

#4
2016

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ТЕОДРОМ

13 лет



Платиновый спонсор



Золотой спонсор

65 ЛЕТ КАФЕДРЕ
МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА
И ГЕОДЕЗИИ ИРНТУ

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ
ССТП В РФ

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ 3D
МОДЕЛИ НОВОГО ИЕРУСАЛИМА

ПРОВЕРКА ПРОЕКТНОГО
ПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ
СКАНИРУЮЩИМ ТАХЕОМЕТРОМ

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИЕМНИКИ ГНСС
ПРИ МОНИТОРИНГЕ ИОНОСФЕРЫ

ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ
ЭКОСИСТЕМ

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ПРИ ОЦЕНКЕ ДОСТОВЕРНОСТИ
ИСТОРИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ

К 200-ЛЕТИЮ НАЧАЛА ГРАДУСНОГО
ИЗМЕРЕНИЯ В РОССИИ

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА ПО ГЕОДЕЗИИ
В КУЗТАГИС



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

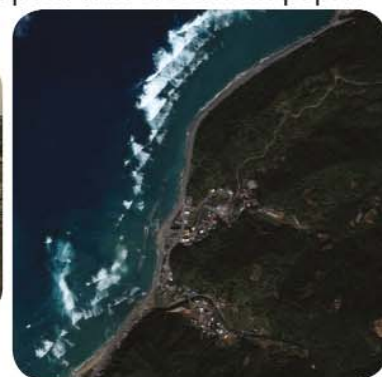
ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

Поставка космических снимков с зарубежных и российских спутников

- GeoEye-1; IKONOS; QuickBird; WorldView-1,2,3; 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)
- Комета (КБР-1000, ТК-350); Ресурс-Ф2 (МК-4); Ресурс-Ф1 (КФА-1000, КАТЭ-200); Монитор-Э; Ресурс-ДК1; Канопус-В; БелКА-2; Ресурс-П
- Оптимальное покрытие заданных районов космическими снимками в соответствии с требованиями к их точности, качеству и стоимости.

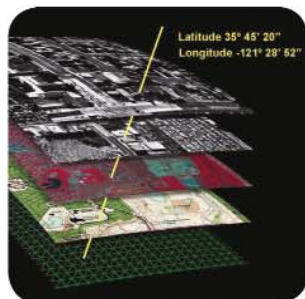
Фотограмметрическая обработка

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



ЦИФРОВАЯ КАРТОГРАФИЯ

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



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

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



Уважаемые коллеги!

Этот номер журнала открывается статьей, посвященной 65-летию кафедры маркшейдерского дела и геодезии Иркутского национального исследовательского технического университета. История создания кафедры тесно связана с активным освоением Сибири и Дальнего Востока в 1930-е гг.

Планомерное изучение Сибири в картографическом отношении началось намного раньше — в первой половине XIX века, и потребовалось более 60 лет, чтобы появилась наиболее полная стоверстная карта, работа над которой велась в период с 1876 по 1884 гг. Картографическим заведением Военно-топографического отдела Главного штаба. Уникальность этой карты в том, что в 1893 г., при создании картографических материалов для определения направления Транссибирской железной дороги, генерал-майор Э.А. Коверский, руководитель и исполнитель картографических работ, принял ее за базовую, как отмечается в книге В.В. Глушкова «История военной картографии в России (XVIII — начало XX в.)». В дальнейшем карта неоднократно исправлялась и дополнялась, наиболее значимые изменения были внесены в 1894 г. и в начале 1919 г. В этом же году карта была выгравирована на медных пластинах для печати в четыре краски и издана под названием «Карта Азиатской России с прилегающими к ней владениями» на восьми листах с пятью клапанами в масштабе сто верст в дюйме (1:4 200 000).

В таком виде она размещена на Геопортале Русского географического общества (<http://geportal.rgo.ru>) в разделе «Каталог». Геопортал РГО, объединяющий коллекции исторических, топографических и специальных картографических материалов из фондов РГО и организаций-партнеров, открывает уникальный доступ широкой аудитории к картографическим произведениям разных лет издания. В настоящее время раздел «Каталог» включает три коллекции: топографические карты, старинные карты и геопорталы.

Для оформления первой обложки этого номера по просьбе редакции журнала дирекция РГО предоставила в цифровом виде VII лист этой топографической карты. Фрагмент изображения данного листа, в центре которого расположены озеро Байкал, города Иркутск и Верхне-Удинск (в настоящее время — Улан-Удэ), выбран не случайно. Именно эти географические объекты лежали на пути научной экспедиции (1805–1807 гг.), в которой астрономические наблюдения под руководством первого астронома обсерватории Петербургской Академии наук Ф.И. Шуберта выполнял подпоручик К.И. Теннер, в последующем, один из организаторов и исполнителей измерений на Русско-Скандинавской дуге меридиана 1816–1857 гг.

Байкал — самое глубокое пресноводное озеро в мире, внесенное в 1996 г. в Список всемирного наследия ЮНЕСКО как природный объект. Современное название озера было принято в 1643 г., а его первое геометрически точное изображение показано в рукописном атласе из 23 карт С. Ремезова «Чертежная книга Сибири», составленном в 1701 г. Карта озера в масштабе 10 верст в дюйме была подготовлена в 1773 г. штурманом А. Пушкаревым под названием «Карта плоская специальная Байкала моря с показанием впадающих рек и речек, а также выпадающей из него Ангары». Первый атлас озера Байкал на 31 листе в масштабе одна верста в дюйме издан в 1908 г. В 1999 г. учрежден праздник «День озера Байкал», который в настоящее время отмечается ежегодно во второе воскресенье сентября.

Озеро Байкал со всех сторон окружено горными массивами и на представленном фрагменте топографической карты демонстрируется содержательность и наглядность изображения рельефа способом штрихов, который применялся в России до начала XX века.

Картографические материалы в отличие от описаний исторических событий дают объективную картину состояния отображенных на них территорий. Сравнение данных топографических карт разных лет позволяет установить динамику изменений местности и объектов на ней, оценить достоверность событий. Это подтверждают результаты исследований, выполненные коллективом авторов в районе города Керчи, опубликованные в этом номере.

Приглашаем читателей журнала «Геопрофи» принять участие в одном из центральных мероприятий этого года — Всероссийской научной конференции «Международный год карт в России: объединяя пространство и время», которая пройдет 25–28 октября 2016 г. в Российской государственной библиотеке.

Редакция журнала

Присоединяйтесь!



Характеристики:

- 240-каналов
- Технология Z-Blade
- Режимы только-GLONASS и только-BEIDOU
- 3.5G GSM, Bluetooth, WiFi
- УКВ радиомодем (опционально)
- SMS и e-mail оповещение
- Защита от кражи
- 2 батареи с горячей заменой
- WEB - интерфейс
- Спроектирован в России



GNSS приемник Spectra Precision SP80

SP80 – уникальные возможности подключения!

Вам нужен GNSS приемник, который работает со всеми спутниковыми системами, обладает широкими возможностями подключения, защитой от кражи и высокой производительностью? SP80 – вот ответ!

GNSS приемник Spectra Precision SP80 с уникальной технологией обработки сигналов Z-Blade работает со всеми спутниковыми системами и с любыми их сочетаниями, включая режимы работы только с GLONASS и только с BEIDOU.

SP80 обладает уникальным набором вариантов подключения: 3.5G GSM модем, Bluetooth, Wi-Fi, возможностью отправки SMS и email оповещений, а так же функцией защиты от кражи. Опционально доступен УКВ радиомодем.

Прочный и надежный корпус приемника, эргономичный дизайн, дисплей, два аккумулятора с возможностью горячей замены и температурный диапазон работы от -40 °C до +65 °C делают SP80 универсальным решением, готовым к работе в самых сложных условиях.

Мощный и инновационный, GNSS приемник SP80 разработан в России для профессиональных геодезистов.

SP80: Simply Powerful

Тримбл РУС
119333, Россия, Москва
Ул. Фотиевой 5, стр.1
Тел. +7 (495) 234 5964 доб. 1001

www.spectraprecision.com

CONTACT YOUR
LOCAL SPECTRA
PRECISION DEALER



Редакция благодарит компании,
поддержавшие издание журнала:

Trimble Navigation (Платиновый спонсор),
JAVAD GNSS (Золотой спонсор),
Группа компаний «Иннотер»,
«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»,
НАВГЕОКОМ, Bentley Systems,
«Геодезические приборы»,
«ЭСТИ МАП», КБ «Панорама»,
АО «Роскартография»,
«УГТ-Холдинг», «Ракурс»,
ГУП «Мосгоргеотрест», ПК «ГЕО»,
Центр геодезии, картографии и ИПД

Издатель
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор
В.В. Грошев

Главный редактор
М.С. Романчикова

Редактор
Е.А. Дикая

Перевод аннотаций статей
Е.Б. Краснопевцева

Дизайн макета
И.А. Петрович

Дизайн обложки
А.Ю. Бутенко

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**,
в Агентстве «Урал-Пресс» **010688**

Тираж 3000 экз. Цена свободная
Номер подписан в печать 25.08.2016 г.

Печать Издательство «Проспект»

ОТ РЕДАКЦИИ

**ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ — ЛЕТОПИСЬ
РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ** 1

ЮБИЛЕЙ

А.Л. Охотин, В.И. Снетков
**КАФЕДРЕ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА И ГЕОДЕЗИИ
ИРНТУ 65 ЛЕТ** 4

ТЕХНОЛОГИИ

Ю.М. Фильцев, А.В. Николотов
**КОНТРОЛЬ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛА С ПОМОЩЬЮ
СКАНИРУЮЩЕГО ТАХЕОМЕТРА LEICA NOVA MS60** 12

Д.М. Красников, С.В. Серебряков
**СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ
И ПРОБЛЕМЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ** 15

И.В. Тимофеев
**БИОИНДИКАЦИЯ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ
ЭКОСИСТЕМ В ЗОНЕ ОСВОЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ** 19

В.В. Алпатов, А.Е. Васильев
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИЕМНИКОВ
ГНСС ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ИОНОСФЕРЫ** 22

Е.А. Санкина
**ТЕХНОЛОГИИ BENTLEY ПРИ РЕСТАВРАЦИИ
ДРЕВНЕГО МОНАСТЫРЯ В ПОДМОСКОВЬЕ** 36

А.П. Пигин, А.В. Куликов, И.Е. Рак
**ТЕХНОЛОГИИ Credo В КАРТОГРАФИЧЕСКОМ
АНАЛИЗЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ** 40

НОВОСТИ 26

ОБРАЗОВАНИЕ

А.Н. Никулин
**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ
В ОБЛАСТИ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ В КУЗТАГИС** 46

ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ

Ю.С. Гусев, М.С. Шевня
**НЕИЗВЕСТНЫЕ СТРАНИЦЫ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ
ИЗМЕРЕНИЙ В.Я. СТРУВЕ И К.И. ТЕННЕРА** 50

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ 54

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ 56

При оформлении первой страницы обложки использовался фрагмент
картографического произведения «Карта Азиатской России с прилегающими к ней
владениями (масштаб 1:4 200 000)» с Геопортала РГО (<http://geoportal.rgo.ru>).

КАФЕДРЕ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА И ГЕОДЕЗИИ ИРНИТУ 65 ЛЕТ

А.Л. Охотин (ИРНИТУ)

В 1980 г. окончил горный факультет Иркутского политехнического института (в настоящее время — Иркутский национальный исследовательский технический университет — ИРНИТУ) по специальности «маркшейдерское дело». С 1980 г. работает в ИРНИТУ, в настоящее время — профессор, заведующий кафедрой маркшейдерского дела и геодезии. Кандидат технических наук.

В.И. Снетков (ИРНИТУ)

В 1971 г. окончил горный факультет Иркутского политехнического института (в настоящее время — Иркутский национальный исследовательский технический университет — ИРНИТУ) по специальности «маркшейдерское дело». С 1971 г. работает в ИРНИТУ, в настоящее время — профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии. Доктор технических наук.

▼ Становление кафедры

Официально годом создания кафедры маркшейдерского дела и геодезии является 1951 г., хотя подготовка специалистов в области геодезии началась в Иркутске еще в 1754 г. В это время по инициативе И.И. Биллингса (1761–1806) была открыта Иркутская навигационная (навигационная) школа, имевшая навигационное и геодезическое отделения. Выпускники геодезического отделения принимали участие в работе Северо-восточной географической и астрономической экспедиции 1785–1793 гг., которой по именному указу императрицы Екатерины II от 8 августа 1785 г. руководил И.И. Биллингс.

Кафедра маркшейдерского дела и геодезии была создана в Иркутском горно-металлургическом институте по инициативе и при личном участии Анатолия Андреевича Игошина (1908–1977) и первоначально входила в состав геологоразведочного факультета.

А.А. Игошин в 1950 г. был назначен заместителем директора института по учебной и научной работе, а в 1952 г. стал ректором института. Одновременно с административной работой, он до 1961 г. заведовал кафедрой. А.А. Игошин — человек высокой

эрудиции, горный инженер-маркшейдер, ученый, педагог, методист, был весьма требовательным как к организации учебного процесса, так и во взаимоотношениях с сотрудниками. Он сумел создать дружный и работоспособный коллектив, учесть индивидуальные особенности каждого члена кафедры, поставить учебную, методическую, научно-исследовательскую работу на высокий научно-теоретический уровень.

Первые студенты, обучавшиеся по маркшейдерской специальности, оказались с хорошей школьной подготовкой. Среди них были и люди зрелого возраста, требовательные к себе и пре-

подавательскому составу. К преподаванию специальных дисциплин привлекались выпускники Иркутского горно-металлургического института, Томского политехнического института, Ленинградского горного института и Свердловского горного института, имевшие огромный опыт практической работы на горных предприятиях, при инженерных изысканиях БАМ, наблюдениях за деформациями Ангарского каскада ГЭС, создания государственных геодезических сетей: Б.Т. Потапенко, Л.Н. Надев, М.С. Хвисюк, Б.В. Измайлов, И.В. Францкий, Б.А. Шмонин и др.

Создавалась и совершенствовалась учебная база кафедры,

Историческая справка

1930–1931 гг. — Сибирский горный институт

1931 г. — Горно-металлургический комбинат цветных металлов, золота и платины

1932 г. — Сибирский горно-металлургический учебный комбинат

1932–1933 гг. — Сибирский горный институт Востокзолото

1934–1935 гг. — Восточно-Сибирский институт цветных металлов и золота

1935–1937 гг. — Восточно-Сибирский горный институт НКТП СССР им. А.П. Сereбровского

1938–1960 гг. — Иркутский горно-металлургический институт

1960–1992 гг. — Иркутский политехнический институт

1993–2011 гг. — Иркутский государственный технический университет

2011–2015 гг. — Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет

2015 г. по настоящее время — Иркутский национальный исследовательский технический университет (ИРНИТУ)



Коллектив кафедры маркшейдерского дела и геодезии, 1969 г.

велась подготовка преподавательских кадров. В этой работе принимали активное участие А.А. Игошин, И.В. Францкий, Б.В. Измайлов и И.А. Труфанов при неоценимой поддержке и содействии родственных кафедр Ленинградского горного института, Свердловского горного института и Московского горного института. Эти добрые отношения сохранились и в настоящее время.

А.А. Игошин читал курсы лекций по теории ошибок и способу наименьших квадратов, маркшейдерскому делу (аналитическая часть), руководил учебными и производственными практиками студентов, курсовыми работами и дипломными проектами. Постоянно занимался научными исследованиями и руководил работой аспирантов. Им была подготовлена и в 1951 г. издана книга «Маркшейдерские работы при строительстве шахт», которая по настоящее время является учебным пособием, рекомендована в программах по курсу маркшейдерии и широко использовалась специалистами на производстве при строительстве новых шахт. Позднее А.А. Игошин проводил исследования в области критериев оценки точности маркшейдерских работ.

Следует отметить, что А.А. Игошин как ректор института прилагал большие усилия для развития высшего технического образования в Восточной Сиби-

ри. Во время его руководства, в 1960 г., Иркутский горно-металлургический институт был преобразован в Иркутский политехнический институт. Он превратился в крупнейший вуз страны с филиалами в Ангарске, Братске, Чите, вечерним факультетом в Черемхово, а также УПК в Железногорске-Илимском и Усть-Куте, в котором обучалось почти 10 000 студентов по 44 специальностям. Много сил и энергии А.А. Игошин приложил, чтобы построить комплекс зданий института, который существует и в настоящее время.

А.А. Игошин уделял большое внимание развитию международных связей, долгое время был председателем правления Иркутского отделения общества советско-монгольской дружбы. Позднее А.А. Игошин стал заместителем председателя центрального правления общества советско-монгольской дружбы и председателем президиума правления Иркутского отделения Союза советских обществ дружбы и культурной связи с зарубежными странами.

10 октября 1979 г. в память об Анатолии Андреевиче Игошине его именем была названа улица в студенческом городке ИРНТУ, а на доме, в котором он жил, установлена мемориальная доска. Кафедра маркшейдерского дела, которой он руководил десять лет, проводит ежегодные научно-технические конференции

«Игошинские чтения» как дань памяти прекрасному человеку, ученому и организатору высшего технического образования в Восточной Сибири.

В 1960 г. заведующим кафедрой стал Иван Вацлавович Францкий (1905–1979). В 1950 г. он был переведен из треста «Союзслюда», где работал главным маркшейдером, на должность старшего преподавателя кафедры маркшейдерского дела и геодезии. С этого времени вся жизнь И.В. Францкого была связана с учебно-педагогическим процессом и наукой. Много сил он отдавал воспитанию научно-педагогических кадров, определял научные разработки кафедры, всячески способствовал научному росту молодежи. И.В. Францкий успешно защитил докторскую диссертацию, и решением ВАК ему была присуждена ученая степень доктора технических наук, а четыре месяца спустя — присвоено ученое звание профессора. Он стал первым специалистом в области маркшейдерского дела и геодезии в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, удостоенным этой ученой степени.

И.В. Францкий продолжил работу, начатую совместно с А.А. Игошиным. За время его работы заведующим кафедрой увеличился прием студентов на маркшейдерскую специальность и другие специальности горного и геологоразведочного факультетов, а преподавательский состав кафедры вырос количественно. Была расширена учебная и лабораторная база кафедры.

С вводом в эксплуатацию новых зданий института кафедра получила обширные площади на 1 и 2 этажах в одном из корпусов для проведения учебных занятий, выполнения научно-исследовательских работ, организации и оборудования лабораторий и кабинетов.

Материально-техническая база кафедры постоянно расширялась и обновлялась новыми астрономо-геодезическими инструментами, универсальными фо-

тограмметрическими приборами, радио- и светодальномерами, гравиметрическими, гироскопическими и лазерными приборами, научными и аэрокосмическими учебными картами и фотоснимками. Для обеспечения учебных дисциплин лаборатории фотограмметрии, автоматизации топографо-геодезических работ, инженерной геодезии были оборудованы в соответствии с передовым уровнем производства того времени. Кафедрой использовался вычислительный зал, где на «больших» ЭВМ могли работать не только преподаватели, но и студенты.

Кафедра в целом была оснащена достаточно полно традиционными топографо-геодезическими и оптико-электронными приборами и инструментами как для проведения практических занятий в институте, так и для учебных топографо-геодезических практик на полевой базе в с. Попово Ольхонского района Иркутской области. На 17-м километре Байкальского тракта был создан геодезический полигон для проведения учебных полевых практик, в том числе по высшей геодезии.

В 1960-х гг. началось интенсивное освоение Сибири, что привело к увеличению объема общегосударственных топографо-геодезических работ, особенно при создании топографических карт в масштабах 1:10 000–1:25 000, осуществлялась демаркация границ государства, создавались космические базы, проводилось разукрупнение полигонов нивелирования 1 класса и т. п. Кроме того, интенсивное строительство крупных площадных и линейных объектов, гражданское строительство на территории городов и сельских поселений, а также решение оборонных задач требовало проведения инженерных изысканий на значительных неосвоенных территориях. В этих условиях все сильнее ощущался большой недостаток геодезистов высокой квалификации.

В связи с этим в 1974 г. кафедра маркшейдерского дела и геодезии была разделена на две кафедры: маркшейдерского дела и инженерной геодезии. Часть преподавателей, ранее работавших на кафедре маркшейдерского дела и геодезии, перешли на кафедру инженерной геодезии.

▼ Две кафедры — одна идеология

Кафедрой маркшейдерского дела продолжил руководить И.В. Францкий, а в 1977 г. ее возглавил Геннадий Аполлонович Базанов. Он проработал в институте сорок лет и прошел путь от ассистента до профессора и заведующего кафедрой. Г.А. Базанов внес огромный вклад по перевооружению кафедры вычислительной техникой и созданию новых программных средств, что позволило поднять методическое обеспечение учебного процесса и научных исследований на новый уровень. Под его руководством студенты выполняли НИРС и дипломные проекты, аспиранты защищали кандидатские диссертации. Студентов он учил не только специальности, но и видеть прекрасное. Г.А. Базанов был художником, замечательным фотографом, занимался резьбой по дереву и камню. Он являлся большим патриотом Иркутска, хорошо знал историю города и учил его любить. На факультете

имеется стенд, оформленный его руками, привлекающий внимание каждого уникальными фотографиями архитектурных памятников и исторических мест Иркутска.

В последующие годы кафедру маркшейдерского дела возглавляли: доцент Р.С. Сафонов (1984–1989), доцент В.П. Гнусков (1989–1999), профессор А.В. Загibalов (1999–2008), профессор А.Л. Охотин (2008–2010).

На кафедре работали Е.И. Попов, В.С. Борозин, К.В. Попов, Б.И. Попов, Л.Н. Надеева, В.Г. Иванов, М.А. Костерин, Л.С. Сафонов, Г.Ф. Назина, Э.А. Васильева, Ю.М. Киселев, М.С. Хвисьюк, И.И. Пацев, П.И. Орлов, П.В. Базилевский, Ю.А. Трифонов, Н.В. Анапольская, Б.М. Якушкин, С.Ю. Чекан, А.Ю. Чекан, О.Н. Федорко.

После разделения кафедры инженерной геодезии возглавил И.И. Садовский и руководил ею до 1989 г. В последующие годы кафедру возглавляли: доцент С.Н. Хоренко (1989–1993), доцент И.И. Садовский (1994–1996), доцент А.Б. Шмонин (1996–1997), профессор Л.А. Пластинин (1997–2007), доцент Е.В. Клевцов (2007–2010).

Наряду с опытными преподавателями и учеными, такими как И.А. Труфанов, Б.А. Шмонин, И.И. Пацев, Г.М. Сергеев, О.Н. Федорко, кафедру пополняли лучшие выпускники разных



Коллектив кафедры инженерной геодезии, 1978 г.

лет: А.Б. Шмонин, В.В. Чернов, С.Н. Хоренко, Л.А. Чуйко, Л.И. Чернова, О.В. Данченко, И.Л. Суманеев и др., были приняты специалисты, работавшие на производстве: Б.М. Якушкин, В.И. Попов, К.К. Ковальская и др. В отдельные годы на кафедре вместе с учебно-вспомогательным персоналом работало более 30 сотрудников, в качестве совместителей преподавали высококвалифицированные сотрудники ведущих предприятий отрасли: В.Т. Залуцкий, А.В. Бардаш, Е.Л. Макаренко и др.

После открытия в 2000 г. новой специальности «картография» кафедра инженерной геодезии была переименована в кафедру инженерной геодезии и картографии. В этот период кафедра пополнилась большим отрядом географов-картографов, окончивших в разные годы кафедру геодезии и картографии Иркутского государственного университета: Л.А. Пластинин, А.Р. Батуев, В.М. Плюснин, Е.В. Клевцов, Н.В. Котельникова, В.П. Ступин, П.Р. Торосян, и ее состав достиг более 40 человек.

Коллективы обеих кафедр занимались учебным процессом, учебно-методической работой, выполнением госбюджетных и хозяйственных работ. По многим дисциплинам было подготовлено и издано большое количество методических пособий, руководств, учебных пособий, практикумов. Создана и оборудована фотограмметрическая лаборатория.

На кафедрах господствовала рабочая творческая атмосфера, пронизанная высоким уровнем преподавания, взаимной благожелательной требовательностью. Кафедры обеспечивали чтение лекций и проведение лабораторных и практических занятий по геодезии и маркшейдерскому делу, топографическому черчению на всех специальностях геологоразведочного и горного факультетов.

Учебные практики по геодезии, высшей геодезии и марк-



Коллектив кафедры маркшейдерского дела и геодезии, 2011 г.

шейдерскому делу проводились в окрестностях г. Иркутска, на разрезах и шахтах г. Черемхово, г. Балея, солеруднике п. Тыреть.

В 2010 г. кафедры были объединены в одну — кафедру маркшейдерского дела и геодезии. Заведующим кафедрой был избран Анатолий Леонтьевич Охотин.

