

#4  
2021

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ТЕОДЕЗИИ  
#112

Платиновый спонсор



Золотой спонсор



Информационный партнер

К 75-ЛЕТИЮ АО «ВОСТОЧНО-  
СИБИРСКОЕ АГП».  
СПУТНИКОВАЯ ГЕОДЕЗИЯ

QR-КОД — ОКНО  
В ЦИФРОВОЙ МИР

ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕМИНАРА  
PHOTOMOD В КОНФЕРЕНЦИЮ  
О ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ

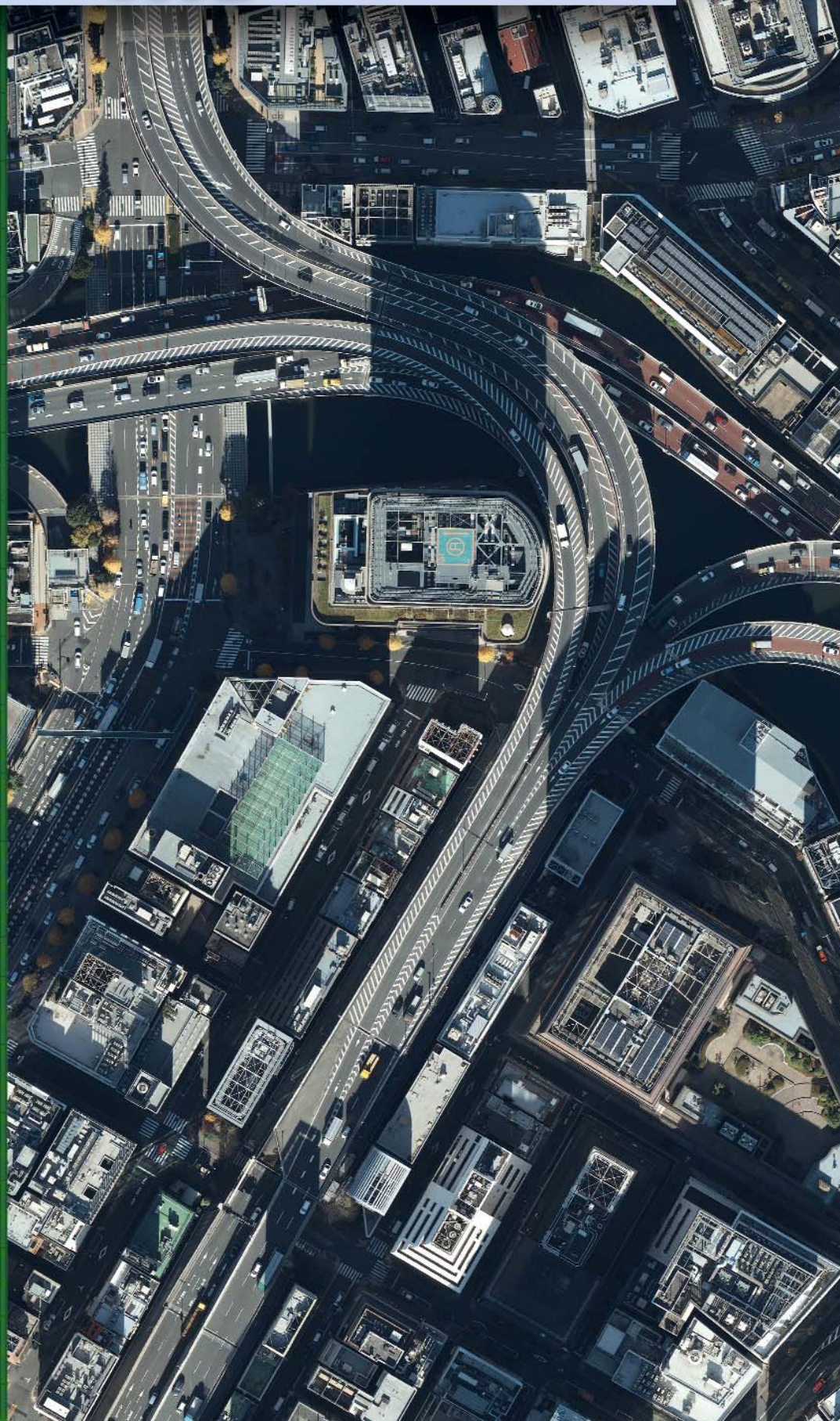
«РАБОТАТЬ КАК НАДО» —  
МИССИЯ КОМПАНИИ  
JAVAD GNSS

СЕРВИС КОРРЕКЦИИ TERRASTAR  
ДЛЯ АВТОНОМНЫХ  
ГНСС-НАБЛЮДЕНИЙ

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ  
АКТЫ О МАРКШЕЙДЕРСКИХ  
РАБОТАХ И ОПОРНЫХ СЕТЯХ

ОПЫТ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ  
ДЛЯ БЕСПИЛОТНОЙ АФС  
В МИИГАИК

ПОДДЕРЖКА «УСГИК»  
НАПРАВЛЕНИЯ «ГЕОКВАНТУМ»





Обеспечение непрерывного  
3D-позиционирования, определение  
скорости и ориентации в сложных условиях

**GNSS** 

ООО «ГНСС плюс»  
+7 (495) 269-16-99  
info@GNSSplus.ru  
www.GNSSplus.ru



### Уважаемые коллеги!

Вероятно, вы обратили внимание, что с 2020 г. на страницах печатной (полиграфической) версии журнала «Геопрофи» появился QR-код в виде квадратной сетки, на белом фоне которой расположены черные квадраты, составляющие разнообразные узоры.

Он является прямым наследником линейного — одномерного штрих-кода, который десятилетиями был основным вариантом для маркировки различной продукции. Закодированную информацию, приведенную цифрами на штрих-коде, вносили в компьютер либо вручную, либо автоматически, сканируя его оптическим датчиком. Однако объем информации, хранимой таким штрих-кодом, ограничен и составляет всего 20–30 символов.

