

#4  
2018

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

# ТЕОДРОФН

15  
лет



Платиновый спонсор



Золотой спонсор

ПАМЯТИ ВЛАДИМИРА  
ЯКОВЛЕВИЧА ВАЙНБЕРГА

ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ  
И КАДАСТР — НОВЫЙ СЛОВАРЬ  
ТЕРМИНОВ И СЛОВСОЧЕТАНИЙ

ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ДУГА СТРУВЕ —  
ОСНОВНОЙ ПРОЕКТ ДЛЯ СПБ АГИК

ФОТОГРАММЕТРИЯ И БВС:  
— ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ  
— НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

НОВЫЙ ТАХЕОМЕТР J-MATE

О МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ  
И УЧЕБНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ  
ПОЛИГОНАХ

«УРАЛЬСКИЙ МЕРИДИАН» —  
ОЛИМПИАДА СТУДЕНТОВ  
И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ



# ПРИГЛАШАЕМ НА СЕДЬМОЙ ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД КАДАСТРОВЫХ ИНЖЕНЕРОВ

25-29 ОКТЯБРЯ  
2018 ГОДА



[vski2018.ru](http://vski2018.ru)

[vski2018@mail.ru](mailto:vski2018@mail.ru)

8 (499) 486-0785

### Уважаемые коллеги!

Готовится к печати четвертое издание «Словаря терминов, употребляемых в геодезической, картографической и кадастровой деятельности» (термины и словосочетания)». Авторы этого учебного пособия — Геннадий Львович Хинкис, директор Колледжа геодезии и картографии МИИГАиК, Заслуженный работник геодезии и картографии РФ, и Владимир Лаврентьевич Зайченко, кандидат технических наук, доцент, имеют опыт педагогической деятельности более 45 лет.

Четвертое издание принципиально отличается от «Краткого словаря терминов, употребляемых в геодезической и картографической деятельности» (2003 г.) и, по сравнению со «Словарем терминов, употребляемых в геодезической и картографической деятельности» 2006 и 2009 гг., значительно расширено как по объему, так и по содержанию. По словам авторов: *«Мы решились ввести в словарь обширный массив терминов по кадастровой деятельности, учитывая ту важность, которая придается ей в настоящее время у нас в стране».*

Следует отметить, что третье издание словаря получило диплом Всероссийского конкурса «Учебная книга 2009» как победитель в номинации «Актуальность и значимость».

Редактором всех четырех изданий является А.И. Спиридонов, начальник отдела стандартизации и метрологического обеспечения ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», кандидат технических наук. В своем вступительном слове к четвертому изданию он отмечает, что *«словарь относится к пособиям, позволяющим установить связь между учебниками, нормативными документами, лекциями преподавателей и самими студентами».*

Значительный объем работы по повышению качества трактовки терминов, касающихся глобальных навигационных спутниковых систем и их применения в практике геодезических измерений, проделал рецензент четвертого издания словаря В.И. Кафтан, главный научный сотрудник Геофизического центра РАН, доктор технических наук.

В словарь включено около 1800 основных терминов и словосочетаний по топографо-геодезической, картографической и кадастровой тематике, отражающих развитие астрономии, геодезии, топографии, картографии и кадастровых отношений. Они трактуются с учетом законодательной базы РФ, регулирующей профессиональную деятельность в данный период времени. Оставлен ряд устаревших терминов и определений, имеющих важное методическое и историческое значение. Термины приведены в алфавитном порядке, а для удобства пользования словарем составлен предметно-алфавитный указатель.

Словарь снабжен приложением «Краткие биографические сведения о выдающихся ученых и деятелях в области астрономии, геодезии и картографии» (64 персоналии). Впервые этот раздел был включен в словарь в третьем издании и расширен вдвое в четвертом. Опыт показал, что информация, приведенная в приложении, позволяет повысить как гуманитарный уровень преподавания, так и интерес студентов к изучаемым предметам.

Словарь, в первую очередь, предназначен для студентов средних профессиональных и высших учебных заведений по направлению «Геодезия», а также смежных с ним дисциплин. Федеральные учебно-методические объединения среднего профессионального образования по укрупненным группам профессий и специальностей 21.00.00 «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия» и 05.00.00 «Науки о земле» рекомендуют словарь к практическому применению как справочно-методическое и нормативное пособие для студентов и преподавателей.

Словарь также может быть рекомендован инженерно-техническим работникам, осуществляющим производственную деятельность в области геодезии, картографии, кадастровых отношений и в смежных с ними областях, преподавателям и учащимся общеобразовательных школ, лицеев при изучении астрономии и географии.

Выход четвертого издания словаря из печати запланирован на декабрь 2018 г. Словарь будет доступен только по предварительным заявкам юридических и физических лиц. Форма заявки размещена на сайте [www.geoprofi.ru](http://www.geoprofi.ru). Прием заявок прекращается в ноябре 2018 г.



Редакция журнала

# АЭРОФОТОСЪЕМКА, СОЗДАНИЕ ОРТОФОТОПЛАНОВ И ЦИФРОВЫХ ТОПОПЛАНОВ

Вся территория Республики Крым - М 1:2 000

Вся территория Республики Татарстан - М 1:2 000

11 городов России - М 1:2 000

1112 городов России - М 1:10 000

Барабинск, **Уфа**, Верхний Уфалей, Галич, Данков, Кореновск, Руза,  
Хасавюрт, Володарск, Ардон, Томск, **Волгоград**, Дмитровск, Скопин,  
Калининск, **Новосибирск**, Бобров, Вятские Поляны, Надым, Чебаркуль,  
**Пермь**, Лагань, Белая Холуница, Малгобек, Дудинка, Мураши, Оса, **Омск**,  
Тюкалинск, Палласовка, Няндомы, Камызяк, **Нижний Новгород**,  
Ужур, **Екатеринбург**, Шлиссельбург, Хилок, Ак-Довурак, Мглин, Торопец,  
Губаха, Снежногорск, Барыш, Рошаль, **Челябинск**, Сурск, Курильск, Сатка, Сим,  
Высоцк, **Ростов-на-Дону**, Можайск, Пыть-Ях, Жердевка, Лангепас, Пикалево, Урай,  
Андреаполь, Касимов, Чухлома, Злынка, Осташков, Кушва, **Казань**, Полярные Зори,  
Венёв, Гдов, Сясьстрой, Вытегра, Назрань, **Набережные Челны**, Тюмень, Емва, Звенигород,  
Кронштадт, Ивдель, Змеиногорск, Можга, Любань, Кулебаки, Пересвет, Заинск, Нязепетровск, Липки,  
Козельск, Яхрома, Юрюзаны, Бакал, Дегтярск, Опочка, Анива, Уржум, Таруса, Балеи, Ланденпохья, Советск,  
МЫшкин, Задонск, Волосово, Калач, Воркута, Каргополь, Светогорск, Оленегорск, Стародуб, Хабаровск, Трубчевск, Лосино-Петровский, Аша,  
Ветлуга, Углегорск, Духовщина, Саратов, Макушино, Богучар, Пошехонье, Малмыж, Чкаловск, Рязань, Липецк, Закаменск, Тогучин, Среднеколымск, Китайск, Североуральск, Мураленко, Томари...



## Роскартография

ДЛЯ ГОСУДАРСТВА. ДЛЯ БИЗНЕСА. ДЛЯ ЛЮДЕЙ.

### ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ НА ВСЮ ТЕРРИТОРИЮ РФ

### АО "РОСКАРТОГРАФИЯ"

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

тел: (499) 177-50-00, факс: (499) 177-59-00, e-mail: [info@roscartography.ru](mailto:info@roscartography.ru)

Редакция благодарит компании,  
поддержавшие издание журнала:

Trimble (Платиновый спонсор),  
JAVAD GNSS (Золотой спонсор),  
«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»,  
АО «Роскартография»,  
«Кредо-Диалог», Bentley Systems,  
«Геодезические приборы»,  
КБ «Панорама», «Ракурс»,  
«УГТ-Холдинг», ПК «ГЕО»,  
ГБУ «Мосгоргеотрест»

Издатель  
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор  
**В.В. Groшев**

Главный редактор  
**М.С. Романчикова**

Редактор  
**Е.А. Дикая**

Дизайн макета  
**И.А. Петрович**

Дизайн обложки  
**И.А. Петрович**

Интернет-поддержка  
«Инфодизайн»

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

Интернет-версия  
www.geoprofi.ru

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

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

ISSN 2306-8736

Периодичность издания —  
шесть номеров в год.

Индекс для подписки в каталоге  
Агентства «Урал-Пресс» **010688**

Тираж 3000 экз. Цена свободная

Номер подписан в печать 31.08.2018 г.

Печать Издательство «Проспект»

## ОТ РЕДАКЦИИ

**СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И СЛОВСОЧЕТАНИЙ В ОБЛАСТИ  
ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И КАДАСТРА** 1

## ТЕХНОЛОГИИ

А.С. Богданов  
**ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ДУГА СТРУВЕ — ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ  
ПРОЕКТОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ АССОЦИАЦИИ  
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ** 4

**J-MATE — НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ТЕХНОЛОГИЮ  
ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ** 12

А.В. Мазуркевич  
**ЭТАЛОННЫЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПОЛИГОНЫ** 14

А.Н. Воронов, В.С. Мельников  
**УЧЕБНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ГЕОПОЛИГОН  
ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ГЕОДЕЗИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО»** 18

**ФОТОГРАММЕТРИЯ В РОССИИ: РЕАЛЬНОСТЬ И БУДУЩЕЕ** 36

## НОВОСТИ

**АНОНСЫ** 24

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ** 26

**СОБЫТИЯ** 27

## ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ

С.И. Грызулин  
**ВЛАДИМИР ЯКОВЛЕВИЧ ВАЙНБЕРГ — ВЫДАЮЩИЙСЯ  
ИНЖЕНЕР-ГЕОДЕЗИСТ И ТАЛАНТЛИВЫЙ ОРГАНИЗАТОР** 8

В.М. Курков, А.В. Смирнов  
**РАННИЙ ПЕРИОД АЭРОФОТОСЪЕМКИ С БЕСПИЛОТНЫХ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ** 40

## ОБРАЗОВАНИЕ

А.Е. Пудовкин  
**МЕСТО ВСТРЕЧИ — «УРАЛЬСКИЙ МЕРИДИАН»** 47

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

 51

## КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

 52

# ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ДУГА СТРУВЕ — ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ПРОЕКТОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ АССОЦИАЦИИ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ

**А.С.Богданов** (Санкт-Петербургская ассоциация геодезии и картографии)

В 1974 г. окончил Ленинградский топографический техникум (в настоящее время — факультет среднего профессионального образования (Колледж геодезии и картографии) Горного университета) по специальности «геодезист», в 1984 г. — географический факультет Ленинградского государственного университета по специальности «физико-географ», в 2000 г. — Северо-западную Академию государственной службы при Президенте РФ. После окончания техникума работал в Ленинградском топографическом техникуме, а с 1996 г. — в Комитете по архитектуре и градостроительству Ленинградской области. С 2001 г. по 2015 г. работал в Комитете по градостроительству и архитектуре г. Санкт-Петербурга. В настоящее время — начальник Управления ведения фонда пространственных данных и инженерных изысканий Санкт-Петербургского ГКУ «Центр информационного обеспечения градостроительной деятельности». Президент Санкт-Петербургской ассоциации геодезии и картографии. Кандидат технических наук. Заслуженный работник геодезии и картографии РФ.

Среди многочисленных проектов, выполняемых членами Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии, правопреемником которой является Санкт-Петербургская ассоциация геодезии и картографии — далее Ассоциация, проект «Геодезическая дуга Струве» (ГДС) занимает особое место. Исследования градусных измерений между Ледовитым океаном и дельтой реки Дунай, выполненных в период с 1816 г. по 1855 г. представителями России, Швеции и Норвегии, проводятся членами Ассоциации с 1993 г. Их инициатором и организатором является В.Б. Капцюз, исследователь истории геодезических работ и научный руководитель многих проектов Ассоциации. Особое значение для национального и международного сотрудничества членов Ассоциации этот проект приобрел с 2005 г., когда был создан Международный Координационный комитет по управлению памятником ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве» (Координационный

комитет), в который входят представители десяти европейских государств: Норвегии, Швеции, Финляндии, Российской Федерации, Эстонской Республики, Латвийской Республики, Литовской Республики, Республики Беларусь, Украины и Республики Молдовы, на территории которых находятся обнаруженные и внесенные в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО пункты ГДС.

В 2018 г., в преддверии очередного заседания Координационного комитета, Ученый

совет Главной (Пулковской) астрономической обсерватории РАН принял решение о награждении Виталия Борисовича Капцюга Памятной медалью имени В.Я. Струве. Высокая оценка его вклада, как нам кажется, относится и к Ассоциации, и ко всем партнерам, включая зарубежных, содействовавших и непосредственно участвовавших в восстановлении памятника и исследованиях на «Геодезической дуге Струве», в том числе к руководству и коллективу Главной



Памятная медаль имени В.Я. Струве, учрежденная Ученым советом Главной (Пулковской) астрономической обсерватории РАН в 2008 г.



Здание Главной (Пулковской) астрономической обсерватории РАН (<https://serg-degtyarev.livejournal.com>)

(Пулковской) астрономической обсерватории РАН.

Заседания Координационного комитета проходят один раз в два года в одной из перечисленных выше стран, представитель которой является председателем Координационного комитета в течение двух лет. В период с 2004 г. по 2018 г. состоялось семь заседаний Координационного комитета, в которых активное участие принимали члены Ассоциации.

За эти годы по инициативе геодезистов и картографов из Санкт-Петербурга удалось выполнить ряд совместных международных работ, среди которых можно отметить следующие:

— исследование результатов Русско-Скандинавского градусного измерения, представленных В.Я. Струве на заседании Парижской Академии наук 12 октября 1857 г., и их публикация (2009 г.);

— восстановление обоих центров пункта «Белин» в Республике Беларусь, в том числе обнаружение кирпичных фундаментов единственной сохранившейся на ГДС полевой астрономической обсерватории (2010 г.);

— информационную и организационную поддержку международной автомобильной экспедиции «Миссия Струве» по всей длине ГДС, в которой уча-

ствовали представители России и Украины (2011 г.);

— проведение трансграничного измерения между двумя сохранившимися пунктами «Литовской дуги» ГДС (2013 г.);

— восстановление местоположения подлинного центра геодезического пункта Haljall в Эстонии, на котором выполнял измерения В.Я. Струве (2015 г.).

Членами ассоциации и при их участии созданы документальные фильмы о ГДС:

— «Точка на острове Гогланд» (1994 г.), «Чтобы помнили» (2000 г.), «Курс на Гогланд» (2017 г.) о геодезических пунктах ГДС на острове Гогланд;

— «Искать, копать и не сдаваться» (2001 г.) о пунктах ГДС на территории Республики Беларусь.

С 1996 г. по 2017 г. членами Ассоциации опубликованы статьи по тематике ГДС в следующих периодических профессиональных журналах: «Геодезия и картография» (1996, 2003, 2017), «Известия Русского географического общества» (2001), «Геодезия» (2001, 2002), «Геопрофи» (2004, 2007–2011, 2016), «Автоматизированные технологии изысканий и проектирования» (2004, 2011–2013), «Изыскательский вестник» (2009, 2010, 2012, 2014), «Кадастр недвижимости» (2014).

Значительный объем информации о ГДС, включая документальные фильмы, размещен на сайте Санкт-Петербургской ассоциации геодезии и картографии — [www.agikspb.ru](http://www.agikspb.ru), а также на Информационном Интернет-сайте по геопространственным технологиям журнала «Геопрофи» — [www.geoprofi.ru](http://www.geoprofi.ru).

Хочется отметить сложившееся с 2004 г. надежное и плодотворное информационное сотрудничество с редакцией журнала «Геопрофи», особенно по популяризации градусных измерений на ГДС. Мы поддерживаем инициативу редакции журнала по проведению в сентябре 2018 г. Всероссийского урока «От Геодезической дуги Струве к системе ГЛОНАСС» и готовы предоставить для этого имеющуюся в Ассоциации информацию.

Перечисленное дает основание нашей твердой убежденности в том, что международная востребованность «Геодезической дуги Струве», именно как объекта мировой культуры, зависит от желания и реального подвижничества геодезистов и работников отраслей культуры разных стран по пути обогащения ГДС все новыми и новыми «точками притяжения», исследованиями, инициативами и другими атрибутами культурной жизни. Это направление деятельности обосновано бесспорным уроком из истории ГДС — измерения были выполнены, благодаря трансграничному сотрудничеству геодезистов трех стран.

В 2018 г. заседание Международного координационного комитета по управлению памятником ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве» впервые состоится в России. Это будет уже 8-е заседание Координационного комитета, которое пройдет в Санкт-Петербурге в период с 12 по 14 сентября 2018 г. Санкт-Петербургская ассоциация гео-



*Участники экспедиции Ф.И. Иванов, Ю.Г. Соколов, Ю.А. Упаловский и В.Б. Капцюг на острове Гогланд у астрономического пункта «Гогланд, Z» (2017 г.)*

дезии и картографии, продолжая многолетнюю традицию участия в работе Координационного комитета, активно готовится к этому важному мероприятию.

За два года, прошедшие с последнего заседания Координационного комитета, состоявшегося в 2016 г. в Таллинне (Эстония), членами Ассоциации была проделана большая исследовательская работа по дальнейшему изучению материалов, посвященных работам на ГДС.

В 2017 г. была организована экспедиция на остров Гогланд, где находятся геодезический и астрономический пункты ГДС, относящиеся к зоне ответственности Российской Федерации. Каждое посещение острова Гогланд открывает новые и новые страницы его истории, позволяет познакомиться с неповторимыми пейзажами и получить эмоциональный заряд. О результатах этой экспедиции размещена статья в очередном номере журнала «Изыскательский вестник» (№ 21), который готовится к предстоящему заседанию Координационного комитета. Ряд материалов этого номера журнала, подготовленных А.С. Богдановым, А.А. Хлыновой, Р.А. Вучко и В.В. Фроловым, М.Р. Манеровым и

А.А. Сюзюмовым, нацелены на популяризацию памятника «Геодезическая дуга Струве» путем освещения малоизвестных исторических очерков, опубликованных в Российской Федерации и посвященных работам на ГДС. Исторический экскурс, предпринятый в этих статьях, не только раскрывает особенности формирования мировоззрения будущих выдающихся ученых-геодезистов, но и показывает их как людей с энциклопедическими знаниями, любящих свое дело, свою Родину.

С 2015 г. по настоящее время ведется историко-культурное исследование, предпринятое членом Ассоциации В.И. Глейзером, по изучению геодезического пункта Haljall, расположенного в небольшом городке Хальяла в 12 км к северо-западу от г. Раквере (Эстония), и являющегося одним из пунктов, который В.Я. Струве использовал для соединения Южной части дуги меридиана с Северной через пункт «Мякипяллюс», расположенный на острове Гогланд. В дальнейшем планируется закрепить памятными знаками места расположения геодезических инструментов, с которых выполнял измерения В.Я. Струве, и геометрического центра шпиля купола звонницы церкви 1826 года, а также официально зафиксировать церковь Святого Маврикия как пункт Haljall «Геодезической дуги Струве». Маргит Нирги, пастор церкви, проявила большую заинтересованность и организационное участие во время проведения геодезических работ. О том, как общение с пастором помогает специалистам из Эстонии и России в их инициативной деятельности и вдохновляет на продолжение работ по популяризации уникального памятника всемирного наследия рассказывается в статье В.И. Глейзера, Е.И. Колпакова и



*Стенд, посвященный В.Я. Струве, в церкви Святого Маврикия, Хальяла, Эстония*

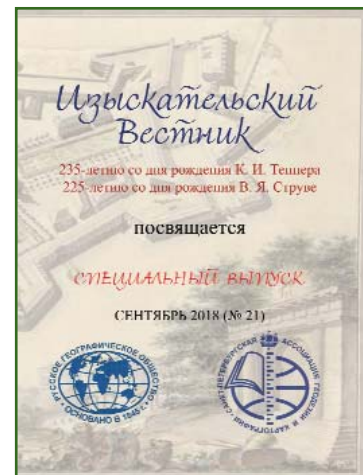


М.Н. Нирги в журнале «Изыскательский вестник» № 21.