В 2011 г. кафедра маркшейдерского дела и геодезии вошла в состав Института недропользования, созданного в Иркутском государственном техническом университете на базе горного факультета и факультета геологии, геоинформатики и геоэкологии.

▼ Учебная, научная и международная деятельность кафедры

В настоящее время кафедра маркшейдерского дела и геодезии готовит специалистов по прикладной геодезии со специализацией «инженерная геодезия» и горного дела со специализацией «маркшейдерское дело».

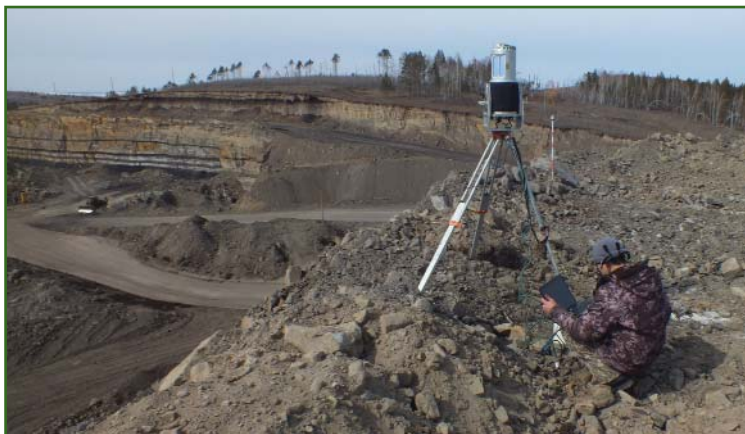
Кафедра располагает широким набором современных маркшейдерско-геодезических приборов и инструментов, лабораториями и учебными классами, оборудованными мультимедийными системами, а также вычислительным залом. Наличие воздушного и наземного лазерных сканеров, электронных тахеометров и теодолитов, спутнико-

вого (GPS/ГЛОНАСС) геодезического оборудования, оптических и электронных нивелиров и др. позволяет кафедре выполнять научные исследования и хозяйственные работы с крупнейшими предприятиями как на территории России, так и за рубежом.

Для успешной работы на горном предприятии по избранной специальности современный молодой специалист должен обладать не только глубокими теоретическими знаниями фундаментальных и специальных наук, но и необходимыми навыками и умениями, способствующими эффективному их применению на производстве.

Учебные и производственные практики являются заключительным этапом обучения студентов и представляют собой решение комплексных практических задач, дополняемых другими видами учебного процесса, в ходе которых осуществляется формирование основных первичных профессиональных навыков, тесное общение с коллективом, ознакомление с реальным производством по своей специальности.

На учебных практиках студенты закрепляют знания, полученные при изучении теоретических основ по геодезии, маркшейдерскому делу (общий и специальный курсы), маркшейдерии при выполнении открытых горных работ и др.



Учебная маркшейдерская практика на действующем горном предприятии

Маркшейдерско-геодезические работы обычно осуществляются бригадами, состоящими из 4–5 человек и работающими на конкретном участке, закрепленном за бригадой. После окончания практики каждая бригада (или студент) представляет отчет о проделанной работе, в котором содержатся полевые журналы и результаты камеральной обработки по всем видам выполненных измерений и вычислений.

Геодезическая практика первого года обучения проводится на территории студенческого городка университета под руководством преподавателей кафедры маркшейдерского дела и геодезии. Здесь студенты более подробно знакомятся с классическими и современными технологиями съемочных работ, самостоятельно прокладывают теодолитные и нивелирные ходы, выполняют камеральные работы, составляют топографические планы местности.

После окончания II курса маркшейдерская практика проходит с выездом на действующее горное предприятие. Цель такой практики — непосредственное посещение и изучение подземных горных выработок под руководством опытных преподавателей, обучение методам и приемам маркшейдерских работ на поверхности и в шахте, ориентирование подземных съемок. В результате выполнения указанных работ студенты знакомятся с

геологией месторождения, правилами техники безопасности, организацией маркшейдерской службы подземного рудника.

На последующих курсах студенты проходят производственные практики на передовых горнопромышленных предприятиях, расположенных в Иркутской области, Республике Бурятия, Забайкальском крае и других регионах страны. Основными базами являются: горнодобывающая компания «Полиметалл», АК «АЛРОСА», Приаргунское производственное горно-химическое объединение. В результате производственной практики студенты осваивают маркшейдерское обслуживание горного участка, знакомятся с передовыми методами производства горных и маркшейдерских работ, новыми приборами и инструментами, вычислительной техникой и программным обеспечением.

Кроме того, кафедра проводит обмен студентами на между-

народном уровне (Монголия, Китай), что позволяет получить практические навыки работы с современным оборудованием и технологиями.

Весной 2008 г. кафедра наладила регулярный обмен студентами с Ляонинским инженерно-техническим университетом (Фусинь, Китай), когда Иркутск посетила группа китайских студентов во главе с преподавателями. Впоследствии одна из руководителей группы, Джан Янан, окончила аспирантуру университета. Осенью того же года студенты кафедры посетили Ляонинский инженерно-технический университет с ответным визитом. Китайские преподаватели проводили со студентами кафедры занятия по работе с электронными тахеометрами компании Leica Geosystems, наземному лазерному сканированию, местопределению точек с помощью приемников GPS, фотограмметрии, съемке местности с помощью электронных тахеометров. Помимо прохождения обучающей программы студенты ознакомились с достопримечательностями Пекина. С тех пор обмен студентами кафедры маркшейдерского дела и геодезии ИРНТУ и Ляонинского инженерно-технического университета осуществляется регулярно каждый год. Следует отметить, что успевающие и активные студенты кафедры участвуют в этой программе бесплатно.

Часть учебных лекционных, лабораторных и практических занятий проводятся на базе фи-



Учебные занятия в аудитории кафедры

лиалов кафедры, организованных в Институте солнечно-земной физики СО РАН и Институте географии СО РАН, а также в АО «Восточно-Сибирское АГП» и в/ч 34633. Совместно с академическими институтами при кафедре был создан Учебно-научный картографо-космический центр, где выполняются исследования по дистанционному зондированию и экологическому картографированию на территории Прибайкалья и Забайкалья. В настоящее время накоплен значительный объем данных космической съемки и сформирован картографический банк данных для создания электронных карт и ГИС на территорию Прибайкалья и Забайкалья. Разработаны и созданы новые виды электронных природоохозяйственных, ландшафтно-экологических, административно-хозяйственных и других карт территории Иркутской области и Республики Бурятия.

Обязательным элементом образования с момента создания кафедры маркшейдерского дела и геодезии была научно-исследовательская работа преподавателей и студентов. Ее основой являются госбюджетные и договорные НИР, а также студенческие научно-исследовательские проекты, выполняемые под руководством ведущих преподавателей кафедры.

Первые научные исследования были связаны с наблюдени-



Студенты и преподаватели кафедры во время посещения Ляонинского инженерно-технического университета, 2008 г.

ями за деформациями плотины гидроузла Братской ГЭС, сбойкой железнодорожного тоннеля в г. Железногорске-Илимском, математическим обеспечением геодезических вычислений с использованием ЭВМ.

Современный круг научных интересов кафедры охватывает исследования по городскому и земельному кадастрам, автоматизации топографо-геодезических съемок, дистанционному зондированию и экологическому картографированию таежной зоны Сибири, развитию и совершенствованию научно-экспедиционных работ и полевых практик студентов при решении проблем землепользования в Прибайкалье, моделированию месторождений полезных ископаемых и подсчету запасов, профилированию шахтных стволов, профессиональной переподготовке выпускников.

Кафедра являлась головной при выполнении НИР по двум проектам ФЦП «Интеграция» и соисполнителем по Межвузовской НТП «Геоинфокад» в 1998–2000 гг. Сотрудники кафедры выполняли научно-технические разработки совместно с Институтом солнечно-земной физики СО РАН и Институтом географии СО РАН и получили грант на проведение НИР по теме «Комплексное дистанционное картографическое обеспе-

чение экологического мониторинга лесов таежной зоны Сибири».

С 2009 г. по настоящее время кафедра активно участвует в конкурсах ФЦП «Кадры РФ». В 2009 г. победителем был признан проект «Оперативный дистанционный мониторинг зоны воздействия на природную зону каскада ангарских водохранилищ», выполненный под руководством профессора Г.А. Гиенко из Университета Аляски (г. Анкоридж, США). В 2010 г. в рамках ФЦП «Кадры РФ» сотрудниками кафедры была организована и проведена Международная конференция с элементами научной школы «Геоинформационное обеспечение аэрокосмического мониторинга опасных природных процессов».

В 2012 г. по программе развития ИРНТУ кафедре маркшейдерского дела и геодезии были направлены средства (более 30 млн рублей) на приобретение современного инновационного оборудования. Одним из таких направлений являются беспилотные летательные аппараты (БЛА), оснащенные лазерной сканирующей системой. В результате проведенных исследований был выбран БЛА вертолетного типа Scout V1-100 компании Aeroscout, отделения Швейцарского высшего технического института (ETH) в Цюри-



Студенты кафедры на практических занятиях в Ляонинском инженерно-техническом университете

хе, и воздушный лазерный сканер компании Riegl (Австрия).

Молодые сотрудники кафедры маркшейдерского дела и геодезии осенью 2012 г. прошли обучение в Швейцарии, а весной 2013 г. провели испытания БЛА, оснащенного лазерной сканирующей системой, в районе озера Байкал. На испытаниях присутствовали директор компании Aeroscout, доктор ЕТН Кристоф Эк и ведущий инженер компании Aeroscout Бенедикт Имбах. Кроме того, Кристоф Эк прочитал студентам университета лекцию на тему «Использование беспилотных летательных аппаратов для дистанционного зондирования Земли». В настоящее время на базе микроавтобуса создан измерительный комплекс, позволяющий не только транспортировать БЛА в район работ, но и осуществлять управление полетами. С помощью легкого летательного аппарата, входящего в состав комплекса, можно быстро и качественно проводить съемку значительной по площади территории для составления планов крупного масштаба, создания 3D-моделей или мониторинга открытых горных выработок и карьеров, линий электропередачи и других площадных и линейных объектов. Преподаватели и студенты кафедры вовлечены в это новое направление, что позволяет выполнять работы с помощью измерительного комплекса для заинтересованных организаций.

В январе 2014 г. на международной конференции «Прикладные геоинформационные системы», которая прошла в Ханое (Вьетнам), в докладе А.Л. Охотина были представлены результаты использования БЛА для съемки карьеров. Опыт, накопленный сотрудниками кафедры, заинтересовал коллег из Вьетнама, где высоко развиты угледобывающая и нефтегазодобывающая промышленность. В результате переговоров были достигнуты договоренности о развитии сотрудничества между учеными



Сотрудники кафедры во время обучения в Швейцарии, 2012 г.

ИРНТУ и Горно-технического университета в Ханое.

Следует отметить, что на кафедре маркшейдерского дела и геодезии успешно обучаются студенты из Вьетнама, которые затем поступают в аспирантуру ИРНТУ.

В настоящее время научно-педагогический коллектив кафедры маркшейдерского дела и геодезии включает высококвалифицированных специалистов, которые проводят исследования по различным направлениям и внедряют геопространственные технологии в области геодезии, горного и маркшейдерского дела, электронной картографии на территории Байкальского региона и, в целом, Сибири. Средний возраст сотрудников кафедры составляет 45 лет. Подробно с преподавательским составом можно познакомиться на сайте кафедры в разделе «Персоналии» (<http://kmdg-irk.ru>).

В 2015–2016 гг. на кафедре маркшейдерского дела и геодезии обучается 345 студентов по очной и заочной формам, а за 65 лет ее существования подготовлено свыше 1800 горных инженеров-маркшейдеров, из них около 50 специалистов для Монголии. Более 40 выпускников защитили кандидатские и 5 — докторские диссертации.

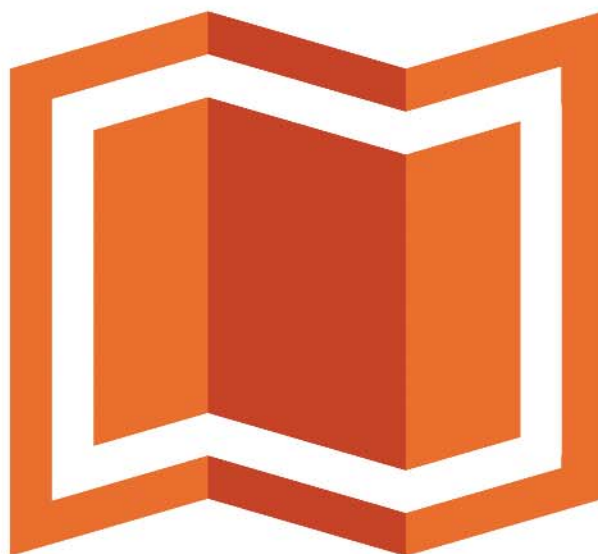
Среди выпускников кафедры маркшейдерского дела и геодезии, добившихся значительных



Выполнение работ с помощью измерительного комплекса на базе лаборатории «Скорая маркшейдерская помощь»

трудовых успехов и карьерного роста, хочется отметить следующих: М.В. Ганченко, главный инженер АК «АЛРОСА» (2004–2007), А.Н. Черепнов, главный инженер АК «АЛРОСА», Б.А. Просекин, технический директор Приаргунского производственного горно-химического объединения, К.А. Кузнецов, министр природопользования Еврейской АО, Г.И. Циношкин, исполнительный директор Харанорского угольного разреза, Ш. Отгонбилэг (1952–2001), генеральный директор ГОК «Эрдэнэт» (1989–2001), доктор технических наук, Х. Бадамсурэн, министр горнорудной промышленности и металлургии Монголии, доктор технических наук, почетный профессор ИРНТУ, Н. Бямбадорж, начальник ПОР ГОК «Эрдэнэт», кандидат технических наук, почетный доктор ИРНТУ.

Сделано в России



аксиома.ГИС

ВОЗЬМИ ЗА ОСНОВУ

ООО «ЭСТИ»

www.axioma-gis.ru

info@axioma-gis.ru

КОНТРОЛЬ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛА С ПОМОЩЬЮ СКАНИРУЮЩЕГО ТАХЕОМЕТРА LEICA NOVA MS60

Ю.М. Фильцев (НАВГЕОКОМ)

В 2010 г. окончил факультет экономики и управления территориями МИИГАиК по специальности «менеджер». С 2015 г. работает в компании «НАВГЕОКОМ», в настоящее время — менеджер.

А.В. Николотов (НАВГЕОКОМ)

В 2011 г. окончил Военно-технический университет при Федеральном агентстве специального строительства (в настоящее время — Военно-технический университет Минобороны России) по специальности «автомобильные дороги и аэродромы». С 2013 г. работает в компании «НАВГЕОКОМ», в настоящее время — инженер.

В апреле 2016 г. специалисты компании «НАВГЕОКОМ» выполнили пилотный проект на территории строящегося торгового центра в городе Липецке (рис. 1). В строительстве этого объекта принимала участие компания «Аргаллит Москва», которая имеет большой опыт проведения отделочных работ и специализируется на создании напольного покрытия в промышленных помещениях.

Во время работ по заливке пола была поставлена задача — осуществить контроль соответствия высотного положения поверхности бетонного покрытия проектным данным с максимальной точностью и дискретностью, а также непосредственно на объекте выявить «про-

blemные» участки. Для решения этой задачи использовалась прикладная программа «Инспектирование поверхностей» полевого программного обеспечения (ПО) Leica Captivate сканирующего тахеометра Leica Nova MS60.

Следует отметить, что контроль поверхности бетонного покрытия достаточно трудоемкий процесс. Согласно требованиям действующего СНиП 3.04.01–87 «Изоляционные и отделочные покрытия», при контроле для данного типа покрытия на каждые 50–70 м² поверхности необходимо выполнить не менее девяти измерений контрольной двухметровой рейкой. При этом отклонения поверхности покрытия от плоскости при проверке

контрольной двухметровой рейкой не должны превышать 4 мм.

Пилотный проект включал следующие работы:

- ориентирование тахеометра в системе координат объекта. В данном случае из проектных данных имелись только высотные отметки реперов и проектная отметка поверхности пола. В результате была задана условная система координат объекта;

- сканирование «доступных» участков пола с бетонным покрытием;

- выбор одного из способов сравнения результатов измерений (фактических данных) с проектными значениями в программе «Инспектирование поверхностей»;



Рис. 1

Общий вид контролируемой поверхности пола торгового центра

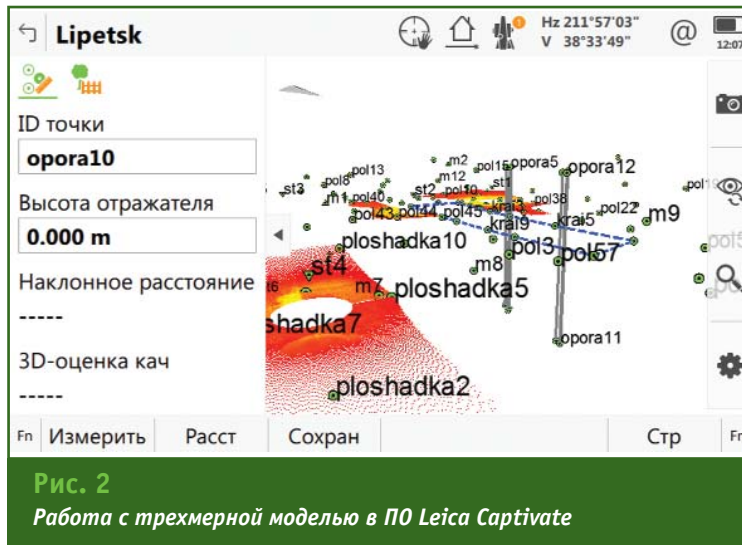


Рис. 2
Работа с трехмерной моделью в ПО Leica Captivate



Рис. 3
Процесс сканирования тахеометром Leica Nova MS60

— анализ результатов и выявление недопустимых отклонений поверхности пола от проекта;

— вынос в натуру «проблемного» участка (с максимальными отклонениями высот от проекта) в автоматическом режиме;

— просмотр статистики отклонений;

— формирование отчета.

ПО Leica Captivate непосредственно на объекте позволяет работать не только с двухмерными (2D) моделями, но и с полноценной трехмерной (3D) моделью любых геодезических измерений, визуализируемых в одном проекте, с помощью известных прикладных программ и современных технологий

отображения информации (рис. 2), которые используются в планшетах и смартфонах.

Перед началом работ была проведена рекогносцировка и выбраны участки пола для сканирования. После ориентирования тахеометра, используя прикладную программу «Сканирование», на каждом участке были выполнены измерения тахеометром Leica Nova MS60 с плотностью сканирования 3x3 см (рис. 3). Среднее время, затраченное на сканирование одного участка площадью порядка 200 м², составило 5–7 минут. Далее все работы проводились в программе «Инспектирование поверхностей».

Благодаря новой опико-электронной системе измере-

ния расстояний на основе WFD-технологии (преобразование аналоговых сигналов), быстрым и точным пьезоприводам и высокопроизводительному процессору, тахеометр Leica Nova MS60 совмещает в себе функционал роботизированного тахеометра с возможностью сканирования и визуализации объектов со скоростью до 1000 точек в секунду. Полученное в процессе сканирования облако точек может быть объединено с традиционными геодезическими данными и цветными цифровыми изображениями, выполненными одной из фотокамер тахеометра. Объединение («сшивка») в один файл облаков точек, полученных в результате сканирования с разных станций установки тахеометра, выполняется встроенным программным обеспечением инструмента традиционными способами: по углу ориентирования, по данным обратной геодезической засечки, по известным координатам предыдущей точки и т. д.

Используя проектную отметку одной точки поверхности пола, в программе «Инспектирование поверхностей» задавалась базисная поверхность инспектирования в виде горизонтальной плоскости (рис. 4).

Затем, по результатам сканирования нескольких участков

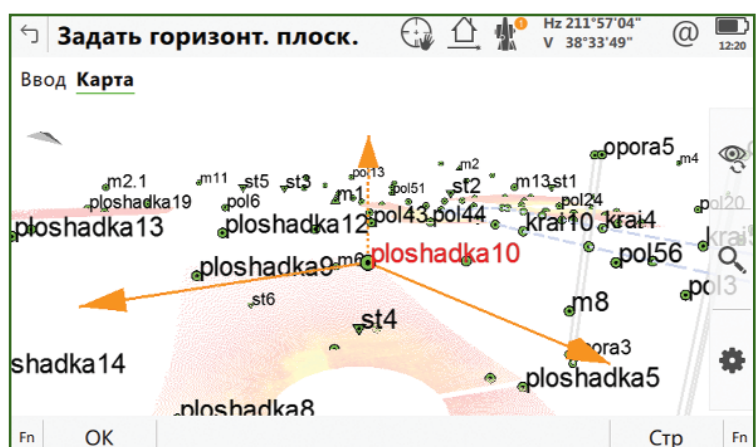


Рис. 4
Задание базисной поверхности в программе «Инспектирование поверхностей»

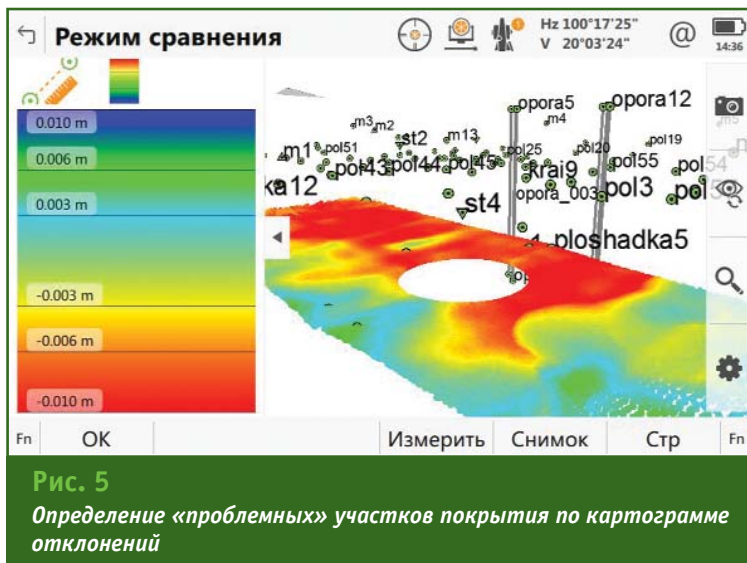


Рис. 5
 Определение «проблемных» участков покрытия по картограмме отклонений

пола, выполненных тахеометром Leica Nova MS60, формировалась фактическая поверхность пола.

По разностям высот между одноименными точками фактической поверхности пола и горизонтальной (базисной) поверхности автоматически строилась трехмерная модель отклонений в виде 3D-карты, которая представляет собой картограмму отклонений. На картограмме величина отклонения высоты каждой точки инспектируемой поверхности отображается собственным цветом. Диапазон отклонений высот в числовом и цветовом выражении задается в программе «Инспектирование поверхностей».

По результатам сканирования, обработанным в программе «Инспектирование поверхностей», была построена 3D-карта, позволившая практически моментально определить «проблемные» участки. На

рис. 5 красным цветом показаны участки поверхности пола, требующие доработки. На этих участках фактическая поверхность пола находится ниже проектной в пределах 1 см.

Числовые значения отклонений можно увидеть в автоматическом режиме. Для этого необходимо перейти во вкладку «Карта» и выделить интересующую точку, далее, сканирующий тахеометр наведется на указанную точку поверхности пола как в плане, так и по высоте в автоматическом режиме.

Кроме того, на экране тахеометра непосредственно на объекте можно просмотреть статистику сравнения высот фактической поверхности пола, полученных в результате измерений, и их проектных значений, сформировать различные отчеты и сохранить их на внешних носителях, например, карте памяти формата SD или Flash-накопителе данных.

В отчете можно ознакомиться с гистограммой отклонений фактической поверхности от базисной (проектной), а также провести анализ результатов инспектирования всех точек, участвующих в расчетах.

Отчет в формате HTML, подготовленный по результатам пилотного проекта, был сохранен на внешнем носителе данных и передан представителю компании «Аргаллит Москва» (рис. 6).