Увеличить объем данных удалось за счет применения двумерного кода. В отличие от штрих-кода, где информация читается только в одном направлении, в нем информация читается в двух направлениях: по горизонтали и по вертикали. Он позволяет вместить данные объемом в 7089 чисел или 4296 символов. Это могут быть числа и символы латинского алфавита, а также пробел, «\$», «%», «\*», «+», «-», «.», «/», «:» и двоичные данные — набор единиц и нулей. Но самое главное, доступ к этим данным можно получить быстро (практически мгновенно) — отсюда и его название QR (Quick Response, быстрый отклик). В отличие от штрих-кода, для чтения и интерпретации которого нужно специальное оборудование, отсканировать и расшифровать QR-код можно с помощью обычного смартфона с цифровой камерой.

Интересна история создания QR-кода, о которой рассказал его разработчик из Японии Масахиро Хара (Masahiro Hara). В 1992 г. перед отделом разработки считывателей штрих-кодов компании Denso Wave, дочернего предприятия Toyota, в которой он работал, была поставлена задача создать код для отслеживания перемещения автомобильных запчастей на складе, чтобы заменить 10 типов линейных штрих-кодов, которые использовались для этих целей.



По задумке Масахиро Хара код должен был хранить не только больше информации, чем линейный, но и легко, быстро и без ошибок автоматически распознаваться. Для быстрого чтения кода был выбран шаблон определения положения, состоящий из меток в виде черных квадратов на белом фоне. Благодаря включению этих знаков, стало возможным его высокоскоростное распознавание. Чтобы избежать ошибочного считывания, шаблон должен быть уникальным.

Был проведен тщательный анализ многочисленных образцов печатной продукции на предмет соотношения белых и черных областей на изображениях и символах. В результате установили, что для безошибочного считывания кода независимо от угла сканирования ширина черных и белых областей на изображении шаблона должна иметь соотношение 1:1:3:1:1, и разработали внешний вид QR-кода, позволяющий определять его ориентацию независимо от угла сканирования в диапазоне 360°.

Так, через полтора года был создан QR-код, о котором в 1994 г. объявила компания Denso Wave. Он не только содержал большой объем информации, но и считывался в 10 раз быстрее, чем другие коды, причем без ошибок.

Термин «QR code» является зарегистрированным товарным знаком компании Denso Wave, но компания приняла решение не облагать лицензионными отчислениями использование QR-кода. Это означает, что любой человек может создать и использовать собственный QR-код. В 2000 г. QR-код был описан и опубликован в качестве стандарта ISO. В 2002 г. использование QR-кода стало широко распространенным в Японии, а затем и во многих странах, благодаря появлению мобильных телефонов с функцией чтения QR-кодов.

В настоящее время существуют различные сайты и приложения, позволяющие сгенерировать QR-код, в котором можно закодировать любую информацию от контактных данных или текстового сообщения до прямых ссылок на сайты в сети Интернет.

На вопрос, кто будет использовать QR-код, его разработчик Масахиро Хара ответил, что не осмеливается указывать кому его применять, но очень хотел бы, чтобы созданный им двумерный код использовало как можно больше людей в своей практической деятельности, расширяя области его применения. И он оказался прав: в последнее время появилось много новых применений QR-кода, связанных, например, с совершением платежей или позиционированием объектов в дополненной реальности.

В нашем случае, QR-код — это уникальное окно в цифровой мир, своего рода связующее звено между печатной версией журнала и его цифровым двойником на сайте [www.geoprofi.ru](http://www.geoprofi.ru).

**Редакция журнала**



# Роскартография

Соединяем пространство и решения



ГЕОДЕЗИЯ



КАРТОГРАФИЯ



СПУТНИКОВАЯ  
СЪЁМКА



АЭРОФОТОСЪЁМКА



БЕСПИЛОТНЫЕ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ  
АППАРАТЫ



ПРОИЗВОДСТВО  
ОБОРУДОВАНИЯ



СОЗДАНИЕ  
ЦИФРОВОЙ  
МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА



ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ  
СИСТЕМЫ

Информация о сотрудничестве: +7 (499) 177 50 00 | [info@roscartography.ru](mailto:info@roscartography.ru)

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

Редакция благодарит компании,  
поддержавшие издание журнала:

Trimble (Платиновый спонсор),  
JAVAD GNSS (Золотой спонсор),  
«ГНСС плюс» (Информационный партнер),  
АО «Роскартография»,  
Bentley Systems, АО «Ракурс»,  
ГК «Геоскан», NextGIS,  
КБ «Панорама», ПК «ГЕО»,  
ГБУ «Мосгоргеотрест», GeoTop

Издатель  
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор  
В.В. Грошев

Главный редактор  
М.С. Романчикова

Редактор  
Е.А. Дикая

Дизайн макета  
И.А. Петрович

Дизайн обложки  
И.А. Петрович

Интернет-поддержка  
«Инфодизайн»

Почтовый адрес: 117513, Москва,  
Ленинский пр-т, 135, корп. 2  
E-mail: info@geoprofi.ru

Интернет-версия  
www.geoprofi.ru



Instagram.com/geoprofi\_2020

Facebook.com/geoprofi2020

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 27.08.2021 г.

Печать Издательство «Проспект»

## ОТ РЕДАКЦИИ

QR-КОД — ОКНО В ЦИФРОВОЙ МИР 1

## ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ

А.И. Сидоренко  
СПУТНИКОВАЯ ГЕОДЕЗИЯ. ЭПИЗОДЫ 4

В.Н. Адров  
ВОКРУГ СВЕТА ЗА 20 ЛЕТ... ИЛИ КРАТКАЯ ИСТОРИЯ  
КОНФЕРЕНЦИЙ КОМПАНИИ «РАКУРС» 14

## ТЕХНОЛОГИИ

Н. Ашджаи  
РАБОТАТЬ, КАК НАДО 18

А.Н. Воронов, Д.А. Никулин  
СЕРВИС КОРРЕКЦИИ TERRASTAR — САНТИМЕТРОВАЯ  
ТОЧНОСТЬ БЕЗ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ 31

