМР

участка автодороги между населенными пунктами Сосново и Дедушкино Чайковского района Пермского края, полученной по материалам аэрофотосъемки с БЛА «Геоскан 101» [4].

Автодорога, протяженностью около 5 км, располагалась на равнинной местности с углами наклона менее 2°. Ширина полосы съемки составляла около 170 м. Так как работы проводились поздней осенью, и влияние высоты травяного покрова было незначительным, построенная модель местности (ЦММ) рас-

сматривалась как модель рельефа (ЦМР).

Аэрофотосъемка выполнялась по четырем маршрутам с параметрами, приведенными в табл. 1. Для определения координат центров фотографирования использовался геодезический приемник GPS, установленный на БЛА.

Наземная плано-высотная подготовка аэрофотосъемки включала создание и закрепление на местности опорной геодезической сети из 7 пунктов, расположенных вдоль трассы автодо-

**Параметры аэрофотосъемки**

**Таблица 1**

| Наименование параметра                   | Значение  |
|--|-----------|
| Площадь съемки, км <sup>2</sup>          | 0,83      |
| Средняя высота полета, м                 | 114       |
| Количество снимков                       | 1327      |
| Тип камеры                               | NEX-5T    |
| Фокусное расстояние объектива камеры, мм | 20        |
| Размер снимка, пиксель                   | 4912x3264 |
| Перекрытие, %                            | 70x40     |
| Разрешение на местности, см/пиксель      | 1,7       |

роги, и вычисление координат и высот опорных точек (опознаков). Координаты и высоты пунктов опорной геодезической сети были определены от двух пунктов триангуляции ГГС из ГНСС-наблюдений, координаты и высоты 105 опознаков — от пунктов опорной сети наземными геодезическими методами (рис. 1).

Один из пунктов опорной сети с установленным на нем приемником ГНСС использовался как базовый, для определения координат центров фотографирования.

Для маркировки опознаков применялись белые пластико-

вые тарелки диаметром около 20 см, которые хорошо распознаются на снимках (рис. 2).

По результатам обработки материалов аэрофотосъемки в ПО Agisoft PhotoScan [5] был построен ортофотоплан в формате JPG с разрешением на местности 2 см/пиксель и цифровая модель местности с шагом 1,0 м в виде текстового файла матрицы высот размером 3209x2563 (рис. 3).

Для независимой оценки точности высот ЦМР использовались данные наземной тахеометрической съемки автодороги масштаба 1:500, выполненной в период проведения аэросъе-



Рис. 1  
Схема размещения опознаков

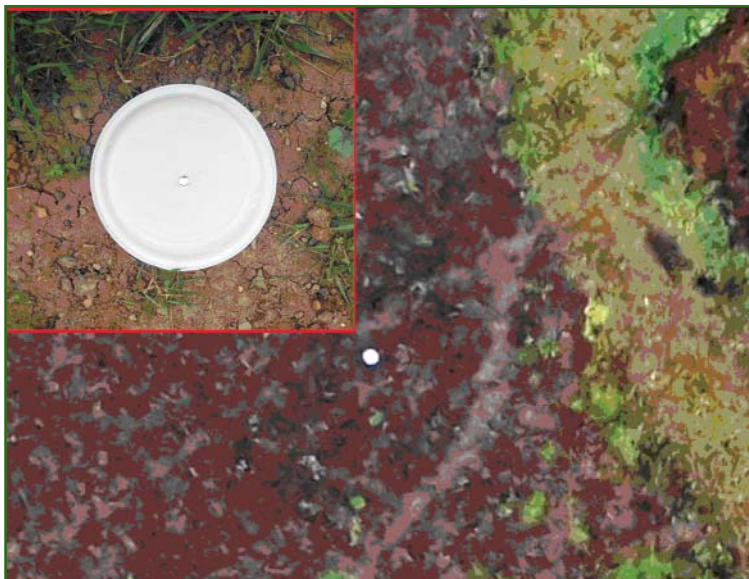


Рис. 2  
Пример маркировки опознаков

мочных работ. Из материалов топосъемки было отобрано 1037 пикетных точек рельефа земной поверхности, входящих в границу созданной ЦМР с отметками  $H_{\text{топо}}$ . Значения отметок цифровой модели рельефа ( $H_{\text{ЦМР}}$ ) в пикетных точках вычислялись путем интерполирования матрицы высот ЦМР двумерными полиномами, используя стандартные программы библиотеки численного анализа Вычислительного центра МГУ им. М.В. Ломоносова.

Разности отметок ЦМР и топографической поверхности земли в пикетных точках при оценке точности рассматривались как истинные погрешности ЦМР:

$$\Delta H = H_{\text{ЦМР}} - H_{\text{топо}}$$

Для выявления точек, находящихся вблизи границы соз-

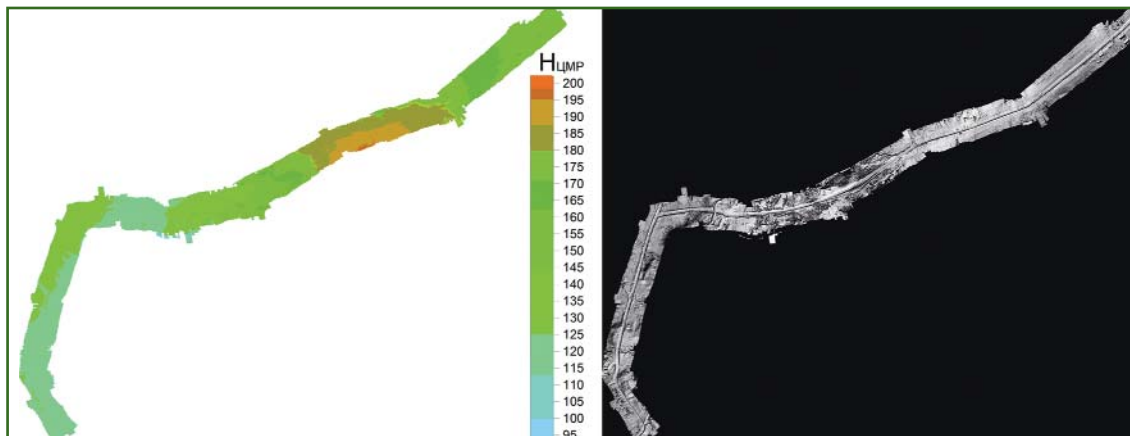


Рис. 3  
Графическое отображение ЦМР в тоновом (слева) и рельефном (справа) видах



Рис. 4

Плановое положение контрольных точек вдоль трассы автодороги

данной ЦМР или вблизи высоких сооружений, сравнивались результаты интерполирования матрицы высот полиномами первой, второй и третьей степеней. Если разность отметок

между результатами интерполирования превышала 0,05 м, то такие точки из обработки исключались. Всего для оценки точности в качестве контрольных было отобрано 819 пикетных точек, положение которых приведено на рис. 4.

Основными показателями точности высот ЦМР служили следующие параметры:

— среднее значение разности высот ЦМР и пикетных точек (систематическая ошибка) —  $\Delta H_{\text{ср.}}$ ;

— средняя квадратическая погрешность (Root Mean Square Error) —  $RMSE_{\Delta H}$ ;

— средняя абсолютная погрешность (Mean Absolute Error) —  $MAE_{\Delta H}$ ;

— вероятная линейная ошибка (Linear Error) —  $LE_{90\Delta H}$ ;

— минимальное ( $\Delta H_{\text{min}}$ ) и максимальное ( $\Delta H_{\text{max}}$ ) значения разностей высот.

Значения показателей точности ЦМР, вычисленные по разности отметок ( $\Delta H_i$ ) на этих точках, приведены в табл. 2.

Гистограмма на рис. 5 показывает, что эмпирическое распределение погрешностей высот ЦМР достаточно хорошо соответствует закону нормального распределения, график плотности которого выделен красным цветом.

В соответствии с инструкцией [2] средние ошибки съемки рельефа относительно ближайших точек геодезического обоснования не должны превышать по высоте 1/4 принятой высоты сечения рельефа при углах наклона местности до 2° или 0,25 м для высоты сечения рельефа 1 м.

Принимая во внимание, что значение средней погрешности высоты ЦМР составило 0,16 м и не превышает допустимого в 0,25 м, можно сделать вывод о возможности использования ЦМР автодороги Сосново — Дедушкино, полученной по материалам аэрофотосъемки с БЛА «Геоскан 101», для создания и обновления топографических планов с высотой сечения рельефа 1,0 м.

#### ▼ Список литературы

1. Зинченко О.Н. Беспилотные летательные аппараты: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования (часть 1). — [www.racurs.ru](http://www.racurs.ru).
2. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. ГКИНП-02-033-82. — М.: Недра, 1985. — 152 с.
3. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход: пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. — 928 с.
4. Аэрофотосъемочный комплекс «Геоскан 101». — <http://geoscan.aero>.
5. Руководство пользователя Agisoft PhotoScan: Professional Edition, версия 0.9.0. М.: AgiSoft LLC, 2012. — 21 с.

| Показатели точности высот ЦМР |             | Таблица 2 |
|-------------------------------|-------------|-----------|
| Показатели точности           | Значение, м |           |
| $\Delta H_{\text{ср.}}$       | 0,02        |           |
| $RMSE_{\Delta H}$             | 0,22        |           |
| $MAE_{\Delta H}$              | 0,16        |           |
| $LE_{90\Delta H}$             | 0,35        |           |
| $\Delta H_{\text{min}}$       | -0,74       |           |
| $\Delta H_{\text{max}}$       | 0,97        |           |

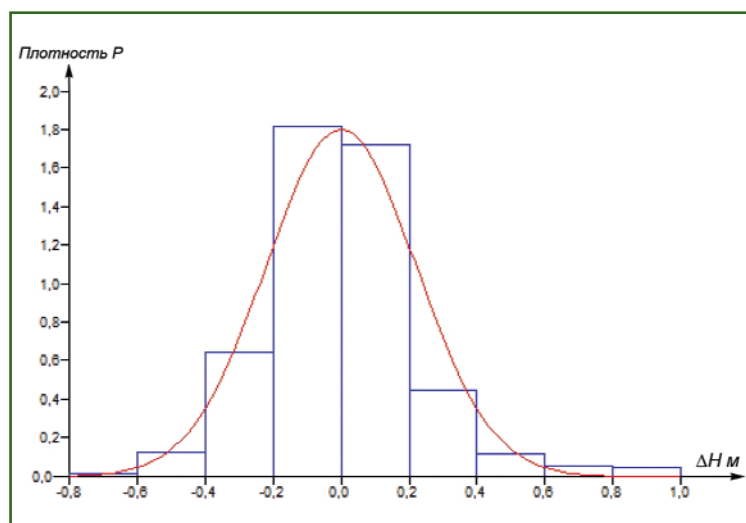


Рис. 5

Гистограмма распределения погрешностей высот ЦМР трассы автодороги

# КОМПАНИЯ «СОВЗОНД»

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ



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



Муниципальное хозяйство



Лесное хозяйство



Нефтегазовый комплекс



Природоохранная деятельность



Чрезвычайные ситуации



Транспорт и связь



Градостроительная деятельность



Сельское хозяйство



Геология и горная промышленность



Экология



Водное хозяйство



Рекреация и спорт

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

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

# СТРУКТУРА ФЕДЕРАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

А.В. Мазуркевич (ВНИИФТРИ)