Подводя итоги, следует отметить, что применение сканирующего тахеометра Leica

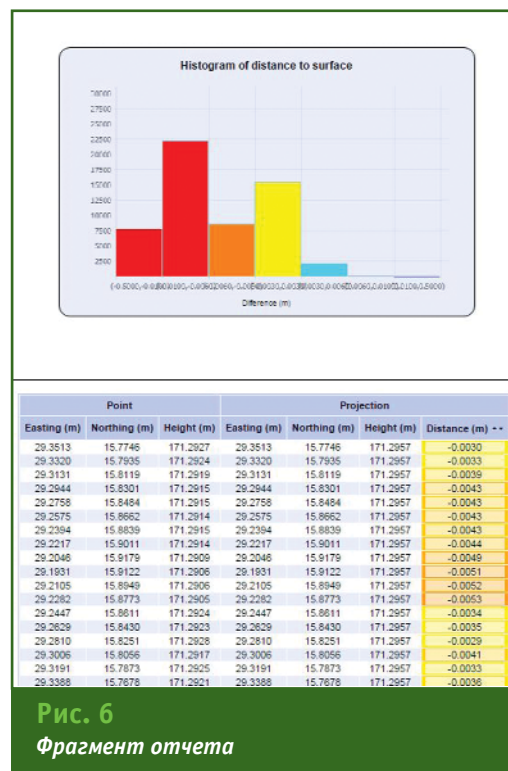


Рис. 6
 Фрагмент отчета

Nova MS60 позволило оптимизировать и автоматизировать процесс сбора данных и получить конечный результат непосредственно на объекте в кратчайшие сроки и с минимальными трудозатратами. Кроме того, сканирующие тахеометры данной серии благодаря огромному функционалу и встроенным прикладным программам позволяют решать различные производственные задачи.

А.А. Кузовлев, начальник участка:

«Тахеометр Leica Nova MS60 позволил максимально оперативно решить производственную задачу, поставленную перед специалистами компании «НАВГЕОКОМ», и непосредственно на объекте строительства обнаружить дефекты покрытия. Нет необходимости возвращаться в офис для камеральной обработки данных. Работа с трехмерной моделью значительно упрощает производственный процесс: все просто и наглядно, но самое главное — всю работу можно выполнить самостоятельно.»

СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Д.М. Красников (АО «Роскартография»)

В 1990 г. окончил Московский институт управления им. С. Орджоникидзе, в 2007 г. — Российскую академию государственной службы при Президенте РФ. С 1998 г. работал в Министерстве имущественных отношений РФ, в ФГУП «Администрация гражданских аэропортов» и в Департаменте экономики и финансов Правительства РФ. С 2012 г. по настоящее время — генеральный директор АО «Роскартография». Действительный государственный советник РФ 2 класса.

С.В. Серебряков (АО «Роскартография»)

В 1984 г. окончил Новосибирский институт геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». После окончания института работал в Союзмаркштресте (Челябинск), с 1993 г. — на предприятии «Уралмаркшейдерия» (Челябинск), с 2001 г. — в УРПЦГ «Уралгеоинформ» (Екатеринбург), с 2011 г. — в ФГУП «Центр геодезии, картографии и ИПД». С 2014 г. работает в АО «Роскартография», в настоящее время — заместитель генерального директора по инновационному развитию. Кандидат технических наук.

Перед АО «Роскартография» стоит важная задача — повышение эффективности картографо-геодезического производства. Эту задачу можно решать как за счет рационального использования существующего оборудования, так и внедрения современных геодезических технологий.

В последние годы, благодаря функционированию глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), широкое применение находят спутниковые геодезические приемники, позволяющие определять пространственные координаты объектов картографирования. Повысить эффективность использования этого оборудования, которым оснащены многие предприятия АО «Роскартография», а также точность и надежность определения пространственных координат, возможно с помощью применения корректирующей информации, предоставляемой спутниковыми сетями точного позиционирования (ССТП). Кроме того, данная технология позволяет снизить издержки за счет широкого привлечения к работе специалистов среднего технического звена.

Развивать собственные спутниковые сети точного позиционирования для АО «Роскартография» нецелесообразно по ряду причин:

— стоимость одной базовой станции, которых в ССТП должно быть не менее пяти, составляет порядка 1,5–2 млн рублей;

— продолжительность работ на конкретной территории — в среднем от 1 до 3 лет, а перемещение станций ССТП на новое место требует дополнительных затрат (от 100–150 тыс. рублей);

— во многих регионах РФ уже созданы ССТП государственными и коммерческими организациями, которые предоставляют корректирующую информацию за определенную плату.

Поэтому эффективнее использовать уже существующие спутниковые сети точного позиционирования на территориях, где предприятиями АО «Роскартография» проводятся картографо-геодезические работы.

Поскольку в настоящее время на государственном уровне отсутствует реестр действующих ССТП, технические требования к ним и предоставляемым опера-

торами ССТП услугам, представляется целесообразным для планирования применения данной технологии при выполнении картографо-геодезических работ государственного назначения изучить возможности действующих ССТП и перспективы их развития в различных регионах России.

Указанному вопросу было посвящено состоявшееся в июле 2016 г. расширенное заседание научно-технического совета (НТС) АО «Роскартография», на которое кроме членов НТС, были приглашены представители учреждений, отвечающих за нормативно-правовое и техническое обеспечение работ в области геодезии, картографии и кадастра, государственных, акционерных и частных организаций и компаний, предлагающих и использующих услуги спутниковых систем точного позиционирования, и др.

В работе совещания приняли участие специалисты следующих организаций: Росреестр, ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», ФГБУ «Федеральная кадастровая палата Росреестра», ФГУП «ЦНИИмаш», АО

«ГЛОНАСС», АО «Российские космические системы», ОАО «Концерн «РТИ Системы», «Руснавгео-сеть», «НАВГЕОКОМ», НПК «Индустриальные геодезические системы» (Омск), Фонд «Сколково», журнал «Геопрофи».

На заседании НТС в комплексе рассматривались вопросы современного состояния рынка услуг, предоставляемых владельцами и операторами ССТП, а также их нормативно-правового и нормативно-технического обеспечения. Это связано с переходом в январе 2017 г. на государственную систему координат 2011 года (ГСК–2011) при осуществлении геодезических и картографических работ [1] и разработкой нормативных документов в соответствии с поручением Правительства РФ, направленных на реализацию Федерального закона № 431-ФЗ [2].

С нормативно-правовыми документами, разрабатываемыми Росреестром, участников совещания познакомил и.о. начальника управления геодезии, картографии, землеустройства и кадастровых работ Росреестра. Он отметил, что большинство нормативно-правовых актов, определяющих легитимность создания и использования дифференциальных геодезических станций и сетей из них, находятся в разработке и будут утверждены Минэкономразвития России в марте 2017 г.

Директор НПК «Индустриальные геодезические системы» (оператор сети NIVE) и начальник многофункционального навигационно-информационного центра АО «Российские космические системы» (оператор Национальной сети высокоточного позиционирования — НСВТП), рассказали о состоянии спутниковых сетей различных организаций и предоставляемых ими услугах. Представитель компании «НАВГЕОКОМ» познакомил с возможностями сети SmartNet Russia, состоящей на данный момент из 209 референчных базовых станций.

Состав услуг, предоставляемых операторами перечисленных сетей, практически одинаков, но планы у каждого из них различны. Так, компания «НАВГЕОКОМ» планирует в 2017 г. установить еще около 100 станций, а АО «Российские космические системы» направляет основные усилия на расширение спектра предоставляемых услуг, в том числе пересчет координат в разные системы и управление качеством сети через контроль целостности данных и on-line мониторинг станций. НПК «Индустриальные геодезические системы» совместно с Санкт-Петербургским национальным исследовательским университетом информационных технологий, механики и оптики разрабатывает программное обеспечение для управления спутниковыми сетями точного позиционирования.

Вопрос об импортозамещении, как программного обеспечения для управления спутниковыми сетями точного позиционирования, так и технических средств, неоднократно поднимался во время совещания. АО «Экспериментальный оптико-механический завод» (дочернее предприятие АО «Роскартография») в рамках импортозамещения, в ноябре 2015 г., начал выпуск геодезического оборудования компании Leica Geosystems, Швейцария (см. Геопрофи. — 2015. — № 6. — С. 40).

В прениях отмечалось, что спутниковые сети NIVE и НСВТП состоят из референчных станций различных владельцев и не являются единым целым, поэтому возникают серьезные вопросы в достоверности информации, в качестве технических и программных средств, использованных в этих сетях. Это обуславливается тем, что информацию о компонентах сети предоставляют их владельцы, а нормативные документы, в которых определялись бы требования к техническому описанию спутниковых сетей, в настоящее время отсутствуют.

Также был затронут вопрос о необходимости осуществлять геодезическую привязку центров дифференциальных геодезических станций в ГСК–2011 с использованием пунктов государственных геодезических сетей (ФАГС, ВГС, СГС-1), координаты которых получены в ГСК–2011 по результатам выполненных спутниковых наблюдений. Это обеспечивает единство определений координат и исключит проблему нестыковки результатов, полученных от разных сетей.

Директор ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» в своем докладе подробно остановился на работе над нормативно-правовыми актами и нормативно-техническими документами и возникающих при этом проблемах. По его мнению, нормативно-технические документы должны разрабатываться на конкурсной основе, что позволило бы привлечь большее количество профессионалов и, следовательно, повысить качество документов.

Также он напомнил, что в соответствии с разрабатываемыми нормативно-правовыми актами, направленными на реализацию Федерального закона № 431-ФЗ [2], создание геодезических сетей специального назначения, к которым относятся ССТП, проходит через несколько этапов: разработка технического проекта, утверждение проекта в Росреестре, передача в Федеральный фонд пространственных данных отчета о создании сети и каталога координат пунктов данной сети. И только после этого допускается использование спутниковой сети.

Однако к данному нормативно-правовому акту имеется ряд вопросов. Во-первых, в Федеральном законе № 431-ФЗ [2] не объяснено, что делать в этой ситуации владельцам уже существующих дифференциальных станций и сетей из них. Получается, что с января 2017 г. все существующие спутниковые сети не будут соответствовать его требованиям. Переходный период

для легализации таких сетей не предусмотрен. Тем более, о каком техническом проекте и его утверждении может идти речь, если станции начали работать много лет назад, когда такая процедура не была предусмотрена. Во-вторых, в статье 3, п. 11 Федерального закона № 431-ФЗ [2] дается определение понятия «дифференциальная геодезическая станция», но отсутствует определение понятия «сети дифференциальных геодезических станций», о которых говорится в статье 9, п. 1. Кроме отсутствия самого понятия такой сети, не приводятся критерии, по которым отдельно стоящие дифференциальные геодезические станции формируют геодезическую сеть специального назначения: количество станций, расстояния между ними, используемое программное обеспечение, предоставляемые услуги и др.

Имеется еще ряд вопросов по нормативно-правовому обеспечению, которые не нашли своего

отражения в Федеральном законе № 431-ФЗ [2], в частности, метрологические поверки как дифференциальных станций, так и сетей специального назначения из них в соответствии с Федеральным законом № 102-ФЗ [3].

Участники НТС приняли решение подготовить предложения в проекты нормативно-правовых актов и нормативно-технических документов, регламентирующих порядок создания и эксплуатации специальных геодезических сетей (спутниковых сетей точного позиционирования), а также легализацию созданных спутниковых сетей точного позиционирования и одиночных дифференциальных станций юридическими и физическими лицами, с учетом требований Федерального закона № 431-ФЗ [2], и направить их в АО «Роскартография».

АО «Роскартография» совместно с ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» планирует провести анализ представленных предложений и вынести их для

обсуждения на научно-консультационный совет Росреестра.

В заключение следует отметить, что кроме описанных выше задач специалистам АО «Роскартография» предстоит большая работа по оценке находящегося в эксплуатации спутникового геодезического оборудования в дочерних предприятиях, чтобы эффективно использовать возможности существующих ССТП при выполнении картографо-геодезических работ в различных регионах РФ.

▼ Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 28 декабря 2012 г. № 1463 г. «О единых государственных системах координат».

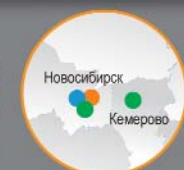
2. Федеральный закон от 30 декабря 2015 г. № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

3. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (ред. от 13.07.2015).



ГРУППА КОМПАНИЙ АО «РОСКАРТОГРАФИЯ»

- 18 аэрогеодезических предприятий
- 7 научно-производственных предприятий
- 3 маркшейдерских предприятия
- 3 картографических фабрики
- 1 картсоставительское предприятие



- Все виды топографо-геодезических работ
- Кадастр, землеустройство
- Фотограмметрическая обработка снимков
- Аэрофотосъемка и лазерное сканирование объектов и территорий
- Тематическое картографирование и картографическая продукция
- Создание и обновление цифровых карт и планов
- Разработка, внедрение и сопровождение ведомственных и отраслевых ГИС
- Комплексные решения по созданию и ведению фондов пространственных данных

109316, Москва, Волгоградский проспект, д. 45, стр.1. Тел. +7 (499) 177-50-00
www.roskartography.ru e-mail: info@roskartography.ru

БУДУЩЕЕ за комплексными ТЕХНОЛОГИЯМИ



 **ТОРСОЛ**

ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» – Генеральный дистрибьютор TOPCON SOKKIA в России.


www.gsi.ru

БИОИНДИКАЦИЯ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ В ЗОНЕ ОСВОЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

И.В. Тимофеев (Институт экологического проектирования и изысканий)

В 2011 г. окончил географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности «геоэколог». После окончания университета по настоящее время работает младшим научным сотрудником кафедры геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. С 2012 г. работал в НИПИИ ЭТ «ЭНЕРГОТРАНСПРОЕКТ». С 2014 г. работает в АО «Институт экологического проектирования и изысканий», в настоящее время — руководитель отдела научных исследований и разработок.

Добыча нефти и газа неизбежно оказывает влияние на окружающие экосистемы. Оценка экологической ситуации в районах разработки месторождений является необходимой составляющей мониторинга качества окружающей среды. Методы экологического мониторинга, как правило, сводятся к химическому контролю концентрации загрязняющих веществ и констатации факта ее соответствия или несоответствия требованиям, установленным нормативными документами. Вместе с тем разработаны и успешно апробированы разнообразные методы экологического мониторинга состояния окружающей среды, основанные на биоиндикации или оценке качества окружающей среды по состоянию ее биоты [1–8]. Методы биоиндикации более информативны в части определения прямой и комплексной реакции экосистемы на антропогенное воздействие, а экологический мониторинг с применением данных подходов позволяет получать объективные результаты, проводить количественную оценку процессов восстановления объектов окружающей среды и оцени-

вать уровень эффективности природоохранных мероприятий.

Для совершенствования системы производственного экологического мониторинга и применения современных методов биоиндикации АО «Институт экологического проектирования и изысканий» по заказу ПАО «Газпром» совместно с географическим факультетом МГУ имени М.В. Ломоносова и ООО «Газпром ВНИИГАЗ» выполняет в 2015–2016 гг. научно-исследовательские работы по теме

«Разработка предложений по применению методов биоиндикации для оценки экологического состояния экосистем в зоне освоения углеводородных месторождений полуострова Ямал».

В рамках представленных научно-исследовательских работ в качестве модельного участка была выбрана одна из наиболее уязвимых территорий Российской Федерации — полуостров Ямал (рис. 1). Здесь располагается Бованенковское нефтегазоконденсатное месторожде-

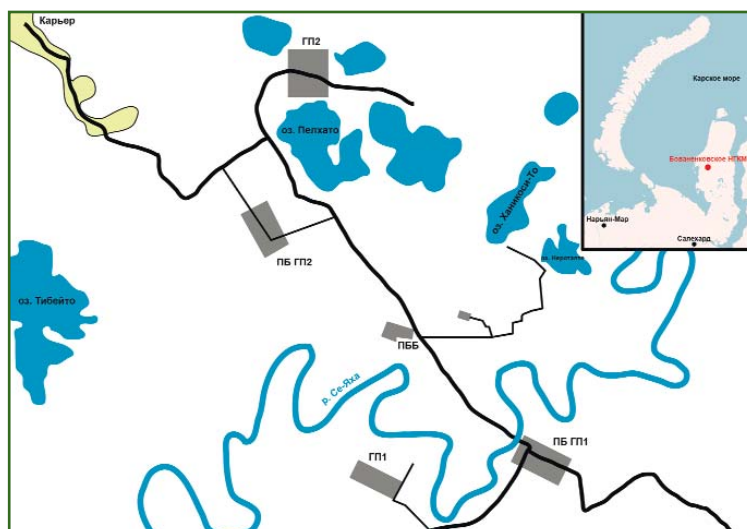


Рис. 1
Карта-схема участка исследований

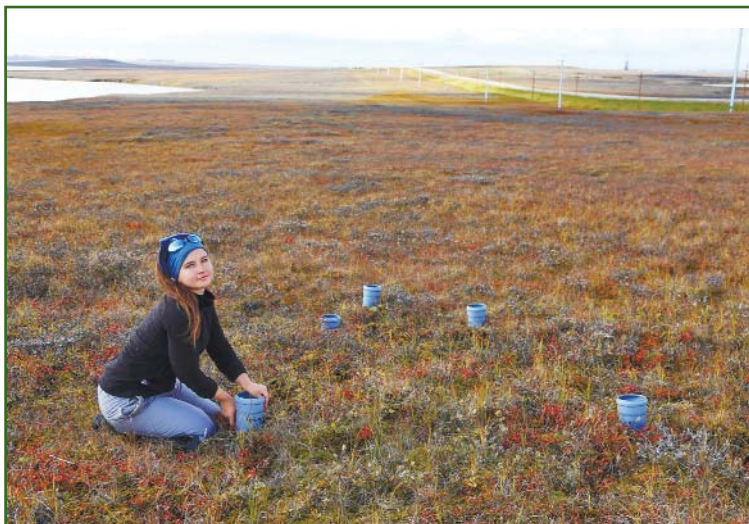


Рис. 2

Почвенно-геохимические исследования в районе Бованенковского НГКМ (фото Е.В. Гаранкиной, МГУ имени М.В. Ломоносова)



Рис. 3

Ландшафты в долине р. Се-яха (фото Е.В. Гаранкиной, МГУ имени М.В. Ломоносова)

ние (НГКМ), обладающее огромными запасами газа. Обустройство объектов газовой инфраструктуры привело к вовлечению в техногенный оборот значительных по площади территорий и возникновению крупных природно-технических комплексов. С точки зрения интенсивности воздействия, максимальная антропогенная нагрузка на окружающую среду оказывается в период строительства. На стадии эксплуатации месторождения главную роль играет поступление загрязняющих веществ от производственных объектов в ходе технологических циклов по до-

быче сырья. Наименьшее воздействие осуществляется в режиме безаварийной эксплуатации производственного объекта с проведением всех регламентных работ.

Полевые работы проводились в июле-сентябре 2015 г. На рис. 1 приведена карта-схема участка исследований, на которой в качестве подложки использовались снимки Google Earth, Яндекс-карты. Наименование промышленных объектов взято из работы [9]: ПББ — промышленная база бурения, ПБ ГП — промышленная база газовой площадки, ГП — газовая площадка.

Для оценки степени воздействия объектов производственной деятельности Бованенковского НГКМ использовались как традиционные методы экологической оценки состояния окружающей среды, так и биоиндикационные (рис. 2–5). Первые включали в себя отбор проб воздуха (6 шт.), воды — из основных водных объектов оз. Ханикоси-То (6 шт.) и из водоемов вокруг газовых кустов и донных отложений (6 шт.), почвы (12 шт.), растений (72 шт.) для последующего определения физико-химических показателей; вторые — отбор проб воды из р. Се-Яха и водоемов вокруг газовых кустов и почвенных монолитов (108 шт.) с целью определения основных сообществ зоопланктона, зообентоса и почвенной фауны.

Учет почвенных беспозвоночных был проведен вдоль трансект от фактора воздействия. В пределах каждой трансекты были заложены по три пробные площадки на разном удалении от эпицентра. Первая площадка располагалась непосредственно в эпицентре (0 м), вторая — на территории, подверженной непосредственному воздействию (20–40 м), а третья — на расстоянии не менее 120 м от зоны воздействия для контроля. В пределах каждой пробной площадки были отобраны по 3 почвенных монолита с помощью бура диаметром 50 мм для учета панцирных клещей и бура диаметром 100 мм для учета мезофауны.

Оценка экологической ситуации различных компонентов окружающей среды по физико-химическим показателям в условиях стрессовых воздействий в зоне влияния Бованенковского НГКМ позволила установить, что уровень антропогенного воздействия практически минимален. Отмечается незначительное превышение установленных предельно допусти-



Рис. 4
Исследование водных объектов — отбор пробы на физико-химические показатели (фото Е.Е. Ильяковой, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)



Рис. 5
Исследование почвенного покрова — отбор пробы (фото Е.Е. Ильяковой, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

мых концентраций и региональных значений по ряду показателей, что в большинстве случаев связано с природными, геологическими и петрохимическими особенностями исследуемой территории.

По результатам проведенных исследований, включающих как традиционные методы химического определения содержания поллютантов, так и методы биоиндикации, были выделены основные виды-биоиндикаторы

нарушенных и ненарушенных условий, имеющие распространение в пределах всего полуострова Ямал, что позволит экстраполировать полученные результаты. Установлено, что большинство групп-биоиндикаторов, выявленных для данной территории, свидетельствует об отсутствии или очень низком уровне антропогенного воздействия в результате эксплуатации Бованенковского НГКМ. Функционирование рассмотренных объектов в штатном режиме при соблюдении всех мер безопасности, производственной и технологической дисциплины, а также адекватного и оперативного контроля (мониторинга) ситуации позволяет поддерживать биологическое разнообразие и продуктивность рассмотренных компонентов биоты на стабильном уровне и оказывать минимальное воздействие на природные экосистемы.

Выявлено, что общее видовое разнообразие планктона в пределах исследуемой территории невысокое и представлено преимущественно Cladocera, Cyclopoida, Calanoida и Rotatoria, что свидетельствует об отсутствии в водоемах сильного органического загрязне-

ния. При обследовании почвенной фауны применялись последние наработки в области биоиндикационных методов [8] — исследование почвенных клещей, которые распространены на территории всего полуострова Ямал и являются интегральным показателем состояния окружающей среды.

В 2016 г. предполагается организовать экспедицию на Бованенковское НГКМ для более глубокого изучения вопросов разработки методов биоиндикации, верификации выявленных видов-биоиндикаторов нарушенных и ненарушенных земель и проведения комплексной оценки по экологическому состоянию в пределах исследуемых ландшафтов.

▼ Список литературы

1. Шуберт Р. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем. — М.: Мир, 1988. — 348 с.
2. Van Straalen N.M., Krivolutsky (Eds.) Bioindicator system for soil pollution. — Wien: Springer, 1996. — 262 p.
3. Бельдеева Л.Н. Экологический мониторинг: Учебное пособие. — Барнаул: Изд-во АлГТУ, 1999. — 122 с.
4. Мазур И.И. Курс инженерной экологии. Учебник для вузов. — М.: Высшая школа, 2001. — 510 с.
5. Кураков А.В., Садчиков А.П. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. — М.: Графикон, 2006. — 336 с.
6. Кондакова Г.В. Биоиндикация. Микробиологические показатели: учебное пособие для студентов. — Ярославль: ЯрГУ, 2007. — 135 с.
7. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. — М.: Академия, 2007. — 288 с.
8. Функционирование почв в меняющихся условиях окружающей среды / Отв. ред. Терехова В.А., Шоба С.А. — М.: ГЕОС, 2015. — 164 с.
9. Башкин В.Н. Биогеохимия полярных экосистем в зонах влияния газовой промышленности. — М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2013. — 302 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИЕМНИКОВ ГНСС ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ИОНОСФЕРЫ

В.В. Алпатов (Институт прикладной геофизики им. академика Е.К. Федорова)

В 1974 г. окончил Московский авиационный институт имени Серго Орджоникидзе (в настоящее время — Московский авиационный институт — национальный исследовательский университет) по специальности «инженер-электромеханик». После окончания института работал в НИИ измерительной техники, Шведском институте космической физики. В настоящее время работает в ФГБУ «Институт прикладной геофизики им. академика Е.К. Федорова» Росгидромета заведующим отделом. Кандидат физико-математических наук.

А.Е. Васильев (Институт прикладной геофизики им. академика Е.К. Федорова)

В 2009 г. окончил физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «физик». С 2010 г. работает в ФГБУ «Институт прикладной геофизики им. академика Е.К. Федорова» Росгидромета, в настоящее время — научный сотрудник. Кандидат физико-математических наук.

▼ Цели и задачи создания сети

Основной целью создания сети, представленной в статье, было получение современного инструмента дистанционного мониторинга состояния ионосферы над всей территорией РФ [1], в том числе в отдаленных и труднодоступных районах. Эта цель обусловлена рядом особенностей ионосферы. Известно, что ионосфера является хорошим индикатором процессов, происходящих на Земле. Поэтому изучение и контроль ее состояния важно как для исследовательских целей, так и для практического использования. Значительная изменчивость параметров ионосферы и возникающие при этом многочисленные прикладные задачи в различных сферах деятельности обуславливают необходимость получения текущей информации о параметрах ионосферы в режиме реального времени специальными средствами, обладающими повышенной чувстви-

тельностью и информативностью, с высоким пространственным и временным разрешением.