## НОВОСТИ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 24

СОБЫТИЯ 26

ОБОРУДОВАНИЕ 29

## ОБРАЗОВАНИЕ

А.С. Киселева, В.М. Курков  
ПОДГОТОВКА И ПЕРЕПОДГОТОВКА КАДРОВ ПО  
НАПРАВЛЕНИЮ «БЕСПИЛОТНАЯ АЭРОФОТОСЪЕМКА  
И ФОТОГРАММЕТРИЯ» В МИИГАИК 37

О.А. Захарова, Ю.Л. Козикова, А.С. Мишарина  
АО «УСГИК» — ПАРТНЕР ДЕТСКОГО ТЕХНОПАРКА  
«КВАНТОРИУМ». ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА  
НАПРАВЛЕНИЯ «ГЕОКВАНТУМ» 42

## НОРМЫ И ПРАВО

О.Н. Горбунов, А.О. Дроздов  
О МАРКШЕЙДЕРСКИХ И ИНЫХ РАБОТАХ И ОПОРНЫХ СЕТЯХ 45

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

52

При оформлении первой страницы обложки использован фрагмент ортофотоплана  
Токио (Япония), полученного аэросъемочной системой Leica CityMapper-2.  
Изображение предоставлено компанией Hexagon Geosystems.





В октябре 2021 г. коллектив АО «Восточно-Сибирское аэрогеодезическое предприятие» (АО «ВостСиб АГП») отметит 75 лет с момента его создания. Основные виды деятельности предприятия, осуществляемые на территории Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, охватывают геодезические, картографические, аэрофотосъемочные и кадастровые работы, а также все виды инженерных изысканий — инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические и инженерно-экологические.

О работах, выполненных ВостСиб АГП за 70 лет, и традициях сотрудников отмечать события, связанные с историей создания предприятия, рассказывалось в журнале «Геопрофи» № 6-2016 (с. 48–52).

В этом номере журнала по предложению генерального директора предприятия Сергея Федоровича Мазурова мы размещаем материал о внедрении спутниковых геодезических технологий на предприятии в период с 2002 по 2017 гг. Этот материал подготовлен в апреле 2017 г. Александром Ивановичем Сидоренко, старшим инженером по новым технологическим разработкам. Являясь активным участником описываемых событий, он в публицистическом стиле рассказывает об опыте выполнения спутниковых геодезических наблюдений и их обработке, об организациях, с которыми ему приходилось взаимодействовать, о тех специалистах, к кому он обращался с вопросами, возникшими при освоении и применении оборудования и программного обеспечения. Хочется отметить, что многие из этих специалистов являются авторами журнала: В.И. Кафтан, Джавад Ашджаи (1949–2020), А.Ю. Янкуш (1971–2020), А.Н. Майоров (1960–2012), В.Я. Иодис, а компании — его партнерами: JAVAD GNSS, «ГНСС плюс», КБ «Панорама», «Оптэн Лимитед», «ИнжГео» (Краснодар), «Талка-ТДВ» и др.

Представляет интерес личное мнение Александра Ивановича о программном обеспечении для обработки спутниковых ГНСС-измерений, которое он осваивал и применял в своей работе: Pinnacle (Ensemble), Justin, Giodis, TGO, LGO, GrafNav/GrafNet и др.

А.И. Сидоренко проработал на предприятии более 50 лет и в настоящее время находится на заслуженном отдыхе. Знакомясь со статьей, невольно представляешь себя сидящим у костра с интересным собеседником и опытным специалистом, преданным профессии и не равнодушным к своему делу, как и большинство сотрудников Восточно-Сибирского аэрогеодезического предприятия.

Учитывая большой объем материала, в полиграфической версии журнала размещена только часть статьи. Полный текст статьи в авторском варианте размещен на сайте журнала [www.geoprofi.ru](http://www.geoprofi.ru).

Редакция журнала



## СПУТНИКОВАЯ ГЕОДЕЗИЯ. ЭПИЗОДЫ\*

**А.И. Сидоренко**

В 1975 г. окончил Новосибирский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «астрономо-геодезия». С 1968 г. по 2019 г. работал на Предприятии № 1 ГУГК при СМ СССР (с 2012 г. — АО «Восточно-Сибирское аэрогеодезическое предприятие»).

Пишу этот очерк и в какой-то момент спохватился, что создаю не технический отчет, предназначенный для специалистов, а рассказ в вольном жанре о делах давно минувших дней. И вспомнил собственные размышления в самом начале взрослой жизни

об особенностях нашей профессии, в которую попал совершенно случайно. А именно. Молодость моя пришлась на годы «развитого социализма», в которые на просторах нашей Родины постоянно шли всяческие «стройки века», и весьма

распространенным журналистским штампом было — «геолог-первооткрыватель», «геолог-первопроходец». Или фотография: стоит геолог с картой и подпись «Там, где не ступала нога человека». И наш мини-поселок на Радищева в Иркутске

\* При оформлении статьи использованы фотографии и рисунки А.И. Сидоренко.

у местного населения именовался «У геологов», хотя геологи появились там несколько лет назад, когда мы занялись изысканиями.

Так к чему это я? Вот прочитал я в детстве все книги Г.А. Федосеева, а также военного топографа В.К. Арсеньева «В дебрях Уссурийского края» и «Дерсу Узала». В этих книгах очень хорошо описана природа суровых краев, в которых работали авторы и их товарищи, всякая местная романтика и экзотика вроде тигров или медведей-людоедов, Улукиткан, Дерсу Узала и т. д. А вот о самой работе геодезиста и топографа из этих книг представления не получишь никакого, да собственно, авторы и не ставили перед собой такой цели. То есть о нашей профессии более или менее отчетливое представление имеют только те, кто с ней сталкивался.

Помню, отец мне как-то сказал: «Вот смотрю я, Сашка, на тебя — вроде неглупый человек. А что за профессию ты выбрал дурацкую! Шастаешь где-то по полгода, не понять, чем занимаешься!» Ну, я, конечно, объяснил научно-популярно какая у нас интересная и важная профессия. На что последовало что-то вроде: «Ой, да брось ты! Я же ни один год на стройках работал! Лазит по территории какой-то полупьяный замухрышка с нивелиром. Единственная ценность, что он отметки реперов знает, а его работу любой мастер сделает!»