В 1998 г. окончил Серпуховский военный институт РВСН (в настоящее время — Серпуховский филиал военной академии РВСН имени Петра Великого) по специальности «приборы и системы ориентации, навигации и стабилизации». После окончания института проходил службу в должности помощника начальника отделения контроля прицеливания и астрономо-геодезического обеспечения войсковой части 44039. С 2002 г. работал в 32-м Государственном научно-исследовательском институте МО РФ. С 2012 г. работает в ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ВНИИФТРИ), в настоящее время — начальник отдела метрологического обеспечения геодезических измерений.

Существующая государственная геодезическая сеть по своим характеристикам и архитектуре не в полной мере удовлетворяет запросам и потребностям потребителей. В свою очередь, это ведет к созданию активных спутниковых геодезических сетей, являющихся функционально наземным дополнением глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), в основном, ГЛОНАСС и GPS. Такие сети представляют собой постоянно действующие (референционные) станции ГНСС, равномерно распределенные по территории и объединенные каналами связи для передачи измерительной информации на сервер, расположенный в центре управления сетью. В центре управления, на сервере, с помощью специализированного программного обеспечения осуществляется контроль работы спутниковой геодезической аппаратуры, установленной на станциях ГНСС, и по результатам обработки измерительной информации формируется поле сетевых поправок, передаваемых средствами связи пользователям сети. При этом при выдаче сетевых поправок могут учитываться погрешности, допущенные в процессе построения местной системы координат. Слово «активная» в названии спутниковой геодезичес-

кой сети означает, что она является средством измерения, позволяющим пользователям определять высокоточные пространственные координаты в режиме реального времени на всей территории, покрываемой сетью из постоянно действующих станций.

В настоящее время создаются частные и ведомственные активные спутниковые геодезические сети, в которых при установке постоянно действующих станций не соблюдается технология закладки геодезических знаков, а для получения сетевых поправок, в лучшем случае, используются готовые решения с применением зарубежной спутниковой геодезической аппаратуры и программного обеспечения. Кроме того, частные сети, созданные на основе зарубежной аппаратуры, часто работают только при наличии сигналов GPS, а сигналы ГЛОНАСС, несмотря на громкие заявления изготовителей, что аппаратура двухсистемная, воспринимаются как дополнительный, не самостоятельный сервис. По сути, такие сети распространяют на территорию РФ геодезическую основу в системе координат WGS-84, что, в свою очередь, делает невозможным их использование в интересах ряда отраслей, особенно связанных с обеспечением безопасности государства.

Из вышесказанного следует, что для исправления сложившейся ситуации необходимо решить следующие основные организационно-технические задачи.

1. Уточнить существующую и при необходимости разработать новую нормативно-правовую базу для создания и функционирования на территории РФ активной спутниковой геодезической сети.

2. Выбрать единственного и, что немаловажно, компетентного в данной области ответственного исполнителя, несущего единолично полную меру ответственности за создание и в дальнейшем сопровождение эксплуатации модернизированной спутниковой геодезической сети. Таким исполнителем должна выступать государственная научная организация, имеющая достаточный потенциал и опыт для создания и сопровождения спутниковой геодезической сети федерального уровня, сопоставимой по масштабу с сетями операторов сотовой связи.

3. Создать государственную службу — федерального оператора пространственных данных. На начальном этапе это может быть подразделение Росреестра, а в дальнейшем — самостоятельная структура.

4. Создать базовую (каркасную) государственную активную

спутниковую геодезическую сеть с минимально необходимым комплектом зарубежного оборудования, обеспечивающего основные современные и перспективные требования потребителей пространственных данных. К сожалению, в настоящее время в России отсутствует полный цикл производства высокоточной двухчастотной геодезической аппаратуры, работающей в режиме базовой станции, доступной для гражданских пользователей, несмотря на ведущиеся в этом направлении научные разработки рядом российских компаний.

5. Внедрять с помощью активной спутниковой геодезической сети государственные системы координат ПЗ-90.11, ГСК-2011 и СК-95, а также другие системы координат, в том числе международные, в случае необходимости их использования в ряде регионов.

6. Создавать и развивать региональные, специальные и городские активные спутниковые геодезические сети под государственным надзором. Для обеспечения качества сетей необходимо создать систему их сертификации на базе государственных метрологических научных центров и систему лицензирования для организаций, занимающихся созданием таких сетей, на базе, например, Росреестра.

Решение этих задач позволит в относительно короткие сроки построить единую инфраструктуру, обеспечивающую бесперебойное снабжение пространственными данными в необходимом формате и с заданной точностью всех категорий потребителей навигационно-геодезической информации в зоне покрытия сети.