В 2018 г. Санкт-Петербургская ассоциация геодезии и картографии получила грант Русского географического общества (РГО) для реализации проекта «Объект культурного наследия «Геодезическая дуга Струве». В проекте принимают участие преподаватели и студенты Санкт-Петербургского государственного университета, факультета среднего профессионального образования (Колледж геодезии и картографии) Горного университета, сотрудники Санкт-Петербургского ГКУ «Центр информационного обеспечения градостроительной деятельности», члены автономной некоммерческой организации «Морская военно-историческая экспедиция «Во славу Отечества», члены Ассоциации. Проектом предусматривается изучение работ В.Я. Струве, К.И. Теннера и других выдающихся геодезистов, участвовавших в измерениях на ГДС, выбор веб-сервиса для разработки интерактивной карты, создание библиотеки условных обозначений, интерфейса, программных информационных модулей. Структура интерактивного общения позволит пользователям знакомиться с литературой, посвященной тематике ГДС,

фото и видео материалами, биографическими данными основных исполнителей грандиозного измерения, с актуальным состоянием пунктов ГДС, внесенных в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО, и другой познавательной информацией.

Учитывая то, что доступ к объектам памятника ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве», находящимся на территории России на острове Гогланд, ограничен, одним из вопросов, который готовится по инициативе Санкт-Петербургской ассоциации геодезии и картографии к обсуждению на предстоящем заседании Координационного комитета, является включение в инфраструктуру памятника ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве» центров «Малого базиса Струве», расположенного на территории Главной (Пулковской) астрономической обсерватории РАН. Данное предложение обусловлено желанием государственных органов исполнительной власти Российской Федерации, ответственным за номинацию «Геодезическая дуга Струве», соответствовать условиям, выдвигаемым основополагающими документами ЮНЕСКО по обеспечению беспрепятственного доступа всех заинтересованных лиц к объектам, занесенным в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. О значении «Малого базиса Струве» как «неотъемлемой части метрологического обеспечения измерений Скандинавской части Дуги» в журнале «Изыскательский вестник» № 21 размещена статья В.Б. Капцюга.



Журнал «Изыскательский вестник» № 21

Для популяризации объекта «Малый базис Струве» Росреестром и Ассоциацией, в соответствии с техническим заданием гранта РГО готовится проект, предусматривающий выполнение топографической съемки на территории «Малого базиса Струве», создание панорамных изображений с точек, расположенных на территории Пулковской обсерватории, включение полученной информации в интерактивную карту «Объект культурного наследия «Геодезическая дуга Струве».

Члены Санкт-Петербургской ассоциации геодезии и картографии надеются, что проведение заседания Международного координационного комитета по управлению памятником ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве» в Российской Федерации придаст новый импульс работе по сохранению и пропаганде уникального памятника всемирного наследия, его дальнейшему развитию и расширению на территории страны.

В период подготовки этого номера журнала представители Росреестра, филиала ФГБУ «ФКП Росреестра» по Ленинградской области и Ассоциации посетили остров Гогланд с целью реставрации памятной таблички на пункте «Мякипялус», установки информационного щита о памятниках ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве», расположенных на острове Гогланд, и выполнения комплекса мероприятий, в соответствии с техническим заданием гранта, финансируемого РГО.



Центр В «Малого базиса Струве»

# ВЛАДИМИР ЯКОВЛЕВИЧ ВАЙНБЕРГ — ВЫДАЮЩИЙСЯ ИНЖЕНЕР-ГЕОДЕЗИСТ И ТАЛАНТЛИВЫЙ ОРГАНИЗАТОР

С.И. Грызулин (Фирма «ЮСТАС»)

В 1959 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-геодезист». После окончания института работал в Якутском аэрогеодезическом предприятии ГУГК при СМ СССР, с 1962 г. — в ЦНИИГАиК, с 1988 г. — в 132-й Объединенной комплексной экспедиции Московского аэрогеодезического предприятия. С 1997 г. работает в ООО Фирма «ЮСТАС», в настоящее время — главный метролог. Кандидат технических наук. Лауреат Премии имени Ф.Н. Красовского (2001 г.).

Владимир Яковлевич Вайнберг в группе коллег-геодезистов, сотрудников 132-й Объединенной комплексной экспедиции Московского аэрогеодезического предприятия, перешедших туда в конце 1980-х годов из Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэросъемки и картографии (ЦНИИГАиК) им. Ф.Н. Красовского, был инициатором создания в 1991 г. Общества с ограниченной ответственностью Фирма «ЮСТАС». Он же предложил название, аббревиатуру которого можно прочесть как специализацию образованной компании: «ЮСТИровка Антенных Систем».

К 1991 г. В.Я. Вайнберг был опытным специалистом по инженерной геодезии, кандидатом технических наук с многолетним опытом работы в области применения геодезических методов в решении сложных технических, инженерных и научных задач.

По единодушному желанию членов общества со дня его основания и в течение 25 лет Владимир Яковлевич являлся бессменным директором компании.

Под его руководством сотрудники Фирмы «ЮСТАС» выполни-

ли несколько сотен больших и малых заказов государственных учреждений, а также научных, строительных, общественных организаций и частных фирм. Широкой публике известны многие объекты, на которых осуществлялось геодезическое сопровождение различных работ: Большая спортивная арена в Лужниках (сооружение покрытия), скульптурная группа «Рабочий и Колхозница» Веры Мухиной (реставрация), Большой театр (реконструкция), Олимпийские объекты в Сочи (строительство), футбольный стадион «Казань Арена» (строительство). При реставрации скульптуры «Рабочий и Колхозница» искусствоведы озаботились сохранностью авторских решений и поручили специалистам компании выполнить ее подробную съемку, чтобы поместить отреставрированные и вновь изготовленные детали на места, которые они занимали в оригинале. Владимир Яковлевич лично возглавил этот проект.

Менее известны объекты, на которых проводились работы по заказу государственных учреждений: строительство, монтаж и юстировка антенных комплексов проекта «Квазар» и



Владимир Яковлевич Вайнберг  
(06.07.1937–12.06.2018)

РАТАН-600 (Радиоастрономический телескоп Академии наук) в Карачаево-Черкесской Республике, Ленинградской области и Республике Бурятия, установок лазерного термоядерного синтеза в г. Саров, создание и эксплуатация станций контроля космического пространства на Северном Кавказе. На вновь создаваемых объектах выполнялось геодезическое обеспечение строительства, а при эксплуатации проводился мониторинг различных параметров: естественных температурных и весовых деформаций металлоконструкций, стабильность оптических трактов на ряде оборонных объектов. Некоторые программы мониторинга дефор-

маций конструкций сооружений продолжают и в настоящее время, например, на Большой спортивной арене в Лужниках и в нескольких аквапарках.

Значительный объем работ был выполнен по топографической съемке около 100 километров железнодорожных путей во Владимирской области (по заказу РЖД), почти двух тысяч километров трубопроводов в Западной Сибири и около 100 километров на острове Сахалин (по заказам нефтяных компаний). На ряде нефтяных месторождений проведены геодезические спутниковые наблюдения на пунктах геодинимических полигонов.

Несколько лет продолжались съемки рельефа дна разработок речных месторождений строительных материалов на реке Оке, вблизи портов Коломны, Серпухова и Рязани. На других реках выполнялись русловые и специальные съемки.

Во все годы существования Фирмы «ЮСТАС» осуществлялось геодезическое обеспечение строительства и реконструкции промышленных, торговых, офисных зданий и сооружений города Москвы (Манеж, Гостиный двор, пешеходные мосты).

На все эти большие и малые проекты составлялись техниче-



*Строительство трубопровода на острове Сахалин*

ские задания, которые после подробного обсуждения со специалистами утверждал своей подписью Владимир Яковлевич. Он не был «кабинетным» директором. Некоторые работы, например, по контролю реставрации скульптуры «Рабочий и Колхозница», он возглавлял, во многих разрабатывал уникальные технологии, в некоторых лично выполнял сложные измерения на объектах.

Не менее важным делом для него была и педагогическая деятельность. К своим директорским обязанностям он добавил постоянное участие в экзаменационной комиссии Колледжа геодезии и картографии МИИГАиК, был членом его

попечительского совета, участвовал во многих обсуждениях учебных программ и методических пособий.

За все годы работы Фирма «ЮСТАС» не получила ни одной претензии на геодезическое обеспечение, были только благодарственные отзывы от заказчиков.

Такие результаты во многом определялись стратегией директора по развитию технологического уровня производства и разумной кадровой политикой. Руководство компании всех уровней не командовало сотрудниками, а обеспечивало им нормальные условия производительного труда и его оплаты.

Финансовая стратегия директора строилась на поддержании разумного баланса оплаты труда, позволяющей избежать текучести кадров, и закупки инновационного оборудования, чтобы не отстать в технологическом уровне от конкурентов.

В компании всегда использовались современные средства измерений и обработки данных. Работы на объектах выполнялись с помощью новых моделей тахеометров, электронных рулеток, ноутбуков, а камеральные — компьютеров, графопостроителей, программного обеспечения.

Успешная деятельность организации во многом была предопределена техническим и



*Скульптура «Рабочий и Колхозница» перед реставрацией*



Выполнение русловой съемки

жизненным багажом ее директора.

Свою трудовую деятельность В.Я. Вайнберг начал еще, будучи студентом. В те далекие пятидесятые годы прошлого века не было компьютеров, калькуляторами служили конторские счеты, логарифмическая линейка, арифмометр и таблицы логарифмов.

Основными приборами в геодезии были теодолит, нивелир, мерная лента и металлическая рулетка. Высокоточные линейные измерения выполнялись инварными мерными проволоками в комплекте с приборами для их натяжения. Длины этих проволок предполагалось периодически сравнивать с эталонным мерным жезлом, один из которых, под номером 541, находился в оптико-механическом компараторе, созданном специально для этих целей и размещенном в подвальном помещении МИИГАиК. Туда везли мерные проволоки со всех концов Советского Союза, и здесь подрабатывал студент Володя Вайнберг, чтобы получить добавку к стипендии. Это был его первый опыт высокоточных работ на уровне микронов. Специалисты, выполняющие поверки на компараторе, сразу заметили смышленного и энергичного студента.

Окончив МИИГАиК в 1959 г., инженер-геодезист В.Я. Вайнберг был распределен в Северо-Восточное геологическое управ-

ление и направлен в Районное геологоразведочное управление (РайГРУ), расположенное в поселке городского типа Усть-Омчуг, находящимся в четырехстах километрах от Магадана, где проработал 2 года сначала геодезистом, а затем начальником топографической партии. В 1962 г. В.Я. Вайнберг был переведен в Ягоднинское РайГРУ, в поселок городского типа Ягодное, где продолжил работу начальником партии. В 1964 г. он женился на Анне Макаровне Перцевой, докторе местного роддома. В 1966 г. появилась дочь Ирина, а в 1970 г. семья решила переехать в Москву. В Москве Владимир Яковлевич несколько месяцев проработал без всякого удовлетворения маркшейдером на подземных стройках и уже собрался вернуться на Колыму. Зайдя перед отъездом в МИИГАиК, он

случайно встретил своего старого знакомого по метрологической поверке инварных мерных проволок Александра Гавриловича Белевитина, который к тому времени стал заведующим отделом специального применения геодезии (ОСПГ) в ЦНИИГАиК. Он уговорил В.Я. Вайнберга поступить на работу в его отдел инженером.

Так В.Я. Вайнберг попал под начало тоже бывшего выпускника МИИГАиК, тоже понюхавшего запаха тайги с комарами и снега со льдом в Якутии, автора этих строк, заведующего лабораторией в ОСПГ. В лаборатории к тому времени работали еще два выпускника МИИГАиК: «якутянин» Марк Абрамович Рубинштейн и «колымчанин» Сергей Маркович Иноземцев.

Эти четверо (все бывшие члены альпинистской секции МИИГАиК) составляли «ударную команду» лаборатории, которой было поручено геодезическое обеспечение работ, связанных с созданием мощных лазерных установок для научных и прикладных применений. Их главной задачей была разработка геодезических методов и приборов для юстировки сложных оптических трактов. Для геодезистов это было совершенно новое направление, так как в оптических трактах пришлось иметь дело с нематериальными объектами, иногда даже «мни-



Общий вид Радиоастрономического телескопа Академии наук (РАТАН-600)

мыми». Приходилось штудировать учебники по оптике.

В это же время в ОСПГ стали обращаться изготовители и пользователи астрономических телескопов. Первые просили помощи в монтаже и юстировке изделий крупного габарита, вторых не устраивали качество изготовления инструментов, приводившее к значительным погрешностям наведения телескопов на небесные объекты.

Один из таких заказов касался Большого телескопа азимутального (БТА) АН СССР, установленного в Специальной астрофизической обсерватории на Северном Кавказе. Изготовленный в Ленинградском оптико-механическом объединении и введенный в эксплуатацию в 1976 г. инструмент обеспечивал погрешность программного наведения на невидимые глазом звезды величиной порядка трех угловых минут, тогда как мировой уровень точности составлял несколько угловых секунд. Астрономы просили найти источники погрешностей и по возможности улучшить геометрические характеристики телескопа. Эта работа была поручена В.Я. Вайнбергу и через несколько лет упорного исследовательского труда привела к мировым показателям — погрешность наведения составила 3–5 угловых секунд.

Лично я и те специалисты, кто знает, сколько источников погрешностей наведения пришлось выявить В.Я. Вайнбергу, считают эту работу классическим инструментальным исследованием в прикладной геодезии. Для убедительности приведу перечень найденных, измеренных и скорректированных источников ошибок:

- погрешности вращения первой оси телескопа;
- погрешности вращения второй оси телескопа;
- изменение угла между осями вращения вследствие температурных деформаций стоек второй оси;



Большой телескоп азимутальный (БТА)

— весовые смещения вершины главного зеркала при вращении по второй оси;

— весовые смещения вершины вторичного зеркала при вращении по второй оси;

— систематические погрешности отсчета горизонтального поворота;

— систематические погрешности отсчета вертикального поворота.

Система коррекции выявленных погрешностей, спроектированная В.Я. Вайнбергом, включала группу датчиков линейных, весовых и температурных деформаций, группу датчиков Холла и алгоритмы учета поправок в систему управления работой двигателей приводов осей вращения.

Эта работа явилась основой кандидатской диссертации В.Я. Вайнберга, которую он с блеском защитил в 1985 г.

Работая в ЦНИИГАиК, Владимир Яковлевич энергично осваивал новые для себя приемы и методы инженерной геодезии. К началу работ на БТА он был одним из опытнейших сотрудников ОСПГ, обновив забытые на Колыме разделы высшей математики, проштудировав основы оптики и закалившись при проведении юстировочных работ на объектах.

А еще В.Я. Вайнберг стал в ЦНИИГАиК начальником «партии активного семейного отдыха» и ее духовным и физическим руководителем. В партию вошли четыре семьи москвичей-«северян», побывавших за Полярным кругом (Вайнберг, Иноземцев, Рубинштейн, Грызунин), и, примкнувшая к ним, питерская (тогда еще ленинградская) семья Харакозов.

По инициативе В.Я. Вайнберга летний отпуск мог быть проведен в походе через Главный Кавказский хребет или в плавании под парусом, с ночевкой на островах Онежского озера в Карелии. Зимний отпуск, если таковой случался, был посвящен горнолыжному катанию на «диких» склонах предгорий Северного Кавказа.

Искусству интересно и активно отдыхать Владимир Вайнберг научил и нас, и наших детей.

В памяти друзей-коллег Владимир Яковлевич Вайнберг навсегда останется выдающимся инженером-геодезистом, а в памяти наших уже взрослых детей, как заботливый инструктор-альпинист и парусный капитан, «дядя Володя Вайнберг», которому мы все очень благодарны за его яркую и насыщенную жизнь.

# J-MATE — НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ТЕХНОЛОГИЮ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ\*

Современное оборудование и технологии призваны обеспечить не только получение более точных данных при съемке объектов, но и упростить, автоматизировать и ускорить получение пространственной информации о них. Компания JAVAD GNSS, лидер в области инновационного геодезического приборостроения, снова на шаг впереди и представляет J-Mate. Этот прибор не просто совмещает в одном корпусе функции тахеометра, лазерного сканера с цифровой камерой, но в комплекте с приемником TRIUMPH-LS предлагает новый взгляд на привычную технологию съемки местности и сложных инженерных сооружений, включая вынос проекта в натуру, обеспечение строительных и реставрационных работ.

Традиционно для измерения расстояния до объекта, а также горизонтальных и вертикальных углов используется тахеометр. Без тахеометра сложно представить себе множество геодезических работ, он кажется незаменимым при разбивочных работах, выносе высот и координат проектных точек на местность, выполнении прямых и обратных засечек и т. д. Современные тахеометры обладают высокой скоростью и автоматизацией измерений, оснащены запоминающими устройствами с большим объемом памяти. Однако, тахеометр — это только набор функций, присущих данному типу приборов. Не для всех видов работ доста-

точно тахеометра. Для съемки мостов, тоннелей, других промышленных объектов, а также при строительстве и реставрации зданий и сооружений стали активно применяться лазерные сканеры, позволяющие с высокой точностью и детализацией проводить измерения, в том числе в труднодоступных и опасных местах. При геодезических и кадастровых работах

незаменимыми являются ГНСС-приемники. Каждый из вышеперечисленных приборов — необходимый и полезный инструмент, но, чтобы приобрести и обслуживать такое количество оборудования требуются значительные финансовые вложения и человеческие ресурсы.

Компания JAVAD GNSS предлагает новое технологическое



**Рис. 1**  
Общий вид комплекта оборудования



**Рис. 2**  
J-Mate и TRIUMPH-LS во время работы

\* Статья подготовлена пресс-службой компании JAVAD GNSS.

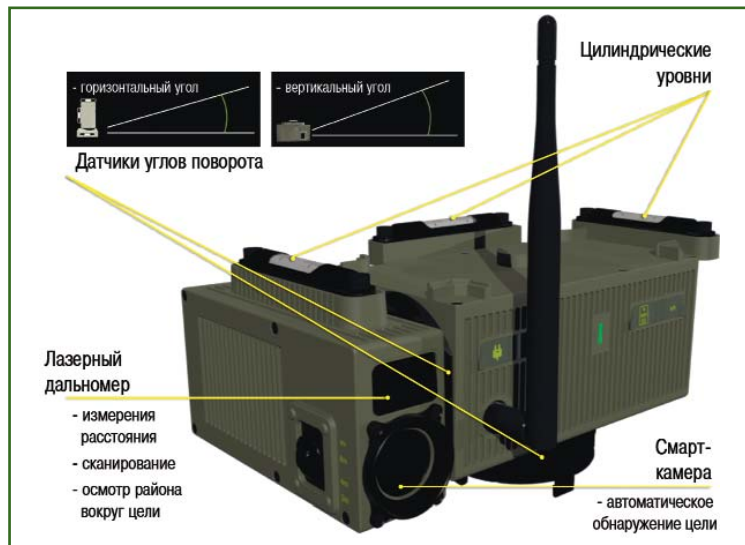
решение, обеспечивающее выполнение большинства геодезических измерений. Оно основано на новом устройстве J-Mate, работающем вместе с приемником ГНСС TRIUMPH-LS (рис. 1 и 2).

J-Mate — это усовершенствованный тахеометр с функцией лазерного сканера, цифровой смарт-камерой, встроенными уровнями, датчиками углов поворота, автоматизацией многих процессов (рис. 3). Устройство снабжено тремя цилиндрическими уровнями для визуального контроля положения инструмента.

Цифровая камера J-Mate позволяет автоматически находить цели, анализировать область визирования, обеспечивая надежную идентификацию объекта, а лазерный дальномер и два датчика вертикальных и горизонтальных углов — выполнять его сканирование.

В J-Mate предусмотрена функция автоматической калибровки датчиков углов поворота с помощью наблюдения положения Солнца или другого астрономического объекта.

Функционал и особенности работ при выносе проекта в натуру имеют много общего с традиционным методом измерений в режиме реального времени (RTK). Веху с TRIUMPH-LS и визирной маркой (рис. 4) пере-



**Рис. 3**  
Основные конструктивные элементы J-Mate

мещают к месту выносимой точки. Камера J-Mate, используя кодировщик изображения, находит марку на вехе и по результатам измерения расстояния лазерным дальномером до марки автоматически вычисляются координаты марки. Метод похож на Visual Stakeout TRIUMPH-LS.

J-Mate позволяет автоматически управлять областью сканирования. Камера идентифицирует области с избыточными точками, которые не нужно сканировать, если информация об объекте сканирования может быть взята из других источников или интерполирована без потерь. Так, если камера иден-

тифицирует объект съемки как полностью однородную плоскую поверхность, то сканируются только углы этого объекта, а остальные точки его поверхности интерполируются. Эта функция помогает увеличить эффективную скорость сканирования, по сравнению с обычной — 10 точек в секунду. Описанная выше функция также может быть использована для поиска и автоматической съемки различных объектов, например таких, как провода линий электропередачи и столбы.

Максимальное расстояние, измеряемое сканером, составляет 100 м. Подсветка визира подпитывается от USB (подключение к TRIUMPH-LS), поэтому знак виден в темноте. Связь между J-Mate и TRIUMPH-LS поддерживается на расстоянии 100 м.