Над Харанором в ожидании команды на выезд

Такое вот представление о нашей профессии у широких кругов населения.

В практическую работу по спутниковой геодезии меня, старшего инженера по новым технологическим разработкам, занесло в 2002 г., благодаря Михаилу Семеновичу Козодоеву, который работал начальником ОТК предприятия.

В то время спутниковая геодезия для нас была уже не в новинку. Совместно со специалистами ЦНИИГАиК на закрепленной за предприятием территории была создана сеть пунктов ФАГС и ВГС. Также совместно с ними была выполнена опытно-производственная работа по спутниковому определению высот реперов нивелирования I класса, показавшая вполне приличные результаты. Руководству ЦНИИГАиК, правда, не хватило храбрости довести эту работу до уровня регламентирующего документа, что до сих пор осложняет отношения с заказчиками. Иркутская и Усольская экспедиции выполнили крупный проект по развитию специальной реперной сети вдоль Восточно-Сибирской железной дороги (ВСЖД).

#### ▼ Первая «гастроль»

В 2002 г. «образовался» первый вариант нефтепровода Восточная Сибирь — Тихий океан (ВСТО-1) компании «Юкос» — от Ангарска, южнее Байкала, вдоль Транссиба, Китайско-Восточной железной дороги и на Маньчжурию. Входящее в моду воздушное лазерное сканирование для изыскания трассы проводила компания «Оптэн Лимитед». ЦНИИГАиК взялся определить координаты и высоты наземных базовых станций и направил на эту работу несколько специалистов со своими спутниковыми приемниками. Главное управление выделило еще четыре двухчастотных GPS/ГЛОНАСС приемника Legacy E. Этот приемник был разработан компанией Javad Navigation Systems (JNS)

под руководством Джавада Ашджаи.

Первый этап этой работы включал определения координат и высот базовых станций воздушного лазерного сканирования из спутниковых наблюдений. Задача нашей команды была достаточно простой — доехать до нужной базовой станции, установить приемник, включить — выключить, скачать информацию и отправляться на следующую точку. Крайней точкой являлся пункт триангуляции за станцией Харанор в Забайкалье. Так неожиданно-негаданно я попал в места моей службы в армии. Полевые работы мы закончили быстро и без проблем. Вычисления делал сотрудник ЦНИИГАиК Владимир Иванович Кафтан, у которого я и получил элементарные понятия об обработке спутниковых геодезических измерений.

Второй этап — сопровождение лазерного сканирования — наша команда (состоящая из двух отдельных групп) делала уже без ЦНИИГАиК совместно с летно-съёмочной группой компании «Оптэн Лимитед». Координатором действий определили Ю.М. Юрина, который жил вместе с летной группой и обеспечивал связь с нами для синхронной работы. Крайняя точка моей группы — тот же пункт на горе над Харанором, у второй группы — возле Забайкальска, у самой границы с Китаем. Место, в котором находилась их точка, на топографической карте носило странное название, если мне память не изменяет, — «Долина смерти».

Отработали мы сравнительно быстро, погода и другие, не зависящие от нас обстоятельства, почти не мешали. Боги почему-то благосклонно отнеслись к экологически опасной авантюре, которой являлась ВСТО-1. К концу сентября мы вернулись в Иркутск.

Официально на этом наша задача была выполнена. Но, как говорится, в сухом остатке за

нами остались четыре комплекта прекрасных, надежнейших двухчастотных приемника Legasy E (кстати, до сих пор работают) и, как бесплатное приложение к ним, великолепная программа постобработки спутниковых измерений Pinnacle, разработанная группой российских специалистов при непосредственном участии Джавада Ашджаи.

В моей жизни всегда очень важное, порой определяющее место занимали случайности. И эта, совершенно неожиданная «гастроль» по «юкосовской трассе» во многом определила направление последующей практической работы. Руководство решило не отдавать приемники в экспедицию, а оставить на предприятии.

Вскоре начались сначала периодические, а через пару лет постоянные наблюдения на пункте ФАГС, рабочий центр которого был заложен на крыше 13-ти этажного здания, где располагается предприятие.

А сразу по возвращении с «юкосовской трассы» я занялся освоением программы Pinnacle по материалам обработки сети базовых станций, которую делал В.И. Кафтан. Освоение шло методом «тыка», путем проб и ошибок и с помощью тогда еще машинописной, очень корявой документации на программу. В конце концов я добился приемлемых результатов. С тех пор и по сегодняшний день Pinnacle, можно сказать, моя «любимая игрушка».

#### ▼ Развитие темы

Вскоре первоначальные понятия по работе с программой Pinnacle пригодились мне на практике. Опять же с подачи М.С. Козодоева у нас появилась относительно небольшая работа, подходящая для спутниковых определений. Она была связана с привязкой межевых знаков для паспортизации автодороги Тулун — Братск. Мы посмотрели карты, исходные и определяемые пункты, прикинули возмож-

ности, набрали команду и где-то в начале июня 2003 г. приступили к измерениям.

Работали очень плотно. На ночь останавливались недалеко от дороги, и я обрабатывал дневную информацию, чтобы проверить, можно ли двигаться дальше. ЭВМ у меня тогда была для этого самая убогая — так называемый «ровербук для российских дорог». Батарейка у него очень слабая, работать приходилось от автомобильного аккумулятора через самодельный преобразователь. Первая вечерняя обработка вызвала у меня состояние, близкое к тихой панике. Пунктов за день мы отнаблюдали прилично. Условия для спутниковых наблюдений, мягко говоря, случайные. Pinnacle в процессе вычисления векторов формирует протокол с подробнейшей информацией обо всех нюансах решения. На основании анализа протокола принимаешь решение о пригодности измерений и завершаешь обработку уравниванием сети или «радуешь» сообщников печальной необходимостью повторить наблюдения.