Создание базовой (каркасной) государственной активной спутниковой геодезической сети необходимо начать с деления территории страны на отдельные территориальные (региональные) сегменты, удобные для обработки и уравнивания измере-

ний, а также, исходя из особенностей административно-территориального деления территории РФ, что порой имеет немало важное значение. Далее необходимо построить каркасную активную спутниковую геодезическую сеть в каждом региональном сегменте, в которую автоматически будут включены существующие пункты фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС) и фундаментальной гравиметрической сети (ГФГС), а при необходимости и другие пункты различных геодезических сетей.

Каркасная активная спутниковая геодезическая сеть в каждом региональном сегменте должна иметь в своем составе следующие сооружения и оборудование.

1. Астропавильон (как минимум один), оснащенный высокоточными автоматическими астровизирами, с погрешностью измерения астрономического азимута направлений  $1-0,5''$ . Данный измерительный комплекс позволит контролировать пространственную ориентацию как всего сегмента сети, так и отдельных базисных линий. Астрономические определения совместно с результатами геодезических и гравиметрических измерений дают возможность повысить точность перехода из одной системы координат в другую, установить исходные геодезические даты, обеспечить ориентировку существующей государственной геодезической сети, а также осей референц-эллипсоида в теле Земли, определить параметры земного эллипсоида и высоты квазигеоида относительно референц-эллипсоида.

2. Исходные геодезические пункты с постоянно действующими станциями ГНСС (не менее трех), равномерно расположенные по всей территории, покрытой сетью, в виде геометрической фигуры, близкой к равнобедренному треугольнику, основные пространственные характеристики которых опреде-

лены с максимально возможной точностью. Данные пункты, по сути, выполняют роль рабочего эталона, необходимого для периодического контроля параметров точности сети.

3. Станции активной спутниковой геодезической сети, равномерно расположенные на территории сегмента, количество которых выбирается, исходя из особенностей территории их размещения, доступности и избыточности получаемой с их помощью измерительной информации. Геометрическое построение сети выполняется с соблюдением действующих руководств и правил построения государственной геодезической сети. Кроме того, следует отметить, что имеется острая необходимость разработки нормативно-технических документов непосредственно под активные спутниковые геодезические сети нового поколения, так как существующие документы стремительно устаревают и не соответствуют современному уровню геодезических технологий.

4. Гравиметрический комплекс, включающий набор гравиметров и обеспечивающий с заданной точностью определение нормальных высот, а также решение ряда научных прикладных задач. Точное вычисление геодезических координат и высот невозможно без знания величин уклонения отвеса и аномалий высот, которые определяются по гравиметрическим данным.

5. Региональный вычислительный центр, состоящий из вычислительного комплекса, оснащенного специальным программно-математическим обеспечением. Основной задачей вычислительного центра является сбор и хранение информации со всех пунктов сети, оценка ее качества, подготовка (конвертация) информации в необходимых форматах и предоставление в установленные сроки потребителям. Немаловажным фактором является наличие качественной связи с каждым пунктом сети.



Задача может решаться как с помощью существующих средств связи (GSM, Интернет, ведомственные линии связи и т. п.), так и других возможностей передачи данных. В удаленных регионах следует предусмотреть размещение пунктов сети рядом с вышками сотовых операторов.

Информация из региональных вычислительных центров с заданной периодичностью передается на центральный вычислительный центр, который отвечает за работу государственной активной спутниковой геодезической сети. Его основной задачей является оценка качества функционирования сети и обработка всех данных, полученных из регионов.

6. Группы мобильных измерительных лабораторий, состоящих из автотранспортных средств, оснащенных мобильными высокоточными геодезическими средствами и спутниковыми каналами связи. Количество мобильных лабораторий определяется, исходя из особенностей и площади, занимаемой конкретным региональным сегментом. Основной задачей мобильных лабораторий является контроль качества поля навигационно-геодезической информации в зоне действия сети, а также выполнение высокоточных геодезических работ в интересах государственных и частных компаний.

Для создания и обеспечения функционирования как государственной активной спутниковой геодезической сети в целом, так и каждого ее регионального сегмента, необходимо организовать структурные подразделения. Создание и эксплуатация сегментов сети частным бизнесом вряд ли возможна, так как на сеть будет возложено множество фундаментальных и специальных задач, не приносящих прибыли, но остро необходимых для нужд государства. Создаваемая сеть требует строгой иерархии в ее организации, что практически невозможно достичь при большом количестве собственников, имею-

щих порой разные точки зрения на архитектуру и задачи. Из вышесказанного можно сделать однозначный вывод, что построением государственной активной спутниковой геодезической сети должна заниматься специально созданная государственная служба (федеральный оператор) и ее подразделения. Частные заказчики, при необходимости и наличии у них на это лицензии, могут создавать специальные (ведомственные) спутниковые геодезические сети, с проведением их обязательной сертификации как средства измерения и включением в состав государственной активной спутниковой геодезической сети.

На подразделения федерального оператора предполагается возложить следующие основные задачи.

1. Поддержание непрерывной работы государственной активной спутниковой геодезической сети, а также непрерывный контроль качества измерительной информации в зоне своей ответственности с помощью исходных геодезических пунктов сегмента. Для решения этой задачи необходимо будет организовать круглосуточную дежурную службу на базе вычислительных центров сети.

2. Выполнение или сопровождение высокоточных (фундаментальных) геодезических работ, заключающееся в проведении или обеспечении геодезических измерений как собственными средствами, так и с использованием средств заказчиков.