Роботизированный тахеометр и интеллектуальное устройство лазерного сканирования J-Mate вместе с приемником TRIUMPH-LS образуют комплексное решение для тахеометрии, позволяющее одному оператору быстро и эффективно выполнять любые виды работ.

Подробнее с J-Mate можно познакомиться на сайте [www.javad.com](http://www.javad.com).



**Рис. 4**  
Вынос проекта в натуру

# ЭТАЛОННЫЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПОЛИГОНЫ

А.В. Мазуркевич (ВНИИФТРИ)

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

Несмотря на активное развитие технологий, которые позволяют перенести в лабораторные условия ряд операций по определению действительных технических и метрологических характеристик геодезических средств измерений, проведение полного комплекса их натурных испытаний не представляется возможным без специализированных полигонов. Это, в первую очередь, вызвано невозможностью в полной мере смоделировать реальные условия эксплуатации геодезической аппаратуры в лабораторных условиях, что, в свою очередь, приводит к ошибкам при определении погрешности конкретного прибора, т. е. его действительные технические характеристики будут указаны неверно. Соответственно такие полигоны по своим характеристикам и составу должны соответствовать требованиям, которые к ним предъявляет современная и перспективная геодезическая техника.

В настоящее время на территории Российской Федерации различными ведомствами (Росреестр, Росстандарт, Минобороны России и др.) эксплуатируется не менее двадцати эталонных пространственных полигонов. В данной статье рассмотрены состав и характеристики существующих эталонных

полигонов, а также представлены предложения по их модернизации с учетом развития современных геодезических технологий и средств измерений.

Исходя из определения в [1, п. 25], испытательный полигон — это «территория и испытательные сооружения на ней, оснащенные средствами испытаний и обеспечивающие испытания объекта в условиях, близких к условиям эксплуатации объекта». Можно сделать однозначный вывод, что эталонные пространственные полигоны являются узкоспециализированными, предназначенными для проведения испытаний геодезических средств измерений в части определения их действительных технических и метрологических характеристик. Как правило, определение действительных метрологических характеристик геодезических приборов проводится при их поверке, калибровке, испытаниях для целей утверждения типа и при выполнении научных и прикладных исследований. В ходе таких работ определяются погрешности следующих видов измерений: длин линий, плоских углов, высот, координат и приращений координат, азимутов направлений, ускорения силы тяжести и др. Для проведения испытаний геодезиче-

ских средств измерений по приведенным выше видам измерений эталонные пространственные полигоны должны иметь набор специальных сооружений и эталонов, обеспечивающих передачу размера единиц величин в заданных диапазонах и с необходимым запасом метрологической точности. Например, для линейных измерений соотношение погрешности эталона к исследуемому средству измерений должно составлять 1:3. Для других видов измерений такие соотношения определены в соответствующих государственных по-верочных схемах.

Рассмотрим подробнее состав типового эталонного полигона, используемого для исследований геодезических средств измерений. Основным элементом такого полигона является эталонный линейный базис, как правило, длиной до 3 км, с набором из не менее шести отрезков длиной, кратной 24 м, что обусловлено длинами волн в оптическом диапазоне, на которых работают большинство светодальномеров. Набор отрезков линейного базиса закреплен на местности пунктами типа 187 и 190 (приложение 5 и 8 в [2]) или аналогичными им по конструкции и стабильности пространственного положения





Рис. 1

Пункт «900 метров» из состава испытательного геодезического стенда (ФГУП «ВНИИФТРИ», р. п. Менделеево, Московская область)

(рис. 1, 2). Эталонный линейный базис в соответствии с действующей государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений является рабочим эталоном для средств измерений длины в диапазоне от 24 до 75 000 м [3]. Предел абсолютных допускаемых значений доверительных границ погрешности измерений длины эталонного линейного базиса при доверительной вероятности 0,67 не должен превышать в миллиметрах величины  $(0,2...1,0) \times 10^{-6} \times L$ , где  $L$  — измеряемая длина базиса [3], выраженная в миллиметрах, т. е. погрешность длин линий базиса на расстояниях до 1 км не должна превышать значения в 1 мм. Кроме того, для линий, образованных начальным пунктом базиса и пунктами, расположенными на расстояниях не менее 1 км, определяются астрономические азимуты с погрешностями до  $1''$  ( $0,5''$ ). Астрономические азимуты используются как для научных и прикладных целей, в основном, связанных с определением элементов преобразования координат пунктов из одной системы координат в другую, так и для поверки и испытаний ряда средств измерений азимутов направлений.

В дополнение к эталонному линейному базису на полигонах размещают не менее трех геодезических пунктов на расстоянии от 1 до 30 км относительно друг друга. Как правило, геодезические пункты располагают в виде равнобедренного треугольника. Набор геодезических пунктов используется для хранения значений высот, координат, приращений координат, ускорения силы тяжести, плоских углов. Конструкция геодезических пунктов и их характеристики определяются, исходя из испытательных задач полигона. Например, для поверки и испытаний относительных гравиметров значение градиента ускорения силы тяжести между пунктами должно быть не менее 80–100 мГал [4].

Существующие полигоны разрабатывались более 20 лет назад, поэтому заложенные в них технические решения, особенно в части запаса метрологической точности, в настоящее время не в полной мере удовлетворяют потребностям при проведении поверок (испытаний)



Рис. 2

Геодезический пункт «Иркутск» из состава полигона пространственного эталонного. Входит в состав ФАГС и ITRF

существующих и перспективных геодезических средств измерений. Например, отдельные образцы навигационной спутниковой аппаратуры геодезического класса, работающей по сигналам космических навигационных систем, позволяют определять длину базисной линии по приращениям координат с погрешностью 1–2 мм. А массовая спутниковая геодезическая аппаратура имеет погрешности в части измерения длин базисных линий 3–4 мм. Дальномеры тахеометров с погрешностями 1 мм и менее уже давно не являются уникальными средствами измерений, соответственно, для обеспечения их поверки, калибровки и испытаний, необходимо использовать эталонные базисы со стабильностью длины менее 0,5 мм. Исходя из практики, базисы на длительных временных интервалах не обеспечивают стабильность менее 1 мм. А между тем, межповерочный интервал у пространственных эталонных полигонов составляет не менее двух лет. Кроме того, существующие полигоны в большинстве своем не оснащены средствами для оценки точностных характеристик современной геодезической аппаратуры во всех режимах эксплуатации, так как при их создании такие технологии еще не существовали. Таким образом, для обеспечения необходимого запаса точности и функциональности эталонных пространственных полигонов необходимо их дооснащение целым рядом технических средств и сооружений, таких как постоянно действующие станции на базе многочастотных ГНСС-приемников, аттестованные эталоны единицы длины, полученные по результатам высокоточных измерений фазовым светодальномером, полевой стенд для проведения испытаний навигационной аппаратуры потреби-

телей ГНСС в кинематических режимах измерений. Возможно дооснащение пространственного полигона комплектом светосигнального оборудования и набором средств измерений для проведения поверок, калибровок и испытаний воздушных сканеров, авиационных фоторегистрирующих устройств и других геодезических аэросъемочных средств измерений в части подтверждения их характеристик по измерениям геометрических параметров, таких как длины линий, приращения координат, определение координат точек и высот.

Дооснащение полигона комплектом из постоянно действующих станций, работающих по сигналам ГНСС, позволит создать в районе полигона навигационное поле, используя которое возможно в режиме реального времени определять относительные координаты точек с погрешностью менее 1 см в заданных системах координат. Это, в свою очередь, позволит проводить испытания навигационных и геодезических средств измерений как работающих только по сигналам ГНСС, так и комплексированных измерительных систем.

Эталон длины в составе полигона необходим для систематического контроля длины линейного базиса, так как кратковременная стабильность у линейного базиса может достигать величины менее 0,1 мм, но в течение года она может изменяться на величину 1 мм и более. Введение в состав линейного базиса эталона длины позволит улучшить его характеристики в части длин линий в 2–3 раза за счет постоянного контроля. В результате объединения двух эталонов длины, один из которых производит единицу длины, а другой хранит и позволяет передавать размер единицы длины к другим средствам

измерений, на полигоне может быть создан эталонный базисный комплекс, который обеспечит проведение испытаний, калибровок и поверок практически всех моделей существующих и перспективных средств измерений длины геодезического назначения.

Полевой стенд представляет собой набор из 30 и более геодезических пунктов (реперов), расположенных веером на расстояниях до 30 км относительно центрального пункта линейного базиса и координаты которых определены с погрешностью от 1 до 10 см. Такое построение позволяет проводить испытания приемников ГНСС в кинематических режимах измерений. Кроме того, в сочетании с постоянно действующей станцией ГНСС возможно проведение испытаний приемников в навигационных режимах по реальному сигналу и в режиме кинематики реального времени.

Полигоны могут дооснащаться и другими эталонными построениями, например, мерными участками, эталонными маршрутами и т. д., необходимыми для проведения испытаний узкоспециализированных геодезических и навигационных средств измерений. Возможно использование пространственных эталонных полигонов как высокоточной основы для развития региональных и глобальных спутниковых сетей.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что эталонные пространственные полигоны как основа для контроля качества геодезических измерений не утратили своей значимости. К сожалению, из более чем двадцати существующих полигонов лишь совсем небольшая доля соответствует по своей комплектации и характеристикам приведенным выше требованиям. Соответственно, в ближайшее время предстоит немало работы как по созданию

новых полигонов, так и по реконструкции уже существующих. Также в настоящее время разработана новая государственная поверочная схема для координатно-временных средств измерений и ряд других нормативно-технических документов, которые станут методической основой при проведении испытаний и поверке геодезических средств измерений. В новой государственной поверочной схеме сделаны корректировки как в метрологических характеристиках существующих и перспективных геодезических средств измерений, так и в характеристиках эталонов, используемых для их поверки, введены новые разряды в части эталонов длины до 3000 м и понятие эталонных базисных комплексов, отдельной графой прописаны эталонные пространственные полигоны (в действующей поверочной схеме они, по сути, отсутствуют).

В заключении хотелось бы отметить, что геодезическая техника развивается стремительно, ее характеристики нередко приближаются к характеристикам государственного первичного эталона, соответственно для ее качественного метрологического обеспечения необходима серьезная модернизация существующей эталонной базы, особенно в части обеспечения полигонных (натурных) измерений.

#### ▼ Список литературы

1. ГОСТ 16504–81 «Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения».
2. Правила закрепления центров пунктов спутниковой геодезической сети. — М.: ЦНИИГАИК, 2001.
3. ГОСТ 8.750–2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для координатно-временных средств измерений».
4. Инструкции по гравиметрической разведке. — М.: Недра, 1975.



# КРЕДО ДАТ 5.0 - СКОРО ВЫПУСК!

В обновленной КРЕДО ДАТ 5.0 реализованы:

- работа с вебсервисами: можно просматривать WEB-изображения в текущей СК из сервисов Google Maps, Bing;
- автоматический поиск ошибок измерений (автоматизация метода трассирования);
- возможность подключения (при наличии лицензии) функционала смежных программных продуктов, таких как КРЕДО ГНСС, ТРАНСКОР, НИВЕЛИР, ТРАНСФОРМ (после выпуска их новых версий);
- возможность построения поверхности и ее редактирования (минимально необходимый набор инструментов), а также возможность графического отображения результатов уравнивания;
- прямое чтение информации из проектов смежных систем (КРЕДО ГНСС, ТРАНСКОР, НИВЕЛИР, ТРАНСФОРМ) – по мере выпуска их новых версий;
- возможность выполнить загрузку высот SRTM;
- возможность изменения СК проекта без изменения координат пунктов;
- добавлены системы координат в проекции Ламберта;
- добавлен тип системы координат LocalTM — местная СК с поверхностью относимости и углом поворота в точке начала СК, основанная на проекции Transverse Mercator;
- импорт данных из цифровых нивелиров при помощи плагинов ЦН. Обработка нивелирных измерений, выполненных по методике ВФ или FB и многое другое.

По вопросам приобретения КРЕДО обращайтесь:

тел.: +7 (499) 921-02-95

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

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

# УЧЕБНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ГЕОПОЛИГОН ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ГЕОДЕЗИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО»

## А.Н. Воронов (ГК «Геодезия и Строительство»)

В 2002 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «космическая геодезия». С 2005 г. работал в ЗАО «ПРИН». С 2013 г. работает в Группе компаний «Геодезия и Строительство», в настоящее время — директор по развитию.

## В.С. Мельников (ГК «Геодезия и Строительство»)

В 1986 г. окончил факультет прикладной космонавтики МИИГАиК по специальности «космическая геодезия». С 1990 г. работал в Московском АГП, с 2005 г. — в ООО «Навгеоком», с 2012 г. — в ЗАО «ПРИН». С 2016 г. работает в Группе компаний «Геодезия и Строительство», в настоящее время — ведущий инженер.

### ▼ Предпосылки для создания геополигона

Огромное разнообразие моделей приборов, представленных на современном рынке геодезического оборудования, порождает сложности у пользователей при выборе инструментов для конкретных видов работ. Технические характеристики в пределах единой технологической группы и ценовой категории весьма близки. На передний план выступают нюансы функционала, удобства и универсальность программного обеспечения (ПО), а также возможности работы в сложных полевых условиях: застройка повышенной этажности, густая растительность, значительные перепады высот рельефа и пр. В первую очередь, это касается спутникового геодезического оборудования. Причем сведения от поставщиков и пользователей зачастую субъективны и противоречивы, а условия работ не всегда можно сопоставить.

Большое количество вопросов потенциальных клиентов в отдел продаж и в техническую поддержку группы компаний

(ГК) «Геодезия и Строительство» касается сравнения оборудования различных производителей, что вынуждает технических специалистов организовывать проведение испытаний приборов в полевых условиях. Речь не о метрологических поверках на аттестованных базисах, а о субъективной оценке надежности и удобства измерений, поведения приборов и возможностей программного обеспечения в заведомо проблемных для измерений условиях работы, стабильности средств связи, ну и, конечно, соответствия заявленным характеристикам точности.

В связи с этим, было принято решение рядом с офисом компаний создать учебно-испытательный геополигон для оценки надежности работы, в первую очередь, спутникового геодезического оборудования.

### ▼ Условия местности в окрестностях геополигона

Геополигон расположен в весьма характерном месте района Южное Тушино, на берегу Сходненского канала. Кроме самого канала с массивным

мостом через него, в непосредственной близости имеется сквер с весьма густой растительностью, высоковольтная ЛЭП на массивных опорах, трамвайная линия, а также территория с застройкой зданиями различной этажности. Тем не менее, есть и участки с полностью открытым небосводом, обеспечивающим надежный прием сигналов спутников глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС).

Геополигон занимает весьма небольшую по размеру территорию — чуть больше 100 метров в ширину и около 200 метров в длину, которая может быть расширена для решения других исследовательских задач.

На боковой стене трехэтажного здания офиса компании, на кронштейне с двумя опорами, закреплена антенна экспериментальной постоянно действующей базовой станции (ПДБС), основу которой составляет приемник российского производства ФАЗА 2. Местоположение антенны обеспечивает хорошие условия приема сигналов спутников ГНСС.

**Основные технические характеристики ГНСС-приемника ФАЗА 2**

Количество каналов — 480.

Возможность работы с ГНСС и сервисами — GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou, QZSS, SBAS, IRNSS.

Возможность снижения многолучевости.

Частота обновления данных — до 20 Гц.

Запатентованные технологии:

— поддержка сервиса постобработки CenterPoint RTX;

— Z-BLADE, позволяющая работать

по одной или нескольким группировкам спутников, например: «только ГЛОНАСС», «только BeiDou» или «BeiDou с ГЛОНАСС»;

— RTK Bridge;

— Backup RTK.

Работа в режиме RTK:

— база CSD;

— база Радио (только с внешним модемом);

— база NTRIP или прямой IP;

— ровер CSD;

— ровер Радио (только с внешним модемом);

— ровер NTRIP или прямой IP.

Точность определения пространственного положения в режиме RTK:

— по горизонтали — 8 мм + 1 ppm;

— по вертикали — 15 мм + 1 ppm.

Хранение и распределение данных:

— планирование сессий записи данных;

— встроенный NTRIP-сервер;

— встроенный NTRIP Caster (опция);

— встроенный RINEX-конвертер;

— встроенный FTP-сервер;

— передача данных на внешний FTP-сервер.

Два антенных входа GNSS.

Литий-ионная аккумуляторная батарея — 7,4 В, 3,7 Ач.

Интерфейс ввода/вывода: USB, Bluetooth и Wi-Fi.

Внутренняя память — 8 Гбайт. Расширение внутренней памяти за счет внешнего накопителя USB-Flash или HDD.

Температура эксплуатации — от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+65^{\circ}\text{C}$ .

Пыле-влагозащитенность — IP67.



Приемник ПДБС работает как тестовая базовая станция, и его данные используются для отладки и отработки технологий, решения учебных и испытательных задач и т. п., а также при проведении тестовых работ (NTRIP RTK, запись данных PP), при этом web-интерфейс приемника доступен для ознакомления в режиме «только чтение».

▼ **Размещение контрольных точек геополигона и точность определения их координат**

Для сравнительной оценки точности определения пространственных координат спутниковым геодезическим оборудованием на территории геополигона было закреплено 17 контрольных точек (рис. 1, 2). Места расположения пяти контрольных точек (1, 2, 3, 4 и 5) были выбраны с открытым небосводом, обеспечивающим надежный прием сигналов навигационных спутников. Места расположения остальных контрольных точек имеют различные осложненные условия приема сигналов навигационных спутников. Так, контрольные точки с номерами 101, 102, 103, 104 и 105 расположены под проводами ЛЭП на расстоянии 10–15 м от оси опор, точки 106, 107, 108, 201, 202 и 203 (анкерные болты опор) — под опорами ЛЭП, а точка 301 — рядом со зданием, под кронами деревьев. Все контрольные точки (за исключением анкерных болтов опор ЛЭП) закреплены дюбелями в асфальт или плиточное покрытие дорожек сквера (рис. 3).

При создании геополигона предполагалось, что основной объем испытаний будет касаться спутникового оборудования, работающего в режиме RTK. Поэтому предельная погрешность определения координат контрольных точек была



**Рис. 1**

Схема расположения экспериментальной базовой станции и контрольных точек учебно-испытательного геополигона

назначена не хуже 10 мм в плане и по высоте.

Плановые координаты и высоты контрольных точек геополигона определялись в условной системе координат. Точка 1 имела нулевое значение координат и высот, а за исходное направление была принята линия 1–2.

Плановые координаты контрольных точек определялись с помощью тахеометра Nikon NPL322+ 2" 2016 Edition, путем проложения двух замкнутых тахеометрических ходов. Один — по точкам с номерами 1, 2, 3, 301, 4 и 1, а другой — по точкам 1, 105, 104, 103, 102, 101, 5, 2 и 1. Плановые координаты анкерных болтов определялись как пикеты от контрольных точек 1 и 2.

Высоты контрольных точек вычислялись по результатам геометрического нивелирования, выполненного с помощью оптического нивелира VEGA L32C, по тем же точкам, что и при определении плановых координат, с включением в качестве пикетов анкерных болтов, принятых в качестве контрольных точек.

Обработка результатов измерений и визуализация проекта проводилась в офисном ПО Spectra Precision Survey Office. Контроль замыканий показал, что предельная погрешность определения плановых координат и высот контрольных точек полигона не превышает 3 мм. В силу минимальной избыточности измерений строгое уравнивание сети полигона не выполнялось. Полученные плановые координаты и высоты всех контрольных точек считались эталонными при сравнительной оценке надежности работы исследуемого геодезического оборудования на геополигоне.

Таким образом, на учебно-испытательном геополигоне можно проводить тестирование ГНСС-оборудования и обучение

работе с ним в различных условиях:

- под высоковольтными линиями электропередачи;
- в условиях плотной застройки разной этажности;
- при переотражении сигналов навигационных спутников от металлоконструкций и водной поверхности;
- под кронами деревьев;
- при съемке контуров объектов, расположенных рядом со зданиями и сооружениями.

Все контрольные точки при испытаниях и обучении подразделяются на опорные и учебные пункты. Контрольные точки с номерами 1, 2, 3, 4 и 5, расположенные по периметру полигона, принимаются, как правило, за опорные пункты. Остальные контрольные точки используются в качестве учебных пунктов. На учебных пунктах исследуется влияние внешних факторов или проводится обучение работе со спутниковым оборудованием в сложных условиях.