Для изучения и контроля состояния ионосферы традиционно применяются ионозонды наземного вертикального и наклонного зондирования, радары некогерентного рассеяния и ряд других средств. Их недостатком является возможность проведения только локальных измерений. В силу того, что РФ занимает значительную по площади территорию, на которой присутствуют районы с крайне низкой плотностью населенных пунктов и неразвитой технической инфраструктурой, представляется технически трудно-реализуемым и экономически неэффективным решить все необходимые задачи мониторинга ионосферы путем количественного наращивания числа станций наблюдений в сети ионозондов.

Проведенные в последнее десятилетие теоретические и экспериментальные исследова-

ния показали, что глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) GPS, ГЛОНАСС и Galileo, а также низкоорбитальные навигационные спутниковые системы типа «Космос» и Transit (США), наилучшим образом могут быть приспособлены для осуществления дистанционного мониторинга ионосферы при оптимальном соотношении затрат и полученных при этом результатов.

Таким образом, создание сети приемников, принимающих сигналы спутников ГНСС, позволяло решить проблему дистанционного мониторинга состояния ионосферы над всей территорией РФ. Для этого было необходимо выбрать оптимальные методы мониторинга с использованием приемников ГНСС, разработать соответствующую аппаратуру и программное обеспечение.

▼ Особенности практической реализации

Проведенные сотрудниками ФГБУ «Институт прикладной гео-

физики им. академика Е.К. Федорова» (ИПГ) Росгидромета ряд НИР и ОКР, позволили разработать концепцию создания сети.

Было показано, что при мониторинге ионосферы радиотомографическим методом одним из наиболее перспективных направлений является использование сигналов спутников ГНСС. Томографическое радиопросвечивание ионосферы позволяет решать ряд научных и прикладных задач:

— исследование пространственного распределения и временной динамики электронной концентрации в ионосфере;

— определение региональных особенностей вариации поля электронной концентрации в ионосфере для уточнения существующих ионосферных моделей;

— изучение эволюции и определение механизмов формирования неоднородностей электронной концентрации в ионосфере в связи с солнечной, сейсмической и антропогенной активностью.

Кроме того, было предусмотрено комплексное использование радиотомографических и других методов на основе приема и обработки сигналов спут-

ников ГНСС, поскольку аппаратура, установленная на наблюдательных пунктах сети, во всех случаях будет одинаковой.

Результатом проведенных НИР и ОКР стало создание структуры сети, разработка программно-аппаратных комплексов (ПАК) радиотомографии и серверного программного обеспечения. На заключительном этапе работ 130 пунктов наблюдений на метеостанциях Росгидромета (от Калининграда до Анадыря и от Диксона до Лазо) были оснащены разработанными ПАК, включающими многочастотные приемники ГНСС геодезического класса.

Таким образом, была построена государственная сеть ионосферного радиотомографического мониторинга, на основе данных которой создаются ежедневные 3D-карты ионосферы для территории РФ и другая производная продукция, в частности, карты критических частот слоя F2 ионосферы, карты погрешностей одночастотной навигации, значительных отклонений от медиан и др. (рис. 1, 2). Примеры оперативных результатов размещены на web-сайте ФГБУ «ИПГ» (<http://ipg.geospace.ru>), в разделе «Данные сети радиотомографии». Более подробная информация о методе получения абсолютного электронного содержания в пространственном объеме из относительных двухчастотных измерений доступна на web-сайте Центра мониторинга гелиогеофизической обстановки над территорией РФ (<http://space-weather.ru>), в разделе «Ионосфера».

Ввиду того, что при мониторинге состояния ионосферы с помощью построенной сети основным и наиболее информативным является метод радиотомографии [2], в различных публикациях ее часто называют сетью радиотомографии.

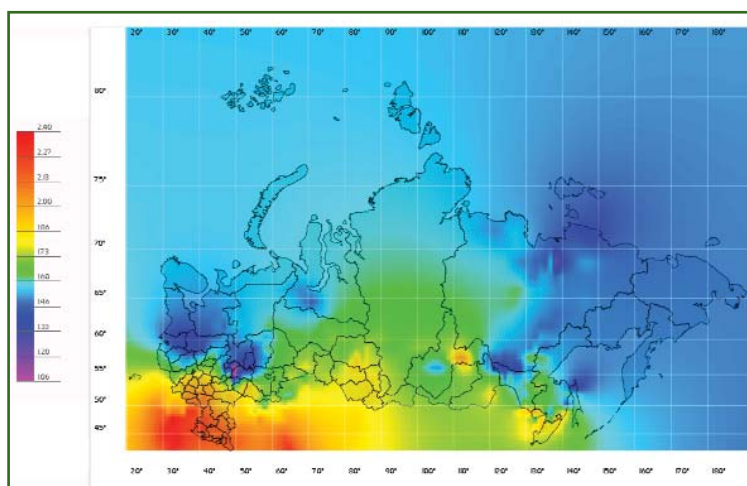


Рис. 1

Вертикальная задержка сигнала в ионосфере на частоте L1 на 15 августа 2016 г. 13:00 UTC по данным сети радиотомографии ФГБУ «ИПГ», м

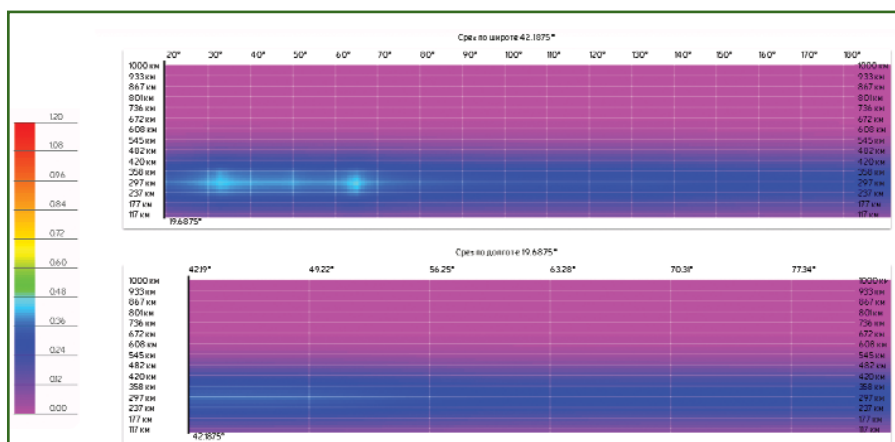


Рис. 2

Срезы распределения электронной концентрации по широте и долготе на 15 августа 2016 г. 13:00 UTC по данным сети радиотомографии ФГБУ «ИПГ», 10^{12} эл./м³

В основе получения ионосферной томографической продукции лежат результаты оперативного инструментального измерения фазовых задержек сигналов спутников ГНСС, передаваемых на разных частотах. В связи с этим, в сеть ионосферного радиотомографического мониторинга включено 130 многочастотных (L1, L2, L5) многосистемных (ГЛОНАСС/GPS/SBAS/QZSS) приемников серийного производства (Javad Alpha G3T). Они установлены на метеостанциях Росгидромета и на большинстве пунктах наблюдений передают данные через выделенную ведомственную сеть связи «МЕКОМ», поддерживаемую ФГБУ «Авиаметтелеком» Росгидромета.

В состав ПАК входят не только приемники ГНСС, но и электронно-вычислительные машины промышленного образца (ЭВМ), позволяющие поддерживать автономную запись данных на случай продолжительного отсутствия связи. Перерывы связи и электропитания являются нередким явлением на станциях наблюдений, расположенных в отдаленных населенных пунктах, например таких, как Диксон, Тикси, Никель, Усть-Куйга, Певек, Сеяха и ряде других. Безопасность связи станций наблюдений с сервером (Центром обработки данных) высокоорбитальной радиотомографии в случае отсутствия выделенных линий также обеспечивается ЭВМ.

▼ Технические аспекты производства и развертывания сети

Развертывание государственной сети ионосферного радиотомографического мониторинга прошло многие этапы от проектирования и моделирования до физического монтажа и ввода в эксплуатацию с получением конечной продукции мониторинга. Был решен ряд организационных и технических задач.

Одна из проблем касалась получения внешних IP-адресов для станций, где отсутствуют выделенные линии связи. Плотный календарный план монтажа оборудования требовал выработки общего решения для подобных случаев. Им стало создание виртуальной частной сети (VPN), по которой ЭВМ из локальных сетей автоматически подключаются к серверу и поддерживают защищенное соединение. Внутри такого соединения становится возможным подключаться к станции сквозь шлюз локальной сети без использования услуги внешних IP-адресов провайдеров. Это избавляет от потери времени на настройку маршрутизаторов и дополнительных расходов на коммерческие услуги сторонних организаций.

ЭВМ играют значительную роль в работе сети. Они не только поддерживают безопасные соединения в отсутствие выделенных линий связи и накапливают данные, но и обеспечивают совместимость с другими компонентами ведомственной инфраструктуры. Возможность программирования позволяет переименовывать файлы в соответствии со стандартами учета в филиалах Управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) Росгидромета — Центрах по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС). Ответствие имен файлов и пересылка через специальные узлы коммутации файлов помогает УГМС и ЦГМС самостоятельно отслеживать объемы и актуальность сетевого трафика в своих сетевых тоннелях.

ЭВМ также используются в ряде случаев для сбора и передачи информации с других измерительных приборов, благодаря наличию свободных входов COM и USB-портов и готовых механизмов передачи.

Решение подобных вопросов и работа на перспективу требу-

ют определенных усилий, однако облегчают поддержание и формируют опыт, который в будущем сможет использоваться при реализации новых проектов в интересах государственных и частных предприятий.

▼ Разработка программного обеспечения для управления сетью

При проектировании сети радиотомографии были заложены программные основы, позволившие реализовать собственные механизмы передачи данных и управления приемниками ГНСС и ЭВМ, входящими в состав ПАК.

Была выбрана модель приемника ГНСС, допускающая разработку собственного программного обеспечения по общедоступному описанию протокола управляющих команд и настроек внутри приемника.

Для управления всей аппаратурой, включая ЭВМ и приемники ГНСС, использовалась среда PowerShell Remoting, с помощью которой происходит управление всей сетью как единым целым (помимо адресных подключений Remote Desktop на любую станцию сети).

Программное обеспечение для управления сетью основано на правилах распределения ролей специалистов, которых можно разделять на программистов API и программистов задач сети. Для этого в среде PowerShell Remoting на сервере созданы объекты станций, их свойства по таблице учета SQL, а также операции, которые можно применять к объектам станций. Среди них, удаленное выполнение блоков кода на ЭВМ, посылка команд приемникам (с возвратом ответов), загрузка файлов с сервера на станции и др.

Прослойка готовых операций со станциями в виде специализированного API обеспечивает легкость последующего программирования сети для новых

условий силами разных специалистов. Разделение задач высококвалифицированного проектировщика на простые операции, которые могут выполнять линейные администраторы и программисты, является важным шагом в поддержании постоянно действующей инфраструктуры сети.

▼ Локализация зарубежных сервисов и разработка аналогов программного обеспечения

Система управления сетью радиотомографии представляет один из возможных аналогов зарубежного программного обеспечения для организации геодезических спутниковых сетей референчных станций. Отличительной чертой разработанного для управления сетью программного обеспечения является гибкость, приспособленность к конкретным условиям и организационная структура поддержания функционирования станций: удаленных и непосредственных восстановительных действий персоналом после отказов в получении данных.

Центральные серверы Международного ГНСС-сервиса — IGS располагаются только в передовых по экономическому развитию странах, что вынуждает геодезические и геофизические службы развивающихся государств обращаться за дополнительной информацией к зарубежным источникам. Возможность развития отечественного государственного центра позволила бы создать региональный центр на случай технических кризисов, подобного отключению серверов IGS в 2013 г.

Серийное изготовление ПАК для сети радиотомографии стало одним из примеров комплектования оборудованием распределенных измерительных сетей, а на ряде пунктов сети они уже служат для сбора информации с других измерительных приборов через цифровые

интерфейсы ЭВМ. Такие программно-аппаратные комплексы в готовом виде на практике являются показательным примером развития технического опыта отечественного приборостроения и системной интеграции.

Возможности приемников ГНСС, входящих в сеть радиотомографии, позволяют организовывать локальные службы времени для синхронизации вычислительной техники по сетевому протоколу NTP, а также фиксировать время событий с других приборов с точностью до наносекунд при прямом соединении. В настоящее время по умолчанию большинство пользователей синхронизируют время по сети Интернет, используя зарубежные источники.

▼ Потенциал сети и возможности межведомственной кооперации и интеграции

Приемники ГНСС сети радиотомографии принадлежат к геодезическому классу, что позволяет использовать сеть не только для получения информации о состоянии ионосферы, но и в других перспективных направлениях ряда гражданских отраслей. В частности, результаты развертывания сети заинтересовали некоторые государственные структуры из-за возможности ее применения для решения прикладных задач при условии незначительных доработок.

В настоящее время интерес представляет не только используемое спутниковое оборудование геодезического класса, но также налаженный порядок технического обслуживания и учета, собственная инфраструктура сетевого управления и передачи данных. Уникальность такой сети придает опыт использования выделенных линий ведомственной связи без выхода в Интернет, возможность работы всех пунктов в автономном режиме только по ГЛОНАСС, ремонт приемников производителем на территории России.

Учитывая количество станций в сети и централизацию созданного ресурса, существуют предпосылки для формирования многофункциональной сети, способной совместить интересы ряда ведомств и отраслей при доработках в интересах конкретных потребителей. Такая работа в настоящее время начата рядом организаций. Это связано с тем, что на территории Российской Федерации, по некоторым данным, установлены и используются в качестве одиночных или объединенных в локальные сети около 1400 корректирующих станций ГЛОНАСС/GPS, принадлежащих различным юридическим и физическим лицам. Многие из них построены за счет средств государственного бюджета федерального и регионального уровней. В условиях ниспадающей фазы экономического цикла особенно важно рациональное использование материальных ресурсов. Объединение результатов, полученных при реализации различных государственных программ, может стать одним из инструментов дальнейшего развития геодезического и картографического обеспечения в области инженерных изысканий, строительства, кадастровых работ, управления земельным комплексом, объектами капитального строительства и транспорта в период сжатия сырьевого и финансового секторов экономики.

▼ Список литературы

1. Алпатов В.В., Куницын В.Е., Лапшин В.Б., Романов А.А., Тасенко С.В. Опыт создания Росгидрометом сети радиотомографии для исследования и мониторинга ионосферы // Гелиогеофизические исследования. — 2012. — № 2. — С. 60–71.
2. Куницын В.Е., Нестеров И.А., Падохин А.М., Туманова Ю.С. Радиотомография ионосферы на базе навигационных систем GPS/ГЛОНАСС // Радиотехника и электроника. — 2011. — № 11. — Т. 56. — С. 1285–1297.

СОБЫТИЯ

▼ Конференция «Информационное трехмерное моделирование промышленных объектов на основе российских технологий» (Москва, 31 мая 2016 г.)

Конференция, организуемая компаниями «Нанософт» и «СиСофт Девелопмент», проводится третий год подряд. Мероприятие собирает руководителей компаний — генеральных и технических директоров, главных инженеров и начальников проектных отделов. Благодаря такому составу участников, конференция становится эффективной площадкой для обмена опытом и продвижения инноваций в сфере информационного моделирования.

В этом году значительно расширился круг обсуждавшихся вопросов. Помимо презентации новых технологий и традиционных тем, рассматривались проблемы экспертизы проектов, использования информационного моделирования в России и мировой практики внедрения BIM. Кроме того, были внесены изменения в формат конференции. Пленарная часть уступила место дискуссионной панели, что позволило создать атмосферу открытого диалога с залом. Традиционно были проведены секции, посвященные различным аспектам развития информационного моделирования.

На протяжении всего мероприятия работала демонстрационная зона, где были представлены новые программно-аппаратные разработки в сфере информационного моделирования,

в том числе технология лазерного сканирования.

Открывая конференцию, с приветственными словами к ее участникам обратился М.С. Егоров, генеральный директор компании «Нанософт». Затем с докладом, в котором был представлен общий взгляд на важнейшие аспекты информационного трехмерного проектирования и использованием достижений российских разработчиков САПР, выступил И.О. Орельяна Урсуа, исполнительный и технический директор компании «СиСофт Девелопмент».

Ключевым событием конференции стала дискуссионная панель на тему: «Особенности применения BIM-технологий в промышленном проектировании». Данный формат общения позволил организовать диалог между теоретиками и практиками, представителями бизнеса, власти, профессиональных сообществ. Дискуссия, длившаяся полтора часа, получилась познавательной и живой, каждое выступление завершалось обменом мнениями, не избегавшим ни сложных тем, ни острых вопросов.

В работе дискуссионной панели участвовали: А.И. Рулев (Мосгосэкспертиза), А.П. Петров (НП «Инженер-проектировщик»), Е.М. Василенко (АРПП «Отечественный софт»), Д.В. Звагельский («АйБиКон», Санкт-Петербург), Д. Лысенко (Научно-образовательный центр НИУ МГСУ). Заочное участие в виде видеоподключения принял Р. Кэлокай (GRAPHISOFT), который расска-

зал об опыте внедрения BIM-технологий в Великобритании.

Каждый из участников дискуссионной панели говорил именно об информационном моделировании, рассматривая его с разных сторон, разбираясь с основными вопросами — стандартизацией, импортозамещением, экспертизой проектов, соотнося их с мировой практикой. В результате различные аспекты информационного моделирования в России сложились в единую и понятную картину.

Впервые на отдельной части конференции под названием «История успеха» выступили пользователи — специалисты предприятий-заказчиков компаний «Нанософт» и «СиСофт Девелопмент». Они представили практические результаты внедрения программного обеспечения. Каждую презентацию сопровождал короткий видеоролик. Т.Н. Гильмутдинова (АО «Гипровостокнефть», Самара) рассказала об опыте 3D-проектирования и BIM-проектирования. О.Ф. Шахнов (ПФ «Уралтрубопроводстройпроект», Уфа) остановился на внедрении программных решений при проектировании производственных объектов трубопроводного транспорта. М.М. Зайцев (МПНУ «Энерготехмонтаж») поделился опытом внедрения 3D-решений с помощью программного обеспечения Model Studio CS при проектировании электростанций и котельных на всей территории России.

Эта часть конференции завершилась презентацией Д.А. Ожи-





гина, директора по развитию компании «Нанософт», на тему «Сводная BIM-модель. Расширяя границы». Докладчик на примере проектируемых объектов показал, какой именно смысл компания «Нанософт» вкладывает в девиз «Расширяя границы», ставший, по сути, девизом всей конференции. В рамках динамичной интерактивной презентации были представлены возможности, которые BIM-технология открывает перед проектировщиками. Возможности папoCAD Plus 8.0 участники конференции могли оценить в режиме реального времени, продвигаясь от создания модели с помощью технологии SCAN2BIM (обработка облаков точек — результата лазерного сканирования для построения трехмерной модели объекта) к навигации в 3D-пространстве и интеграции с различными BIM-решениями. Все это было продемонстрировано на примере трехмерной модели здания с детализацией инженерных коммуникаций и строительных элементов. Докладчик показал, что работать с моделью можно не только на компьютере, но и на планшете. Зрители наблюдали, как, находясь, например, на строительной площадке, прораб будет контро-

лировать результат работы, сравнивая его с проектной моделью на мобильном устройстве.

Дальнейшая работа конференции продолжилась по секциям, три из которых были посвящены различным разделам проектирования: строительной, технологической, продуктопроводной и электротехнической частям. На других рассматривались: возможности платформы папoCAD Plus, вопросы изысканий, генплана и инфраструктуры, а также информационная модель и электронный документооборот при подготовке проектов к экспертизе в электронном виде.

Конференция «Информационное трехмерное моделирование промышленных объектов на основе российских технологий» — центральное мероприятие компаний «Нанософт» и «СиСофт Девелопмент». В течение одного дня 450 участников из 310 компаний прослушали 60 докладов от ведущих экспертов отрасли и из первых рук узнали об инновациях в сфере информационного моделирования, перспективах развития в области автоматизированного проектирования, государственном участии в наиболее актуальных направлениях.

Поддержку конференции оказали 16 информационных партнеров из отраслевых и ИТ-изданий.

По итогам докладов, дискуссий, профессионального общения участники организаторы мероприятия выдвинули предложения, основной посыл которых — ускорить распространение информационного трехмерного проектирования промышленных объектов с использованием российских технологий.

Ситуация для реализации этих предложений в настоящее время наиболее благоприятная. У государства есть реальный интерес к внедрению технологий информационного моделирования. У бизнеса — строительного и эксплуатационного — имеются показатели эффективного применения этих технологий в рабо-

те. Российские разработки соответствуют мировому уровню по качеству и эффективности, имея при этом существенно более низкую стоимость. Поэтому важно не упустить этот момент, расширяя дальше границы возможностей.

С более подробной информацией можно ознакомиться на сайте <http://seminar-ms.ru>.

По информации оргкомитета конференции

▼ **V Международный форум «Технология информационного моделирования — основа управления жизненным циклом объектов гражданского, промышленного и транспортного строительства» (Москва, 1 июня 2016 г.)**

В организации форума приняла участие Общественная общероссийская организация (ООО) «Деловая Россия», которая стала направляющим вектором всего мероприятия. В состав оргкомитета также вошли: Ассоциация отечественных потребителей и производителей технологий информационного моделирования (ОПТИМ), Отраслевой центр капитального строительства Госкорпорации «Росатом» (ОЦКС Росатом), Национальная ассоциация инженеров-консультантов в строительстве, Национальная палата экспертов в строительстве, Иркутский национальный исследовательский технический университет (ИРНИТУ) и ряд крупных компаний и некоммерческих партнерств, аккумулирующих лучший опыт в области технологий информационного моделирования (ТИМ) в строительстве.

Открыл форум А.В. Данилов-Данильян, сопредседатель ООО «Деловая Россия». Приветствуя участников, он рассказал, как ООО «Деловая Россия» помогает внедрению технологии информационного моделирования в России через отделения в регионах, а с мая 2016 г. — через Ассоциацию ОПТИМ. А.В. Данилов-Данильян обратил внимание, что в свете решений, принятых

17 мая 2016 г. на заседании Госсовета РФ по вопросам развития строительного комплекса и совершенствования градостроительной деятельности, необходимо консолидировать информацию о технологии информационного моделирования и активно распространять ее в различных отраслях, задействованных в строительстве, и в смежных секторах экономики. Это поможет компаниям перейти на новый уровень развития, повысить эффективность проектов и усилить инвестиционный поток, прежде всего в регионы.

Председатель форума А.Л. Охотин, заведующий кафедрой маркшейдерского дела и геодезии ИРНИТУ, познакомил делегатов с приветствием Л.О. Ставицкого, первого заместителя министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ.

Продолжил пленарное заседание А.П. Беспалов, начальник отдела выработки государственной политики в сфере изысканий, проектирования, строительства и подготовки кадров, Минстроя России. Свое выступление он начал с итогов заседания Госсовета РФ от 17 мая 2016 г., среди которых было и решение о замене английской аббревиатуры «BIM» на русскую — «ТИМ», по первым буквам словосочетаний «технология информационного моделирования». Далее он познакомил с работой Минстроя России по реализации плана поэтапного внедрения ТИМ. Были отобраны и реализованы пилотные проекты, которые прошли экспертизу, и по ее результатам разработаны нормативно-правовые документы. Создан экспертный совет, куда вошли представители различных регионов. Экспертный совет стал открытой площадкой для любых предложений и решений. При экспертном совете сформирована рабочая группа для разработки нормативно-правовых документов, которые помогут всем участникам ТИМ-сообщества работать в правовом поле. По дан-

ным Минстроя России, к 1 января 2018 г. будет разработана и внедрена нормативно-правовая база для применения технологии информационного моделирования в России, а в 2019–2020 гг. эта технология должна стать обязательной.

Об особенностях применения ТИМ для объектов транспортной инфраструктуры рассказал



А.В. Нефедов, начальник отдела проектирования ремонтов и капитальных ремонтов Департамента проектирования, технической политики и инноваций Государственной компании «Российские автомобильные дороги» («Автодор»).

Об опыте внедрения технологии информационного моделирования в Госкорпорации «Росатом» и необходимости скорейшего перехода на эту технологию в строительстве говорил А.Б. Болдин, руководитель проектного офиса «Комплексное информационное моделирование» ОЦКС Росатом.

О состоянии мирового рынка ТИМ и влиянии информационного моделирования на производительность труда в системообразующих отраслях экономики рассказал Тахир Шариф — сооснователь и стратег организации TheBIMHub, представляющей собой международную площадку, которая объединяет участников информационного моделирования из стран с разным уровнем развития в этой области. Он также отметил, что накануне форума в TheBIMHub вступила Ассо-

циация ОПТИМ, став ее 141-м участником.