Самый верхний уровень протокола — это иконка решения, точнее, ее цвет. Зеленый — решение фиксированное, можешь, не напрягаясь, продолжать обработку. Желтый — решение плавающее, надо анализировать. Череп с костями — все, приехали. Так вот, иконка обработки первого дня оказалась зеленой с желтым, т. е. надо анализировать. Раскрыл я протокол. Образовалось большущее дерево всех ветвей решения с подробнейшими комментариями мелким шрифтом на чистой «аглицкой мове». Большая часть этой информации мало что мне говорила и не подсказывала: «А делать-то чего...?» Вот тут-то я несколько и поплыл. Взять себя в руки мне помогли коллеги. Досчитал я все до победного конца с оценкой точности. В общем-то, получилось все в пределах допусков.

Так и дошли до Братска, где меня ожидал еще один сюрприз. Мы делали работу в СК-42, а сдавать заказчикам надо было в местной системе координат. Написал простенькую программу для перевычисления и вывода в форме ведомости хода. Это оказалась очередная определяющая случайность в моей жизни — по возвращении я начал писать программу перевычисления координат.

Программирование прикладных задач стало еще одним видом моей производственной деятельности.

Так закончилась наша очередная «гастроль». Расплачиваясь за выполненную работу, заказчик мне сказал:

— Видите, Александр Иванович, я ведомость не закрываю.

— И что это значит?

— А это значит, что вы еще к нам приедете.

И действительно, на таких же условиях мы делали зимой работу по ЛЭП в Черемхово и по трассе Черемхово — Свирск, а весной 2004 г. — по автодороге Братск — Усть-Кут.

Примерно в то же время у генерального директора нашего предприятия окончательно оформилась идея о создании группы быстрого реагирования



Мой рабочий кабинет





Один из пунктов по дороге Братск — Усть-Кут

для проведения неожиданно возникавших работ небольшого объема, требовавших оперативного выполнения. Он предложил мне быть постоянным техническим руководителем и непосредственным исполнителем такого рода работ по спутниковой геодезии. То есть аналогичные работы, крупные по объему и в комплексе с другими видами работ, будут выполнять экспедиции, а там, где выгоднее обойтись малыми силами, — поручать моей команде. Подбор соучастников на конкретную «гастроль» осуществлялся по профпригодности, возможности и желанию «проветриться».

Первая, вполне официальная работа нашей «зондеркоманды» — реперная сеть железной дороги на участке Сулемка — Тинская, западнее Тайшета. Закладку пунктов выполнила Тайшетская экспедиция. Их специалисты выполняли наблюдения на исходных пунктах, а по самой реперной сети измерения делали мы. Наблюдения, обработка и сдача материалов прошли спокойно, без приключений.

Где-то через год, после окончания работ на железной доро-

ге, мы выполнили проект, похожий отчасти на тот, что делали по автодорогам для Братска. А именно, определение пар опорных геодезических пунктов для паспортизации ЛЭП «Иркутск-энерго» по всей области. Центры опорных геодезических пунктов закладывали экспедиции на своих участках работ. Координаты определяли мы и по возможности передавали непосредственно исполнителям. Работа шла быстро, без потерь времени, чему способствовало то, что с участка на участок переезжали зачастую ночью. Заканчивали мы этот проект уже в начале зимы в Заларинском, Черемховском и Усольском районах.

В 2003 г., да и в последующие годы, время от времени выполняли небольшие экспериментальные работы, прежде всего, на территории города Иркутска с целью приучить топослужбу управления архитектуры к неизбежности принятия работ, выполненных методом спутниковой геодезии, а также пробные измерения по плано-высотной подготовке (ПВП) железной дороги.

#### ▼ Плано-высотная подготовка ВСЖД

Нашему предприятию удалось заключить очень крупный договор по съемке Восточно-Сибирской железной дороги, включающей создание ортофотопланов всего пути и стереотопосъемку крупных станций в масштабе 1:2000. Участки под плано-высотную подготовку были «нарезаны» всем экспедициям. Измерения на всех участках выполняли методом электронной тахеометрии, кроме участка от Гончарово до Слюдянки, который делал по спутниковой технологии С.В. Моисеев из Иркутской экспедиции. Работа шла медленнее, чем хотелось. В конце концов генеральный директор предприятия решил подключить к этому нашу команду.

При выполнении ПВП спутниковыми наблюдениями есть

такая особенность. А именно, изначально всегда считалось, что спутниковые определения высот уступают по точности определению координат. А.Ю. Янкуш («ГНСС плюс») на занятиях по работе с программой GrafNav для вычисления траекторий по спутниковым измерениям приводил такую графическую интерпретацию: «Вот смотрите, для определения в плане нам доступны все 360°, а для определения высоты — только выше плоскости горизонта, т. е. 180°».

Кроме того, спутниковые определения дают эллипсоидальную высоту, т. е. чисто математическое понятие. А для получения высоты над физической поверхностью Земли нужно знать высоту геоида в данной точке. «Зашитая» в Pinnacle модель геоида EGM96 имела плотность через 15', т. е. примерно через 29 км, что явно слишком грубо. Но есть у меня, похоже, ангел-хранитель. Наткнулся на сайт в Интернете с вывеской «Геофизический геоид РАН (Геоид-2000)». Там была выложена красивая коричнево-зеленая карта на всю Россию в изолиниях и заливке по шкале. Периодичность сетки через 5', точность высоты геоида — 1 мм. Есть инструмент on-line вычисления в нужной точке и возможность «выгрузки» фрагмента в текстовый файл. Просмотрел я карту геоида по всему региону ВСЖД. Аномалий не видно, значит, можно пользоваться. «Выгрузил» я регион, перекрывающий всю трассу железной дороги. Переструктурировал в формат Pinnacle, загрузил и посчитал все реперы и пункты с надежными отметками, которые у меня были. Сходимость вполне приемлемая, в пределах 10 мм, для ПВП на метровое сечение более чем достаточно. Позвонил на всякий случай в ЦНИИГАиК А.Н. Майорову (он был специалистом по геоидам), который подтвердил, что эта модель геоида вполне приличный инструмент. Так что на железную доро-

гу мы отправились во всеоружии и обошлись без нивелировки для определения высот опознаков.