▼ **Испытания спутникового геодезического оборудования**

Первым испытанием в условиях геополигона подверглось ГНСС-оборудование из ассортимента ГК «Геодезия и Строительство»: комплекты приемников SP80 (Spectra Precision) и S-Max GEO («Руснавгеосеть»). Каждый комплект приемников был оснащен собственным полевым ПО: SP80 — Spectra Precision Survey Pro, а S-Max GEO — СПУТНИК под Android.

Спутниковые измерения проводились в режиме RTK. Предварительно выполнялась калибровка (локализация) района по пяти опорным пунктам, имеющим надежные условия приема сигналов навигационных спутников.

Результаты измерений загружались в общий проект, где с помощью ПО Spectra Precision

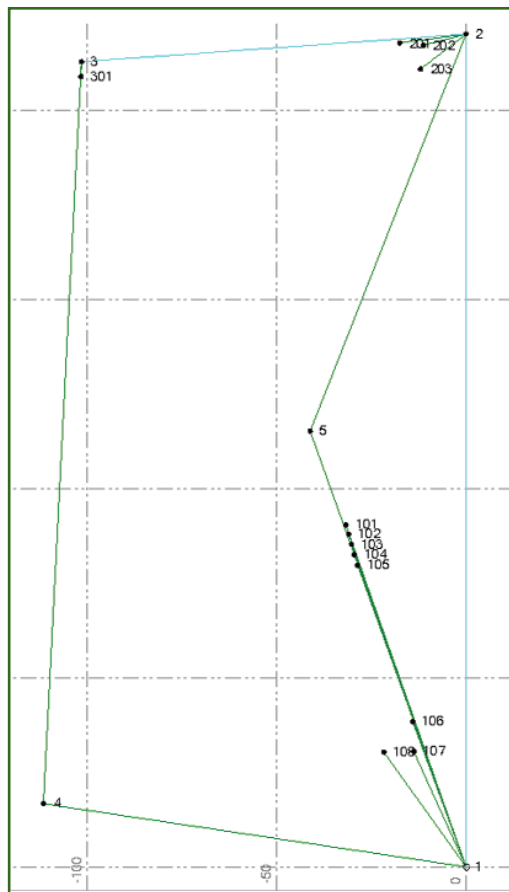


Рис. 2  
Схема расположения контрольных точек

Survey Office версии 4.10 проводилась оценка сходимости полученных координат опорных пунктов с их эталонными значениями (рис. 4).

Летом 2018 г., в рамках мероприятий под общим названием «GNSS Battle», регулярно



Рис. 3  
Контрольные точки

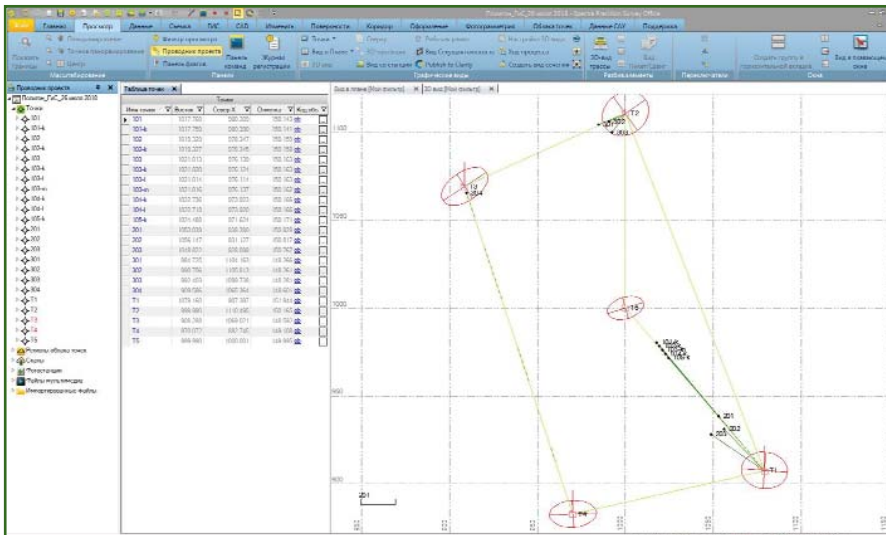


Рис. 4

Оценка точности сходимости измеренных координат опорных пунктов учебно-испытательного геополигона в ПО Spectra Precision Survey Office

#### Основные технические характеристики ГНСС-приемника Spectra Precision SP80

Количество каналов — 240.

Возможность работы с ГНСС и сервисами — GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou, QZSS, SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN, SDCM), NAVIC.

Возможность снижения многолучевости.

Частота обновления данных — до 20 Гц.

Запатентованные технологии Trimble:

- поддержка сервиса постобработки CenterPoint RTX (по IP);
- Z-BLADE;
- RTK Bridge;
- Backup RTK.

Защита от кражи Anti-Theft Technology.

Работа в режиме RTK:

- база GSM CSD;
- база Радио;
- база NTRIP или прямой IP;
- ровер GSM CSD;
- ровер Радио;
- ровер NTRIP или прямой IP;
- «только ГЛОНАСС»;
- «только BeiDou»;
- «BeiDou с ГЛОНАСС».

Точность определения пространственного положения в режиме RTK:

- по горизонтали — 8 мм + 1 ppm;
- по вертикали — 15 мм + 1 ppm.

Встроенный GSM/GPRS-модем.

Электронный уровень.

Две литий-ионных аккумуляторных батареи с возможностью «горячей замены» — 7,4 В, 2,6 Ач.

Интерфейс ввода/вывода: RS-232, Bluetooth и Wi-Fi.

Внутренняя память — 2 Гбайта. Расширение внутренней памяти за счет карты SD/SDHC (до 32 Гбайт).

Рабочая температура — от -40°C до +65°C.

Пыле-влагозащитенность — IP67.



проводящихся ГК «Геодезия и строительство» на геополигоне, испытаниям для сравнительной оценки работоспособности были подвергнуты ГНСС-приемники, поставляемые ГК «Геодезия и строительство», а также оборудование партнеров компании, приглашаемых на эти мероприятия (Pentax G6Ni, EFT M3, South S82-V, Geomax Zenith 35 Pro и др.).

Мероприятие «GNSS Battle» на учебно-испытательном геополигоне ГК «Геодезия и строительство» предназначено как для специалистов, уже использующих приемники ГНСС, так и для тех, кто только определяется с его выбором. Они могут увидеть, как ведет себя интересное их оборудование в реальных полевых условиях.

#### Испытания сканирующего тахеометра SX10

С целью изучения и оценки возможностей новейших технологий на геополигоне были проведены испытания другого типа геодезического оборудования — сканирующего тахеометра Trimble SX10. Впервые он демонстрировался на выставке INTERGEO 2016 и вызвал большой интерес у пользователей во всем мире, благодаря своим уникальным характеристикам и функционалу.

При планировании работ ставилась задача, используя пять закрепленных контрольных точек — опорных пунктов, выполнить пространственную съемку всей инфраструктуры на территории полигона, построить трехмерные модели местности в различные сезоны года (зима, осень и лето) и провести анализ полученных геопространственных данных. Наличие контрольных точек геополигона позволило обеспечить эту работу исходной отсчетной основой, а также оценить качество и точность полученных результатов.

Методика работ включала определение координат опорных и учебных пунктов геополигона методом круговых приемов, а также сканирование местности с каждого опорного пункта. Это позволило повторно определить плановые координаты и высоты всех контрольных точек полигона и сравнить их с эталонными значениями. Дополнительно выполнялось сканирование всей территории полигона с пяти опорных пунктов.

Результаты предварительной обработки полученных результатов визуализировались и анализировались в ПО Spectra Precision Survey Office (рис. 5).

#### ▼ Дальнейшее развитие учебно-испытательного геополигона

Модернизация геополигона, в первую очередь, зависит от перспективных видов исследований и предъявляемых к ним требованиям по точности.

Предполагается расширить территорию полигона за счет прилегающего района с застройкой различной этажности и включения участка деривационного канала.

Рассматривается вопрос об определении координат экспериментальной постоянно действующей базовой станции, и, соответственно, контрольных точек геополигона в системах координат города Москвы и Московской области.

Весьма интересным представляется продолжение съемки растительности (деревья и кустарники) и инфраструктуры на территории геополигона с помощью сканирующего тахеометра Trimble SX10 в различные сезоны года с последующим созданием полной 3D-модели.

Анализируется возможность организации сезонного мониторинга стабильности про-

#### Основные технические характеристики сканирующего тахеометра Trimble SX10

- Точность измерения углов — 1".
- Дальность измерения расстояния:
  - по призме — от 1 м до 5500 м;
  - без отражателя — до 800 м.
- Точность измерения расстояния:
  - по призме — 1 мм + 1,5 ppm;
  - по призме в режиме слежения — 2 мм + 1,5 ppm;
  - без отражателя — 2 мм + 1,5 ppm.
- Время измерения расстояния:
  - по призме — 1,6 с;
  - без отражателя — 1,2 с.
- Скорость сканирования — 26,6 КГц (до 26 600 точек в 1 с).
- Дальность сканирования — от 0,9 м до 600 м.
- Принцип сканирования — полосовое сканирование с помощью вращающейся призмы в зрительной трубе.
- Окуляр отсутствует. Принцип получения изображений — 3 калиброванных камеры в зрительной трубе под управлением технологии Trimble VISION.
- Сервопривод — технология сервоуправления MagDrive.
- Закрепительных и наводящих винтов на инструменте нет, точное наведение осуществляется с помощью системы видеокамер и контроллера.
- Управление только с контроллера.
- Связь с прибором — Wi-Fi, широкополосная 2,4 ГГц или по кабелю (USB 2.0).
- Центрирование:
  - конструкция трегера Wild;
  - встроенный видео центрир;
  - разделенная оптика в трегере с оптическим центриром.
- Встроенная перезаряжаемая литий-ионная батарея — 11,1 В, 6,5 Ач.
- Рабочая температура — от -20°C до +50°C.
- Пыле-влагозащитенность — IP55.

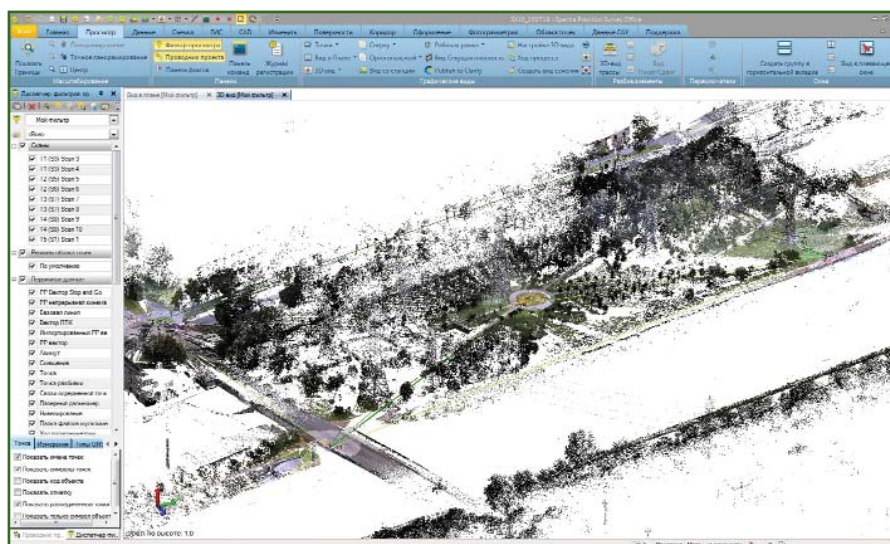


Рис. 5

Результаты предварительной обработки данных сканирования тахеометром Trimble SX10 в ПО Spectra Precision Survey Office

странственного положения | надежного их закрепления на контрольных точках и более | местности.





# Присоединяйтесь!

## SP80, самый подключенный GNSS-приемник

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

SP80 обладает уникальным набором вариантов подключения: 3.5G GSM модем, Bluetooth, Wi-Fi, возможностью отправки отправки SMS и email оповещений, а так же функцией защиты от кражи. Опционально доступен УКВ радиомодем. Мощный и инновационный, GNSS приемник SP80 разработан в России для профессиональных геодезистов.

**SP80: уникальные возможности подключения!**

©2018 Trimble Inc. Все права защищены. Spectra Precision и логотип Spectra Precision Logo являются торговыми марками Trimble Inc или ее дочерних компаний. Все прочие товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.



узнать больше на сайте [www.spectraprecision.com](http://www.spectraprecision.com)

# АНОНСЫ

## ▼ XVII Международный маркшейдерский конгресс (Иркутск, 26–30 сентября 2019 г.)

В Иркутске, 26–30 сентября 2019 г., пройдет XVII конгресс Международного общества маркшейдеров (International Society for Mine Surveying — ISM). Впервые мировая элита маркшейдерского дела соберется в России — в историческом центре Сибири, в самобытном и гостеприимном городе Иркутске на площадке международного выставочного комплекса «Сиб-экспоцентр».

Согласно уставу ISM, конгресс проходит один раз в три года, на его проведение претендуют многие страны. Предыдущее масштабное мероприятие состоялось в 2016 г. в Брисбене (штат Квинсленд, Австралия), где возглавить профессиональное сообщество доверили Анатолию Леонтьевичу Охотину, заведующему кафедрой маркшейдерского дела и геодезии ИРННТУ. Президентом ISM его избрали как представителя ведущей научно-практической школы, которая имеет авторитет во всем мире: выпускники кафедры маркшейдерского дела и геодезии ИРННТУ отличаются высоким профессиональным уровнем. Ответственный пост дает президенту право через три года организовать очередной конгресс ISM в своей стране.

По мнению А.Л. Охотина, проведение конгресса ISM в Иркутске поможет российским специалистам и исследователям укрепить международную репутацию, интегрироваться в мировые структуры: «Участники смогут поддержать старые контакты и найти новых партнеров, реализовать актуальные научно-исследовательские про-

екты и заключить выгодные контракты. В стремительно меняющемся мире необходимо постоянно быть в поиске, знакомиться с современными достижениями в профессиональной сфере. Итоги нашей работы заметны, поэтому мы имеем хорошие шансы стать конкурентоспособным поставщиком передовых технологий производства маркшейдерских работ».

В рамках программы конгресса ведущие специалисты из 43 стран мира обсудят самые актуальные темы и поделятся последними достижениями в области маркшейдерского дела, геодезии и картографии. Состоится выставка высокотехнологичного маркшейдерского оборудования.

Тематика научно-технической конференции:

- инструменты, инновационные методы геопространственных измерений;
- разработка месторождений полезных ископаемых, способы разработки, геомеханические и геодинамические процессы и проблемы;
- планирование окружающей среды, промышленная безопасность;
- экономические преобразования в маркшейдерско-геодезической и горных отраслях, проблемы горнодобывающих регионов земли, новые энергетические ресурсы;
- цифровое моделирование и трехмерный анализ.

В деловую повестку конгресса войдут мастер-классы, планируется поездка на горнодобывающее предприятие.

Кроме того, каждый конгресс ISM интересен не только своей научно-технической составляющей, но и богатой культурной, экскурсионной программой. Поэтому особенным подарком

для участников станет прогулка на теплоходе по озеру Байкал, с его завораживающими пейзажами, кристально чистой водой и невероятной энергетикой.

С подробной программой и условиями участия в XVII Международном маркшейдерском конгрессе можно ознакомиться на его официальном сайте <http://ism2019.ru>.

**По информации оргкомитета конгресса**

XVII МЕЖДУНАРОДНЫЙ МАРКШЕЙДЕРСКИЙ КОНГРЕСС НА БАЙКАЛЕ  
XVII INTERNATIONAL CONGRESS FOR MINE SURVEYING AT LAKE BAIKAL

**2019**  
Россия  
Иркутск  
Russia  
Irkutsk

[www.ism2019.com](http://www.ism2019.com)

- Впервые в России!
- Ведущие маркшейдеры из 53 стран мира
- Все современные достижения в области маркшейдерского дела, геодезии и картографии

Иркутск  
Irkutsk

ГЕОПРОФИ  
GEOPROFI.RU

# Единственное ограничение - Ваши возможности



## GNSS приемник SP90m

Думали ли Вы, что сможете работать в любом месте в любое удобное Вам время? Больше препятствий не существует.

Мощный, прочный, надежный и универсальный GNSS приемник Spectra Precision SP90m позволяет решать широкий спектр задач позиционирования в реальном времени и постобработке.

Широкие коммуникационные возможности включают интерфейсы Bluetooth, WiFi, УКВ радиомодем, 3.5G GSM модем и два MSS канала L-диапазона для приема поправок сервиса Trimble RTX.

### Универсальный, прочный и надежный

- 480 каналов
- Технология Z-Blade
- 2 антенных входа
- Расчет курса
- Спроектирован в России

Тримбл РУС  
119333, Россия, Москва  
Ул. Фотиевой 5, стр.1  
Тел. +7 (495) 234 5964 доб. 1001  
[www.spectraprecision.com](http://www.spectraprecision.com)



▼ **Осенние конференции «Технологии CREDO без границ»**

19 сентября 2018 г. в Сургуте состоится конференция «Технологии CREDO без границ». Мероприятие откроет серию осенних однодневных бесплатных конференций, которые компания «Кредо-Диалог» проводит в различных городах Российской Федерации. Так, этой весной в мероприятиях, прошедших в 7 городах (Орел, Краснодар, Чебоксары, Ухта, Пермь, Сыктывкар, Иркутск), приняли

участие 288 специалистов из 124 организаций.

Традиционно программа конференции состоит из трех блоков: инженерно-геодезические изыскания и кадастр, инженерно-геологические изыскания, проектирование. В течение одного дня участники познакомятся со всеми направлениями программного комплекса CREDO — от обработки данных геодезических и геологических измерений до проектирования и эксплуатации инженерных объектов. Будут представлены как

традиционные методы ведения работ, так и новые технологии: работа со спутниковыми измерениями, использование данных лазерного сканирования, применение технологии 3D-САУ и многое другое. Специалисты узнают о новых версиях программ комплекса CREDO и разработках компании, смогут задать интересующие их вопросы и получить на них ответы. Для участников мероприятия подготовлены специальные бонусы и акции.

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

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

▼ **CREDO DAT 5.0 — скоро выпуск**

Этой осенью состоится выпуск очередной версии программы CREDO DAT, которая в 2018 г. отмечает свое 30-летие. Программа предназначена для автоматизации камеральной обработки наземных геодезических измерений разных классов точности и результатов постобработки спутниковых измерений в выбранной системе координат с возможностью учета модели геоида и комплекса редуцированных поправок. Кроме того, в системе выполняются разнообразные геодезические построения. В ней обеспечивается импорт данных из большинства существующих электронных тахеометров, выполняется строгое уравнивание наземных и спутниковых измерений, возможно проектирование по растровой подложке, реализован развитый инструмент анализа и поиска грубых ошибок при плановых и высотных измерениях.

Функциональные возможности новой версии программы позволят решать более широкий круг задач с высокой производительностью, а доработки в интерфейсе сделают работу

пользователя еще удобнее. В CREDO DAT 5.0 реализовано следующее:

— работа с веб-сервисами: можно просматривать изображения в текущей системе координат из сервисов Google Maps и Bing;

— автоматический поиск ошибок измерений (автоматизация метода трассирования);

— подключение (при наличии лицензии) функционала смежных программ, таких как CREDO ГНСС, ТРАНСКОР, НИВЕЛИР, ТРАНСФОРМ (после выпуска их новых версий);

— построение поверхности и ее редактирование (минимально необходимый набор инструментов), а также графического отображения результатов уравнивания;

— прямое чтение информации из проектов смежных программ (CREDO ГНСС, ТРАНСКОР, НИВЕЛИР, ТРАНСФОРМ) по мере выпуска их новых версий;

— загрузка высот SRTM;

— возможность изменения системы координат проекта без изменения координат пунктов;

— добавлены системы координат в проекции Ламберта;

— добавлен тип системы координат LocalTM — местная система координат с поверх-

ностью относимости и углом поворота в точке начала системы координат, основанная на проекции Transverse Mercator;

— импорт данных из цифровых нивелиров при помощи планшетов;

— обработка нивелирных измерений, выполненных по методике ВФ или ВВ, и др.

В настоящее время команда разработчиков программы вместе с опытными пользователями приступили к бета-тестированию новой версии.