Коллегу из TheBIMHub поддержал генеральный секретарь международной ассоциации BuildingSMART International Кристофер Грум. Он представил подробный обзор о том, как развивалась технология информационного моделирования в строительстве за последние годы, рассказал о подходах к разработке и распространению стандартов с привлечением ведущих международных экспертов в этой области.

Завершилось пленарное заседание докладом Т.В. Самодуровой, профессора кафедры проектирования автомобильных дорог и мостов Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. По ее мнению, ТИМ можно рассматривать как шестой технологический уклад, предлагающий новый подход к проектированию, строительству, содержанию, ремонту и управлению транспортными сооружениями на протяжении всего жизненного цикла объекта. В заключении она отметила, что в таком представительном форуме обязательно должны участвовать

преподаватели, которые обучат технологии информационного моделирования тысячи будущих специалистов.

В рамках форума состоялось обсуждение актуальных проблем внедрения ТИМ на секциях и заседаниях в формате «круглых столов».

На секции «Изыскания и проектирование» выступили представители российских высокотехнологичных изыскательских и проектных компании, а также разработчики и производители программного обеспечения. Специалисты промышленных компаний — пользователи этих решений, рассказали какой экономический эффект они получили при переходе на новую технологию.

На секции «Строительство и эксплуатация» поставщики оборудования для объектов промышленного строительства поделились опытом, как можно сократить сроки монтажа технологического оборудования на строительных площадках, применяя технологию информационного моделирования. В докладах был представлен перечень строительных технологий, которые обуславливают радикальное изменение производительности труда и приемки работ, рассмот-

рены конкретные шаги по преодолению технологического отставания от развитых стран мира.

Специально для представителей регионов было организовано два заседания в формате «круглого стола». На одном из них обсуждался «Проект программы по созданию территориальных центров информационного моделирования для технологической модернизации региона».

На заседании «Информационное моделирование для целей развития территорий. Интеллектуализация землепользования» были рассмотрены относительно «бюджетные» технологии, которые поддерживают информационную модель территории в актуальном состоянии, что позволяет представителям администрации региона принимать обоснованные управленческие решения в области сбора налогов. Инвентаризация земель с помощью комплексных аэрокосмических методов в комбинации с классическими подходами к землепользованию приведет к увеличению собираемых земельных налогов в течение 3–5 лет в 5–8 раз без необходимости подъема ставки налога на землю. Технология мульти-тач или интерактивный экран, поможет активно привлекать инвесторов, что было продемонстрировано на опыте одного из регионов. Центры информационного моделирования и открытые на их базе технологические кластеры создадут потенциал, который поможет руководству и специалистам данного региона быстро освоить высокопродуктивные технологии, создать дополнительные рабочие места и повысить инвестиционную привлекательность территории.

Представители иностранных компаний на заседании «Обоснование инвестиций. Проектное финансирование. Технологии информационного моделирования» продемонстрировали инструментарий по привлечению инвесторов. В докладах было

рассказано о технологиях, которые дают возможность ежедневно в режиме реального времени визуализировать ход строительства и сравнивать результат с проектной моделью. Такой подход позволяет более рачительно расходовать денежные средства и оперативно вносить изменения в график строительства, уменьшая непроизводительные затраты.

В работе секций и заседаний «круглых столов» приняли участие представители следующих организаций: «Автодор-инжиниринг», ДОО «Газпроектинжиниринг» ПОА «ГАЗПРОМ», АО «Транспутьстрой» ОАО «РЖД», Филиал ПАО «Русгидро» «Саяно-Шушенская ГЭС им. П.С. Непорожного», «Сибниуглеобогащение» СУЭК, «Центрэкспертиза», «Челябинский межрегиональный союз строителей», «Альянс инженеров и проектировщиков» (Челябинск), АО «Роскартография», «Восточно-Крымский историко-культурный музей-заповедник» (Керчь), «Тримбл Рус», «Кредо-Диалог», «СиСофт Девелопмент», «Фирма Г.Ф.К.», «Бим-проект», «Титул-2005», «Геопроектизыскания», «Аскон-интеграция», НПП АВС-Н (Новосибирск), «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», АО «НЕОЛАНТ», «Гардесофт», «Акселерейшен», НП АГП «Меридиан+», АО «УСГИК» (Екатеринбург), «Реалстейтмедиа», Allbau Software GmbH (Германия), Ассоциация ОПТИМ, ВІМТЕС (Португалия), IPD (Сингапур).

На форуме прозвучало около 50 докладов, осветивших различные аспекты и подходы по внедрению ТИМ, в том числе создание и развитие региональных ТИМ-центров. В процессе обсуждения докладов участники форума отметили острую необходимость в актуализации нормативно-технической базы в области строительства и обеспечения поддержки внедрения ТИМ в России на государственном уровне. Все доклады опубликованы на официальном сайте форума (www.3d-conf.ru), а его ре-



шения нашли отражение в итоговой резолюции.

В рекреационной зоне форума прошла выставка компаний, представляющих технологии информационного моделирования российских производителей. Участники смогли познакомиться с представленными разработками и получить консультации от экспертов.

Подводя итоги форума, участники еще раз отметили, что важнейшей задачей повышения эффективности и конкурентоспособности системообразующих отраслей и регионов является снижение расходов на проектирование, строительство и эксплуатацию объектов капитального строительства. Согласно имеющемуся положительному опыту, полноценное использование технологии информационного моделирования является одним из существенных условий снижения инвестиционных рисков, повышения качества и скорости проектирования, сокращения сроков и стоимости строительства, снижения эксплуатационных расходов.

Для решения столь сложной и амбициозной задачи необходимо задействовать российские профессиональные ассоциации, которые должны обеспечить стратегическую привязку новой технологии к отечественным условиям и практике.

Можно с уверенностью сказать, что цифровые модели в ближайшие несколько лет будут пронизывать всю экономику России как электрификация, спутниковая навигация, Интернет и мобильная связь. Цифровые модели, точнее, информационные модели, имеющие многомерный характер — три пространственные координаты, время, деньги, технологические параметры, человеческий ресурс, позволят «здесь и сейчас» осуществлять изыскания, проектирование, строительство, эксплуатацию любых объектов экономики государства. Такой технологический прорыв можно назвать револю-

ционным, и ключевую роль в этой ситуации играет информационная модель, которая создаст условия для роста производительности труда и подъема уровня жизни населения.

По информации оргкомитета форума

▼ **XXIII конгресс Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования — ISPRS (Прага, Чешская Республика, 12–19 июля 2016 г.)**

XXIII конгресс ISPRS проходил под девизом «От истории человечества в будущее с пространственной информацией». Организаторы конгресса — Министерство сельского хозяйства Чешской Республики, Министерство транспорта Чешской Республики и Национальное общество фотограмметрии и дистанционного зондирования Чехии. Организационный комитет возглавляла директор конгресса L. Halounova (Чехия).

В конгрессе приняли участие 2294 делегата из 88 стран, наибольшее число — из Китая (около 450). Россию представляли более 50 специалистов.

В период 2012–2016 гг. руководство ISPRS и подготовку к конгрессу осуществлял совет, избранный на предыдущем конгрессе, в составе: С. Jun (Китай) — президент, С. Heipke (Германия) — генеральный секретарь, О. Altan (Турция) — первый вице-президент, М. Madden (США) — второй вице-президент,

Ж. Mills (Великобритания) — казначей, L. Halounova — директор конгресса.

На официальной церемонии открытия ряды почетных членов общества пополнил О. Altan, президент ISPRS в 2008–2012 гг. В действительные члены общества были избраны: А. Baudoин (Франция), Ж. Jie (Китай), F. Leberl (Австрия), Р. Patias (Греция) и А. Peled (Израиль). Были вручены 11 официальных наград ISPRS, главную из которых (золотую медаль Брока, учрежденную Американским обществом фотограмметрии и дистанционного зондирования) получил W. Forstner (Германия).

В период работы конгресса состоялось четыре заседания Генеральной ассамблеи, на которых присутствовали официальные представители стран-членов, входящих в ISPRS, в том числе представители России.

На момент начала конгресса среди членов общества было: 91 ординарный, 13 ассоциированных, 15 региональных и 61 поддерживающий.



 **TOPCON**

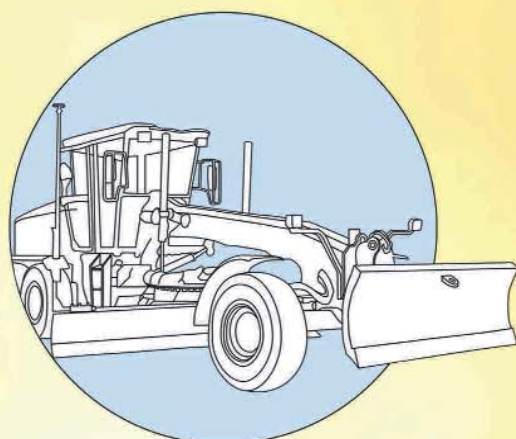
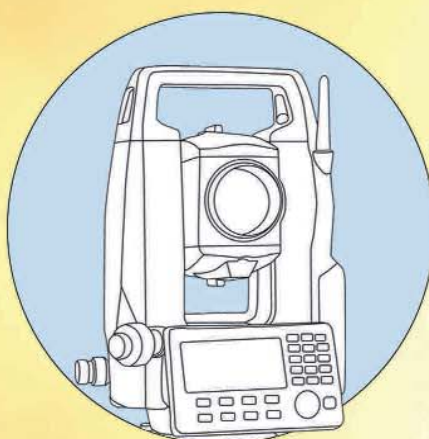
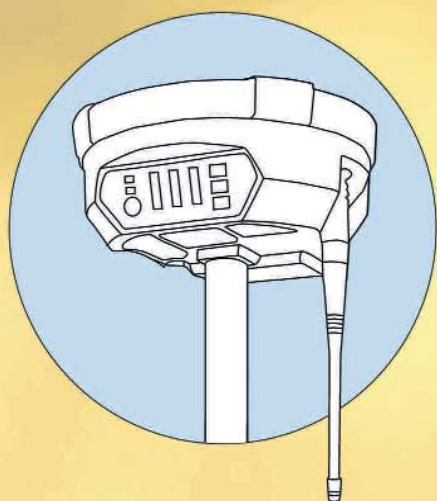
SOKKIA

VEGA
CONSTRUCTION INSTRUMENTS



ЗАО «Геодезические приборы»
г. Санкт-Петербург

Официальный представитель Topcon Sokkia
на Северо-Западе России



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

(812) 363-43-23

(812) 363-19-46



www.geopribori.ru

Генеральная ассамблея приняла изменения в устав и решение ISPRS. Были заслушаны отчеты президента, первого вице-президента и генерального секретаря, а также отчеты финансовой комиссии, фонда ISPRS по присвоению грантов, редакторов официальных журналов ISPRS, мастера Web-страниц и Book Series, постоянных комитетов при ISPRS (ICORSE, IPAC, ISAC, CIPA). Ассамблея одобрила предложение по созданию нового комитета с целью развития тесного взаимодействия ISPRS с мировой геопространственной индустрией — International Industrial Advisory Committee (I²AC, Международный промышленный консультативный комитет), инаугурационное заседание которого состоялось во время проведения конгресса. Членами комитета было выбрано 20 представителей ведущих компаний в области геопространственной информации, в число которых вошел генеральный директор компании «Ракурс» В.Н. Адров.

Генеральная ассамблея сформировала новое руководство общества. Президентом ISPRS на 2016–2020 гг. был избран С. Нейрке (Германия), генеральным секретарем — L. Halounova. В соответствии с Уставом ISPRS, С. Jun был назначен первым вице-президентом. На пост второго вице-президента избран С. Toth (США), казначеем — S. Li (Канада).

В качестве страны-организатора следующего конгресса ISPRS была выбрана Франция. Таким образом, XXIV конгресс пройдет в Ницце, в августе-сентябре 2020 г. Его директором утвержден N. Paparoditis (Франция).

Следует особо обратить внимание на изменение структуры технических комиссий, принятой конгрессом. Вместо 8 комиссий сформировано 5 новых. На следующий четырехлетний период руководителями этих комиссий были избраны: I. «Съемочные системы» — S. Hinz (Германия); II. «Фотограмметрия» —

F. Remondino (Италия); III. «Дистанционное зондирование» — J. Jie (Китай); IV. «Пространственные данные» — S. Zlatanova (Нидерланды); V. «Образование и просвещение» — S. Kumar (Индия).

В рамках научной программы конгресса прошли три пленарные сессии и 186 заседаний технических комиссий и рабочих групп, на которых было представлено 897 докладов. Помимо обычных заседаний были организованы интерактивные с 922 стендовыми докладами. Всего было представлено 1819 докладов, часть из них (1540) — в виде аннотаций. При этом следует отметить чрезвычайно большое количество докладов, направленных учеными и специалистами Китая, в том числе молодежью.

Научная программа конгресса ISPRS была реализована в рамках тематики восьми технических комиссий: I. «Съемочные системы и носители для дистанционного зондирования»; II. «Научные теории и концепции пространственной информации»; III. «Фотограмметрическое машинное зрение и обработка изображений»; IV. «Геопространственные базы данных и локальные базовые сервисы»; V. «Короткобазисные изображения — обработка и применения»; VI. «Образование, передача технологий и развитие потенциала»; VII. «Тематическая обработка, моделирование и анализ данных дистанционного зондирования»; VIII. «Применения дистанционного зондирования и политика».

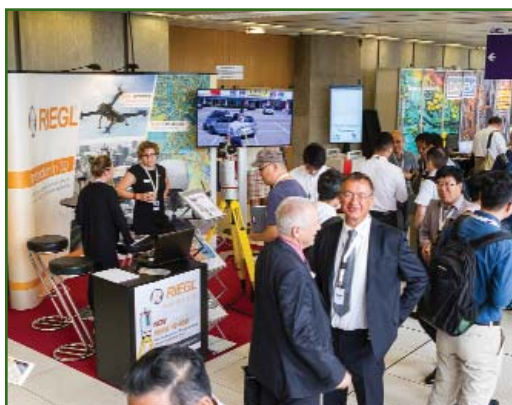
Доклады участникам конгресса были предоставлены на flash-носители (всего 925 докладов и 1392 аннотации). Они размещены на сайте ISPRS (<http://www.isprs.org>) в разделах Archives и Annals. Тщательное изучение такого количества докладов и анализ содержащейся в них информации потребует длительного времени и привлечения широкого круга специалистов.

Впервые в истории ISPRS на конгрессе была организована так называемая «Русская секция». Заседания секции прошли под председательством ректора Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГТ) А.П. Карпика и заместителя директора ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» Л.И. Яблонского. На секции было заслушано 10 докладов представителей СГУГТ, Российской академии наук, Рязанского радиотехнического университета и др., в том числе ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»: «О правовом и техническом регулировании в области геодезии, картографии и пространственных данных в Российской Федерации» (Г.Г. Побединский, А.Н. Прусаков), «Использование аэрокосмических методов — основа совершенствования государственного картографирования» (Н.М. Бабашкин, С.А. Кадничанский, С.С. Нехин, Л.И. Яблонский).

В период работы конгресса на площади 800 м² была организована выставка, в которой приняли участие 77 компаний — разработчиков и производителей аэро- и космической съемочной аппаратуры, цифровых фотограмметрических станций и геоинформационных систем, навигационного оборудования, программного обеспечения. Из России на выставке свои разработки представляла только компания «Ракурс». (Компания «Ракурс» является поддерживающим членом ISPRS с 1997 г. — *Прим. ред.*)

Анализ научной программы конгресса и результатов выставки свидетельствует, что научно-техническое развитие по основным направлениям фотограмметрии, дистанционного зондирования и геоинформационных технологий за последние 4 года завершилось определенным этапом, приведшим к новым качественным сдвигам.

В области аэросъемки совершенствование цифровых аэрокамер идет по пути увеличения



числа пикселей на один кадр изображения (до 400 млн) и числа дополнительных (наклонных) объективов (до 8 и даже 12), имеющих высокие измерительные и изобразительные характе-

ристики. При этом для аэросъемки (особенно ограниченных по площади объектов, а также внутренних интерьеров) широкое применение находят беспилотные платформы, для которых разрабатываются специальные метрические аэрокамеры или используются полупрофессиональные и бытовые камеры, в зависимости от назначения получаемых изображений.

В области дистанционного зондирования из космоса на уровень получения изображений с высоким пространственным разрешением помимо признанных лидеров (США и Франция) вышли Южная Корея (разрешение 0,4 м) и Китай (0,8 м).

В области нетопографической фотограмметрии укрепляется тенденция цифровой обработки изображений с целью создания фотореалистичных трехмерных сцен, в том числе внутренних интерьеров, а также регистрации и обработки информации в режиме реального времени для решения на этой основе практических задач в различных отраслях деятельности, проявляется интерес к BIM-технологиям.

Все большее значение данные ДЗЗ приобретают в глобальном масштабе для целей государственного картографирования, мониторинга окружающей среды, растительного покрова, природных и техногенных катастроф и анализа динамики их последствий, создания ГИС нового поколения — динамических.

В области тематического картографирования и мониторинга природных ресурсов на базе интеграции изображений видимого, ИК и радиолокационного диапазонов, а также мультиспектральных, гиперспектральных, многосенсорных, микроволновых и разновременных данных решается широкий круг практических задач для нужд многих отраслей экономики и народного хозяйства.

С.С. Нехин, А.Н. Прусаков, Л.И. Яблонский (ФГУП «Центр геодезии, картографии и ИПД»)

▼ Компания VisionMap на XXIII конгрессе ISPRS

Компания VisionMap (Израиль) приняла участие в работе XXIII Конгресса ISPRS и в выставке. На ее стенде была представлена новая версия программного обеспечения LightSpeed для фотограмметрической обработки и цифровая картографическая камера A3 EDGE. Эта версия ПО наряду с традиционными методами обработки имеет новые возможности. Она включает создание плотной цифровой модели местности DSM, основанной на методе SGM (квазиглобальное отождествление), упрощенное быстрое уравнивание аэротриангуляции и новое блочное решение для однородных областей, таких как водные объекты, лесные массивы, сельскохозяйственные угодья и пустыни.

Большим интересом пользовалась цифровая камера A3 Edge, предназначенная для аэросъемки на больших высотах и обладающая значительной производительностью обработки данных. Камера A3 Edge A3 позволяет за один час получить цифровые изображения территории площадью до 1000 км² с высоким пространственным разрешением. Камера использует уникальный механизм «развертки» (сканирования), позволяя увеличить интервал между маршрутами съемки за счет угла поля зрения в 106°. Одновременно обеспечивается съемка территории как вертикально (в надир), так и с перспективой.

Компания VisionMap была выбрана в новый комитет ISPRS — I²AC, где ее будет представлять Ю.Г. Райзман, главный научный сотрудник. В комитет I²AC, кроме компании VisionMap, вошли: Airbus DS Geo GmbH, Beijing Geoway, Blom, Digital Globe, ESRI, Fugro, Google, Leica, OGC, Pasco, PhaseOne, pix4d, «Пакурс», Riegl, Teledyne, Urthecast.

По информации компании VisionMap

АНОНС

О создании фотолетописи к 100-летию юбилею картографо-геодезической отрасли

По инициативе и при содействии некоммерческого партнерства (НП) «Союз геодезистов и картографов Сибири и Урала», а также при поддержке Межрегиональной общественной организации (МОО) «Российское общество геодезии, картографии и землеустройства» с 2014 г. ведется проект по созданию фотолетописи геодезии и картографии СССР и РФ.

Целью проекта является сбор и издание печатных и электронных материалов, в которых фотографически запечатлена история развития геодезии и картографии, начиная с 1919 г., как по видам работ, так и по регионам.

Координационный совет под председательством В.Р. Яценко осуществляет общее руководство проектом. Текущую работу выполняют: А.А. Алябьев, вице-президент НП «Союз геодезистов и картографов Сибири и Урала», Г.Г. Побединский, директор ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», и В.П. Тагунов, председатель Центрального правления МОО «Российское общество геодезии, картографии и землеустройства».

Фотолетопись создается из фотографий бывших и действующих сотрудников топографо-геодезических предприятий, картографических фабрик, научных и учебных учреждений, территориальных инспекций государственного геодезического надзора, музеев организаций и др.

Представляется, что главное в летописи — показать людей: геодезистов — в трудных природных условиях; картографов — при камеральной обработке и составлении карт; конструкторов — создателей новых приборов; руководителей — организаторов производства.

На совместном заседании Координационного совета и иници-

ативных групп 17 февраля 2016 г. были рассмотрены и утверждены разделы фотолетописи и ответственные исполнители: организация картографо-геодезических работ (Р.Г. Шаяпов); научно-исследовательские работы (Т.П. Агилера); приборостроение (А.И. Спиридонов и А.Л. Ламанов); развитие учебного процесса (Г.Л. Хинкис); геодезические работы (В.И. Забнев); топографические работы (В.И. Забнев и В.Е. Жуковский); картографические работы (В.Е. Жуковский); маркшейдерия и прикладная геодезия (В.Ф. Игнатьев); реализация решений правительства (В.Р. Яценко и А.Н. Прусаков); космические технологии в геодезии и картографии (Е.Л. Лукашевич); библиография авторов — работников отрасли (В.Р. Яценко).

Предстоит сформировать редакционный совет для отбора наиболее интересных фото, уточнения Ф.И.О. и должности изображенных на них людей, наименования места и объекта съемки, хронологии (дата и год) и др.

Подготовку материалов к полиграфическому изданию планируется завершить 31.05.2017 г., а издать фотолетопись — 31.12.2017 г.

Центр приема и обработки фотографий для размещения в фотолетописи находится в Уральском филиале НП «Союз геодезистов и картографов Сибири и Урала», в Екатеринбурге. Руководит центром А.Л. Ламанов (e-mail: uralgeounion@mail.ru).

Для сканирования и обработки цифровых фотоизображений используются ПК, высокоточные сканеры, принтеры и плоттеры. Приобретены внешние носители для накопления фотографий в цифровом виде.

На сайте foto.usgik.ru размещены рабочие документы Координационного совета по реализации этого проекта, пояснения и фото разных лет, на которых запечатлены производственные и сопутствующие процессы: от за-



кладки пунктов геодезического обоснования до издания карт.

В настоящее время обработано и размещено на сайте более четырех тысяч фотографий. Ряд фото сопровождаются комментариями: вид работ, дата событий, название предприятия, Ф.И.О. изображенных людей.

Приглашаем всех желающих принять участие в этом проекте. Свои фотографии для пополнения фотолетописи, а также рекомендации и пожелания для успешного завершения проекта просим направлять по e-mail: info@usgik.ru.

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

моделирование реальности CONTEXT CAPTURE

ContextCapture™ трехмерное фотограмметрическое программное решение, автоматически генерирующее реалистичные трехмерные модели из обычных цифровых фотографий.

С точностью, ограниченной только разрешением исходных фотографий, **ContextCapture™** делает возможными создание трехмерных моделей существующих объектов, размером от нескольких сантиметров до целых городов.

ЦИФРОВЫЕ ФОТОГРАФИИ

РЕАЛЬНАЯ 3D ГЕОМЕТРИЯ

ВЫСОКОТОЧНЫЕ МОДЕЛИ



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

КРУПНОМАСШТАБНАЯ
3D КАРТОГРАФИЯ

ТОПОГРАФИЯ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
СТРОИТЕЛЬСТВО,
ЭКСПЛУАТАЦИЯ

КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ

ШАХТЫ И КАРЬЕРЫ

ГЕОЛОГИЯ

И МНОГОЕ ДРУГОЕ...

www.bentley.com/contextcapture



© 2016 Bentley Systems, Incorporated. Bentley, логотип Bentley в виде буквы B и ProjectWise являются охраняемыми товарными знаками или товарными знаками и знаками обслуживания компании Bentley Systems, Incorporated или одной из ее дочерних компаний, прямо или косвенно находящихся в полной собственности. Прочие товарные знаки и наименования продуктов являются собственностью соответствующих владельцев.

* по результатам рейтинга ENR

ТЕХНОЛОГИИ BENTLEY ПРИ РЕСТАВРАЦИИ ДРЕВНЕГО МОНАСТЫРЯ В ПОДМОСКОВЬЕ

▼ Цель проекта

Воскресенский Ново-Иерусалимский монастырь, расположенный в подмосковной Истре, был возведен в период с 1656 по 1685 гг. С тех пор памятник православной архитектуры неоднократно подвергался сильным разрушениям, но его все время восстанавливали, и он приобретал свой неповторимый вид (рис. 1).