3. Периодический контроль целостности и точности навигационно-временного поля государственной активной спутниковой геодезической сети. Параметры навигационно-временного поля сети контролируются мобильными измерительными лабораториями, с помощью которых выполняют плановые контрольные геодезические измерения в различных точках сети и оценивают качество измерительной информации, полу-

ченной для конкретных районов (мест).

4. Хранение и предоставление измерительной информации заказчикам по предварительным заявкам в необходимые эпохи измерений и в заданном формате. Информация может предоставляться как на договорной основе для частных заказчиков, так и безвозмездно для государственных нужд.

5. Своевременное проведение регламентных работ и ремонта оборудования и средств государственной активной спутниковой геодезической сети. Модернизация элементов сети.

В заключение хотелось бы отметить, что отсутствие государственного органа в виде федерального оператора пространственных данных, состав и структура которого рассмотрена выше, приводит к следующим проблемам. На территории РФ создаются не связанные между собой активные спутниковые геодезические сети разной точности и назначения. В лучшем случае они проходят процедуру утверждения типа с внесением в государственный реестр средств измерений.

С точки зрения автора, сложившаяся ситуация наносит ущерб безопасности государства, который заключается в невозможности реализации ряда жизненно важных для России глобальных проектов, например, освоения северных районов страны, создания современных мобильных высокоточных измерительных комплексов различного назначения и многих других. Кроме того, точность определения пространственных координат с использованием навигационной аппаратуры потребителей ГЛОНАСС в большей части характеристик останется на уровне 2010 г., если не будут развиваться и создаваться новые элементы системы функциональных дополнений ГЛОНАСС, одним из которых, безусловно, являются активные спутниковые геодезические сети.

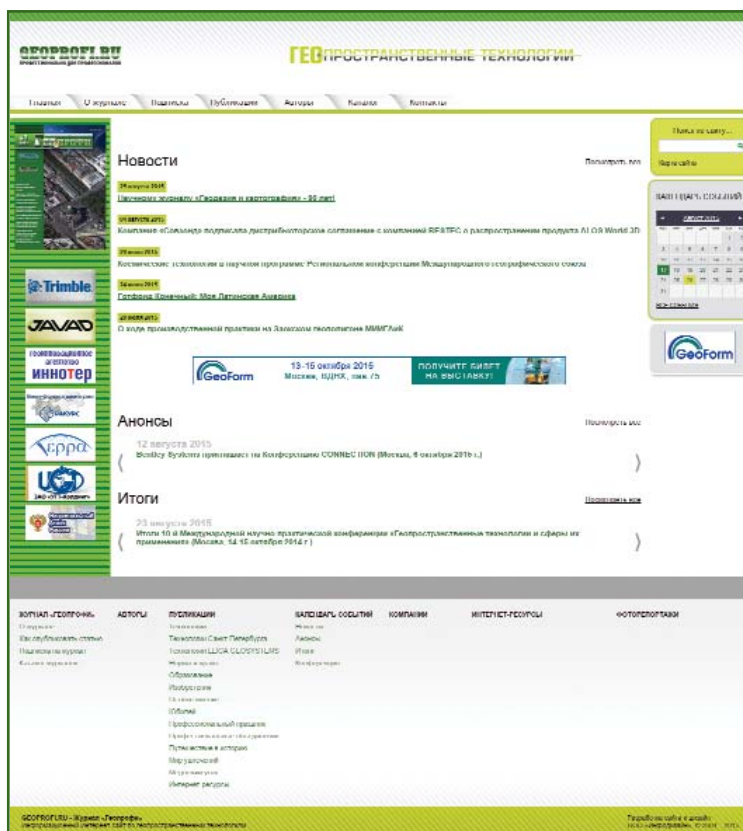
# ИНТЕРНЕТ-РЕСУРС ПО ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ — WWW.GEOPROFI.RU

Первая версия сайта, разработанная компанией «ИнфоДизайн» по заказу редакции журнала «Геопрофи», появилась в апреле 2004 г. А на выставке GeoForm 2004 посетители уже могли получить CD-диск с полной рабочей версией сайта, включавшей на тот момент первые 7 номеров журнала «Геопрофи».

К апрелю 2015 г. накопился значительный объем информации: электронные версии 73 номеров журнала, около 890 статей и сведения о более 800 авторах. Кроме того, на сайте размещались анонсы и электронные версии книг и брошюр, в подготовке которых участвовала редакция журнала, новости партнеров и рекламодателей, благодаря которым издается журнал и поддерживается работа сайта.

Старая платформа, на которой был разработан Интернет-ресурс, уже не могла обеспечивать быстрый поиск информации, интересующей посетителей из более чем 90 стран мира. Это потребовало разработки новой версии сайта. Главным условием являлось следующее — сохранить всю информацию, накопленную за 12 лет, а интерфейс и структуру данных оставить максимально приближенными к тем, которые стали уже привычными. В мае 2015 г. новая версия сайта была введена в эксплуатацию и в настоящее время ведется ее тестирование для исключения ошибок, вызванных автоматической миграцией данных.

Изменилось название сайта, так как значительно расшири-



лась его тематика. GEOPROFI.RU — электронный журнал по геодезии, картографии и навигации стал **Информационным Интернет-ресурсом по геопространственным технологиям GEOPROFI.RU — Журнал «Геопрофи»**. Остался неизменным основной принцип «Профессионально для профессионалов», которого редакция придерживается с момента основания журнала.