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

▼ **Новая версия системы CREDO 3D СКАН**

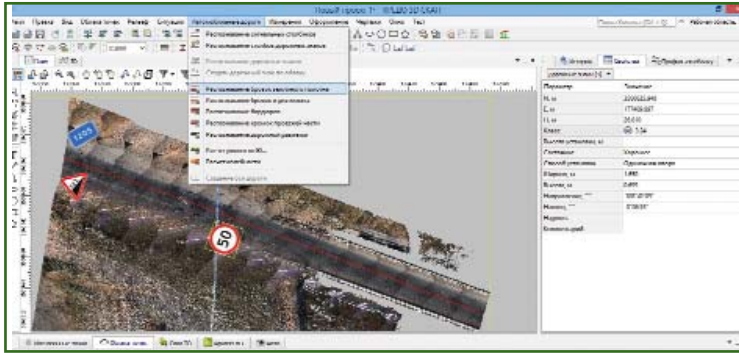
В июле 2018 г. вышла версия 1.1 системы CREDO 3D СКАН. В ней реализованы следующие функциональные возможности:

— поддержка формата облаков точек LAZ;

— чтение файлов в формате LAS с некорректным заголовком;

— повысилась скорость распознавания линий электропередачи, добавлены новые возможности в интерактив валидации результатов;

— в главное меню вынесен отдельный набор команд для работы с объектами дорожной инфраструктуры;



— доработан функционал поиска дорожных знаков по фотоизображениям с позиционированием в облаке точек, повышено качество и надежность распознавания, переработан интерактив валидации результатов;

— при распознавании столбов дорожных знаков и сигнальных столбиков можно учитывать ось дороги;

— автоматический поиск краев дорожного полотна и распознавания бордюров;

— повышена скорость и улучшены интерактивные методы при

распознавании столбов знаков и сигнальных столбиков, добавлены новые возможности в интерактив валидации результатов;

— в свойствах тематического объекта добавлены значения длины линии (для линейных) и площади (для площадных);

— отображение текущего сечения для профиля;

— смещение (перемещение облака точек) по заданным параметрам (изменение высоты, сдвиг в плоскости);

— заполнение разрывов (дыр) в облаках точек по ближайшим точкам;

— учет смещения центра камеры при работе с фотоизображениями в формате KML, поддержка фотоизображений с мобильных сканеров Leica Pegasus;

— улучшен интерактив выделения части облака в 3D;

— выбор всех тематических объектов с одинаковыми кодами;

— фильтр видимости 3D окна;

— команда «Экспорт координат точек тематических объектов»;

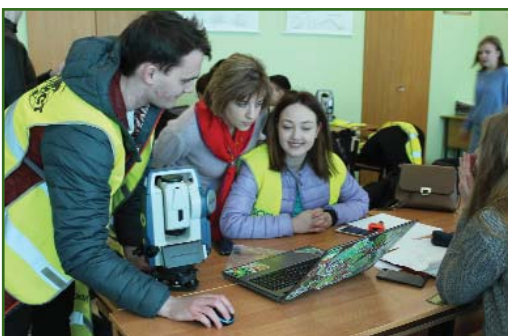
— учет точек модели при выделении рельефа;

— команда «Применить модель геоида», выполняющая пересчет высот точек облака из эллипсоидальных в нормальные высоты.

Пользователям, подключившим услугу «Подписка» на систему КРЕДО 3D СКАН, новая версия предоставляется бесплатно.

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

## СОБЫТИЯ



### ▼ Олимпиада по геодезии в Колледже геодезии и картографии МИИГАиК (Москва, 11 апреля 2018 г.)

Международное движение WorldSkills International стремительно набирает обороты в России. На чемпионатах WorldSkills проводятся конкурсы профессионального мастерства с участием студентов и молодых специалистов до 22 лет. Основная цель движения — показать престижность рабочих профессий, дать возможность молодым работникам получить практические навыки и высокую квалификацию, востребованную на современном рынке труда.

11 апреля 2018 г. в Колледже геодезии и картографии МИИГАиК впервые прошла

Олимпиада по геодезии, приближенная к требованиям международного движения WorldSkills Russia «Молодые профессионалы».

Мероприятие было организовано и проведено под руководством заместителя директора по учебно-производственной работе Т.Г. Зверевой при непосредственном участии преподавателей по геодезии Е.В. Меньшовой и А.Л. Модестова. Большую помощь в организации, материально-техническом и методическом обеспечении оказала компания «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», член Попечительского совета колледжа. Компания предоставила современное геодезическое оборудование и спецодежду, а ее сотрудники предварительно провели семинар и ста-



жировку со студентами колледжа.

Руководствуясь техническим описанием компетенции «Геодезия», были сформированы основные требования к проведению конкурса, оценочная стратегия, общая схема выставления оценки, утверждены конкурсные задания и определены конкурсные площадки. В программу олимпиады входило создание планово-высотного съемочного обоснования, тахеометрическая съемка масштаба 1:500 электронным тахеометром Sokkia CX-105 и последующая обработка результатов полевых измерений.

В конкурсе приняли участие студенты III и IV курсов по специальности «прикладная геодезия» — победители 1 этапа, который прошел в марте 2018 г. Конкурс вызвал живой профессиональный интерес у студентов — участников олимпиады.

Подведение итогов и награждение участников прошло в присутствии студентов всех курсов. Представители компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» вручили победителям памятные подарки и денежное вознаграждение.

I место заняла бригада № 1: Николай Липайкин (ПГС-2), Ирина Чайка (ПГС-2), Дарья Кожемякина (ПГС-2), Даниил Сибиров (ПГС-31).

II место заняла бригада № 4: Анна Сигаева (ПГС-41), Юлия Донюкова (ПГС-41), Евгений Плохотнюк (ПГС-41), Оксана Киселева (ПГС-41).

III место заняла бригада № 3: Данил Шведов (ПГС-31), Мария

Шмелева (ПГС-31), Михаил Гусев (ПГС-31), Алексей Руденко (ПГС-31).

Колледж выражает особую благодарность председателю совета директоров ООО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» Андрею Михайловичу Шагаеву и заместителю генерального директора ООО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» Александру Алексеевичу Чернявцеву.

**Т.Г. Зверева** (Колледж геодезии и картографии МИИГАиК)

▼ **Заседание научно-технического совета АО «Роскартография» (Москва, 24 июля 2018 г.)**

Заседание научно-технического совета (НТС) состоялось в АО «Роскартография» и было посвящено рассмотрению результатов исследований, представленных в отчете по составной части научно-исследовательской работы (СЧ НИР) «Исследование вопросов повышения эффективности функционирования Единой территориально-распределенной информационной системы дистанционного зондирования Земли (ЕТРИС ДЗЗ) в части информационного обеспечения Росреестра», выполненной АО «Роскартография» по договору с АО «Российские космические системы».

Актуальность темы обусловлена необходимостью иметь технологии оценки изменений, произошедших на местности после последнего обновления цифровых топографических карт (ЦТК), для планирования

работ по их обновлению, а также повышения эффективности работы с материалами ДЗЗ.

В качестве приглашенных гостей в работе научно-технического совета принимали участие М.О. Волков, советник руководителя Росреестра, А.В. Ребрый, директор ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», А.Ф. Татаренков, заместитель начальника Управления геодезии, картографии, землеустройства и кадастровых работ Росреестра, О.А. Гомозов, начальник научно-производственного комплекса АО «НИИ ТП», В.Н. Адров, генеральный директор АО «Ракурс», и В.Н. Лобзенёв, генеральный директор ООО «Центр инновационных технологий».

Доклад об итогах выполненной НИР представил С.В. Серебряков, заместитель генерального директора по инновационному развитию АО «Роскартография». Он рассказал, что в качестве пилотной территории для проведения экспериментальных исследований и тестирования специально разработанного российского программного комплекса IMC (IMAGE MEDIA CENTER) была выбрана Ульяновская область. На основе проведенных работ и расчетов был сделан вывод, что технология автоматизированного выявления изменений местности по разновременным данным позволит более рационально планировать работы по обновлению ЦТК, повысить качество их исполнения, сократить трудозатраты, а также даст возможность осуществлять контроль на различных этапах производственного процесса.

В обсуждении приняли участие: В.Н. Адров, М.О. Волков, О.А. Гомозов, С.А. Ефимов (АО НИИП центр «Природа»), Р.З. Абдурахманов (АО «Роскартография»), А.Е. Прохоренко (АО «Роскартография»), В.Н. Александров (АО «Роскартография»).

Подводя итог обсуждения, Д.М. Красников, генеральный директор АО «Роскартография», отметил: «Мы занимаемся этой

работой почти три года, и сегодня вашему вниманию был представлен конкретный результат. Это та работа, которая сейчас крайне необходима не столько Роскосмосу, сколько Росреестру. Мы предлагаем инструмент, который дает возможность уменьшить подготовительный этап по обновлению картографических материалов, позволяет существенно сократить объемы финансирования этих работ. Использование данного программно-аппаратного комплекса при планировании может дать заметный экономический эффект. И не только экономический, но и качественный. Мы будем четко понимать, где и какие усилия нужно сосредоточить, какие потребуются производственные возможности и финансовые затраты. Следует рекомендовать руководству Росреестра более внимательно изучить с нашей помощью данный программно-аппаратный комплекс и по результатам изучения принять решение о возможности его применения.

Необходимо эту технологию включить в план работ на

2019–2020 гг., чтобы попробовать применить, обкатать ее. Что касается вопросов, затронутых при обсуждении, вынужден констатировать, что ситуация в отрасли — удручающая. Начиная с 2011 г., когда был принят Федеральный закон «О геодезии, картографии и пространственных данных», мы так и топчемся на месте, никуда не двигаемся. При этом весь мир давным-давно «рванул» вперед. Ни американцы, ни европейцы не позволяют себе тратить деньги, чтобы подстраиваться под какого-то потребителя. Их законодательство и организационные структуры позволяют многим крупным и мелким фирмам заниматься обработкой данных в интересах конкретного потребителя. У нас же сделан только один шаг — принят Федеральный закон, но ожидаемая подзаконная база в части развития сервисных услуг, связанных с дополнительной обработкой массивов данных, получаемых при ДЗЗ, при подготовке картографических материалов, не создана.

Мы, как эксперты, должны сосредоточить здесь свои усилия. Активная работа по созданию новых нормативно-технических документов ведется и в Росреестре, и в экспертном сообществе. Очень важно найти те подходы, которые бы снова не зашорили нас своими жесткими требованиями. Создавая базу нормативно-технических документов и требований к продукции, мы должны

параллельно обдумать, какие участники рынка смогут проводить последующую обработку массивов данных для тех или иных потребителей. Формируя сейчас технические требования, следует задуматься, как в дальнейшем этот процесс будет организован, как будет строиться взаимодействие со структурами, работающими при Роскосмосе.

На заседании НТС присутствуют наши коллеги из коммерческих организаций, которые давно уже продвинулись дальше, чем мы, основное предприятие отрасли. А почему? Потому что специфика их заказов позволяет лояльно относиться к тем строгим правилам и техническим документам, которые, на самом деле, как не перестает напоминать нам Максим Сергеевич Смирнов, заместитель руководителя Росреестра, с 1 января 2018 г. все утратили свою силу, но они неизменно включаются в технические требования государственных контрактов. И это та ситуация, которую тоже нужно регулировать. Чем дальше мы будем затягивать принятие решения по созданию новых правил по формированию массивов данных, созданию конкретной картографической продукции для определенных тематических задач, тем хуже будет для восстановления отрасли в целом, развития сервисов и бизнеса, которые, безусловно, должны развиваться на уровне геодезии и картографии.

Представленная работа — попытка движения в эту сторону. Пусть — небольшой шаг, но это новый механизм на новой технологической основе, которая позволяет осуществлять мониторинг, о котором сегодня все и везде говорят».

По результатам обсуждения было принято решение:

— представить результаты работ заказчику — АО «Российские космические системы»;



— поддержать сделанные по результатам выполнения работ по СЧ НИР выводы и предложения;

— рекомендовать продолжить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, связанные с внедрением технологии автоматизированного выявления изменений местности по разновременным данным для повышения эффективности организационно-технического взаимодействия ЕТРИС ДЗЗ.

**По информации АО «Роскартография»**

▼ **Компания «Ракурс» — дистрибьютер данных ДЗЗ с МКА «Аист-2Д»**

АО «Ракурс» заключило дистрибьюторский договор с АО «Ракетно-космический центр «Прогресс» по распространению на российском и международном рынках данных ДЗЗ с малого космического аппарата (МКА) «Аист-2Д».

Опытно-технологический малый космический аппарат «Аист-

2Д» является совместной разработкой АО «РКЦ «Прогресс» и Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева. «Аист-2Д» — космический аппарат массой всего 534 кг, способный решать самые разные задачи: от дистанционного зондирования Земли до технологических и научных исследований.

На борту МКА размещены оптико-электронный комплекс ИК-диапазона, позволяющий проводить съемку в любое время суток, а также формировать информацию об очагах пожара, и оптико-электронная аппаратура «Аврора», обеспечивающая получение изображений поверхности Земли с линейным разрешением на местности 2,0–2,5 м в полосе захвата 39,7 км.

По сочетанию параметров «разрешение — полоса захвата» оптико-электронной аппаратуры «Аист-2Д» не имеет аналогов среди российских космических аппаратов. Особенностью МКА



является также то, что вся бортовая аппаратура, включая целевую и научную, разработана и изготовлена в России, преимущественно на отечественной электронно-компонентной базе.

Перечень информационной продукции на основе данных ДЗЗ с МКА «Аист-2Д», доступных российским и зарубежным потребителям включает: 5 уровней обработки данных; панхроматический, мультиспектральный, комплексированный режимы; стандартный и приоритетный заказ; новую съемку и архив данных.

**По информации компании «Ракурс»**

**PHOTOMOD**

Цифровые модели рельефа

Фототриангуляция

Стереосформирование и создание мозаик

3D моделирование

2D и 3D векторизация, картографирование

**РАКУРС**

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



### ▼ В гостях у разработчиков программного комплекса КРЕДО

В августе 2018 г. офис компании «Кредо-Диалог» — разработчика программного комплекса КРЕДО в Минске (Республика Беларусь) посетили студенты из Удмуртского государственного

И.И. Григорьев передал в библиотеку компании свою книгу, в которой отведено место и технологиям КРЕДО.

Надеемся, что студентам было интересно посмотреть, где и как рождаются программы КРЕДО, а сотрудники компании «Кредо-Диалог» всегда рады познако-

мыми объектами являются триангуляционные и астрономические пункты, заложенные в период с 1816 по 1855 гг. для градусных измерений дуги меридиана от Северного Ледовитого океана до устья Дуная, которыми руководили В.Я. Струве и К.И. Теннер. К 2005 г. было найдено и включено в охраняемые ЮНЕСКО объекты только 34 пункта, которые в настоящее время расположены на территории 10 государств: Норвегии (4), Швеции (4), Финляндии (6), Российской Федерации (2), Эстонской Республики (3), Латвийской Республики (2), Литовской Республики (3), Республики Беларусь (5), Республики Молдовы (1) и Украины (4).

На территории Республики Беларусь для определения длины дуги меридиана был заложен 31 пункт, среди которых основным пунктом был только один — «Белин». Он располагался около поместья Белин, в настоящее время — это деревня Белин Дрогичинского района Брестской области. Пункт «Белин» включал триангуляционный пункт, установленный в 1826 г., и полевую астрономическую обсерваторию, которая была построена в 1827 г. и располагалась на 200 м южнее пункта.

Обсерватория представляла собой небольшое деревянное строение, возведенное над массивными фундаментами, предна-



университета. Встречу инициировал Иван Иванович Григорьев, старший преподаватель кафедры геодезии и геоинформатики Удмуртского государственного университета, автор публикаций в научно-техническом журнале «Автоматизированные технологии изысканий и проектирования», участник многих мероприятий, организуемых компанией «Кредо-Диалог».

Сотрудник компании Елена Василенок провела для студентов небольшую экскурсию по офису, рассказала о компании и работе над программным комплексом, о проводимых для студентов проектах — «Олимпиада КРЕДО» и «Экспедиция КРЕДО». После этого специалист геодезического направления комплекса КРЕДО Леонид Тенюго продемонстрировал гостям, как с помощью программ комплекса КРЕДО построить комплексную технологию: от сбора и обработки данных изысканий до создания цифровой модели местности.

В завершение участники встречи сделали совместную фотографию на память, а

миться с пользователями своих разработок — и нынешними, и будущими.

### По информации компании «Кредо-Диалог»

### ▼ Поисковая экспедиция КРЕДО 2018

Среди объектов всемирного наследия ЮНЕСКО для специалистов, работающих в области геодезии и картографии, особый интерес представляет «Геодезическая дуга Струве» (ГДС), внесенная в список объектов Всемирного наследия в 2005 г. ГДС уникальна тем, что охраняе-



значенными для установки двух астрономических пассажных инструментов конструкции Рамсдена и двух точных маятниковых часов. С помощью этих приборов был определен геометрический центр обсерватории, который затем, в результате дополнительных измерений, был точно привязан к триангуляционному пункту.

Попытки отыскать центры пунктов дуги меридиана на территории Республики Беларусь предпринимались неоднократно. Так, в 2001 г. на основании полевых работ, выполненных в рамках проекта «Русская дуга меридиана: Россия — Беларусь» совместно с экспедицией Русского географического общества, было установлено, что на месте исторического центра «тригонометрической точки Белин» построен телятник. Поэтому пункт «Белин» был признан утраченным.

В 2010 г. специалистами компании «Кредо-Диалог» в результате опроса местных жителей было установлено, что при строительстве здания телятника исторический центр, скорее всего, не был уничтожен. В 2010–2011 гг. Д.В. Чадович и В.М. Русак совместно с представителем РУП «Белгеодезия» В.М. Красуцким провели поисковые геодезические измерения и установили точное местоположение триангуляционного пункта «Белин» и фундамента астрономической обсерватории, которые оказались на частном подворье учителя Белинской школы В.Ф. Мазура. В настоящее время место астрономической обсерватории обозначено валуном.

В 2018 г. В.Ф. Мазур в честь 225-летия со дня рождения В.Я. Струве предложил установить памятную доску на месте астрономической обсерватории «Белин». Компания «Кредо-Диалог» поддержала это предложение и участники поисковой экспедиции КРЕДО 2018 Д.В. Чадович, В.М. Русак и

В.М. Красуцкий 26 июля 2018 г. закрепили на валуне памятную табличку.

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

**▼ АО «Балт АГП» посетил первый заместитель председателя Правительства Калининградской области А.Б. Родин**

6 августа 2018 г. первый заместитель председателя Правительства Калининградской области А.Б. Родин посетил АО

городов масштаба 1:2000 с целью создания Единой электронной картографической основы Калининградской области. А.Б. Родин ознакомился с работой специализированного магазина картографической продукции предприятия «Глобус» и с экспозицией его музея. Особо были отмечены созданный АО «Балт АГП» тематический атлас «Рабочая карта Президента РФ по Калининградской области», а также экспозиция исторических карт территории



«Балт АГП», ознакомился с работой организации и выполнением топографо-геодезических и картографических работ на предприятии. Большой интерес у Алексея Борисовича вызвали картографические работы по обновлению цифровых топографических карт масштабов 1:25 000–1:100 000 на территорию Новгородской, Тверской и Ярославской областей, выполняемые с использованием материалов дистанционного зондирования Земли из космоса, а также итоговые документы демаркации российско-литовской государственной границы, произведенной в рамках государственных контрактов Росреестра в 2018 г.

С генеральным директором АО «Балт АГП» М.С. Шевней были обсуждены вопросы обновления цифровых топографических карт масштаба 1:10 000 и планов

Калининградской области и г. Калининграда из Фондов Прусского наследия Берлинской государственной библиотеки.

**По информации АО «Роскартография»**

**▼ XL сессия Межгосударственного совета по геодезии, картографии, кадастру и дистанционному зондированию Земли государств — участников СНГ (Ташкент, Республика Узбекистан, 14–15 августа 2018 г.)**

Межгосударственный совет по геодезии, картографии, кадастру и дистанционному зондированию Земли был создан в 1992 г. В его состав входят представители Азербайджанской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Молдова, Республики Таджикистан, Республики Узбекистан, Кыргызской Республики, Рос-

сийской Федерации. Межгоссовет проводит согласованную политику в области геодезии, картографии, кадастра и дистанционного зондирования Земли, разрабатывает соответствующую нормативно-техническую документацию, готовит совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами государств предложения по вопросам своей компетенции для рассмотрения Советом глав правительств СНГ и принятия решений по приоритетным направлениям сотрудничества.

В работе сессии приняли участие руководители и представители картографо-геодезических служб Российской Федерации, Республики Узбекистан, Азербайджанской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Республики Молдова, Республики Таджикистан. В российскую делегацию вошли представители Минэкономразвития России, Росреестра и его подведомственных организаций (ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», ФГБУ «ФКП Росреестра»), АО «Роскартография» и МИИГАиК.

Делегацию Росреестра возглавляла В.В. Абрамченко, заместитель министра экономического развития Российской Федерации — руководитель Росреестра.