Последние наиболее масштабные реставрационные работы начались в 2011 г. и закончились в мае 2016 г. Они проводились специалистами ФГУП «Центральные научно-реставрационные проектные мастерские» (ЦНРПМ) при участии нескольких подрядных организаций. Трудоемкость этих работ была вызвана необходимостью выявления изменений как в облике отдельных архитектурных и декоративных элементов фасадов зданий, так и монастырского комплекса в целом.

На раннем этапе реставрационных работ проводилось наземное лазерное сканирование некоторых зданий монастыря. Затем по полученным облакам точек лазерных отражений, используя систему автоматизированного проектирования, создавалась детальная трехмерная (3D) модель здания, которая совмещалась с трехмерной текстурированной моделью цифрового фотоизображения этого здания в программном обеспечении (ПО) ContextCapture компании Bentley Systems. Это позволяло планировать и проводить реставрацию архитектурных и декоративных элементов фасадов отдельных зданий.

История Воскресенского Ново-Иерусалимского монастыря тесно связана с памятью его основателя Патриарха Никона, который мечтал создать в Подмосковье точное подобие знаменитого Иерусалимского храма Воскресения Господня.

Воплощение этих замыслов началось в 1656 г., а в 1666 г. приостановилось почти на 14 лет — в связи со ссылкой Патриарха Никона. Возобновились работы в 1679 г. и в январе 1685 г. Воскресенский собор был освящен Патриархом Иоакимом.

В XIX веке и в начале XX века монастырь был одним из самых популярных центров паломничества, число его посетителей особенно возросло после проведения поблизости от него Николаевской (Рижской) железной дороги.

В июле 1919 г. монастырь был закрыт, а его имущество национализировано. В 1920-х гг. наиболее ценные предметы из ризницы Воскресенского собора были переданы в Оружейную палату.

В декабре 1941 г. монастырь оказался в зоне ожесточенных боев за Москву, его здания сильно пострадали, сведения о разрушениях в монастыре фигурировали в Нюрнбергском процессе.

В 1950-х гг. в монастыре велись активные реставрационные работы, в результате которых архитектурный комплекс был поднят из руин, началось восстановление внутренней отделки Воскресенского собора.

18 июля 1994 г. Патриарх Алексий II сообщил о возобновлении деятельности Воскресенского Ново-Иерусалимского монастыря и о назначении заместителя обители.

23 июля 2008 г. монастырь посетили Патриарх Алексий II и Президент РФ Д.А. Медведев. По итогам визита было принято решение о создании Благотворительного фонда по восстановлению Воскресенского Ново-Иерусалимского монастыря.

В настоящее время Попечительский совет Благотворительного фонда по восстановлению Воскресенского Ново-Иерусалимского монастыря возглавляет Председатель Правительства РФ Д.А. Медведев, сопредседателем выступает Патриарх Кирилл. Председателем Правления является глава Совета директоров ПАО «Газпром» В.А. Зубков.

По информации с сайта www.n-jerusalem.ru



Рис. 1
Общий вид Воскресенского собора



Рис. 2
Фотоснимок с БЛА

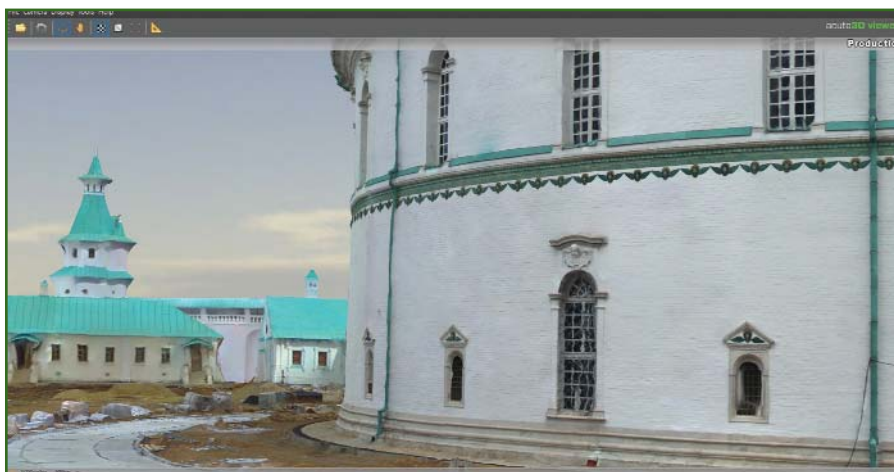


Рис. 3
Фотоснимок фасада здания

Тем не менее, отсутствовала реалистичная трехмерная модель всего монастырского комплекса, которая требовалась ЦНРПМ для оценки существующего генплана с целью выявления изменений, произошедших в ходе уже проведенных реставрационных работ. Кроме того, трехмерную модель в цифровом формате можно было разместить на сайте в сети Интернет, чтобы ее использовала широкая аудитория посетителей при планировании своих поездок в Воскресенский Ново-Иерусалимский монастырь.

Для получения трехмерной модели было принято решение использовать аэрофотосъемку и фотограмметрические методы как альтернативу технологии лазерного сканирования. Эта амбициозная задача по созданию закоординированной реалистичной трехмерной модели существующего объекта культурного наследия общей площадью 1 км² была поставлена перед компанией «Фотометр». Причем модель должна была соответствовать по точности крупномасштабному топографическому плану (предельная

погрешность не превышает 5 см в плане и 6 см по высоте) и иметь высокую степень детализации архитектурных и декоративных элементов фасадов Воскресенского собора. Работу необходимо было выполнить с минимальными затратами и в кратчайшие сроки.

▼ Наземная и воздушная съемка

Учитывая высокие требования к точности модели и жесткие ограничения по срокам и объему издержек, руководство компании «Фотометр» приняло решение выполнить поставленную задачу методом наземной цифровой фотосъемки и аэрофотосъемки с помощью беспилотного летательного аппарата (БЛА).

Аэрофотосъемка территории монастыря проводилась цифровой камерой Canon EOS 5D Mark, установленной на БЛА DJI Phantom 3 Pro (рис. 2). Эта же камера использовалась при наземной съемке фасадов зданий (рис. 3). Плановая и высотная привязка опорных наземных точек и центров фотографирования снимков осуществлялась высокоточным приемником ГНСС Geosun eFix R1 в режиме RTK. Было получено 3300 цифровых снимков общим объемом 16 Гбайт. Весь объем полевых работ по наземной и воздушной съемке был выполнен за 6 часов.

▼ Построение трехмерной модели

Создание трехмерной модели всего комплекса монастыря выполнялось на обычном офисном компьютере с помощью ПО ContextCapture, которое состоит из двух основных модулей: управления и обработки данных.

Модуль управления представляет собой графический пользовательский интерфейс для ввода исходных данных, выбора настроек, создания заданий на обработку. Он также позволяет осуществлять контроль

процесса обработки и визуализации результатов.

Модуль обработки данных работает на компьютере в фоновом режиме без взаимодействия с пользователем и выполняет алгоритмы со сложными вычислениями.

Благодаря разделению модулей управления и обработки данных ПО ContextCapture поддерживает функцию сетевых компьютерных вычислений, что позволяет задействовать одновременно несколько модулей обработки данных на отдельных компьютерах, которые работают по принципу общей очереди заданий, и значительно снизить время вычислений.

Для построения трехмерной модели в заданной системе координат в качестве исходных данных использовались цифровые фотоснимки, координаты центров фотографирования снимков и наземных опорных точек. В ПО ContextCapture содержится более 4000 систем координат, и пользователи могут добавлять новые системы координат.

Геометрическая точность модели, в первую очередь, зависит от пространственного разрешения цифрового фотоснимка (размера пикселя на местности) и точности пространственной привязки отдельного фотоснимка. Обычно геометрическая точность модели составляет примерно 2–3 пикселя.

Используя модуль управления, в ПО ContextCapture загружались фотоснимки, полученные с БЛА и при наземной съемке, а также координаты опорных точек в виде текстового файла, содержащего название точек и их пространственные координаты.

Раскадровка снимков происходила непосредственно в ПО ContextCapture с необходимой частотой кадров. Координаты центров фотографирования распознавались автоматически, а положение опорных точек на

наземных фотоснимках указывалось вручную.

В модуле обработки данных запускался процесс аэротриангуляции, в ходе которого система автоматически вычисляла положение и ориентацию фотоснимков, используя одноименные связующие точки на нескольких снимках, трансформировала их и размещала в пространстве в заданной системе координат объекта (рис. 4).

После завершения этапа аэротриангуляции начинался следующий этап — создание модели. Сначала система анализировала все фотоснимки и создавала черновую модель. Затем в автоматическом режиме модель оптимизировалась и текстурировалась, благодаря цветным изображениям на фотоснимках.

Поскольку при построении трехмерной модели использовались координаты центров фотографирования и наземных опорных точек, то с ее помощью можно было измерять размеры, площади, координаты точек и объемы непосредственно в программе.

После завершения этого этапа обработки вручную выбирался необходимый тип и формат выходных данных, и запускался процесс воссоздания модели. Следует отметить, что модуль обработки данных ПО

ContextCapture позволяет создавать модель в различных форматах, в том числе в виде раскрашенного по фотоснимкам облака точек с необходимой плотностью в форматах LAS и POD. Кроме того, можно создавать ортофотопланы в форматах TIFF/GEOTIFF, JPEG, KML-Superoverlay и трехмерные полигональные модели в форматах 3MX, OSGB, OBJ, FBX, DAE, STL, ESRI i3s, LOD, Google Earth KML.

Таким образом, по цифровым фотоснимкам, полученным в результате полевых работ, в программе ContextCapture была построена высокодетализированная закоординированная текстурированная трехмерная модель, пригодная для проведения точных измерений, и ортофотоплан всего монастырского комплекса (рис. 5). Созданную трехмерную модель также можно разместить на сайте в сети Интернет для общего доступа.

Весь процесс построения трехмерной модели и ортофотоплана Воскресенского Ново-Иерусалимского монастыря занял 36 часов. Предельная погрешность координат трехмерной модели составила 5 см, что соответствует точности топографического плана в масштабе 1:500.

Фотограмметрические методы и ПО ContextCapture позволили:

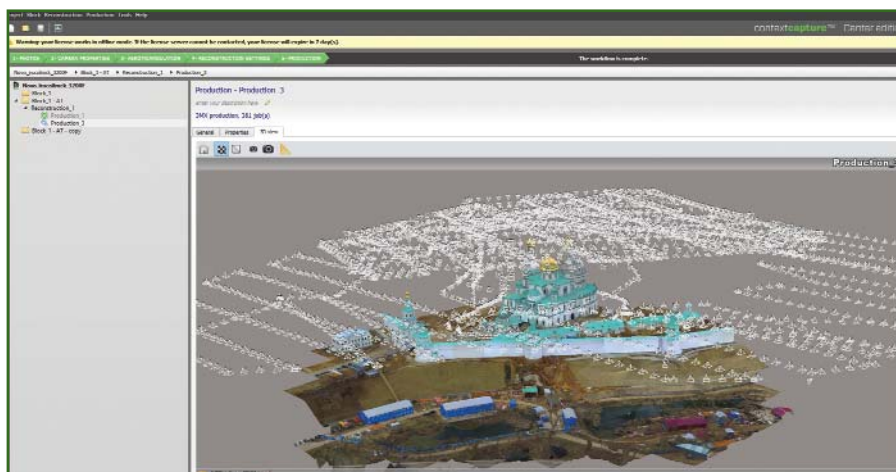


Рис. 4
Процесс аэротриангуляции в ПО ContextCapture

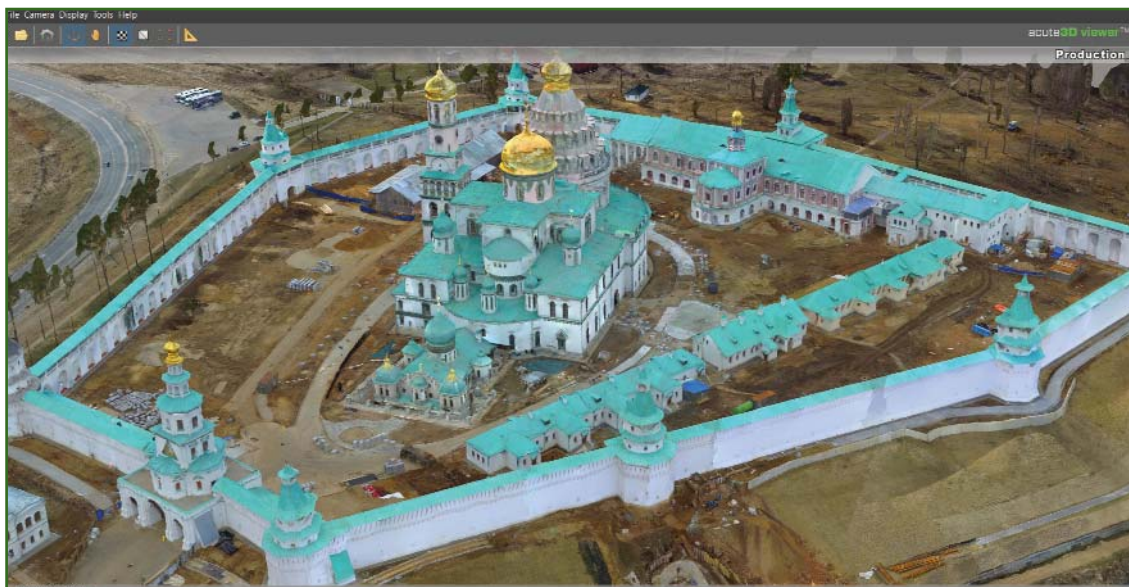


Рис. 5

Трехмерная модель Воскресенского Ново-Иерусалимского монастыря

— ощутимо сократить расходы на сбор пространственной информации об объекте, по сравнению с классическими методами;

— оперативно провести воздушную и наземную съемку на объекте без потери точности;

— автоматизировать цифровую фотограмметрическую обработку данных;

— сформировать трехмерные и двухмерные материалы в различных форматах без привлечения дополнительного программного обеспечения.

Таким образом, с помощью описанной выше технологии моделирования реальности компании Bentley Systems можно создавать ортофотопланы и трехмерные модели в заданной системе координат, используя обычные фотографии, полученные в результате наземной и воздушной съемок.

▼ Практическое использование трехмерной модели

По итогам выполненных работ ЦНРПМ был предоставлен ортофотоплан территории монастыря, а также реалистичная, с возможностью визуализации, трехмерная модель всего мо-

настырского комплекса в заданной системе координат.

Благодаря трехмерной модели и ортофотоплану Воскресенского Ново-Иерусалимского монастыря специалистам ЦНРПМ в ходе проведения реставрационных работ удалось:

— выявить изменения в существующем генплане;

— ускорить процесс согласования ремонтно-реставрационных работ на объекте;

— осуществлять оперативный автоматизированный мониторинг текущего состояния памятника архитектуры;

— обеспечить простой и удобный онлайн-доступ к трехмерной модели существующего объекта для пользователей из любых уголков мира.

Кроме того, трехмерная модель всего монастырского комплекса предоставила возможность руководству проекта контролировать график работ по фактическим изменениям на реставрируемых зданиях.

С помощью использованной на объекте технологии моделирования реальности компании Bentley Systems можно фиксировать изменения облика отдельных зданий монасты-

ря и прилегающей территории не только в ходе реставрации, но и при их дальнейшей эксплуатации. Данная технология позволяет организовать автоматизированный мониторинг текущего состояния Воскресенского собора и прилегающей территории, проводя с заданной цикличность построение трехмерной модели всего монастырского комплекса. Это даст возможность легко отслеживать и оперативно устранять проблемы, связанные с просадкой грунта и осыпанием склонов насыпи, а также измерять площадь затопления территории в случае разлива реки Истры.

В заключение следует отметить, что полученная трехмерная модель Воскресенского Ново-Иерусалимского монастыря в Истре может быть дополнена атрибутивной информацией и положена в основу формирования полноценной, насыщенной информацией, BIM-модели объекта культурного наследия, а значит, памятник архитектуры будет сохранен для будущих поколений.

Е.А. Санкина
(Bentley Systems)

ТЕХНОЛОГИИ CREDO В КАРТОГРАФИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

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

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

А.В. Куликов (Институт археологии РАН)

В 1992 г. окончил исторический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова по специальности «историк, преподаватель истории и иностранного языка». После окончания университета работал в Керченском музее, Муниципальном архиве г. Керчи, Крымском филиале Института археологии НАН Украины. С 2015 г. работает в Институте археологии РАН, в настоящее время — младший научный сотрудник отдела полевых исследований.

И.Е. Рак (Белорусский национальный технический университет)

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

С 2011 г. компания «Кредо-Диалог» ежегодно организует и проводит уникальный образовательный проект с участием волонтеров — «Экспедиция CREDO». Его участники — студенты учебных заведений, которые работая на археологических объектах Восточно-Боспорской экспедиции, Керченского историко-культурного заповедника, получают навыки применения геодезических приборов, осваивают технологию работы с программным комплексом (ПК) CREDO и проходят производственную практику.

В 2013 г. участниками экспедиции был выполнен комплекс работ на некрополе Нимфея, крепости Илурат и местах боев 1339 стрелкового полка и 386 отдельного батальона морской пехоты в составе Эльтигенского

десанта (ноябрь-декабрь 1943 г.). Для анализа отдельных исторических аспектов и дальнейших перспективных исследований на основе полученных и подготовленных сводных картографических материалов широко привлекались различные пространственные данные. В частности, картографические материалы 1897–1924 гг., карты Генштаба РККА 1932–1941 гг., топографические карты ГУГК при СМ СССР конца 1940-х гг. — 1980-х гг., космические снимки с картографических сервисов Yandex и Google, материалы (планы и схемы) историко-археологических исследований, результаты топографической съемки, полученные во время «Экспедиции CREDO 2013». Следует отметить, что при составлении карт 1897–1924 гг. в каче-

стве меры длины применялась верста, равная 42 000 дюймов, и карты, исходя из количества верст в одном дюйме, именовались — одноверстная, двухверстная и т. д.

Важным моментом использования таких разнородных данных являлось их приведение в единую систему координат с обеспечением неизменности масштаба по всей площади каждого материала. Для решения этой задачи применялись необходимые механизмы и технологии, предоставляемые системами ПК CREDO.

▼ Расчет и преобразование координат

Исходные картографические материалы имели различные системы координат — СК-32, СК-42 и СК-63 в поперечно-цилиндрической проекции на эл-

липсоиде Бесселя и эллипсоиде Красовского. Материалы «Экспедиции CREDO 2013» готовились в местной системе координат г. Керчи, образованной от СК–42. Космические снимки были взяты с серверов Yandex и Google в системе WGS–84 в проекциях Меркатора и поперечноцилиндрических на сфероиде. Необходимо было выполнить расчеты и привести все материалы в разных системах координат к единой (рабочей) системе координат. И если преобразование координат материалов, представленных в СК–42 и СК–63, являлось элементарной задачей, то для данных в других системах координат потребовались определенные исследования.

Так, карты Генштаба РККА были составлены в системе координат СК–32 на эллипсоиде Бесселя, который не имеет точных параметров связи с общеземными пространственными системами WGS–84, ITRF и ПЗ–90. Для преобразования координат материалов в СК–42 использовалась система координат Украины — УСК–2000 с параметрами связи из публикации [1] и 7-ю параметрами преобразования Хельмерта из работы [2]. Дополнительно результаты преобразования контролировались по одноименным твердым точкам.

При работе с материалами в местной системе координат г. Керчи был определен ключ для связи с СК–42 и СК–63 с помощью 12 пунктов, представленных в СК–63 и местной системе координат г. Керчи.

Пересчет данных картографических сервисов (Google, Yandex) в системе WGS–84 на эллипсоиде WGS–84 в рабочую систему координат проводился по 7-ми параметрам преобразования Хельмерта из работы [2].

Все расчеты выполнялись в системе CREDO ТРАНСКОР.

▼ Подготовка (трансформирование и привязка) растров

Сравнительный анализ растровых картографических материалов в разных системах координат проводился путем совмещения, поэтому требовал их преобразования в единое координатное пространство. Для этих целей использовалась технология нелинейной трансформации картографических фрагментов и схем по группам опорных точек с задаваемыми координатами, позволяющими представить частично деформированные и разномасштабные материалы в единой (рабочей) системе координат. В качестве такой системы координат была принята местная система координат г. Керчи, так как исследуемые археологические объекты находились на территории, входящей в черту города. Такое преобразование картографических материалов

обеспечивалось системой CREDO ТРАНСФОРМ.

Растры топографических карт трансформировались в нужную систему координат по заранее рассчитанным геодезическим координатам углов трапеций (B, L), крестам координатной сетки плоских координат с контролем по положению пунктов триангуляции, координаты которых были получены из каталогов или определены графически (рис. 1).

Космические снимки загружались с серверов Google и Yandex с помощью программы SAS-Планета, в которой предварительно были расставлены опорные точки и контрольные метки. Координаты меток пересчитывались в нужную систему координат по опорным точкам, а затем проводилась трансформация снимков в рабочую систему координат.

Сложнее обстояло дело с использованием старых карт и



Рис. 1

Пример подготовки карты Генштаба РККА 1941 г. для трансформации

схем как в силу неопределенности или отсутствия точных параметров связи их систем координат с общеземными пространственными системами координат, так и недостаточной точности самих карт и схем. Так, в [1] отмечается, что статистическая обработка положения нескольких сотен реальных объектов на десятках карт разных районов показала сравнительно высокую точность наиболее подробных трехверстных и одноверстных карт, которая, как правило, составляет 80–100 м в обжитых районах и 150–200 м в горной, лесистой и болотистой местности. Однако некоторые листы карт выполнены некачественно. На них отдельные участки местности явно отображены «на глаз» и погрешности могут составлять до 600 м. Привязка таких материалов проводится по объектам, опознаваемым на современных картах и (или) космических снимках с соответствующим преобразованием координат. Зачастую работа выполняется в несколько этапов — сначала растр трансформируется по нескольким однозначно опознаваемым объектам, затем опознаются, отыскиваются и уточняются дополнительные объекты. Последующая трансформация позволяет позиционировать участки раstra в относительно «правильное» положение. Таких этапов, в зависимости от качества исходного материала может быть до четырех [1].

Археологические планы в крупных масштабах (1:50, 1:100) трансформировались по координатам характерных точек на планах, которые измерялись наземными методами с использованием тахеометров и спутниковых приемников. Для обработки измерений и формирования цифровой модели местности применялись системы CREDO ТОПОПЛАН и CREDO_DAT.

▼ Инструменты совмещения и анализа

Для совмещения и последующего сравнительного анализа приведенных в единое координатное пространство картографических данных использовались функциональные возможности системы CREDO ТОПОПЛАН:

- размещение картографических данных в иерархической структуре проектов и слоев;
- включение/отключение слоев и проектов в процессе анализа;
- манипуляции с порядком отображения слоев и проектов;
- установление «прозрачности» слоев для совместного просмотра разных картографических материалов;
- создание слоев векторных данных с векторизацией необходимых для анализа элементов в «верхних» слоях и проектах, в которые выносятся значимые для анализа данные, загружаются результаты наземных съемок.

Следует отметить, что представленные технологии открывают, на наш взгляд, широкие возможности использования ПК CREDO при подготовке качественных картографических материалов археологических раскопок и их историко-археологическом анализе. Так, например, объединение в едином метрически корректном координатном пространстве археологических планов разновременных исследований, топографических планов, выполненных ранее археологами без привязки к какой-либо системе координат, космических снимков высокого разрешения, археологических карт и схем XIX–XXI веков и т. п., позволяет путем их совмещения не только проводить исторический анализ, но и решать другие археологические задачи.

Такие работы были проведены в Восточно-Боспорской ар-

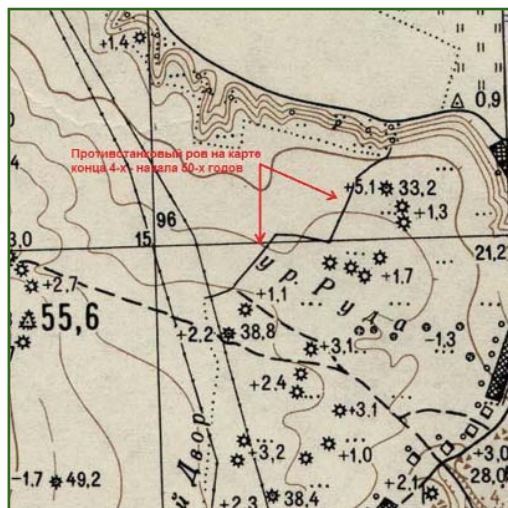


Рис. 2

Противотанковый ров на карте масштаба 1:25 000 конца 1940-х гг.