Главная страница Интернет-ресурса включает его название, основное меню, дополнительное (нижнее) меню, окно поиска информации и левую информационную колонку, которые отображаются на всех страницах. А центральная и правая ин-

формационные колонки меняют содержание при переходе в другие разделы.

В правой колонке, ниже основного меню, расположено окно «Поиск по сайту». Появление возможности поиска информации по всем разделам сайта является главной особенностью его новой версии.

Левая информационная колонка предназначена для отображения обложки нового номера журнала и баннеров спонсоров журнала и рекламодателей сайта. С обложки можно перейти в раздел «Каталог» на страницу этого номера журнала.

В правой информационной колонке, ниже окна «Поиск по

сайту», расположено окно **«Календарь событий»**. В нем отображается календарь на текущий месяц, и цветом выделены текущий день и даты, в которые будут проходить различные мероприятия. Подведя курсор к выделенной цветом дате, можно увидеть название мероприятия, а нажав на дату — выйти в раздел **«Календарь событий»**, на страницу мероприятия с его подробным описанием. Если редакция журнала является информационным партнером мероприятия, то на странице размещается баннер организатора. В примечании к событию приводится информация о распространении на нем журнала **«Геопрофи»**.

В разделе **«Календарь событий»** предусмотрен переход на страницу со всеми мероприятиями текущего месяца или года (дублируется в нижнем меню ссылкой **«Календарь событий»**). Здесь также размещен архив проходивших ранее мероприятий, структурированный по годам.

Центральная часть главной страницы сайта имеет несколько разделов рекламного и информационного характера.

Верхний блок включает раздел **«Новости»**, в котором одновременно отображаются дата и заголовок пяти текущих новостей. Для просмотра всех новостей можно перейти по ссылке **«Посмотреть все»**, размещенной рядом с названием блока (дублируется в нижнем меню ссылкой **«Новости»**).

Следующие два блока **«Анонсы»** и **«Итоги»** предназначены для временного размещения информации о предстоящих мероприятиях и их итогах. Оба раздела имеют одинаковую структуру, позволяющую просматривать пять анонсов (итогов) в хронологическом порядке или наоборот. Кроме того, предусмотрен просмотр всех анонсов (итогов) по ссылке

**«Посмотреть все»**, размещенной рядом с названием блока (дублируется в нижнем меню ссылкой **«Анонсы»** и **«Итоги»**).

Основное меню позволяет перейти к различным разделам сайта, которые дублируются в нижнем меню.

**«О журнале»** — осуществляется переход на страницу к общей информации о журнале **«Геопрофи»**.

**«Подписка»** — отображается страница с порядком и условиями подписки на печатную версию журнала.

**«Публикации»** — открывается страница с перечнем рубрик журнала **«Геопрофи»**. Отсюда можно перейти на страницу конкретной рубрики, содержащую перечень всех статей, опубликованных в ней с 2003 г. по 2015 г. Список статей содержит полное название статьи, инициалы и фамилию автора и номер журнала, в котором она была опубликована. Все ссылки являются активными. Можно перейти на страницу статьи с ее названием и аннотацией на русском и английском языках и электронной версией, которую можно бесплатно скачать, на страницу автора (раздел **«Авторы»**) или на страницу номера журнала (раздел **«Каталог»**).

**«Авторы»** — отображается страница, на которой в алфавитном порядке расположены фамилии и инициалы авторов, а также место их работы на момент публикации статьи. Кроме того, можно осуществлять поиск нужного автора по алфавитному указателю. Переход на страницу с биографией автора и списком опубликованных им статей осуществляется при нажатии на его фамилию.

**«Каталог»** — открывается страница, на которой представлены обложки и номера всех журналов, вышедших из печати с 2003 г. Отсюда можно выйти на страницу конкретного номера журнала, где размещается

электронная версия журнала, которую можно бесплатно скачать, информация о рекламотагателях номера, его содержание, а также редакционная статья. Содержание журнала представлено в виде названия статей с возможностью перехода в раздел **«Публикации»** на страницу конкретной статьи.

**«Контакты»** — открывается страница с почтовым адресом, телефоном и электронной почтой редакции, а также с информацией об учредителе и главном редакторе журнала.

В нижнем меню дополнительно предусмотрен выход на следующие страницы:

**«Как опубликовать статью»** — информация об условиях публикации статьи в журнале, форме и порядке предоставления материалов в редакцию.

**«Интернет-ресурсы»** — в алфавитном порядке размещены названия Интернет-ресурсов (с активной ссылкой), их краткое описание и дата последнего обновления.

**«Фоторепортажи»** — представлена галерея фотографий с выставок, конференций и других событий, в которых участвовали сотрудники редакции журнала, каждое фото имеет подпись и может отображаться в отдельном окне.

Разделы **«Конференции»**, **«Компании»** и **«Карта сайта»** находятся в стадии разработки.

Обращаемся к посетителям сайта с просьбой сообщать о выявленных ошибках или отсутствии в новой версии информации, доступной ранее. Желая приобрести старую версию сайта с информацией за период 2003–2015 гг. для автономной работы могут обратиться в редакцию журнала.