В.В. Абрамченко выступила с докладом о перспективах рабо-

ты Межгоссовета. *«Вызовы современного мира — глобальная цифровизация и стремительное развитие высоких технологий — диктуют необходимость кардинальных изменений в различных сферах. В этих условиях «перезагрузка» требуется и Межгоссовету»,* — сказала она. В.В. Абрамченко отметила, что на пути повсеместного перехода к цифровой экономике новым вектором деятельности Межгоссовета может стать формирование единых подходов в работе служб стран — участников Межгоссовета, распространение и внедрение лучших практик. *«Совместная работа по выработке стандартов деятельности обеспечит симметричное развитие и нормализацию служб, функционирующих в областях геодезии, картографии и кадастра, стран-участниц СНГ»,* — подчеркнула она.

Директор Федеральной кадастровой палаты Росреестра К.А. Литвинцев предложил разработать единые международные стандарты для унификации публичных кадастровых карт, а также рассказал о применении фотограмметрического метода для ведения кадастра.

Публичная кадастровая карта появилась в России в 2010 г. и впоследствии стала самым популярным электронным сервисом Росреестра. Возможностями Публичной кадастровой карты ежедневно пользуется примерно 200 тыс. человек. В

настоящее время Публичная кадастровая карта содержит сведения более чем о 60 млн земельных участков и свыше 40 млн зданий, сооружений и объектов незавершенного строительства, при этом информация обновляется каждый день. Сервис позволяет найти интересующий объект и получить общедоступную информацию о нем.

Публичные кадастровые карты есть во многих странах СНГ. Все они создавались в разное время без каких-либо ориентиров и договоренностей, поэтому значительно отличаются по составу сведений, форме отображения информации и интерфейсу. Для межгосударственного взаимодействия в любом деле, где потребуются сведения публичных кадастровых карт, их использование неизбежно вызовет проблемы.

По мнению директора ФКП Росреестра, не допустить этого позволит разработка единых стандартов отображения и архитектуры публичных кадастровых карт.

*«На условиях взаимных договоренностей, партнерства и с учетом сложившихся законодательных и экономических условий эксперты могли бы прийти к общему решению по унификации отображения объектов недвижимости, разработать межгосударственные стандарты отображаемых данных, единый интерфейс, функции и инструменты управления публичными кадастровыми картами»,* — сказал К.А. Литвинцев.

Выступая на сессии Межгоссовета, директор ФКП Росреестра рассказал, что в России для наполнения реестра недвижимости проводятся комплексные кадастровые работы, требующие значительных временных, а также финансовых затрат.

*«В качестве оптимального технического решения задачи по наполнению реестра недвижимости мы предлагаем фото-*



грамметрический метод с использованием стереомоделей для определения местоположения границ объектов недвижимости. Данный метод позволяет существенно экономить финансы и время, обеспечивает высокую детализацию снимков и оперативное проведение съемки», — сообщил К.А. Литвинцев.

При соблюдении технологии в камеральных условиях стереофотограмметрический метод обеспечивает определение координат до 90% характерных точек границ недвижимого имущества. При этом полевые работы могут быть сведены к минимуму.

К.А. Литвинцев добавил, что в сфере применения фотограмметрического метода для наполнения кадастра сведениями российская сторона находится еще в самом начале пути и выразил надежду, что полученный опыт будет полезен коллегам из стран СНГ.

Участники сессии обсудили итоги реализации решений 39-ой сессии Межгоссовета, организованной Росреестром в прошлом году в Иркутске, и результаты деятельности рабочих групп Совета. На мероприятии также рассмотрели вопросы формирования единого геоинформационного пространства стран-участниц СНГ, присвоения географических названий, повышения квалификации специалистов, а также разработки словаря современных терминов, применяемых в сферах деятельности Межгоссовета.

**По информации  
пресс-служб Росреестра и  
ФКП Росреестра**

▼ **Д.М. Красников выступил с докладом на Международном военно-техническом форуме «Армия-2018»**

Делегация АО «Роскартография», возглавляемая генеральным директором Д.М. Красниковым, приняла участие в Международном военно-техни-



ческом форуме «Армия-2018», который состоялся 21–26 августа 2018 г. в КВЦ «Патриот».

В этом году форум собрал небывалое число гостей и участников — свыше 1 млн человек из 118 государств, было продемонстрировано 26 459 образцов продукции военного и двойного назначения, проведено более сотни официальных двусторонних встреч, организовано 155 мероприятий научно-деловой программы.

Д.М. Красников представил свой доклад на круглом столе «Актуальные проблемы обеспечения национальной безопасности в Арктическом регионе». Выступление было посвящено Национальному атласу Арктики, выпущенному предприятием в 2017 г., и его новой электронной версии.

Арктика имеет для России огромное стратегическое значение, и государство будет проводить политику экспансии, вовлекая огромные территории на севере страны в экономическую деятельность, так что вопросы планомерного развития региона нужно будет решать четко и оперативно. Национальный атлас Арктики является великолепным инструментом для планирования мероприятий по обеспечению безопасности, экологической стабильности, промышленного освоения арктической зоны России.

Доклад руководителя АО «Роскартография» был особо актуален в свете возросшей необходимости межведомствен-



ного взаимодействия и развития международного сотрудничества при решении задач обеспечения безопасности в Арктическом регионе.

«Национальный атлас Арктики содержит не только карты полярной территории Российской Федерации — геологические, почвенные, климатические, магнитных аномалий и многие другие, — прокомментировал Д.М. Красников. — Он включает в себя ценную информацию о географических, экологических, экономических, историко-этнографических, социальных особенностях арктического региона. Наш атлас — результат работы десятков специалистов из самых разных отраслей. Такое же сотрудничество и межведомственное взаимодействие должно стать примером при решении задач по освоению региона. Только сообща можно достигнуть задач, поставленных перед нами государством».

**По информации  
АО «Роскартография»**

▼ **На сайте КБ «Панорама» обновлен раздел учебных материалов для самостоятельного изучения геоинформационных систем различного назначения**

Специалистами КБ «Панорама» доработан раздел «Учебные фильмы» на сайте gisinfo.ru. Раздел получил новый дизайн и улучшенное навигационное меню. На странице добавлена возможность поиска видеоуроков, размещенных на сервере. Пользователи могут смотреть уроки в разделе, без необходимости перехода на сайт видеохостинга. Каждый видеоурок запускается на своей уникальной странице, где представлена краткая аннотация по нему и доступна ссылка для скачивания.

В разделе размещены вводные уроки для тех, кто только начинает работать с программами ГИС Панорама Мини, профессиональной и настольной ГИС

«Панорама», «Панорама-редактор», ГИС «Оператор». Доступны для ознакомления учебные фильмы по формированию кадастровых документов в формате XML. В видеоуроках отражен порядок использования «АРМ кадастрового инженера» при загрузке исходных данных, подготовке карты и формировании выходных документов в электронном виде. Пользователи также могут изучать материалы по подготовке аэронавигационной информации. В этих уроках показан полный цикл обработки всех видов аэронавигационной информации, порядок ее анализа и публикации средствами комплекса. Материал ориентирован на операторов аэронавигационных баз данных, проектировщиков, системных программистов и специалистов по установке и настройке баз данных.

Объем учебных материалов очень большой и постоянно

расширяется, ознакомиться с полным перечнем уроков можно в разделе «Учебные фильмы».

На официальном сайте компании всегда доступны для скачивания актуальные версии программ (ГИС «Панорама», GIS WebServer SE, ГИС Сервер и др.) и документация. На странице «Цифровые карты и снимки» и на геопортале «Банк пространственных данных» представлены в свободном доступе карты в формате SXF на территории регионов РФ и стран зарубежья на основе данных из открытых источников. Для работы с этими картами можно воспользоваться программой ГИС Панорама Мини. Для организации хранения пространственных данных в обменных форматах может применяться Комплекс ведения банка данных цифровых карт и данных ДЗЗ.

**По информации  
КБ «Панорама»**



gisinfo.ru

 **КБ ПАНОРАМА**  
Геоинформационные технологии

# ГИС

**Разработка и внедрение  
геоинформационных систем  
и технологий**

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

# ФОТОГРАММЕТРИЯ В РОССИИ: РЕАЛЬНОСТЬ И БУДУЩЕЕ\*

Рассмотрим, что такое фотограмметрия, и как технологии, основанные на фотограмметрических методах, влияют на практические решения в таких областях как горное дело, строительство, нефтегазовый комплекс, проектирование, а также оказывают помощь при чрезвычайных ситуациях и в развитии туризма в России. Наш эксперт — директор ООО «Фотометр» Ренат Ягудин.

*«Фотограмметрия — это научно-техническая дисциплина, в рамках которой разрабатывают методы получения пространственной информации об объектах по фотографическим изображениям. Эти методы применяют, чтобы с высокой точностью определять размеры и форму сооружений по разности двумерных и трехмерных координат точек объекта на фотоснимке».*

Технологии, основанные на фотограмметрических методах, вышли на новый уровень с появлением беспилотных летательных аппаратов и HD-камер. Современные беспилотные воздушные системы (БВС) включают в себя: беспилотный летательный аппарат, цифровую камеру и программное обеспечение для автоматического управления аэрофотосъемкой. Благодаря высокодетальным снимкам с цифровых камер для аэрофотосъемки, удается снизить стоимость работ, сократить сроки их выполнения и автоматизировать процесс получения данных.

*«Области применения фотограмметрических методов разнообразны: реставрация объ-*

*ектов культурного наследия, решение инженерных задач, строительство, вычисление объемов земляных работ, трехмерный кадастр, сельское хозяйство, добыча полезных ископаемых и т. д. Но основная область деятельности нашей компании в России в настоящее время — это измерение объемов сырья на горнодобывающих предприятиях, — делится Ренат Ягудин. — При добыче полезных ископаемых на открытых горных выработках применение технологии аэрофотосъемки с БВС ощутимо облегчает работу: не нужно лично обходить огромные и часто небезопасные территории — с помощью БВС можно получить цифровые снимки высокого качества даже самых труднодоступных мест и в кратчайшие сроки».*

## ▼ «Ковдорский ГОК»: опыт применения фотограмметрических методов при добыче полезных ископаемых

В январе 2017 г. участник международного конкурса инфраструктурных проектов BeInspired 2017 АО «Ковдорский горно-обогатительный комбинат» (ГОК) стал использовать БВС на основе квадрокоптера Phantom и программного обеспечения (ПО) ContextCapture компании Bentley Systems для обследования рудника. С помощью БВС удалось исследовать ранее недоступные места карьера. Благодаря этому, ГОК смог подготовить технический проект повторного запуска отработки восточного

борта рудника «Железный», расположенного на Кольском полуострове, на котором в августе 2015 г. произошло прогнозируемое обрушение 40 тысяч кубометров горной породы. Разработка месторождения на данном участке не велась два года, из-за чего компания недополучала прибыль.

В 2017 г. был выполнен мониторинг этого участка борта в режиме реального времени с субмиллиметровой точностью при помощи интерферометрического радара. Это позволило избежать жертв и повреждения оборудования.

С 2011 г. для определения остатков сырья применяли наземный лазерный сканер Maptek HDS 4400. С появлением на предприятии квадрокоптера Phantom 4 Pro, оснащенного камерой с однойюмовой CMOS-матрицей с разрешением 20 Мпикселей, и ПО ContextCapture использование сканера отошло на второй план: у технологии, основанной на фотограмметрических методах, больше преимуществ.

*«Дело в том, что Phantom 4 Pro версии 2.0 — очень устойчивый летательный аппарат. Работать с ним можно при скорости ветра до 12 м/с. Качество связи и передача видеоизображения, не побоюсь отметить, — лучшее в мире, благодаря разрешению матрицы камеры в 20 Мпикселей, — рассказывает Ренат Ягудин. — Квадрокоптер используют для получения снимков масштаба 1:500 и 1:250, а это уже не только кадастровые работы, но и контроль работ на строи-*

\* Статья подготовлена пресс-службой компании Bentley Systems.

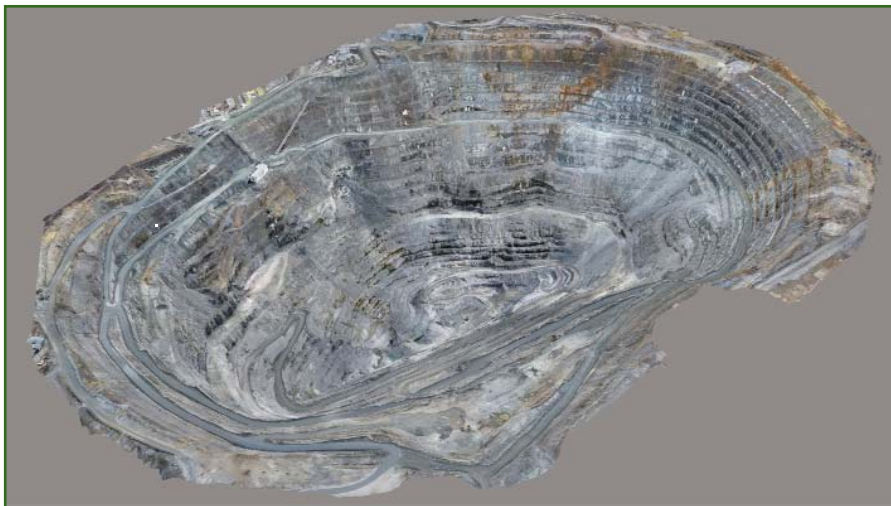


Рис. 1

Трехмерная модель карьера рудника АО «Ковдорский ГОК», созданная в ПО ContextCapture

тельной площадке. Phantom 4 Pro за 119 тысяч рублей стал достойным конкурентом бесплатным летательным аппаратам стоимостью более 1 миллиона рублей. Большинство крупных компаний сделали выбор в пользу мобильности, простоты в обучении и низкой стоимости, что немаловажно в случае поломки, при высоком качестве съемки, сопоставимой с лазерным сканированием».

С помощью технологии, основанной на фотограмметрических методах, специалистам удалось выполнить аэрофотосъемку и построить 3D-модель объекта, получить информацию о развитии и раскрытии трещин, выявить избыточный водоприток и определить потенциально опасные участки. Анализ такого уровня помогает предотвратить обрушение горных пород и затопление. Кроме того, внедрение технологии аэрофотосъемки с БВС и использование программного обеспечения для построения трехмерных моделей карьера рудника повысили безопасность труда маркшейдеров.

Из-за того, что БВС прост в эксплуатации, надежен и мобилен, маркшейдеры АО «Ковдорский ГОК» вдвое сократили

время полевых работ. А возможность ПО ContextCapture оперативно генерировать готовые к использованию данные, позволила повысить производительность при обследовании рудника на 40% (рис. 1).

«Мобильность и оперативность съемки карьера для определения объема вынутых горных пород — основное преимущество беспилотной аэрофотосъемки. Если на стандартную камеральную обработку при традиционном подходе уходит больше месяца, то тот же объем работ при аэрофотосъемке занимает у специалистов день работы в поле с БВС и три дня в офисе, — подчеркивает Ренат Ягудин. — В частности, в практике нашей компании были проекты, когда с помощью аэрофотосъемки с квадрокоптера удавалось ощутимо экономить время при оценке объема работ по реставрации архитектурных объектов — даже старинных и сложных по месту их расположения».

▼ **Воскресенский Ново-Иерусалимский монастырь: БВС при реставрации архитектурного памятника**

Чтобы оценить объем реставрационных работ древнего

монастыря в Истре, ФГУП «Центральные научно-реставрационные проектные мастерские» поставило перед ООО «Фотометр» интересную задачу — создать измерительную 3D-модель существующего объекта культурного наследия площадью 1 км<sup>2</sup>. По точности модель должна была соответствовать требованиям, предъявляемым к топографическим планам: не более 5 см по высоте и 3 см в плане. Фактическая точность итоговой трехмерной модели составила 3 см. Это соответствует допустимой погрешности для кадастровых планов в масштабе 1:500.

Применять для этой задачи технологию лазерного сканирования было нецелесообразно и трудоемко из-за того, что монастырь стоит на возвышенности. К тому же большое количество декоративных элементов на фасадах зданий нужно было воссоздать предельно точно, а это требовало инновационного подхода.

Специалисты компании «Фотометр» объединили цифровые изображения, полученные в результате аэрофотосъемки монастыря с помощью БВС Phantom 3 Pro, с данными наземной фотосъемки цифровой камерой Canon EOS 5D Mark II в ПО ContextCapture.

ПО ContextCapture состоит из двух основных модулей: управления и обработки данных. Модуль управления представляет собой графический пользовательский интерфейс для ввода исходных данных, контроля процесса обработки и визуализации результатов. Модуль обработки данных работает на компьютере в фоновом режиме без взаимодействия с пользователем и выполняет сложные вычисления по специальным алгоритмам.

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 загружались фотоизображения, полученные с БВС и с помощью наземной фотосъемки, а также координаты опорных точек в виде текстового файла, содержащего название точек и их пространственные координаты. Координаты центров фотографирования аэрофотоснимков 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.

После завершения этапа аэротриангуляции начался следующий этап — создание модели, перед началом которого выбирался необходимый тип и формат выходных данных.

Так удалось построить детализированную реалистичную трехмерную модель (рис. 2). Объединение отдельных изображений осуществлялось с помощью координат центров



Рис. 2

Модель Воскресенского Ново-Иерусалимского монастыря, созданная в ПО ContextCapture

фотографирования, измеренных в единой системе координат, и опорных точек, полученных высокоточным ГНСС-приемником Geosup eFix R1 GNSS RTK. Весь процесс построения трехмерной модели и ортофотоплана Воскресенского Ново-Иерусалимского монастыря занял 36 часов.

*«На всю съемку мы потратили 6 часов, на обработку фото и построение модели — 36 часов. Итоговая точность модели составила 3 см, что соответствует допустимой погрешности для кадастровых планов в масштабе 1:500. Весь процесс создания 3D-модели происходил в автоматическом режиме на обычном офисном компьютере, — рассказывает Ренат Ягудин. — Кстати, нам*

*доводилось совмещать результаты аэрофотосъемки не только с фотоснимками наземной съемки, но и с данными наземного лазерного сканирования, например, в проекте построения трехмерной модели купола театра оперы и балета в Новосибирске».*

▼ **Виртуальная модель купола Новосибирского академического театра оперы и балета — результат объединения данных, полученных двумя методами: фотограмметрическим и лазерного сканирования**

Проект, который впоследствии участвовал в конкурсе «ВМ-технологии 2017» в номинации «Информационное моделирование при работе с памятниками истории и архитектуры», включал в себя техническое обследование здания театра, расчет несущих конструкций, наземное лазерное сканирование здания театра, а также создание его архитектурных чертежей и информационной модели.

Все измерения наземным лазерным сканером велись с опорных точек геодезической основы. При сканировании кровли здания театра выяснилось, что форма купола не

В перспективе фотограмметрический метод может стать фундаментом для развития «виртуального туризма». Чтобы «погулять» по трехмерной модели достопримечательности и рассмотреть ее со всех сторон, нужны только очки дополненной реальности, даже необязательно вставать с дивана.

С помощью технологии беспилотной аэрофотосъемки и ПО ContextCapture удалось значительно сократить расходы и временные затраты на проведение исполнительной съемки по сравнению с классическими методами, быстро исследовать объект без потери точности и автоматизировать процесс оцифровки данных.

Подробнее о проекте можно узнать в журнале «Геопрофи» № 4-2016, с. 36–39.



позволяет отсканировать всю его поверхность. Поэтому наземное лазерное сканирование дополнили аэросъемкой с БВС, сравнили результаты и интегрировали данные из разных источников в единое облако точек, а затем на его основе создали обмерные чертежи и 3D-модель объекта (рис. 3).

*«Совместив результаты лазерного сканирования с данными фотограмметрической обработки, мы получили разницу всего в 1 см — это почти безупречная точность, — объясняет Ренат Ягудин. — Самая высокая точность, которой мы достигали при выполнении других проектов, — 4 мм. Но я не вижу смысла биться за миллиметры. Мы ориентируемся на геометрическую точность в 5 см по высоте и 2–3 см в плане — это очень хорошие показатели, достаточные для абсолютного большинства сложных проектов».*

▼ **Перспективы развития технологий на основе фотограмметрических методов в России**

Фотограмметрические методы — это больше, чем простая и дешевая альтернатива лазерному сканированию. С помощью БВС можно быстро и детально получать цифровые фотоснимки территорий и зданий, не доступные для наземной съемки.

Распространенным форматом трехмерных моделей, созданных на основе данных аэрофотосъемки, является 3MX. С файлами и облаками точек из MicroStation удобно работать и после создания 3D-модели, а ограничений на ее размер нет. По модели можно строить сечения в различных плоскостях, создавать развертку фасадов и рабочие чертежи, в том числе трехмерные. В том же формате 3D-модель можно передать в программы компании Bentley Systems или других производителей для дальнейшей работы. Конвертация в основные форматы происходит автоматически и бесшовно, иными словами, без дополнительных трансформаций в другие форматы.