Рис. 3

Положение противотанкового рва по данным топографической съемки и космическим снимкам

хеологической экспедиции на Тамани по инициативе Н.И. Сударева для археологических карт XIX — начала XX века, на крепости Илурат (руководитель Д.В. Бейлин), Парфении (руководитель П. Столяренко), на позициях правого фланга Эльтигенского десанта (руководитель А.В. Куликов) и ряде других памятников Европейского Боспора.

Как пример использования возможностей ПК CREDO при историко-археологическом анализе данных приведем некоторые интересные, на наш взгляд, результаты.

Уточнение конфигурации и пространственного положения противотанкового рва

Противотанковый ров был захвачен десанниками в первый день боев и служил рубежом обороны правого фланга 1339 стрелкового полка и 386 отдельного батальона морской пехоты в период относительной стабилизации обстановки.

Бытовало мнение, что ров на востоке плацдарма, начиная от обелиска, продолжается параллельно грунтовой дороге, проходящей до шоссе на поселок Героевское. Однако на топографической карте конца 1940-х гг., созданной до рекультивации поля, ров имеет другую, «ломаную» конфигурацию (рис. 2). Такой же характер рва приведен на схемах в работе [3]. Геодезические работы, проведенные в 2013 г., позволили обнаружить и зафиксировать на топографическом плане остатки рва. Совмещение послевоенной карты и космического изображения с сервиса Google на разновременных снимках позволило выявить продолжение следов рва на прошедшем рекультивацию поле и предоставить археологам и поисковикам точные координаты позиции (рис. 3).



Рис. 4
«Высота Толстова» на карте масштаба 1:5000 1980-х гг.

Определение местоположения «высоты Толстова»

Участок оборонительного плацдарма с прилегающими небольшими курганами, фигурирующий в документах и мемуарах как высота 37,4 или «высота Толстова», был местом жестоких боев, особенно в первые дни высадки десанта, и неоднократно переходил из рук в руки [3]. На этой высоте бронейщик Толстов отбивал атаки танков противника. Так эти события описываются в [4]: «Три танка поджег — не пустил. Вдвоем остались с напарником (Сергеем Фуниковым) — держат высоту».

Первоначально местоположение высоты было установлено путем совмещения топографических карт масштаба 1:100 000 (довоенная), 1:25 000 (послевоенная) и 1:5000 (1980-х гг.). Окончательную точку поставило совмещение трансформированных схем из работы [3], где положение высоты практически точно совпало с ее положением на картах (рис. 4). Следует отметить, что, несмотря на кажущуюся простоту изображений на этих схемах, их трансформация по опорным точкам показала высокую точность взаимного положения основных опорных точек (40–50 м или 0,5 мм плана). Это позволило после приведения схем в рабочую систему координат использовать их в пространственном анализе ситуации на плацдарме.

Топографическая съемка местоположения «высоты Толстова» в 2013 г., с учетом разницы Черноморской и Балтийской систем высот [5], подтвердила ее отметку 37,4 в Черноморской системе высот. Черноморская система высот использовалась при создании довоенных и первых послевоенных топографических карт и связана с Балтийской системой высот постоянной $-0,43 (\pm 0,15 \text{ м})$.

По результатам исследования пространственное положение

этой высоты определяется следующими значениями геодезических координат в системе WGS-84: $B = 45^{\circ}14'14,8'' \text{ N}$ и $L = 36^{\circ}24'22,5'' \text{ E}$.

Высота Шумского

В многочисленных публикациях [3, 4] подвиг взвода 613 штрафной роты младшего лейтенанта А.Д. Шумского связывается с высотой 47,7 (рис. 5).

Точка с отметкой 47,7 обозначена на карте масштаба 1:100 000, которая была подготовлена к изданию в июле 1941 г. Ростовской картографической частью (11-я Военно-картографическая часть). Подготовка этих карт на основе материалов масштаба 1:50 000 (1938 г.) велась в спешке, в жестких условиях военного времени [6]. Это неизбежно приводило к отдельным погрешностям, в том числе при описании событий и создании схем в дальнейшем. Так, точка на карте 1941 г. с отметкой 47,7 точно совмещается с аналогичной точкой на схеме в [3], где показано продвижение взвода Шумского и контрудар противника.

Но, эта точка не является «высотой». В соответствии с принятыми на тот момент и действующими при издании карт до 1946 г. условными знаками [7], это не курган или характерная высотная точка, а закрепленная на местности съёмочная («временная») точка, которая в последующем на картах всего масштабного ряда (от 1:200 000 до 1:5000) не показывалась. То есть на картах издания 1938–1941 гг. она носила служебный характер.

Местоположение этой точки как высоты при рекогносцировке не опознается, взвод Шумского в условиях ночного продвижения и боя никак не мог «зацепиться» за нее.

Местность в точке с отметкой 47,7 крайне неблагоприятна для ведения обороны — она распо-

лагается на открытой, ровной, слегка пологой к востоку поверхности. Уклон местности существенно увеличивается буквально в сотне метров на восток и на запад, 200 м на север от точки 47,7, что резко ограничивает видимость и позволяет противнику сосредоточиться перед атакой. Мы думаем, что это место не могло стать опорной точкой десантников.

Возможности обеспечить контроль за движением противника, закрепиться взводу и отбивать атаки многократно превышающего по ресурсам противника в определенной степени отвечает другая позиция, которая находится в 400 м юго-юго-западнее. На относительно современной карте масштаба 1:5000 в Балтийской системе высот — это курган с отметкой 55,6. Именно там и был установлен мемориальный знак.

Однако, на наш взгляд, при внимательном анализе картографических материалов, публикаций и воспоминаний, строго следуя отрывочным сведениям в них, характеризующим местоположение событий, весьма вероятно, что бой взвода Шумского состоялся севернее, в районе северной оконечности (мыса) плато, ограниченного с севера и запада глубокой балкой, а с востока — склоном, переходящим в обрыв у болота. Это место соответствует описанию, приведенному в [8], и находится в пределах линии максимального продвижения десантников на утро 1 ноября 1943 г. по немецким данным [3]. Сама высота, включая курган с отметкой 47,9, «перекрывала две дороги, идущие из Камыш-Буруна, одну в рыбацкий поселок Эльтиген, куда десантировались наши ударные части, другую, дальнюю, в село Заветное, через колхоз Инициатива» [8]. Естественно, такую «важную в тактическом отношении высоту» [9] гитлеровцы должны были захватить любой ценой.

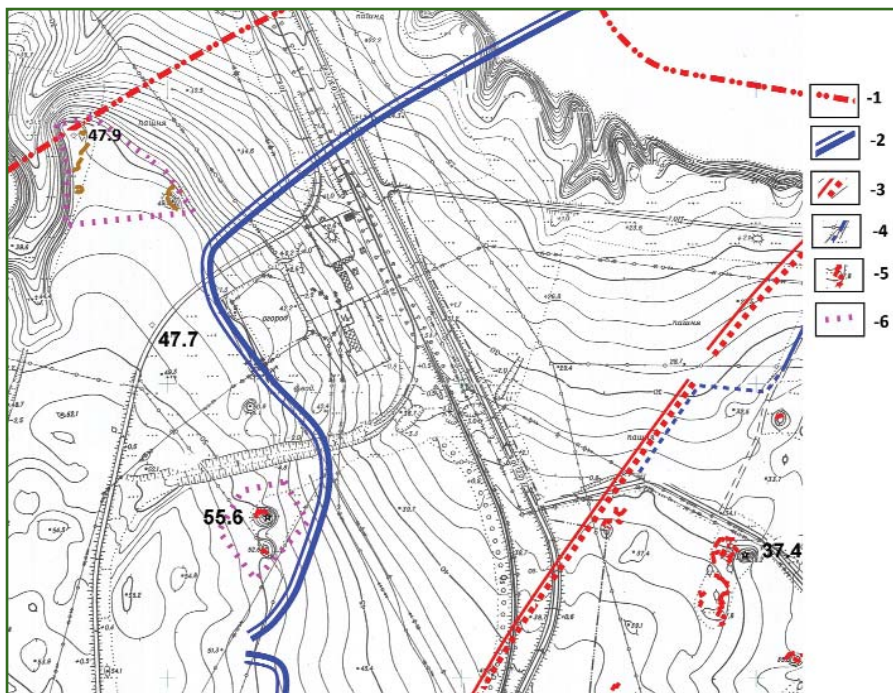


Рис. 5

Элементы позиций правого фланга десанта:

1 — максимальное продвижение десантников к утру 1 ноября 1943 г. по немецким данным [3]; 2, 3 — положение позиций на 0 часов 4 ноября 1943 г. [3]; 4 — противотанковый ров; 5 — сохранившиеся следы позиций; 6 — вероятные места боев взвода Шумского

Данная местность в восточной части рекультивирована, однако в западной части сохранилась без послевоенного вмешательства человека, имеются следы окопов и огневых точек. Думается, здесь необходимо провести тщательную археологическую разведку.

Таким образом, обозначение позиции боев как «высота 47,7» следует воспринимать как наименование территории, но не как местоположение позиции.

Полученные практические результаты позволяют более детально представить ход боевых действий Эльтигенского десанта и объективно освещать события на проводимых мероприятиях, в музейных инсталляциях, туристической и экскурсионной работах.

▼ Список литературы

1. Калинин Д. Системы геодезических координат или «Что такое датум?». — www.hllab.dp.ua.
2. Савчук С.Г. Практические аспекты применения новой рефе-

ренционной системы УСК-2000 // 17-я Международная научно-техническая конференция GEOFORUM'2012. — Львов-Яворов, Украина, 25–27 апреля 2012 г.

3. Кузнецов А.Я. Большой десант. Керченско-Эльтигенская операция. — М.: Вече, 2011. — 464 с.

4. Гладков В.Ф. Десант на Эльтиген. — 3-е изд., доп. — М.: Воениздат, 1981. — 224 с.

5. Комаровский Ю.А. Использование различных референц-эллипсоидов в судовождении: Учеб. пособие. Изд. второе, перераб. и доп. — Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2005. — 341 с.

6. Долгов Е.И., Сергеев С.В. История частей топографической службы. — М.: Издательство «Аксиом», 2012. — 643 с.

7. Условные знаки и образцы шрифтов для топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 (1:75000). — М.: Военно-топографическое управление Генштаба, 1940.

8. Башарин С.В. Штрафники // Сборник «В боях за Керчь».

9. Акулов М.Р. Керчь — город герой. — М.: Воениздат, 1980. — 176 с.



МЫ КАРТЫ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГОД КАРТ 2015–2016



ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Международный год карт в России:
объединяя пространство и время



Москва
Российская государственная библиотека
25-28 октября 2016 г.

НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ:

- КАРТОГРАФИЯ
- ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ
- ТОПОГРАФИЯ И НАВИГАЦИЯ
- ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ КАРТОГРАФИИ И ГЕОИНФОРМАТИКИ
- ГЕОИНФОРМАТИКА
- ГЕОДЕЗИЯ И КАДАСТР
- ВЫСТАВКА КАРТ
- КОНКУРС ДЕТСКОГО РИСУНКА "МОЁ МЕСТО НА КАРТЕ"



При финансовой поддержке:

www.mapyear.ru



[#mapyear_ru](https://twitter.com/mapyear_ru)

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ В КУЗТАГИС

А.Н. Никулин (Кузбасский техникум архитектуры, геодезии и строительства, Кемерово)

В 2008 г. окончил Кузбасский техникум архитектуры, геодезии и строительства (КузТАГИС) по специальности «градостроительный кадастр», в 2012 г. — Сибирскую государственную геодезическую академию (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «городской кадастр». После окончания техникума работает в КузТАГИС, в настоящее время — преподаватель спецдисциплин, председатель ЦМК.

С 23 по 27 мая 2016 г. в г. Красногорске Московской области проходил Финал Национального чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia). — см. Геопрофи. — 2016. — № 3. — С. 26–27. — *Прим. ред.* Золотые медали в компетенции «Геодезия», обойдя команды из Москвы, Республики Татарстан, Московской, Челябинской и Ленинградской областей, завоевали студенты Кузбасского техникума архитектуры, геодезии и строительства (КузТАГИС) — Ирина Глобина и Степан Киселев. В ноябре 2015 г. студенты КузТАГИС победили в II Региональном чемпионате Кемеровской области «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) по компетенции «Геодезия», в котором принимали участие команды из Новосибирской, Томской и Кемеровской областей (рис. 1).

Следует отметить, что студенты техникума принесли «золотую» победу Кемеровской области не случайно, поскольку история подготовки кадров по специальности «прикладная геодезия» в учебном заведении началась еще в 1972 г., когда в

соответствии с приказом Госстроя РСФСР был создан Кемеровский архитектурно-строительный техникум. В 2005 г. Кемеровский архитектурно-строительный техникум был объединен с Профессиональным училищем № 63, а позже, в 2012 г., к нему были присоединены Профессиональный лицей № 1 и Строительный техникум. В результате образовалось учебное заведение — Кузбасский техникум архитектуры, геодезии и строительства, которое располагает тремя учебными корпусами и двумя геодезическими полигонами. Следует отметить, что это единственный в Кемеровской области техникум, который готовит специалистов среднего звена для всего строительного цикла: от геодезистов до отделочников. В 2015 г. в техникуме обучалось 1633 студента.

При поступлении на специальность «прикладная геодезия» в КузТАГИС стабильно высокий конкурс. Квалифицированные преподавательские кадры, выстроенные взаимоотношения с партнерами обеспечивают высокое качество подготовки специалистов. Сотруд-

ничество с Некоммерческим партнерством «Строительные предприятия малого и среднего бизнеса Кузбасса», а также с компаниями «НАВГЕОКОМ» и «Кредо-Диалог» позволило создать материально-техническую базу, включающую ла-



Рис. 1
Региональный чемпионат Кемеровской области WorldSkills Russia по компетенции «Геодезия», 2015 г.

боратории, оснащенные современными геодезическими приборами и прикладными профессиональными программами, а также городской и загородный геодезические полигоны.

Геодезический полигон на территории города был построен силами преподавателей и студентов в 2005–2006 гг. Он используется для проведения учебной практики студентов КузТАГиС, обучающихся по специальностям «прикладная геодезия», «землеустройство» и «информационные системы обеспечения градостроительной деятельности».

Городской геодезический полигон используется в образовательном процессе каждый день. Его расположение рядом с учебным заведением позволяет без дополнительных затрат сил, времени и средств выполнять высокоточные геодезические измерения и топографическую съемку. Территория полигона занимает шесть городских кварталов, застроенных капитальными зданиями высотой от двух до девяти этажей, с элементами благоустройства (асфальтированные проезды, тротуары, газоны и т. п.) Естественный рельеф почти полностью отсутствует — он был спланирован при благоустройстве с общим уклоном в западном направлении, в сторону реки Искитимки. Максимальный перепад высот составляет примерно 20 м. Площадь полигона — около 50 га. На его территории установлено: 27 грунтовых пунктов полигонометрии 1-го и 2-го разрядов и 39 стальных реперов нивелирования IV класса. На полигоне можно выполнять такие практические работы, как проложение полигонометрических, теодолитных, тахеометрических и нивелирных ходов, включая нивелирование по квадратам, наблюдения за осадками, а также



Рис. 2

Практические занятия на городском геодезическом полигоне

разбивочные работы, определение координат зданий, горизонтальную теодолитную съемку, топографическую съемку застроенной территории, тахеометрическую и кадастровую съемку (рис. 2).

Однако пункты геодезической сети городского геодезического полигона не удовлетворяют функциональным требованиям по доступности в любое время года, безопасности ведения работ (поскольку находятся вблизи автомобильных дорог) и приему сигналов спутников ГНСС из-за помех от многоэтажных зданий и сооружений. Поэтому в 2015 г. начались работы по проектированию и созданию геодезического полигона за пределами городской застройки для проведения учебных практик, метрологического контроля и поверки геодезических приборов, исследования возможности использования инновационных технологий в процессе обучения студентов.

Загородный геодезический полигон расположен в 16 км от Кемерово, в селе Верхотомка, в живописном месте соснового бора на берегу реки Томь, на высоте 145 м над уровнем моря. Средний перепад высот естественного рельефа составля-

ет 15 м в западном направлении к реке, что придает полигону уникальность по физико-географическим характеристикам. Площадь полигона — 3,5 га.

На территории полигона и за ее пределами заложено 8 грунтовых пунктов полигонометрии 2-го разряда, образующих высокоточную опорную геодезическую сеть. В дальнейшем, после окончательного благоустройства территории, планируется заложить еще четыре пункта полигонометрии и включить их в существующую опорную геодезическую сеть путем совместного уравнивания.

Характеристики полигона позволяют выполнять все виды работ, предусмотренные при подготовке кадров по специальности «прикладная геодезия» с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС), а также по другим специальностям, включающим изучение геодезии, что делает его универсальным.

Прохождение учебной практики на загородном геодезическом полигоне помогает сформировать профессиональные и общие компетенции у студентов. При круглосуточном

нахождении на полигоне в условиях, максимально приближенных к реальным производственным, они приобретают практический опыт и навыки, являющиеся основой профессиональных компетенций будущих специалистов. А совместное проживание в группе сверстников позволяет им познакомиться с нормами социальной жизни, получить опыт поведения в коллективе, научиться культуре взаимоотношений. Тем самым, у них формируются общие компетенции.

На территории загородного геодезического полигона планируется создание специализированного центра компетенции (СЦК) «Геодезия», оснащенного в соответствии с требованиями WorldSkills Russia. Выполнение студентами технических заданий по регламенту WorldSkills Russia предусматривает получение конкретного результата за установленное время, который оценивается по утвержденным критериям. Такая организация учебной практики повышает ответственность за полученный результат и формирует опыт практической деятельности. Материально-техническая база полигона, включающая высокотехнологичное оборудование и разработанный учебно-методический комплекс, позволяет проводить квалификационные экзамены с учетом требований WorldSkills Russia. СЦК «Геодезия» станет тренировочной базой, на которой региональные команды будут готовиться к участию в национальном чемпионате WorldSkills Russia.

Преподавательский состав техникума уверен, что студентам во время обучения необходимо овладеть навыками работы как с оптическими приборами, так и с электронным оборудованием. Не стоит забывать, что учебное заведение готовит

специалистов, которые должны уметь работать на любом оборудовании, чтобы быть конкурентоспособными на рынке труда. Это мнение обусловлено требованиями ФГОС и, конечно, работодателями, поскольку в настоящее время многие предприятия в России, выполняющие геодезические работы, уже используют инновационное оборудование.

Благодаря помощи губернатора Кемеровской области А.Г. Тулеева, на базе КузТАГИС создан ресурсный центр строительной отрасли, оснащенный геодезическим оборудованием фирмы Leica Geosystems (Швейцария). Следует отметить, что проблем с освоением приборов у преподавательского состава техникума не возникло, поскольку они имеют понятный и доступный интерфейс, а также просты и удобны в обращении. Кроме того, этому способствовала серия лекций, прочитанных специалистами компании «НАВГЕОКОМ» и посвященных работе с данным оборудованием (рис. 3).

Использование современного оборудования помогает преподавателям в организации образовательного процесса. Стало намного легче проводить лабораторные занятия, так как

исключен человеческий фактор при взятии отсчетов, все результаты измерений отображаются на дисплее и их можно с легкостью импортировать в компьютерные программы для дальнейшей камеральной обработки. При развитии сети полигонометрии на геодезическом полигоне использовалось оборудование Leica, что позволило достичь высокой точности — относительная ошибка составила 1/200 000.

Студенты проявляют большой интерес к лазерным сканерам, роботизированным тахеометрам, беспилотным летательным аппаратам. После прохождения практики они отмечают, что проводить измерения с помощью такого инновационного оборудования эффективнее и проще, и у них формируется желание работать по выбранной специальности.

Студенты КузТАГИС, обучающиеся по специальности «прикладная геодезия», участвуют во многих областных конкурсах и фестивалях. Они принимали участие в Международных конкурсах студенческих проектов, выполненных с применением технологий CREDO. Ежегодно участвуют в региональной студенческой олимпиаде по геодезии и картографии, которая



Рис. 3
Лекция специалистов компании «НАВГЕОКОМ» для преподавателей КузТАГИС



Рис. 4
Мастер-класс компании «НАВГЕОКОМ»
на Межрегиональной олимпиаде
по геодезии, 2015 г.

провели мастер-класс (рис. 4), а КузТАГиС на выставке продемонстрировал современное геодезическое оборудование, используемое в образовательном процессе.

В феврале 2016 г. на базе КузТАГиС состоялся межрегиональный семинар для преподавателей среднего профессионального образования по теме: «Геодезия на пике современных технологий. Опыт. Перспективы». В семинаре приняли участие представители Кемеровской, Новосибирской и Томской областей из 11 профессиональных образовательных органи-

кума, но и студентами, представившими свои работы. Большой интерес вызвали выступления об изменениях климата на нашей планете, а также о землетрясениях и возможности их прогнозирования геодезическими методами. Участники семинара познакомились со спутниковым оборудованием фирмы Leica Geosystems, стали участниками мастер-класса, проведенного сотрудниками компании «НАВГЕОКОМ» (рис. 5).

Планы на ближайшее будущее определены, и коллектив КузТАГиС активно работает над их реализацией, так как уверен, что успех ждет тех, кто является фанатом своего дела и стремится быть лучшим во всем.

В заключение, хотелось отметить некоторых выпускников по специальности «прикладная геодезия», являющихся гордостью КузТАГиС, среди которых: А.Л. Гутов, директор МУП «Архитектуры, технической инвентаризации и землеустройства Кемеровского района», С.В. Беляков, директор «Кемеровжeldорпроект», А.В. Долгов, главный геодезист ДСУ № 1 (Кемерово), А.С. Батулин, заместитель начальника ПТО, начальник геодезического отдела ООО «Кузбассдорстрой», М. Козачено, ведущий геодезист ОАО «Кемеровоспецстрой», Н.П. Гуляева, начальник отдела кадастрового учета филиала ФГБУ «ФКП Росреестра» по Кемеровской области, Е.А. Клименко, начальник сектора геодезического обеспечения ОАО «АртАкцент» (Кемерово), Э.Ю. Кытманов, глава Березовского сельского поселения (Кемеровская область), В.А. Барашкин, директор ООО «Контур-3» (Люберцы, Московская область), А.М. Цываненко, директор ООО «ГеоКом» (Кемерово), С.А. Малышев, директор ООО «Фирма «МАВИС» (Кемерово).



Рис. 5
Мастер-класс компании «НАВГЕОКОМ» на Межрегиональном семинаре для преподавателей среднего профессионального образования, 2016 г.

проходит в Новосибирском техникуме геодезии и картографии СГУГиТ, где неоднократно занимали первые места в личном зачете и призовые в командном.

В марте 2015 г. на базе КузТАГиС прошла Межрегиональная олимпиада по геодезии среди учебных заведений среднего профессионального образования. В олимпиаде участвовали 12 команд из разных городов: Новосибирска, Томска, Прокопьевска, Новокузнецка, Шушенского (Красноярский край), Осинники, Кемерово. В рамках олимпиады представители компании «НАВГЕОКОМ»

реализующих программы подготовки специалистов среднего звена, где предусмотрено изучение основ геодезии. Теоретическая часть семинара состояла из 13 докладов о новинках и опыте практического использования спутниковых технологий, основанных на системах GPS и ГЛОНАСС, наземного лазерного сканирования, беспилотных летательных аппаратов при выполнении инженерных изысканий. Отдельной темой стало применение ПК CREDO, возможности которого были продемонстрированы не только преподавателями техни-

НЕИЗВЕСТНЫЕ СТРАНИЦЫ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В.Я. СТРУВЕ И К.И. ТЕННЕРА

Ю.С. Гусев

В 1969 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия», а в 1987 г. — аспирантуру ЦНИИГАиК. С 1956 г. работал в Якутском аэрогеодезическом предприятии, затем — в институтах системы агроводпроект Главчерноземводстроя в Челябинске и Нижнем Новгороде, в Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии и Верхневолжском аэрогеодезическом предприятии (Нижний Новгород). С 2015 г. — смотритель музея истории землеустройства, картографии и геодезии Росреестра. Кандидат технических наук.

М.С. Шевня (АО «Балтийское АГП», Калининград)

В 1973 г. окончил геодезический факультет Львовского политехнического института по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». После окончания института работает в АО «Балтийское АГП» (ранее — Предприятие № 5 ГУГК при СМ СССР, Балтийское аэрогеодезическое предприятие), в настоящее время — генеральный директор.

Выдающиеся российские ученые — академик В.Я. Струве и военный геодезист К.И. Теннер, прославившие геодезическую науку градусным измерением Русско-Скандинавской дуги меридиана, предстают перед нами в несколько ином свете на страницах исторических документов, неизвестных широкому кругу специалистов.