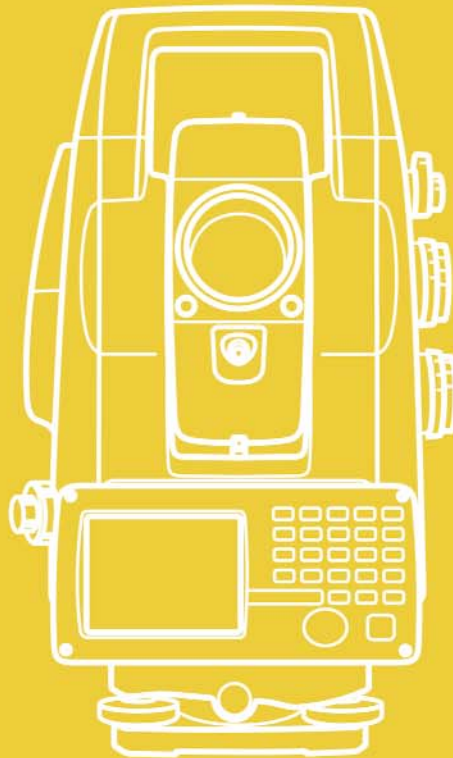
**В.В. Groшев,**  
**М.С. Романчикова**  
(Редакция журнала  
**«Геопрофи»**)



# ЗАО «Геодезические приборы» Санкт-Петербург

## Методическая поддержка

обучение  
консультации  
повышение  
квалификации



## Сервисное обслуживание

техническая  
поддержка  
ремонт  
страхование

Комплексная  
поставка

**SOKKIA**

**ТОРСОН**

**VEGA**  
CONSTRUCTION INSTRUMENTS

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

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



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



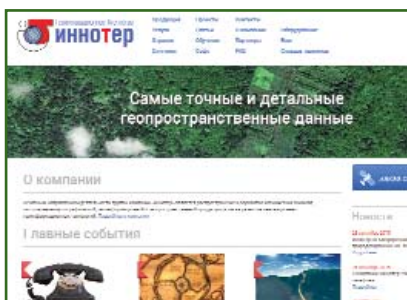
**Trimble**  
www.trimble.ru



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




**JAVAD GNSS**  
www.javadgnss.ru



**ГК «Иннотер»**  
www.innoter.com



**«УГТ-Холдинг»**  
www.ugt-holding.com



**Вики — Фотограмметрия**  
www.racurs.ru/wiki



**КГПК «Терра»**  
www.gisterra.ru



**Национальный Атлас России**  
http://национальныйатлас.рф



**«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»**  
www.gsi.ru



**Bentley Systems**  
www.bentley.com/ru-RU



**«Совзонд»**  
www.sovzond.ru



**«Кредо-Диалог»**  
www.terra-credo.ru

## ОКТАБРЬ

## ▼ Москва, 13–15\*

12-я Международная выставка оборудования и программного обеспечения для геодезии и геоинформационных систем **GeoForm 2015**

Международная выставочная компания MVK  
Тел: (495) 935-81-00  
Факс: (495) 935-81-01  
E-mail:  
geoformexpo@ite-expo.ru  
Интернет: www.geoexpo.ru

## ▼ Московская обл., 21–23\*

21-я конференция Esri в России и странах СНГ  
DATA+, Esri CIS  
Тел: (495) 988-34-81  
E-mail: conference@esri-cis.ru  
Интернет: www.dataplus.ru

▼ Юкатан (Мексика), 26–29  
15-я Международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии»

«Ракурс»  
Тел: (495) 720-51-27  
E-mail: conference@racurs.ru  
Интернет: conf.racurs.ru

## НОЯБРЬ

▼ Санкт-Петербург, 11–13\*  
Международная научно-практическая конференция «Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. От идеи до внедрения»

СПбГУ, НМСУ «Горный», СПб ОГИК и др.  
E-mail:  
support@geoca-conference.ru  
Интернет:  
www.geoca-conference.ru

## ▼ Астана (Казахстан), 27\*

III Международная конференция «Дни космоса в Казахстане — 2015»

Аэрокосмический комитет Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан и АО «Национальная компания «Казахстан Гарыш Сапары»  
E-mail:  
a.sharapiyeva@gharysh.kz  
Интернет: www.gharysh.kz

## ДЕКАБРЬ

## ▼ Санкт-Петербург, 9–11\*

XI научно-практическая конференция «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации»

«Геомаркетинг», НП СРО «АИИС»  
Тел: (495) 210-63-90  
E-mail: conf@geomark.ru  
Интернет: www.geomark.ru

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

Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігінің Аэроғарыш комитеті  
Министерство по инвестициям и развитию Республики Казахстан Аэрокосмический комитет  
Aerospace committee Ministry of Investment and Development of Republic of Kazakhstan

ҚАБАҚСТАН  
ҒАРЫШ САПАРЫ

Дворец независимости г. Астана 27 ноября 2015 г.

«Қазақстандағы ғарыш күндері-2015» халықаралық семинар  
Международный семинар «Дни космоса в Казахстане -2015»  
The International Workshop «Space days in Kazakhstan-2015»