Делали мы этот объект в течение года несколькими заходами: от Черемхово и на запад «до упора», от Танхоя до Петровска-Забайкальского и от Улан-Удэ до Наушек. Проблем в процессе не возникало, ничего «триллерного» не происходило. Медведи-людоеды и озверевшие аборигены не нападали — даже как-то неинтересно. Что, конечно, тогда напрягало, так это постоянная возня с аккумуляторами и для приемников, и для ноутбуков. Тогда у нас были только автомобильные аккумуляторы разных систем. Где-то пару лет спустя наткнулся на фирму «Мастер-Связь», которая продавала сухие аккумуляторы различной емкости, на которые мы и перешли.

По возвращении с очередного заезда результаты ПВП передавали в стереоцех. Я тогда еще был там «играющим тренером» на ЦФС «Талка». Помогали опознавать точки, ждали результатов и снимков на очередной участок.

В этом же году по предложению С.Ф. Мазурова набирали информацию на пунктах ВГС в Тайшете и Братске в период выполнения залетов Ан-30 для определения центров снимков АФС.

Работа нашей «зондеркоманды» по ВСЖД, пожалуй, была самой крупной по объему и дала мне разнообразный материал для оттачивания навыков постобработки в программе Pinnacle, чем я систематически занимался в промежутках между очередными «гастролями».

Работа по определению опознаков для АФС продолжилась вскоре на большом по объему объекте по созданию ортофотопланов сельских населенных пунктов, ортофотопланов для мониторинга по Южному Прибайкалью и городу Иркутску. Организационно эта работа шла



Поселок Таежный. Спутниковые наблюдения на опознаке

уже не через нашу «зондеркоманду» переменного состава, а через землеустроительный отдел предприятия, и я к ним присоединился в качестве специалиста по обработке спутниковых определений.

#### ▼ Привязка базовых станций воздушного лазерного сканирования

Вторая крупная работа нашей команды, ставшая первой в серии аналогичных, — это привязка базовых станций воздушного лазерного сканирования и контрольных точек трассы по второму варианту нефтепровода Восточная Сибирь — Тихий океан (ВСТО-2) севернее Байкала, вдоль трассы БАМ.

Пролог этой работы состоялся где-то в мае-июне 2005 г. Появились у нас на предприятии несколько московского вида персонажей. С.Ф. Мазуров дал ЦУ обеспечить гостей информацией о пунктах вдоль БАМа, добавив, что, вот, ребята научат вас как надо работать, и показал план-график, нарисованный этими «орлами». По этому «плану «Барбаросса» они собирались выполнить воздушное лазерное сканирование участка БАМ от Тайшета до Тынды и Невера, если мне память не изменяет, за две недели! Разложили мы дежурные карты вдоль трассы. Полюбовались «орлы» на них и тихо ушли. И больше не приходили.

А где-то уже в июле Сергей Федорович предложил мне про-

катиться по БАМу и привязать базовые станции уже выполненной этой «конторой» лазерного сканирования трассы ВСТО-2. Что, собственно, произошло? Когда эти ребята посмотрели на реальное расположение пунктов ГГС относительно трассы, то им как-то сразу и категорически расхотелось на них «опираться». Поступили они простенько и со вкусом. В качестве базовых станций использовали любой удобно расположенный местный предмет, над которым центрировали спутниковый приемник. По набранной в процессе сопровождения сканирования информации от пунктов IGS вычислили траектории в WGS-84. Через наш пункт ФАГС трансформировали координаты в СК-42 и в таком виде понесли сдавать результаты съемки в проектный институт. Там не оценили по достоинству столь «прогрессивный» подход и потребовали найти стороннюю организацию, которая бы «почеловечески» привязала их творчество к геодезической сети.

Генеральный директор предприятия согласился на эту работу и поручил ее нам. Работа выполнялась в два захода: первый — Тайшет — Братск, второй — Нюя — Тында — Невер. Первый как-то мне не запомнился. Работа как работа: спокойно, быстро и без проблем. Технологию построения сети я выбрал в виде цепочки вытянутых диагно-



нальных четырехугольников, вершинами которых являлись пункты ГГС или пункты сетей сгущения, реперы ГВО и определяемые базовые станции. И в каждом четырехугольнике две контрольные точки на трассе ВСТО-2. Впоследствии такая схема стала типовой на аналогичных работах.

Закончив первый участок, вернулся в Иркутск. Отправил результаты заказчикам и практически без паузы выехал на следующий. А именно, в Верхне-Марково, на нашу полевую базу партии, выполнявшей изыскания трассы ВСТО-2. Моя «зондеркоманда» на сей раз должна была состоять из сотрудников Иркутской экспедиции. В общем-то, знакомые все лица. Генеральный директор в качестве «командирского танка» выделил мне «Ниву-Шевроле». Так что ехал я от Иркутска до Верхне-Марково, как «белый человек». Пообщавшись на базе партии с ребятами, имевшими опыт работы по БАМу, получил от них категорический совет отправить мой «командирский танк» обратно, потому что он гарантированно развалится где-нибудь за Северомуйском, а может и раньше. ПриБАМовская автодорога местами напоминала прифронтовую. Самый хороший транспорт для нее — это «КАМАЗ» или «Урал». «УАЗик», в общем-то, тоже без гарантии, особенно на бродах.

Вопрос с «командирским танком», правда, «рассосался» сам собой следующим образом. Заказчику не понравилась связь между смежными базовыми станциями у поселка Чунского и Братска. Из-за отсутствия приемлемой автодороги вдоль железной дороги между этими пунктами, чтобы не терять времени на лишние переезды, я сделал ее из косвенных построений. Идея об обязательном измерении вектора между смежными пунктами сети идет еще со времен GPSurvey, плавно перейдя в менталитет разработчиков TGO, и до сих пор «отравляет

жизнь». Хотя все больше в практику входят высокоточные методы абсолютных определений. Так что, прежде чем начинать работу по БАМу, нам пришлось в облегченном составе прогуляться по маршруту Братск — Тайшет, дабы соблюсти чистоту этой идеи. На спуске у Семигорска у машины обломилось левое переднее колесо, ее потащило через дорогу, и мы свалились в кювет. Вытащил нас на дорогу встречный грузовик. Закрепили колесо, и, прихрамывая, «Нива-Шевроле» дотацилась до пункта ВГС в Братске. Обсудили ситуацию, водитель отправился штопать «командирский танк» для возврата в Иркутск. Уже когда мы ехали по приБАМовской дороге на «УАЗ-452», я не один раз возносил хвалу создателю за эту потерю. А вектор измерили, расхож-

дение с первым результатом в координатах получилось от 5 до 8 мм.