Василий Яковлевич Струве (Фридрих Георг Вильгельм) родился в г. Альтона (Германия) — рис. 1. Он стал первым директором Пулковской астрономической обсерватории, созданной по указу императора Николая I. До приглашения в Пулково В.Я. Струве был известен в Европе как профессор астрономии Дерптского университета. Именно он на основе материалов гравиметрических измерений на Кавказе определил сжатие Земли по линиям Дерпт — Тифлис (1:312) и Дерпт — Арарат (1:279).



Рис. 1
В.Я. Струве
(15.04.1793–23.11.1864)

Исследования В.Я. Струве в практической астрономии и геодезии достаточно полно отражены в его научных трудах, а также в воспоминаниях многих современников. Тем не менее, считаем своим долгом познакомить читателей журнала с некоторыми малоизвестными научными исследованиями по исто-

рическим документам, имеющимся в частных собраниях авторов. Одним из них является рукописный отчет об астрономо-тригонометрических измерениях на территории Лифляндии, выполненных при непосредственном участии В.Я. Струве в период с 1816 г. по 1830 г. по поручению Лифляндского экономического общества (рис. 2) [1].

Рукописный отчет включает 200 страниц текста, таблицы и различные схемы наблюдений. Он написан, как это было принято в Европе в то время, на латинском языке, тушью, четким каллиграфическим почерком. Рассматривая страницы этого раритета, не перестаешь восхищаться его удивительной сохранности, несмотря на почти двухсотлетнюю давность. Многие данные, приведенные в отчете, позднее были использованы при расчетах длины Лифляндской дуги меридиана между

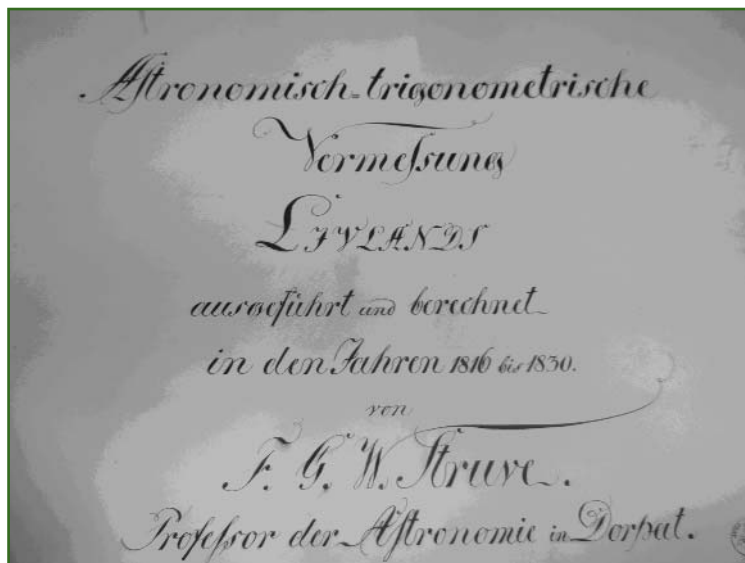


Рис. 2

Изображение титульного листа отчета об астрономо-тригонометрических измерениях на территории Лифляндии (1816–1830 гг.)

Двиной и Торнео, которая составила по широте $9^{\circ}38'$. Эта дуга стала частью Русско-Скандинавской дуги меридиана, протяженностью по широте $25^{\circ}20'$ между устьем Дуная (село Старая Некрасовка, Украина) и Ледовитым океаном (г. Хаммерфест, Норвегия), вошедшей в историю геодезии как дуга Струве. В 2005 г. сохранившиеся пункты Русско-Скандинавской дуги меридиана были включены в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО под названием Геодезическая дуга Струве (<http://whc.unesco.org>).

В музее истории землеустройства, картографии и геодезии, расположенном в Москве, в офисе центрального аппарата Росреестра, среди многочисленных экспонатов хранится ставшая библиографической редкостью книга В.Я. Струве «Дуга меридиана» (избранные главы) [2].

Независимо от В.Я. Струве, будущая южная часть Русско-Скандинавской дуги меридиана — Литовская дуга меридиана от устья Дуная до Двины, протяженностью по широте $11^{\circ}10'$ и проходящая по меридиану Ви-

ленской обсерватории, была измерена при непосредственном участии К.И. Теннера (рис. 3).

Напомним краткие вехи жизненного пути Карла Ивановича Теннера [3]. Он родился в Прибалтике, под Нарвой, и до 12 лет жил с родителями, а следующие пять лет, по предложению графа Г.А. Мантейфеля, обучался и воспитывался в его имении. В 1800 г. К.И. Теннер выполнил свой первый картографический труд — составил карту на 10 листах к сочинению



Рис. 3

К.И. Теннер
(22.06.1783–28.12.1859)

Г.А. Мантейфеля о Сибири и торговых связях России и государств Средней Азии. Прекрасное исполнение карты было замечено генерал-квартирмейстером П.К. Сухтелем, управляющим Депо карт, который предложил К.И. Теннеру поступить на военную службу в Квартирмейстерскую часть. Весной 1802 г. он был принят туда колонновожатым.

11 сентября 1802 г., т. е. уже в 19 лет, К.И. Теннер был произведен в подпоручики Свиты Е. И. В. по Квартирмейстерской части. Он жил в квартире П.К. Сухтелена в Михайловском дворце, выполнял различные топографические работы и занимался астрономией у академика Ф.И. Шуберта. В январе 1805 г. К.И. Теннеру, знакомому с азиатской частью России по работе с Г.А. Мантейфелем, было поручено составить маршрутную карту для следования в Китай российского посольства, возглавляемого графом Ю.А. Головкиным. С мая 1805 г. по январь 1807 г. он участвовал в научной экспедиции, сопровождавшей посольство в Китай. К.И. Теннер вошел в группу, которая проводила астрономические наблюдения под руководством Ф.И. Шуберта.

После возвращения из экспедиции, он проходил службу в действующей армии, а в феврале 1808 г. был переведен в Депо карт и вернулся в Санкт-Петербург. Будучи еще только в звании капитана, осенью 1809 г. он, совместно с поручиком Ивановым и Л.И. Панснером, начал работы по тригонометрической съемке территории вокруг Финского залива от Санкт-Петербурга до Ревеля [4, 5]. Надвигавшаяся угроза начала войны с Наполеоном прервала эти работы, но значительная часть измерений по триангуляции вокруг Финского залива, в которой участвовал К.И. Теннер, впоследствии

вошла в состав работ по дуге Струве.

Во время Отечественной войны 1812 г. К.И. Теннер находился в действующей армии. За мужество и храбрость в сражении при Малом Ярославце он был отмечен орденами и получил звание подполковника, а за участие в боевых действиях в 1813–1814 гг. — звание полковника.

В 1816 г. К.И. Теннера назначили начальником тригонометрической съемки Виленской губернии. Именно в это время он составил первую в России инструкцию по триангуляции. К.И. Теннер считается одним из основоположников точных топографических съемок на триангуляционной основе.

Приступая к съемочным работам Виленской губернии, К.И. Теннер обратился к начальнику Главного штаба Е. И. В. и управляющему Квартирмейстерской частью, генерал-адъютанту П.М. Волконскому с просьбой разрешить одновременно с практической деятельностью проводить научную работу по определению длины дуги меридиана.

Здесь уместно напомнить о роли Петра Михайловича Волконского (рис. 4), светлейший князь, генерал-фельдмаршал (1850), министра Императорского двора и уделов (1826–1852), в становлении геодезии в России. Назначенный в 1797 г. адъютантом великого князя Александра Павловича, П.М. Волконский вскоре, после восшествия Александра I на престол, был назначен товарищем начальника Военной походной канцелярии Е. И. В., в которой в то время сосредоточивалось все управление военными силами государства. Среди многих важных преобразований, ознаменовавших управление П.М. Волконским Главным Штабом с 1816 г. по 1823 г., следует отметить его



Рис. 4
П.М. Волконский
(25.04.1776–27.08.1852)

непосредственное участие в учреждении Корпуса военных топографов (1822) и окончательном установлении правил проведения топографических съемок для общегосударственных целей на основе сетей триангуляции.

Таким образом, началом градусного измерения южной части Русско-Скандинавской дуги меридиана послужила тригонометрическая съемка Виленской губернии [6], выполненная на триангуляционной основе, как того требовал П.М. Волконский в своем предписании командующему 1-й армии: высочайше повелеваю произвести тригонометрическую и топографическую съемки Виленской губернии и приступить тотчас же к первой, так как топографическая съемка должна основываться на тригонометрической [7].

Получив разрешение, К.И. Теннер не только руководил, но и лично участвовал в тригонометрической съемке Виленской, Гродненской, Курляндской, Минской, Подольской и Волынской губерний и параллельно выполнял базисные, угловые и астрономические измерения на будущей южной части Русско-Скандинавской дуги меридиана. Сочетание этих видов работ требовало от К.И. Теннера большой на-

ходчивости, чтобы не принизить измерения на дуге меридиана до уровня рядовых триангуляционных работ, не требующих той точности, которая необходима при градусных измерениях [2].

Одним из примеров выполнения этих работ может служить имеющийся у авторов статьи технический отчет за 1822 г. под названием «Тригонометрическая съемка Литовско-Виленской губернии» [6], который полностью подтверждает сказанное выше.

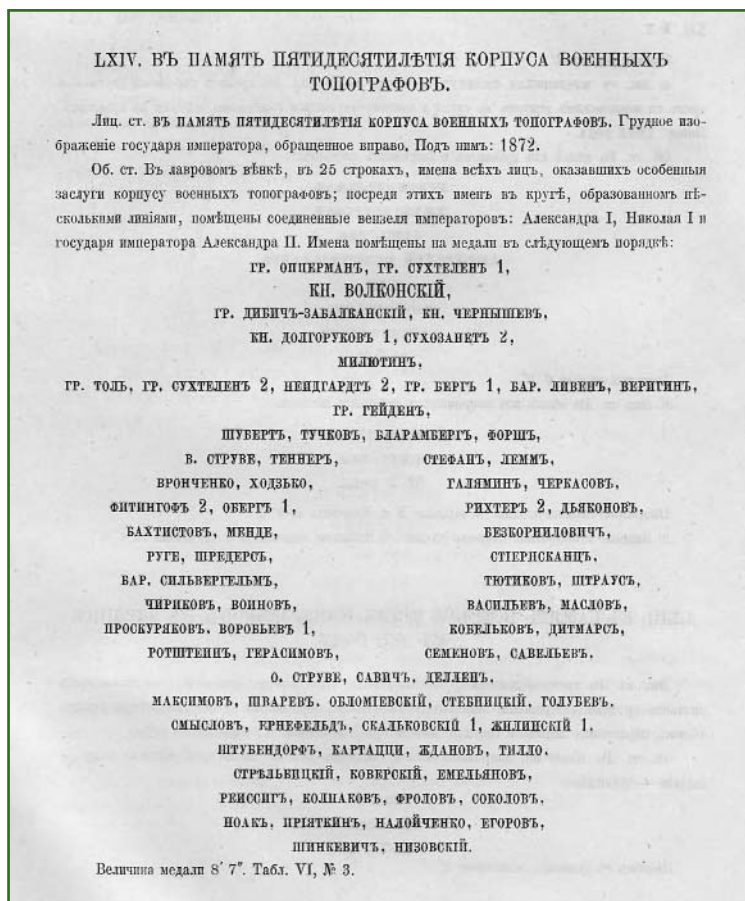
Личное участие К.И. Теннера в организации и проведении градусного измерения южной части дуги меридиана и вклад в геодезическую науку были высоко оценены — 22 декабря 1832 г. он был избран почетным членом Петербургской академии наук [3].

В 1872 г., направляя приветствие Корпусу военных топографов, император Александр II писал, что 28 января исполнилось пятьдесят лет с тех пор, как император Александр I, по мысли генерала-фельдмаршала князя Волконского, учредил Корпус военных топографов. В течение своей полувековой деятельности Корпус военных топографов успел оказать государству вообще и специально военному ведомству существенные услуги как астрономическими и геодезическими работами, обогатившими науку новыми точными исследованиями, так и топографическими и картографическими работами, способствовавшими подробно изучению отечественной территории, столь важному и необходимому в военном отношении [7].

В ознаменование этой даты Санкт-Петербургский монетный двор выпустил памятную медаль из бронзы, весом 235,26 г и диаметром 86,3 мм (рис. 5). На лицевой стороне медали был размещен портрет импера-

**Рис. 5**

Медаль, посвященная 50-летию Корпуса военных топографов: лицевая сторона (слева), реверсная сторона (справа)

**Рис. 6**

Фамилии военных и гражданских деятелей, отчеканенные на реверсной стороне памятной медали

тора Александра II по эскизу К. Шнитцшпана, а на реверсной стороне — фамилии 80-ти выдающихся военных и гражданских деятелей, прославивших

русскую геодезию (рис. 6) [8]. Причем порядок фамилий соответствовал не званиям, регалиям или должностям, а реальному вкладу в теорию и

практику геодезических измерений. Фамилия П.М. Волконского на медали отчеканена более крупным шрифтом, а фамилии В.Я. Струве и К.И. Теннера приведены рядом, в первых строчках, и занимают достойное место.

В заключении, хочется отметить некоторую «забывчивость» устроителей музея истории землеустройства, картографии и геодезии Росреестра. При входе в музей на стенах фойе размещены искусно выполненные репродукции портретов ученых, внесших значительный вклад в развитие геодезии. Однако среди них отсутствует портрет П.М. Волконского. Авторы полагают, что эту несправедливость необходимо исправить в ближайшее время.

▼ Список литературы

1. Astronomisch-trigonometrische Vermessung Lfvlands ausgeführt und berechnet in den Jahren 1816 bis 1830. Von F.G.W. Struve. Professor der Astronomie in Dorpat. (Документ хранится в музее геодезии АО «Балтийское АГП»).

2. Струве В.Я. Дуга меридиана (избранные главы). — М.: Издательство геодезической литературы, 1957.

3. Новокшанова З.К. Карл Иванович Теннер. — М.: Геодезиздат, 1957.

4. Гусев Ю.С., Капцюг В.Б. О первой триангуляции Санкт-Петербурга и Финского залива // Изыскательский вестник. — 2014. — № 2(19). — С. 53–59.

5. Атлас тригонометрического измерения вокруг Финского залива, 1811. (Документ хранится в музее истории землеустройства, картографии и геодезии Росреестра).

6. Тригонометрическая съемка Литовско-Виленской губернии. — Книга V. — Город Вильна, 1822.

7. Де-Ливрон В.Ф. Исторический очерк деятельности Корпуса военных топографов. — М.: Книга по требованию, 2011. — 138 с.

8. Иверсен Ю. Медали, выбитые в царствование императора Александра II. — Типография Императорской академии наук, 1880.

ОКТЯБРЬ

Иркутск, 8–10*

65 лет кафедре маркшейдерского дела и геодезии ИРНТУ. Научно-техническая конференция «Маркшейдерия на рубеже веков»

Кафедра маркшейдерского дела и геодезии ИРНТУ
Тел: (3952) 405-105
E-mail: kmd@istu.edu
Интернет: www.kmdg-irk.ru

▼ Гамбург (Германия), 11–13

Конгресс и выставка по геодезии, геоинформатике и управлению земельными ресурсами **INTERGEO 2016**

HINTE GmbH, DVW
E-mail: dkatzer@hinte-messe.de
Интернет: www.intergeo.de

▼ Московская обл., 19–21

22-я конференция Esri в России и странах СНГ

DATA+, Esri CIS
Тел: (495) 662-99-79
E-mail: market@dataplus.ru
Интернет: esri-cis.ru/events/klyazma-2016

▼ Москва, 25–28*

Всероссийская научная конференция «**Международный год карт в России: объединяя пространство и время**»

Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, МИИГАиК, Российская государственная библиотека, РГО
E-mail: org@mapyear.ru, info@mapyear.ru
Интернет: http://mapyear.ru

НОЯБРЬ

▼ Лас-Вегас (США), 7–9

Конференция **Trimble Dimensions 2016**
Trimble

E-mail: 2016dimensions@trimble-events.com
Интернет: www.trimbledimensions.com

▼ Агра (Индия), 12–18*

16-й Международная научно-техническая конференция «**От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии**»

«Ракурс»
E-mail: conference@racurs.ru
Интернет: conf.racurs.ru/conf2016

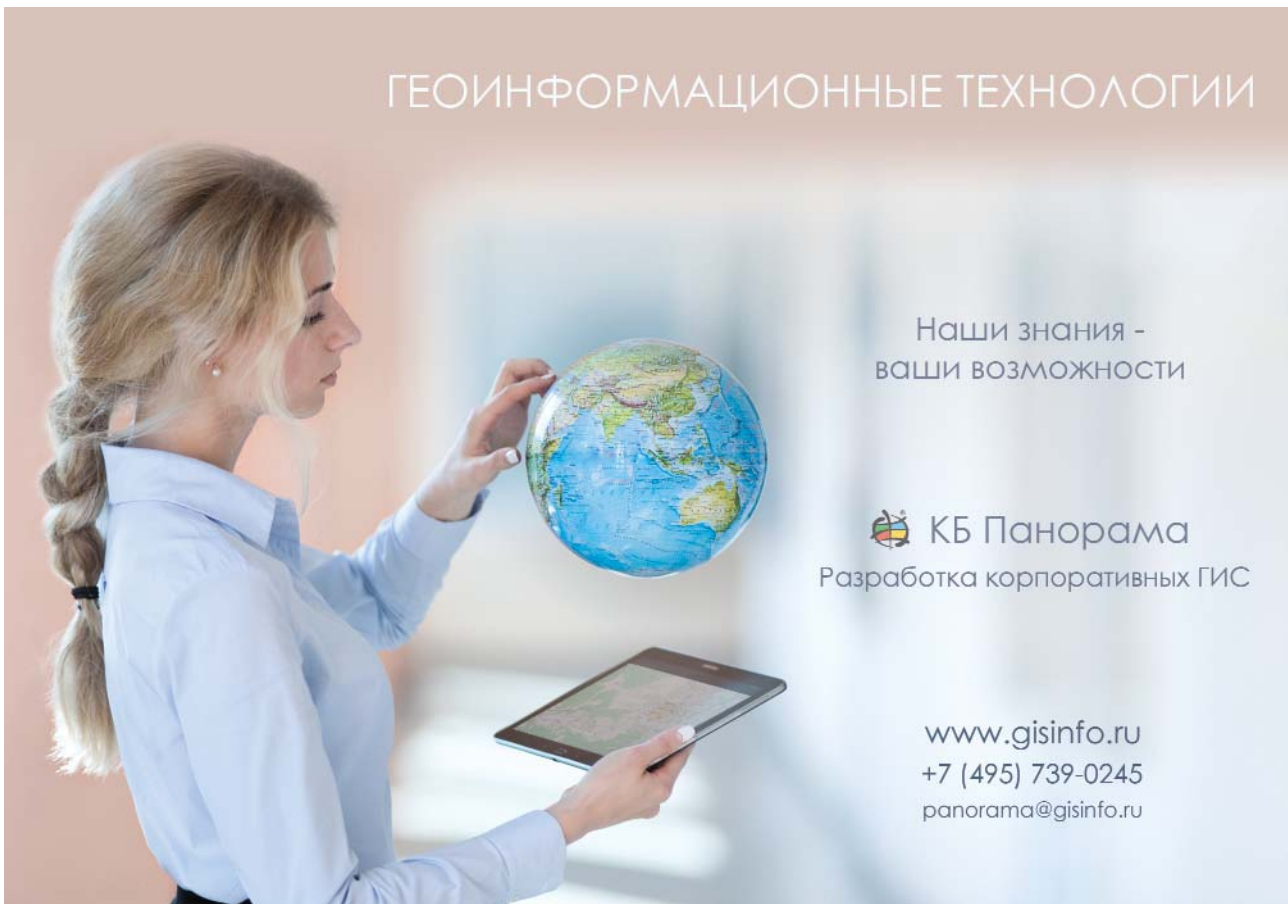
ДЕКАБРЬ

▼ Москва, 1–2

VII Международная конференция «**Земля из космоса**» «СКАНЭКС»


Тел: (495) 739-73-85
E-mail: conference@scanex.ru
Интернет: conference2016.scanex.ru

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



ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Наши знания -
ВАШИ ВОЗМОЖНОСТИ

 КБ Панорама
Разработка корпоративных ГИС

www.gisinfo.ru
+7 (495) 739-0245
panorama@gisinfo.ru

Конференция Bentley **CONNECTION** в Москве

5 октября 2016 - Конгресс-центр Технополис
Москва, Волгоградский проспект, 42 корпус 5

Откройте преимущества **CONNECT** Edition

Приглашаем принять участие в конференции Bentley CONNECTION в Москве- ключевом событии года для руководителей, экспертов в области проектирования, строительства и эксплуатации объектов инфраструктуры.

Узнайте, как с помощью программных решений Bentley на базе CONNECT Edition можно с успехом реализовывать даже самые сложные проекты. Посетив конференцию, Вы получите возможность встретиться и пообщаться с ведущими экспертами отрасли, сможете задать свои вопросы техническим специалистам Bentley, детально обсудить результаты компаний, которые уже внедрили решения Bentley в свои проекты.



Пленарное заседание | Отраслевые секции | Технологическая выставка | Тест-драйвы

Зарегистрируйтесь уже сегодня
www.bentley.com/connection16



© 2016 Bentley Systems, Incorporated. Bentley, логотип Bentley в виде литеры "B" являются охраняемыми товарными знаками и знаками обслуживания компании Bentley Systems, Incorporated или одной из ее дочерних компаний, прямо или косвенно находящихся в полной собственности. Прочие товарные знаки и наименования продуктов являются собственностью соответствующих владельцев.



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



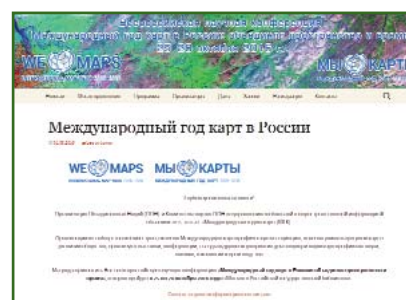
Национальный Атлас России
http://национальныйатлас.рф



Spectra Precision
www.spectraprecision.com



INTERGEO 2016
www.intergeo.de



Международный год карт
http://mapyear.ru



Trimble Dimensions 2016
www.trimbledimensions.com

Leica Viva TS11

Закажите демонстрацию самого совершенного механического тахеометра на вашем объекте



Убедитесь в непревзойденном сочетании точности и скорости выполнения работ в рамках пилот-проекта, выполненного для вас



Створочный указатель EGL



Максимально удобный обмен информацией



Цветной сенсорный full-VGA дисплей



Leica SmartStation
Экономьте время, используя тахеометр совместно с GNSS приемником



Камера высокого разрешения



Технология PinPoint.
Самый точный в своем классе дальнометр



Подсветка клавиатуры



Проверенная технология



Leica Viva TS11 с дальнометром PinPoint - это сочетание дальности, высокой точности (1 мм + 1.5 ppm), надежности, размеров лазерного пятна и времени измерений (1 секунда). Будьте уверены в надежности и точности ваших измерений.

Предельно удобный обмен данными



- Обменивайтесь информацией в поле и в офисе через USB, Bluetooth или SD карту.
- Быстрый и легкий импорт и экспорт файлов.

Работайте так, как Вам удобно



- Мгновенно просматривайте полученные данные на цветном сенсорном экране с высоким разрешением.
- Используя подсветку клавиатуры, Вы можете работать без ограничений - даже в полной темноте.
- Создавайте и совершенствуйте полевую документацию с помощью зарисовок на отснятых изображениях, которые, в свою очередь, могут быть привязаны к любому необходимому объекту.

Думайте о будущем



Тахеометр Leica Viva TS11 полностью сочетается с GNSS приемниками серии Viva. С данными приемниками ваш инструмент превращается в SmartStation, и все данные с тахеометра полностью совместимы с данными GNSS наблюдений. Ваше преимущество - полная совместимость двух решений для максимального удобства пользователя.

г. Москва, ул. Павла Корчагина, д. 2, 129626, тел.: +7 495 781 7777
info@navgeocom.ru, www.navgeocom.ru



Электронные тахеометры Trimble: высокая надежность и новейшие технологии

Четыре модели наших тахеометров S5, S7, S9 и S9HP обладают высочайшей производительностью и предоставляют вам множество новых возможностей. В этой линейке есть все, что может вам потребоваться – от рабочей лошадки для повседневной съемки и разбивки до универсальных систем “все в одном” или высокоточных инструментов для решения специализированных задач.

TAXEOMETРЫ

Trimble S-серии

TRANSFORMING THE WAY THE WORLD WORKS



Изображение: Trimble Navigation Limited. Все права защищены. Trimble, логотип Trimble и Tagline являются товарными знаками Trimble Navigation Limited. Фото: Александр Савельев. Вклад: Илья Савельев.