Реалистичная 3D-модель ценна не только своей визуальной схожестью с оригиналом. На основе фотограмметрической обработки данных аэрофотосъемки создается геометрически точная трехмерная копия объекта. Самое важное в цифровой модели — возможность проводить измерения линейных размеров и вычислять площади и объемы.

Трехмерную реалистичную модель можно дополнить любым объектом, обосновать и представить его место в инфраструктуре.

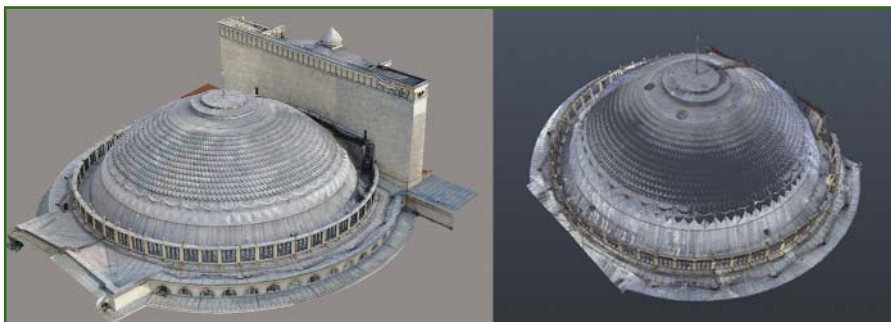
*«Реалистичные цифровые модели, созданию которых посвящен проект «3D-Россия» в рамках Национальной Технологической Инициативы (<https://sputnik.geoscan.aero/3drussia>), особенно полезны в градостроительстве. Можно увидеть все нюансы — не будет ли новый объект загораживать вид на существующие памятники архитектуры, мешать проезду, отбрасывать*

*тень на жилые здания. Многие проблемы будут решены при планировании, еще до их реального возникновения», —* рассуждает Ренат Ягудин.

Реалистичные 3D-модели зданий, целых городов и регионов также способны помочь в работе МЧС по предупреждению стихийных бедствий, обеспечению безопасности и устранению последствий пожаров, наводнений и других чрезвычайных ситуаций. Например, с помощью цифровой модели можно заранее спрогнозировать поднятие уровня воды и определить, какие территории будут охвачены разливом, если это случится в реальности.

Технология позволяет совмещать кадастровые карты и цифровые ортофотопланы, созданные в единой системе координат, и выявлять незаконные границы участков. Уже очень скоро статьи бюджета будут пополняться за счет таких решений.

Интересные проекты реализуются при создании моделей объектов недвижимости. Можно осмотреть территорию, запроектировать новые сооружения, «походить» снаружи и внутри здания, «посмотреть» на вид из окна — и все это, не посещая объект. При выборе из большого количества предложений очень удобно, когда можно ознакомиться с ними виртуально, а посетить только понравившийся объект.



**Рис. 3**

*Модель купола Новосибирского академического театра оперы и балета в ПО MicroStation (слева) и результат лазерного сканирования купола (справа)*

# РАННИЙ ПЕРИОД АЭРОФОТОСЪЕМКИ С БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

**В.М. Курков** (МИИГАиК)

В 1978 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания института поступил в аспирантуру и работал на кафедре геодезии МИИГАиК. С 1982 г. работает на кафедре фотограмметрии МИИГАиК, в настоящее время — доцент. Кандидат технических наук.

**А.В. Смирнов** (Фирма «Ракурс»)

В 2010 г. окончил факультет прикладной космонавтики и фотограмметрии МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». С 2008 г. работал в ООО «Северная географическая компания», с 2010 г. — в ООО «Геострой» и ЗАО «Центр перспективных технологий». С 2012 г. работает в АО «Фирма «Ракурс», в настоящее время — менеджер отдела технической поддержки. С 2016 г. — преподаватель кафедры фотограмметрии МИИГАиК.

Данная статья открывает серию публикаций, посвященных истории развития и будущему беспилотных летательных систем в картографии.

Чем образованнее становится человек, тем больше ему хотелось исследовать окружающее пространство, быть свободным, не стесненным ни физическими возможностями зрения, ни скоростью передвижения. Человека интересовало, есть ли у Земли край? Куда садится и откуда каждый день появляется Солнце? Эти и другие вопросы в свое время стали катализаторами открытий, перевернувших историю развития человеческой цивилизации.

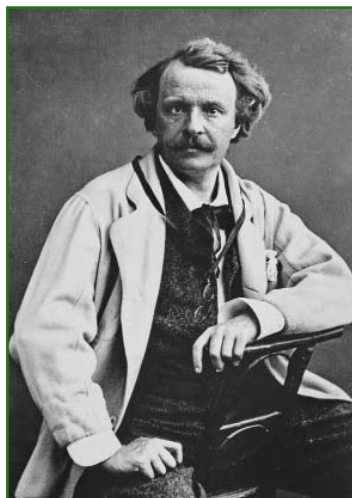
Одним из таких открытий по праву можно назвать фотограмметрию — научно-техническую дисциплину, включающую методы измерения форм, размеров и пространственного положения объектов по фотографическим изображениям. Ее название происходит от греч. photos — свет, грамма — запись и metro

— измеряю. Первые упоминания об идее фиксировать, а затем измерять пространство можно найти в работах И. Ламберта (1759 г.) и М.В. Ломоносова (1764 г.).

Появление и осознание ценности фотограмметрии для развития науки, естественно, было невозможным до тех пор, пока искусство запечатлеть действительность не прошло долгий путь от камеры-обскуры до изобретения фотографии и фотопленки; хотя оно и было предсказано еще в 1839 г. известными мыслителями, исследователями в области естественных наук — физиком Д.Ф. Араго и химиком Ж.Л. Гей-Люссаком.

Первая в мире попытка создать план местности по фотоснимкам принадлежит французскому военному топографу Э. Лосседе, признанному отцом фотограмметрии. Затем, парижский фотограф Феликс Турнашон (псевдоним — Надар) предложил для точного опреде-

ления границ земельных участков использовать снимки, полученные при фотосъемке с воздушного шара (рис. 1). В 1858 г. он сделал снимок территории небольшой деревни с высоты приблизительно 80 м, находясь в корзине привязного шара. Качество изображения оставляло желать лучшего из-за газа, выделявшегося в процессе



**Рис. 1**  
Ф. Турнашон, 1865 г.

*réalisés par leur assistance. Cependant, c'est un fait patent que celle des applications de la photographie qui semble cadrer le mieux avec les besoins de la pratique militaire, et qui avait été si brillamment inaugurée par le colonel Laussedat, presque dès les débuts de la photographie elle-même, est tombée chez nous dans un tel délaissement que nul dans notre pays n'avait éprouvé le besoin de lui donner un nom; et qu'il fallut qu'un savant allemand se fit le parrain de l'enfant ainsi abandonné.*

### Рис. 2

Фрагмент предисловия к сочинению В. Легро «Элементы фотограмметрии», 1891 г.

полета воздушного шара. Не обладая знаниями и талантом исследователя, Надар так и не смог добиться четкости изображения на снимках, но, тем не менее, положил начало технологии создания карт по аэро-снимкам, получаемым в результате воздушного фотографирования, которой мы пользуемся и сегодня [1].

В дальнейшем, из-за невозможности противостоять погодным условиям, сложности регулирования высоты и траектории полета, от использования воздушных шаров отказались в пользу дирижаблей. Тем не менее, из материалов Э. Лосседа 1859–1864 гг. стало ясно: топографические карты, составленные по аэроснимкам земной поверхности, полученным с летательных аппаратов, оказались более детальными, чем созданные геодезическими методами [2].

Сравнивать различные виды съемок, оценивать их производительность и удобство применения достаточно проблематично. Очевидно, что создавать картографические материалы на основе воздушных снимков было быстрее и дешевле, чем с помощью традиционных наземных методов, так как это позволяло экономить определенные ресурсы [3]. Но аэрофотосъемка в первоначальном виде была ограничена небольшими пределами видимости из-за возможностей фотокамер и требовала

усовершенствования для получения прогнозируемых результатов.

Изначально судьбу нового метода предопределил ход истории — аэрофотосъемка стала эффективным инструментом разведки. Так, в 1862 г. во время Гражданской войны в США была проведена фотосъемка оборонительных укреплений г. Ричмонда с привязного воздушного шара с высоты 350 м, затем с негатива изготовлены два отпечатка (для наблюдателя и командующего), на которые нанесли сетку из пронумерованных квадратов. Наблюдатель, находящийся в корзине воздушного шара, передавал командующему по телеграфу информацию о перемещении сил противника, сообщая номера квадратов.

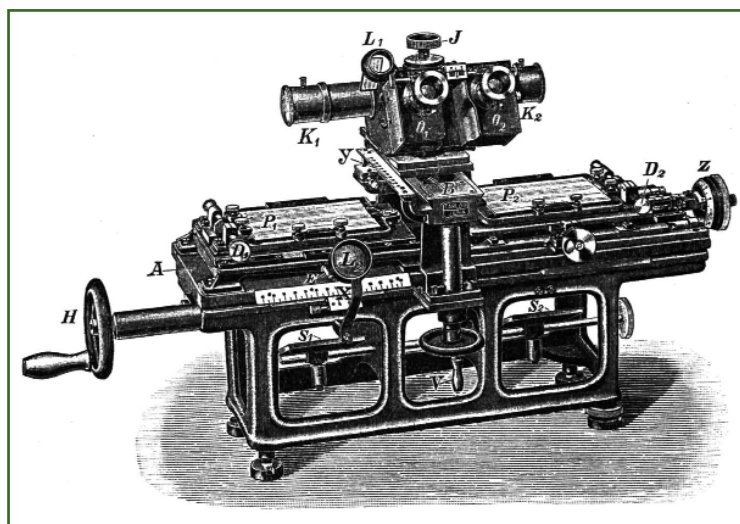
Эксперименты по воздушному фотографированию местности были предприняты и в Италии, но проект приостановили в связи со смертью в 1873 г. его идеолога И. Порро.

Развитие фотограмметрии отнюдь нельзя назвать гладким. Доказательство того, что этот метод во всем мире не был оценен по достоинству, можно найти в предисловии к сочинению Виктора Легро «Элементы фотограмметрии»: «Самое луч-

шее из соответствующих нужд военной практики, так блистательно открытое полковником Лосседа..., впало у нас в такую беспомощность, что никто не чувствовал даже надобности в том, чтобы дать ему имя, и немецкий ученый (имеется в виду А. Мейденбауэр. — Прим. автора) должен был сделаться крестным отцом покинутого дитяти» (рис. 2) [4].

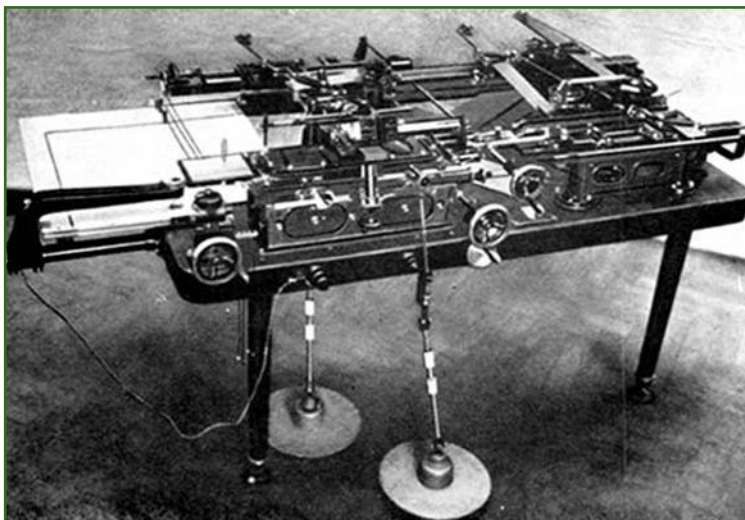
Идею Э. Лосседа до патента довели в США. В 1893 г. Адамс, служивший в армии США, разработал принцип фототриангуляции по главным точкам снимков, в ходе измерения которых определялись как плановые, так и высотные координаты точек местности, и получил патент на метод составления карт по аэрофотоснимкам.

Воздушные фотосъемки земной поверхности открыли новые возможности при составлении подробных топографических планов местности (в первую очередь, горных районов и морских побережий, труднодоступных для других способов съемки), проектировании (выбор маршрутов железных дорог при инженерных изысканиях, укрепление горных склонов), реставрации памятников архитектуры. Кроме того, фотосним-



### Рис. 3

Стереоскопический аппарат К. Пульфриха, 1901 г.



**Рис. 4**  
Стереавтограф Е. Орела, 1914 г.



**Рис. 5**  
Стереометр Ф.В. Дробышева, 1932 г.

ки стали незаменимы в научных исследованиях самых различных сфер: архитектура, картография, геология, геодезия, археология, океанология, астрономия, метеорология (наблюдения за облаками), военное дело и др., проводившихся по всему миру — Франция, Россия, США, Австрия, Италия, Чехия, Польша.

Развитие фотограмметрии шло параллельно в нескольких направлениях. Инженеры и ученые занимались как совершенствованием технических характеристик фотокамер (фокусное расстояние, резкость, детализация), так и разработкой математических методов и приборов,

позволяющих интерпретировать полученные данные, проводить их обработку. Так, появились: прибор В.Ф. Найденкова для определения угла наклона фотоснимка и азимута главной вертикальной плоскости во время съемки; способ измерения углов согласно принципу Порро-Коппе — фотограмтеодолит; принципы трансформирования снимков Ф. Шеймплюга; геометрические основы фотограмметрии С. Финстервальдера; стереоскопы; стереокомпараторы; стереоавтографы; стереометр Ф.В. Дробышева и др. (рис. 3, 4, 5).

Впоследствии оптико-механические приборы эволюцио-

нировали до цифровых фотограмметрических систем, что позволило использовать строгие методы математической обработки, автоматически анализировать большие массивы полученных данных, создавать ортофотопланы, 3D модели местности, цифровые модели рельефа на огромные территории.

Менялась и технология аэрофотосъемки. В 1889 г. француз А. Батю использовал опыт метеорологов, применявших с 1836 г. для подъема приборов воздушных змеев, и впервые выполнил фотосъемку таким способом. Способ не вытеснил воздушные шары, но так как он отличался простотой и дешевизной, не удивительно, что в конце 1890-х гг. в России среди фотографов появился своеобразный вид соревнований — съемки с высоты птичьего полета.

В 1900 г., в Германии, граф Фердинанд фон Цеппелин построил первый управляемый дирижабль, который стали использовать в качестве носителя съемочной аппаратуры.

Еще одной ветвью развития беспилотной аэрофотосъемки является «голубиная съемка». Идея родилась у немецкого аптекаря Юлиуса Нойброннера (рис. 6), который ранее, в 1903–1907 гг., отправлял небольшие порции лекарств в



**Рис. 6**  
Ю. Нойброннер, 1903 г.



Рис. 7

Снимок, полученный камерой, установленной на груди голубя, 1903 г.

санаторий с почтовыми голубями. Однажды голубь сбился с пути из-за тумана, и это натолкнуло Ю. Нойброннера на мысль отслеживать путь доставки с помощью миниатюрной автоматической фотокамеры, которая закреплялась на груди птицы и делала снимки через определенные интервалы времени. Эксперимент показал, что голуби, стремясь быстрее освободиться от груза, как правило, летят домой по прямой линии на высоте от 50 до 100 м (рис. 7). В 1907 г. Ю. Нойброннер подал заявку на патент. Изобретение «Способ и сред-

ства для фотографирования пейзажей сверху» было отвергнуто как невозможное, но, после доказательств подлинности фотографий, в декабре 1908 г., патент был выдан.

Сначала идея применения голубей для фотосъемки при ведении воздушной разведки показалась военным довольно привлекательной. Полевые испытания в боевых условиях в ходе Первой мировой войны продемонстрировали хорошие результаты, но в связи с быстрым развитием авиации и появлением первых радиоуправляемых аппаратов самолетного типа необходимость в голубях отпала, и Ю. Нойброннер отказался от дальнейших экспериментов.

В начале XX века, в Германии, инженер Альфред Мауль построил и опробовал первую ракетную систему для подъема фотоаппарата (рис. 8). За счет работы двигателя ракета с фотоаппаратом поднималась примерно на половину максимальной высоты полета, а далее — двигалась по инерции. В момент прекращения подъема (на высоте 500–1000 м) срабатывал затвор фотоаппарата и выталкивался парашют, необходимый для его спуска. Инженеру удалось решить задачу, с которой не справился

Надар: в «поле зрения» фотоаппарата отсутствовало облако выхлопных газов. А. Мауль впервые применил ракету для подъема фотоаппарата на высоту от 600 до 800 м, с которой можно было выполнять перспективную съемку местности на расстоянии от 2,2 до 3,4 км с хорошей детализацией. При этом фотоаппарат и корпус ракеты спускались на парашуте и использовались несколько раз. Также он впервые применил метод гиросtabilизации корпуса ракеты, который исключал ее вращение во время съемки. За семь лет А. Мауль спроектировал по меньшей мере 9 разных ракетных аппаратов и построил 6 типов, но, несмотря на успехи, они не получили широкого применения для фотографирования местности [5].

В России родоначальником воздушной фотосъемки стал А.М. Кованько, командир первой кадровой команды военных аэронавтов. 18 мая 1886 г. во время полета на воздушном шаре над Санкт-Петербургом он получил первые в России снимки такого рода (рис. 9). Съемка была выполнена обыкновенным раздвижным фотоаппаратом с простым моментальным затвором на высоте 800, 1200 и 1350 м.



Рис. 8

Снимок, полученный фотоаппаратом, установленным на ракете, сконструированной А. Маулем, 1904 г.



**Рис. 9**  
Фотоснимок Санкт-Петербурга, 1886 г.

Первый опыт съемки с беспилотной летательной системы, которую разработал военный топограф С.А. Ульянин, был получен в 1895 г. Основными элементами системы являлись последовательно закрепленные воздушные змеи коробчатой формы, поднимавшие вверх парусную каретку с фотоаппаратом (рис. 10). Этот способ приобрел особую популярность из-за значительной подъемной силы данной конструкции и устойчивости парусной каретки. Кроме того, беспилотная система фотографирования была пригодна как для военных целей (высота до 200 м), так и для топографической съемки. С.А. Ульянин также разработал лабораторию для проявления пластинок фотоаппарата в походных условиях, причем проявление одной пластинки занимало около 20 минут [6].

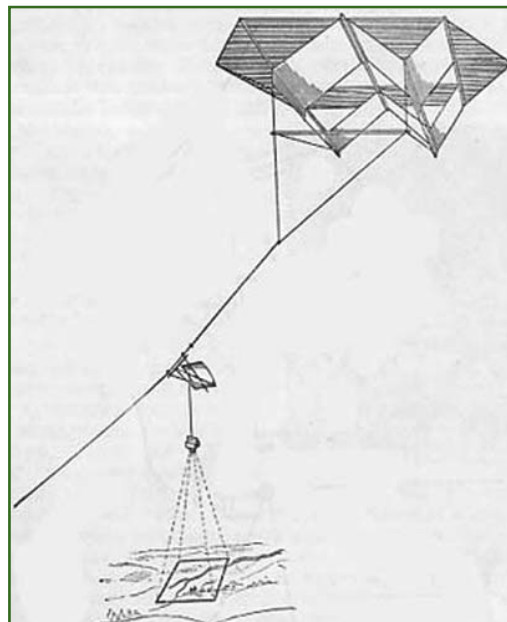
В 1902–1903 гг. Р.Ю. Тиле провел первую беспилотную маршрутную аэрофотосъемку, перемещая воздушный шар с

панорамографом, изобретенным им, вдоль русла реки Припять. Панорамограф представлял собой многокамерный автоматический аппарат для панорамной аэрофотосъемки, позволяющий охватить большую площадь, чем при использовании одной камеры (рис. 11).

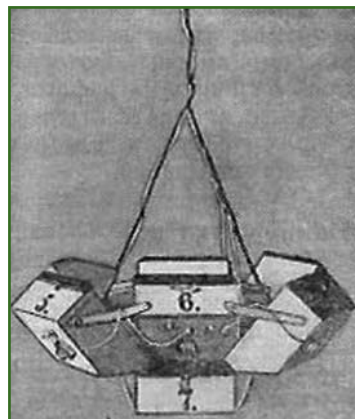
Во время Русско-японской войны 1904–1905 гг. аэрофотосъемку японских позиций осуществляли три воздухоплавательных полевых батальона, одним из которых командовал подполковник В.Ф. Найденов. Он же был первым, кто стал проводить в России работы по построению планов с использованием аэрофотоснимков. Воздушное фотографирование в боевых условиях впервые было выполнено 17 января 1905 г. поручиком Шлейснером. Съемки велись с привязных воздушных шаров и меев фотоаппаратом С.А. Ульянина.