Работа вдоль БАМа — одна из самых интересных моих поездок, прежде всего, с туристической точки зрения. Технически работа была несложная. А местность исключительно живописная: перевал Даван над Байкальским тоннелем, спуск к Северобайкальску, дорога вдоль Байкала под мысовыми тоннелями, перевал над Северомуйским тоннелем. Очень красивые места у Кодарского хребта, особенно озеро Леприндо, горы у станции Янчукан и еще множество уникальных уголков.

Дорога вдоль БАМа — очень разная от участка к участку. То вполне цивилизованная — асфальт, бетон, разметка. То вдруг без всяких полутонов и переходов — полный кошмар —



Над Байкальским тоннелем



Ручей на перевале Даван

камни, ямы, необъятной ширины и непредсказуемой глубины лужи, рухнувшие или держащиеся на последних гвоздях мосты. Взамен упавших мостов — стихийно образовавшиеся броды подозрительной глубины, проезд с разрешения железнодорожников по рельсам мостов или на платформе, как через Олекму от станции Хани. Нам повезло, что мы попали в маловодный сезон, — все броды «таблетка» прошла уверенно.

Ну, это, так сказать, туристические впечатления. А в техническом смысле запомнилась мне эта работа своеобразным выбором мест расположения и закрепления некоторых базовых станций. По-видимому, исполнители руководствовались, прежде всего, возможностью оставить приемник и антенну на время работы без присмотра. Вполне понятное желание: очень скучно «тупо» болтаться у приемника, чтобы его кто-нибудь «не прихватизировал», пока вертолет «утюжит» трассу. К примеру, в каком-то из поселков базовую станцию разместили на крыше железнодорожного вокзала. И там меня постигла «конфузия». Начальник вокзала, как нормальный человек, дал мне ключ от выхода на крышу. А на вокзале в это время работала комиссия из РЖД во главе с каким-то важным чиновником. Он поднял крик по поводу нахождения посторонних на режимном объ-

екте. Мои верительные грамоты его не убедили. «Вытер ноги» об начальника вокзала и пошел писать акт о вопиющей потере бдительности. Пришлось мне ограничиться «взятием» опознака на хорошо читаемом контуре.

А в Тынде базовую станцию разместили аж на территории «зоны». Когда я стал уточнять по связи как туда добраться, мне было велено наплевать на это дело, так как потребуется официальное разрешение МВД, а это долго и нудно. Так что Тынду мы обошли, ограничившись контрольными точками.

Ближе к окончанию командировки природа грубо напомнила нам о том, что мы, вообще-то, находимся на Севере, а не где-нибудь на Полтавщине. 28 августа экипаж нашей «таблетки» работал в окрестностях станции Ларба. Стоял отличный солнечный день. Ночевать мы расположились у моста через реку Ларбу на маленьком пляже. Загорали, купались. А ночью подул ветер, пошел дождь, к утру повалил мокрый снег. Ехали по дороге, заваленной мокрым снегом и окруженной согнувшимися под его тяжестью деревьями. В таких же условиях тащились через перевал по дороге Тында — Невер к нашей последней базовой станции у поселка Соловьевск.

По такой же схеме спутниковых наблюдений нашей командой были выполнены еще две



Остатки временной объездной железной дороги

аналогичные работы. Это определение базовых станций и сопровождение воздушного лазерного сканирования трассы ВСТО-2 по маршруту Усть-Кут — Талакан — Ленск — Олекминск — Алдан — Тында.

На участке Усть-Кут — Талакан работала компания «Аверс» из Петропавловска-Камчатского к великому моему облегчению — уж очень там тяжелый пейзаж. А нам досталось остальное. На участке Талакан — Ленск — Олекминск — Алдан я отвечал за проектирование, исполнение и обработку измерений. Лазерное сканирование делали специалисты компании «ИнжГео» из Краснодара. Эпизодически они же участвовали в наземных спутниковых определениях вместе с нами. Непосредственными исполнителями наблюдений были ребята из Якутского АГП и из Нерюнгринской экспедиции. Работали мы на вертолете Ми-8 компании «Дельта К» из Чюльмана.

Участок от Тынды до Алдана делала команда тогда еще существовавшего филиала Забайкальского АГП из Улан-Удэ. Работали они на автотранспорте. В Алдане мы состыковались, и я



29 августа на дороге между Ларбой и Тындой



забрал у них материалы для окончательной обработки. К моему великому удовольствию, специалистом по спутниковым измерениям в этой команде оказался такой же фанат Pinnacle, как и я, и работали они на приемниках JNS. Очень аккуратная, грамотная работа — сети объединились без малейших проблем.

Также вместе с «ИнжГео» выполнили работу по проектируемой железной дороге Нарын — Лугокан в Забайкалье. Я туда не поехал. На моей совести была окончательная обработка измерений, оформление и сдача.

Следующая аналогичная работа — это трасса газопровода Сахалин-Хабаровск. Непосредственным исполнителем была Иркутская экспедиция нашего предприятия и группа специалистов из Костромы.

Существенную помощь для планирования работы нам оказал Михаил Маркович Свидерский — тогда главный инженер Дальневосточного АГП. Зашли к нему перед поездкой. У Михаила Марковича на рабочем столе стояло два компьютера, на один из которых, с большим монитором, были подключены базы данных на интересующую нас территорию. Вывел он на экран пейзаж из свежих космоснимков на нашу трассу, добавил пункты. Мы их подробно просмотрели. Он рассказал, на какой стоит ехать, на какой нет — год назад было обследование. Дал «хвосты» координат, сказав, чтобы оформили должным образом заявку, и еще много полезной информации об ожидающей нас местности.