платиновые спонсоры

золотые спонсоры

серебряный спонсор

медиа партнеры

AIRBUS DEFENCE & SPACE

ULZHA

IABG

SURREY

ЦЕСНА ГАРАНТ

КАСАЛАН

МИР

ГЕОМАТИКА GEOMATICS

Служба Центральных Коммуникаций при Президенте Республики Казахстан

ҚАЗАҚСТАН

ГЕОПРОФИ

ГЕОПРОФИ.RU

**13-я Международная выставка  
оборудования и программного  
обеспечения для геодезии  
и геоинформационных систем**



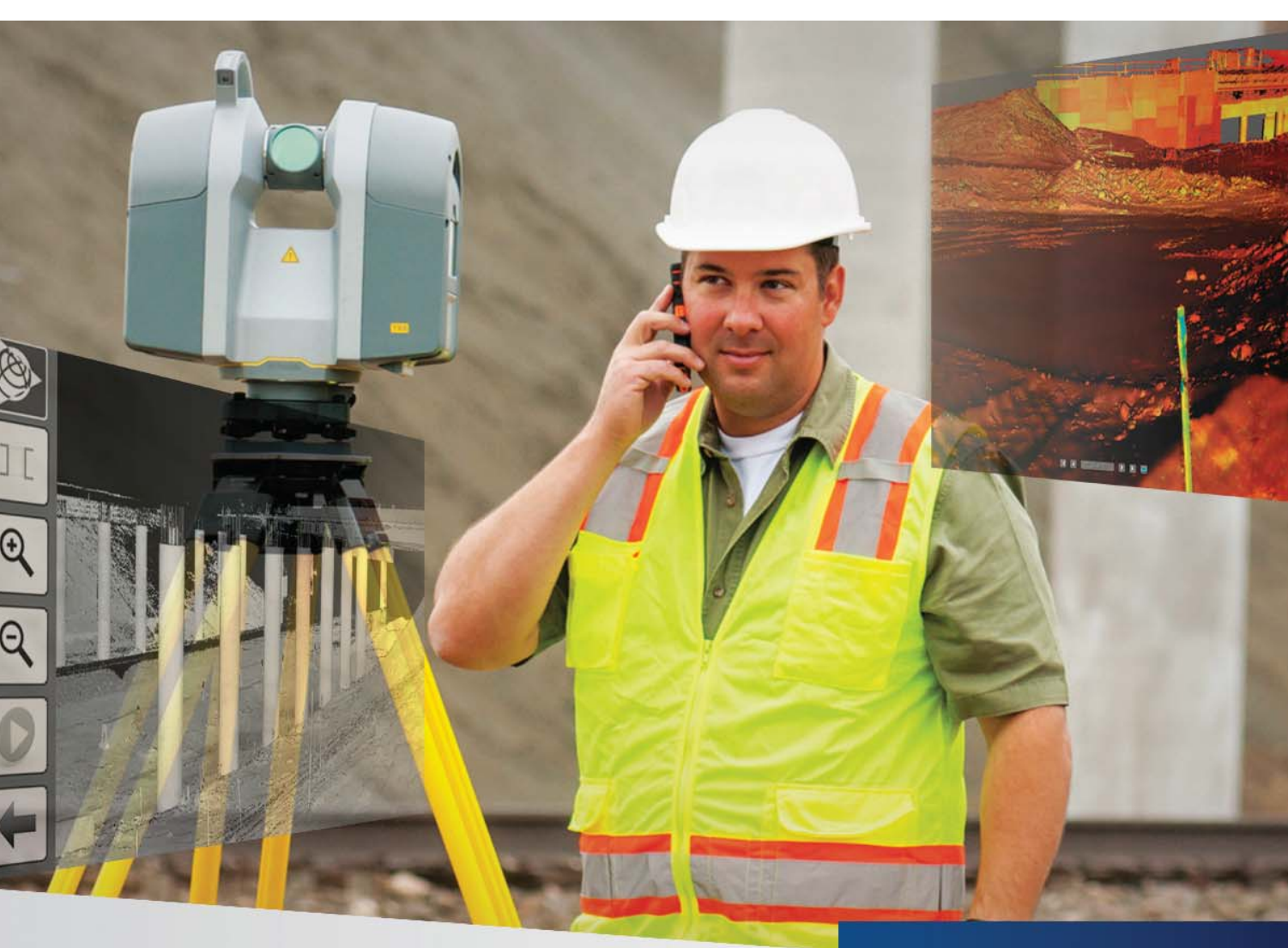
**Забронируйте стенд  
на выставку 2016 года**

**18–20 октября 2016  
Москва, КВЦ «Сокольники»**



Организатор  
Группа компаний ITE  
Тел.: +7 (495) 935 81 00  
E-mail: [geoformexpo@ite-expo.ru](mailto:geoformexpo@ite-expo.ru)

**[www.geoexpo.ru](http://www.geoexpo.ru)**



## С НОВЫМ TRIMBLE TX8 ВРЕМЯ РАБОТАЕТ НА ВАС.

Лазерный сканер Trimble® TX8 оснащен современным импульсным дальномером и обеспечивает высокую скорость сканирования — до одного миллиона точек в секунду — и отличное качество данных даже на существенном удалении от объектов съемки. Теперь необходимый объем измерений может быть собран за меньшее время при меньшем числе станций.

Мощные средства программного обеспечения Trimble RealWorks® для обработки и анализа результатов сканирования в сочетании с возможностями сканера оперативно получать облака точек высокого качества и плотности позволяют в сжатые сроки создавать отчетные материалы в полном соответствии с принятыми стандартами и требованиями заказчика.

Узнайте больше на сайте [Trimble.com/TX8](http://Trimble.com/TX8)

### Trimble TX8

Лазерный сканер

Повышенная производительность благодаря сканированию с высокой скоростью и разрешением

Уверенность в точности, чистоте и полноте данных

Высокое качество в реальных полевых условиях

Интуитивно понятный интерфейс и удобство в работе

Совместимость с данными других инструментов Trimble и с ПО Trimble Realworks