Этот этап развития воздушной фотосъемки с беспилотных

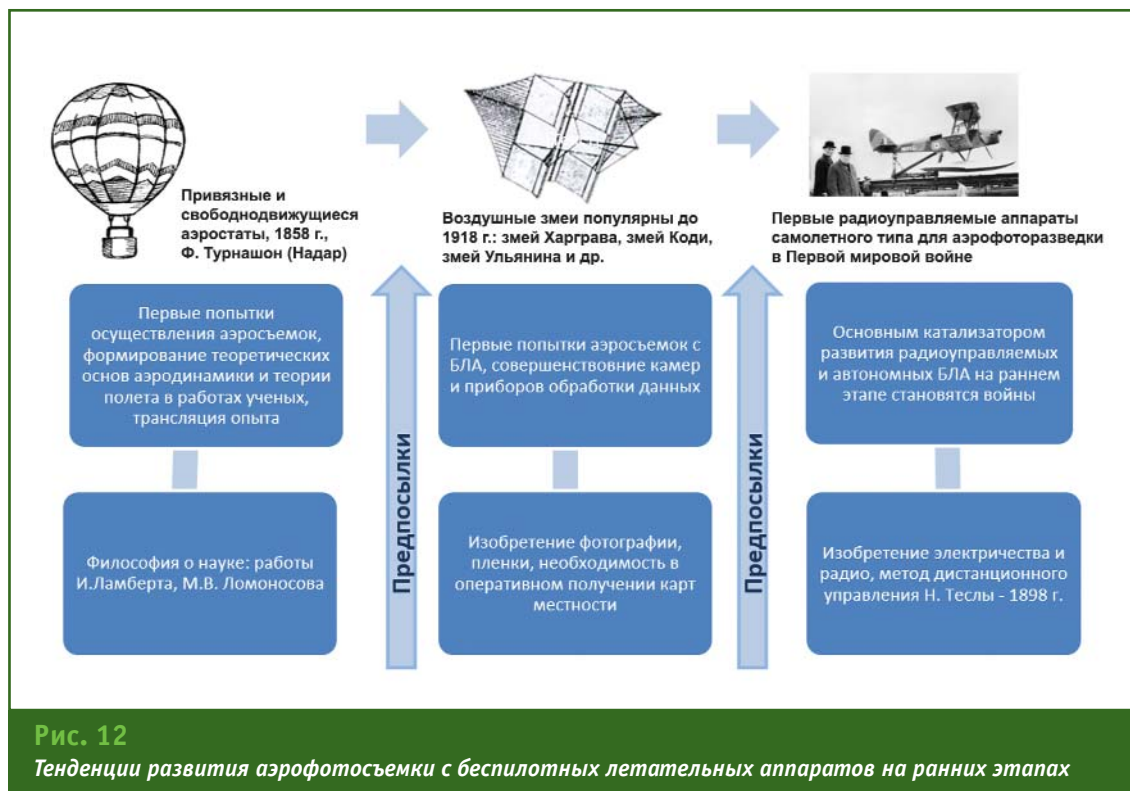
летательных аппаратов для составления карт и планов завершился изданием трехтомной монографии Р.Ю. Тиле «Фототопография в современном развитии» (1907–1909 гг.), в которой впервые в России в едином стиле была описана история развития фотограмметрии, ее теоретические основы, используемая съемочная аппаратура и устройства для фотограмметрической обработки, применение фотограмметрии в различных областях науки и техники.



**Рис. 10**  
Изобретение С.А. Ульянина, 1895 г.



**Рис. 11**  
Панорамограф Р.Ю. Тиле, 1898 г.



Приведенные выше факты позволяют выделить основные тенденции развития аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов на раннем этапе (рис. 12):

а) разработки велись бессистемно, по личной инициативе исследователей-экспериментаторов; часто никто, кроме создателя, не мог пользоваться съемочной аппаратурой, устройствами для обработки фотоизображений и т. д.; многоразовое использование оборудования и технологий было не предусмотрено, результат съемок, как правило, был непредсказуемым (засвет фотопленки, неблагоприятные погодные условия), а ремонт оборудования — дорогостоящим; до 1918 г. использование результатов воздушной фотосъемки для картографических целей носило эпизодический, экспериментальный характер, а оборудование не выпускалось серийно, и не получало широкого применения;

б) из всего многообразия идей популярностью для беспилотной аэрофотосъемки пользовались воздушные шары (привязные и свободнодвижущиеся), а в 1890-е гг. — змейковые аэростаты (воздушные змеи); с их появлением началось активное развитие фотосъемки в автоматическом режиме;

в) прогрессу аэрофотосъемки способствовали войны, поэтому конструирование оборудования и разработка технологий велись, в основном, с учетом военных задач, а применение в гражданских целях развивалось медленно.

Только после прочного становления авиации в 1920-х гг. материалы аэрофотосъемки с их последующей строгой фотограмметрической обработкой стали незаменимыми при создании карт и топографических планов всех масштабов и видов [7, 8].

*Авторы выражают благодарность Ангелине Валентиновне Коган за помощь в составлении статьи.*

#### ▼ Список литературы

1. Краснопевцев Б.В. Основные события в истории фотограмметрии в 19 и 20 веках. — <http://bvkras.narod.ru>.
2. Михайлов А.П., Чибунчев А.Г. Фотограмметрия. — М.: Изд-во МИИГАиК, 2016. — 294 с.
3. Тиле Р.И. О быстрой и точной съемке дельты р. Волги (Доклад, читанный в заседании Российского общества рыбководов и рыболовов 2 декабря 1906 г.). — Санкт-Петербург, 1909 г.
4. Легро В. Элементы фотограмметрии. — Париж, 1891. — 289 с.
5. Ритц Ф. Альфред Мауль — пионер ракетной фотографии. — Дрезден, 1906. — <http://epizod-space.airbase.ru/bibl/maul/maul.html>.
6. Ульянин Ю.А. Пионер русской авиации. — М.: Независимое издательство «Пик», 2001. — 401 с.
7. Шершень А.И. Аэрофотосъемка. Летносьемочный процесс. — М.: Геодиздат, 1949. — 252 с.
8. Кузнецов В.А. Конспект лекций «Методы и технологии использования беспилотных летательных аппаратов для получения документов о местности». — М.: МИИГАиК, 2016. — 100 с.

# SOKKIA

**НОВИНКА**

## Серия iM

Новые электронные тахеометры

**Мощный дальномер** ❖  
(до 1000 м, без отражателя)

**Высокая точность измерений** ❖  
(1.5 мм + 2 ррт на призму,  
2.0 мм + 2 ррт без отражателя)

**Лёгкий компактный корпус** ❖

**Наивысший класс** ❖  
**защиты IP66**

## GCX3

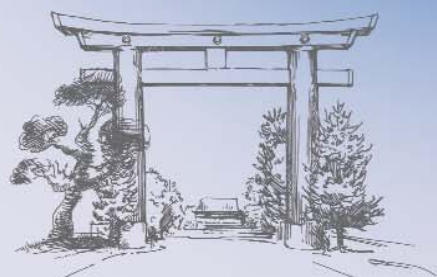
Идеальный ровер от SOKKIA

**Приём сигналов со всех** ❖  
**спутниковых систем**

**226 спутниковых каналов** ❖

**Антенна, выполненная** ❖  
**по технологии POST2™**  
(для работы в самых тяжелых  
условиях съемки)

**Компактный,** ❖  
**ультралёгкий,**  
**беспроводной**





# МЕСТО ВСТРЕЧИ — «УРАЛЬСКИЙ МЕРИДИАН»

**А.Е. Пудовкин** (Исовский геологоразведочный техникум, Нижняя Тура)

В 1976 г. окончил Свердловский горный институт по специальности «геологическая съемка и поиски полезных ископаемых». В 1974 г. работал в Режевской геологоразведочной партии. С 1976 г. работает в Исовском геологоразведочном техникуме, в настоящее время — преподаватель.

В журнале «Геопрофи» № 1-2013 (с. 61–63) был представлен конкурс профессионального мастерства по геодезии «Уральский меридиан», который проводится в Исовском геологоразведочном техникуме с 2004 г. (подробнее см. на сайте [www.igrf.ru](http://www.igrf.ru)). Конкурс дает возможность его участниками (преподавателям и студентам) общаться в неформальной обстановке и вместе реализовывать новые идеи. Эта ежегодная «встряска» помогает оживить учебный процесс. У конкурса есть свои особенности, которые рассмотрим ниже.

## ▼ Конкурсные задания

В состав конкурса входит четыре задания.

Первое задание «Определение расстояния и превышения между недоступными точками» много раз подвергалось критике. Приведем лишь некоторые замечания:

- задачу нельзя решать, так как маленький базис;
- это не геодезическая задача;
- при решении задачи требуется предусмотреть определение высоты инструмента;
- необходимо использовать современные технологии;
- необходимо прописать строгий регламент выполнения задания и т. д.

Вокруг задания каждый год разворачивается дискуссия. Некоторые руководители команд на совместном обсуждении регламента соревнований

стремятся ограничить действия конкурсантов многочисленными условиями, ссылаясь на «законы» геодезии, инструкции и свой опыт. На конкурсе «Уральский меридиан» выбор решения поставленных задач осуществляется по принципу «разрешено все, что не запрещено», а не по принципу «делай, как положено». Задание предполагает не только проверку базовых знаний и навыков, оно должно побуждать участников размышлять и создавать оригинальные решения задачи, исходя из установленной допустимой погрешности конечного результата. При проведении конкурса его организаторы ждут от участников новых предложений по решению этой задачи. Следует отметить, что применение электронного тахеометра в данном случае не целесообразно, поскольку в нем уже заложен алгоритм решения

задачи. Кроме того, условия проведения соревнований часто делают невозможной работу лазерного дальномера тахеометра (мешают стеклопакеты, идет снег или дождь, у вешки плохая отражательная способность и т. п.).

Второе задание предусматривает использование современных средств геодезических измерений и формируется из модулей Национального чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) по компетенции «Геодезия» с учетом реальной оснащенности учебных заведений геодезическими приборами. На рис. 1 представлено как команда Уральского государственного колледжа им. И.И. Ползунова (Екатеринбург), победитель Национального чемпионата WorldSkills Russia 2018 по компетенции «Геодезия», выполняет одно из таких заданий. В



**Рис. 1**  
Вынос в натуре точек по известным координатам



Рис. 2

Участники конкурса на скале Верблюд

перспективе планируется разработать новые задания, решение которых потребует от участников смекалки, широкого кругозора, умения выбирать оптимальный алгоритм действий своей команды.

Третье задание — это работа в полевых условиях. Задание не требует «домашней» подготовки и проводится, исходя из погодных условий, материальных возможностей и настроения участников. Как правило, это небольшое путешествие в уральскую тайгу. На прошедшем в 2017 г. конкурсе в поисках железной руды по компасу участники совершили восхождение на гору Качканар, на вершине которой расположена удивительная скала Верблюд (рис. 2).

Четвертое задание — финальное шоу, сценарий которого формируется с целью оживить подведение итогов и церемонию награждения. Показательные выступления лучших команд на сцене должны сочетать в себе демонстрацию профессионального мастерства с элементами художественной самодеятельности. В 2017 г. зрелищной получилась стрельба из пневматических пушек по целям, расположенным в зрительном зале. Команды должны были подготовить исходные данные и задать направление стрельбы (рис. 3).

Не всегда удается разработать удачный сценарий, поэтому нужны новые идеи.

В конкурсе присутствует фактор времени, который является решающим при определении победителей. Точность измерений и вычислений — это только фильтр для перехода в «высшую лигу», где все решает слаженная работа команды.

#### ▼ Исследовательские проекты

Одними из самых ценных качеств работника является инициатива и способность решать нестандартные задачи. Эти врожденные качества у будущих специалистов нужно выявлять и развивать. Привлечение к исследователь-

ской деятельности, пусть даже к самой примитивной, — цель любого образовательного действия, в том числе и конкурсов профессионального мастерства. Пока делаются скромные попытки в этом направлении. На конкурсе в 2017 г. участники привлекались к решению небольшой технической проблемы — как выполнить проверку и юстировку круглого уровня геодезической вехи. Две команды предложили свои идеи, один участник поделился информацией из сети Интернет, остальные промолчали. К сожалению, остался без награды студент Уральского колледжа строительства, архитектуры и предпринимательства (Екатеринбург), который предложил самую простую идею: ввернуть в стену саморез, с его головки спроектировать отвесом точку на пол и, установив веху на спроектированную точку на полу, прижать ее к головке самореза для проверки и юстировки уровня. Он не додумал самую малость — спроектированную на пол точку нужно было отодвинуть от стены на радиус вехи.

Чтобы повысить интерес к исследовательскому направлению при проведении конкурса, планируется заранее сообщать участникам темы исследова-



Рис. 3

Подготовка данных к стрельбе из пушек



**Рис. 4**  
Победители конкурса «Уральский меридиан» 2017 г.

тельских работ. В 2018 г. будет предложена тема: «Влияние интенсивных магнитных аномалий в земной коре на работу электронных геодезических приборов».

Заявленные темы будут совместно обсуждаться — сформируется технология эксперимента. После его выполнения полученные данные поступят в распоряжение всех желающих продолжить исследовательскую работу по этому направлению.

#### ▼ Трудовое воспитание

На наш взгляд, перспективны конкурсные задания, результат выполнения которых позволяет участникам ощутить радость созидания, удовлетворение от совершенного полезного дела. В программу конкурса в 2017 г. входило посещение буддийского храма «Шедруб Линг», расположенного на горе Качканар, среди скал, на высоте около 880 м. Предполагалось, что 50 участников соревнований смогут попутно занести на вершину приличное количество дров, заготовленных членами общины, а познакомившись с их бытом, поймут важность своих усилий для жизни этих людей. Но дрова не успели заготовить вовремя, поэтому при подъеме участники захватили каменные плиты, которые предназначались для строительства храма.

В рамках проведения следующего конкурса планируется определить на местности точку пересечения 60-го меридиана восточной долготы с 60-й параллелью северной широты и установить там памятный знак. Потребуется немало физических усилий, чтобы дойти по тайге до этого места и принести с собой необходимые стройматериалы.

Есть еще одна идея, связанная с трудовым воспитанием студентов. Для участников конкурса будет открыта мастерская по простейшему ремонту геодезических инструментов и изготовлению геодезических аксессуаров — отвесов, шпилек и т. д. Студенты, получившие опыт ремонта, смогут помочь преподавателям в обеспечении учебного процесса.

#### ▼ Повышение квалификации преподавателей

Площадка конкурса — отличное место для повышения квалификации преподавателей — руководителей команд, за счет знакомства с современным оборудованием и технологиями. Постоянным спонсором конкурса является компания «ГЕОТРЕЙД» (Екатеринбург). Ее сотрудники выступают с лекциями, демонстрируют приборы нового поколения и дают возможность всем желающим освоить их.

Важным является общение преподавателей во время конкурса, обсуждение регламента соревнований и совместное судейство.

Еще одна идея, касающаяся повышения квалификации, — конкурс преподавателей. Тема возникла сама собой — кто лучше сможет объяснить студентам, как учитывать «усадку» топографических планов при определении прямоугольных координат. Мы предлагали коллегам из других учебных заведений провести такой конкурс, но желающих пока не нашлось. Видимо, надо показать пример.

В 2017 г. в конкурсе приняло участие 20 команд из 9 учебных заведений (рис. 4). Некоторые учебные заведения стали готовить к соревнованиям две-три команды. Увеличить количество команд, участвующих в конкурсе, также предполагается за счет заочного участия в режиме онлайн. Положительный опыт уже имеется.

Основная цель конкурса не определить чемпионов, а выявить уровень образовательной деятельности преподавателей и существующие проблемы подготовки студентов. Надеемся, что конкурс обогащает новыми знаниями и опытом организации коллективной работы как преподавателей, так и студентов.

**НОВИНКА**

# Серия GM

Новые электронные тахеометры

**Мощный дальномер** ❖  
(до 1000 м, без отражателя)

**Высокая точность измерений** ❖  
(1.5 мм + 2 ррт на призму,  
2.0 мм + 2 ррт без отражателя)

**Лёгкий компактный корпус** ❖

**Наивысший класс** ❖  
**защиты IP66**

## Hyper HR

Высокопроизводительный ГНСС приемник

**Приём сигналов со всех** ❖  
**спутниковых систем**

**452 универсальных канала** ❖

**Система компенсации** ❖  
**угла наклона (TILT™)**

**Компактный, прочный,** ❖  
**беспроводной**



**Trimble**  
www.trimble.com

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

**JAVAD GNSS**  
www.javadgnss.ru

**«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»**  
www.gsi.ru

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

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

**КГПК «Терра»**  
www.gisterra.ru

**КБ «Панорама»**  
www.gisinfo.ru

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

**«TERRA CREDO»**  
www.terra-credo.ru

**Конференция «Ракурс»**  
conf.racurs.ru/conf2018

**INTERGEO 2018**  
www.intergeo.de

## СЕНТЯБРЬ

- ▼ Московская область, 12–14\*

### IX Международный симпозиум «Метрология времени и пространства»

Росстандарт, ФГУП «ВНИИФТРИ», АО «Морион», ООО НТЦ «НАВИТЕСТ»

E-mail: symposium@vniiftri.ru  
Интернет: www.ntc-navitest.ru

- ▼ Москва, 17–22\*

### VIII Международная школа по спутниковой навигации

АО «Российские космические системы», Госкорпорация «РОСКОСМОС»

Тел: (495) 641-57-17, 673-93-80, (916) 254-59-20

E-mail: office@proconf.ru  
Интернет: www.gnss-school.com

- ▼ Крит (Греция), 24–27\*

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

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

## ОКТАБРЬ

- ▼ Франкфурт (Германия), 16–18

### Конгресс и выставка по геодезии, геоинформатике и управлению земельными ресурсами INTERGEO 2018

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

- ▼ Москва, 16–19\*

### Национальная картографическая конференция

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

- ▼ Москва, 23–25

### 24-я конференция Esri в России и странах СНГ

DATA+, Esri CIS  
Тел: (495) 988-34-81  
E-mail: conference@esri-cis.ru  
Интернет: www.esri-cis.ru/events/esriconf2018

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



# ООО «УГТ-ХОЛДИНГ»

<http://ugt-holding.com>

**Поставка  
Ремонт  
Обучение  
Метрология**



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

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

# КОНФЕРЕНЦИЯ GOING DIGITAL 2018: МОСКВА

20 СЕНТЯБРЯ 2018 | ИНФОПРОСТРАНСТВО

PRESENTED BY BENTLEY INSTITUTE



## НОВЫЕ ВЕРСИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Конференция Going Digital от Института Bentley – это мероприятие на весь день с интересными презентациями и информативными сессиями, где будут представлены ведущие инфраструктурные проекты и передовой опыт.

### В программе конференции:

## ПРЕЗЕНТАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Ключевые презентации о преимуществах перехода на цифровые технологии. Мы остановимся подробнее на облачных платформах нового поколения для цифровых рабочих потоков – iModelHub.

## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗНАКОМСТВА

Презентации пользователей о применении программного обеспечения Bentley в ряде известных проектов в России и СНГ.

## БЕСПЛАТНОЕ УЧАСТИЕ

Отраслевые семинары: Информационное моделирование промышленных объектов и Информационное моделирование объектов городской и транспортной инфраструктуры.

## РЕГИСТРАЦИЯ ОТКРЫТА:

<https://www.bentley.com/ru/global-events/going-digital-events/moscow>

Конференция GOING DIGITAL в Москве  
20 сентября  
ИнфоПространство,  
1-й Зачатьевский переулок, 4

**Bentley**<sup>®</sup>  
*Advancing* Infrastructure

Bentley и логотип компании Bentley в виде буквы "B" являются зарегистрированными или незарегистрированными торговыми марками или знаками обслуживания корпорации Bentley Systems или одной из ее дочерних компаний, прямые или не прямые права на обладание которыми принадлежат корпорации Bentley Systems. Все прочие торговые марки и названия продуктов принадлежат их соответствующим владельцам.



# НОВАЯ СЕРИЯ УЖЕ ЗДЕСЬ

autofocus  
powered by Nikon

## **Nikon** XS и XF

- Легкие, компактные и простые в работе
- Высококачественная оптика Nikon с системой автоматической фокусировки
- Безотражательный дальномер до 800 м.
- Угловые точности 1", 2", 3", 5"

Создан для самых сложных условий



Узнайте больше на [www.spectraprecision.com](http://www.spectraprecision.com)