Работу выполняли в два этапа. Первый — определение базовых станций, второй — сопровождение. Первый мы практически закончили к приезду летно-съёмочной команды компании «Оптэн Лимитед». Забавное у нас знакомство состоялось с ее представителями. Заходят они к нам в номер и как-то

несколько агрессивно интересуются состоянием дел.

— Да, в общем, — говорю, — закончено. Завтра соберу все, проверю и отдам вам.

Очень это их удивило. И когда они убедились, что все в порядке, то такая была реакция, прямо-таки слезы счастья пролились. Поинтересовался я причиной столь сильной радости.

— Да, — говорят, — первый раз с таким столкнулись. В лучшем случае только начинали работать, а здесь такой сюрприз!

Отдал я им координаты базовых станций, определили для них калибровочный участок в координатах UTM — Pinnacle это позволяет. Они откалибровались и начали летать, а я на «командирском танке», в качестве коего была у меня «таблетка», шастал в бригады за флешками с информацией. Участок Хабаровск — Комсомольск отработали быстро. Комсомольск — мыс Лазарева с перебоями из-за сложностей вылета из аэропорта Комсомольска — там военный авиазавод. Но все когда-нибудь кончается — закончили и мы, полюбовавшись Татарским проливом в Де-Кастри и низовьями Амура в Богородском.

Совместная работа с «Оптэн Лимитед» шла у нас очень четко. По окончании они, расчувствовавшись, даже «грозились» написать моему начальству хвалебное письмо, чтобы обняли нас перед строем или как-нибудь еще «погордились». Я

отбыл в Иркутск, а группа из Костромы, как и наша, остались на изысканиях.

Те работы, о которых я написал, были выполнены нашей «зондеркомандой» малыми силами и без героических усилий. Мне повезло в том, что все работы заказчики позволяли делать в системе координат СК-42. То есть я имел возможность «опираться» на пункты полигонометрии сетей сгущения, а располагались они, как правило, в доступных для «мирного» населения местах. К тому же практически все они имели отметку из геометрического нивелирования. На пункты триангуляции я «опирался», если они были доступны без особых проблем и имели приемлемые условия наблюдения или от безысходности. Трасса Сахалин — Хабаровск стала последней, где разрешалось использовать СК-42. Ее продолжение на участке Хабаровск — Владивосток уже нужно было делать в СК-95.

То же самое по ВСТО-2 от Невера до Находки. А это значит только пункты триангуляции и реперы нивелирования. То есть подниматься на какую-нибудь гору, ронять сигнал, если он еще не упал, и разрубать площадку. Соответственно, производительность падает в разы.

#### ▼ Работа по рекам

Еще одна необычная работа с применением спутниковой геодезии — это определение про-



Ветряки в Де-Кастри

филя дна реки. С предложением об участии в таких измерениях к нам обратился Юрий Анатольевич Мисюркеев, директор фирмы, занимавшейся прогнозированием наводнений для Байкало-Ангарского бассейна внутренних водных путей. Суть работы заключалась в следующем. У них имелась большая надувная лодка с подвесным мотором и эхолотом, на которую нужно было установить спутниковый приемник с антенной и питанием, чтобы одновременно с измерением профиля дна эхолотом определять точки траектории движения. И вторая часть работы — определение высот свай временных водомерных постов на участке съемки.

Сделали в лодке прочное основание для установки и закрепления штатива и место для аккумулятора. Первый участок — на Ангаре от пристани в Жилкино до устья реки Китой. Второй участок — от устья Китоя до устья Белой. Скорость лодки небольшая, периодичность записи поставил через минуту. Технически работа сложности не представляла ни в наблюдении, ни в обработке. В туристическом плане очень приятная прогулка: не спеша, с заходом в протоки у временных водостоков, в хорошую погоду — лепота!

Аналогичную работу с этой же командой выполнили по Бирюсе, от «мертвого» поселка Гавань выше Бирюсинска и до моста по автодороге М53 у Тайшета.

#### ▼ Изготовление фотоабрисов для калибровки космических снимков

В 2013 г. выполнили небольшую, технически интересную работу по заказу РНИИ КП, суть которой заключалась в следующем. На тестовом участке местности размером 36х36 км вокруг Иркутска нужно было определить 100 опорных точек местности (ОТМ). Они должны были размещаться равномерно по площади участка и находиться на объектах, обеспечивающих долговременную сохранность и хорошо читаемых на космических снимках. Каждая точка должна была располагаться строго в центре фотоабриса размером 1001х1001 пикселей. Фотоабрис допускалось изготавливать, используя открытые ресурсы Спутник Яндекс и Спутник Google. Система координат — UTM, формат абриса — GeoTIFF. Сеть для определения координат ОТМ должна была опираться на два пункта IGS и четыре пункта ГГС. Полевые работы выполняла команда из 5 человек. Разработка методики и сама обработка были на моей совести. Чтобы соответствовать всем требованиям ТЗ, пришлось построить технологическую цепочку, основанную на программах SASPlanet, Global Mapper, Photoshop, «Панорама», MapInfo и программе собственной разработки Мираж-4-Р.

Полученный результат удовлетворил заказчика, институт выразил пожелание работать с

нами по этой теме дальше, поскольку она имела перспективы. Дабы не открывать Америку заново, я написал подробное методическое руководство. Однако развития эта тема не получила из-за отсутствия финансирования.

Вот, пожалуй, самые интересные, на мой взгляд, работы по спутниковой геодезии, в которых я принимал непосредственное участие, как видно, достаточно разные по назначению и условиям выполнения. Они дали мне большой и разнообразный набор измерительной информации для постобработки, чем я и занимался оперативно по ходу их выполнения, а также после, в спокойной обстановке для совершенствования навыков работы с программами.

Собственно, и в настоящее время эпизодически принимаю участие в обработке спутниковых измерений разного назначения. Как я уже упоминал в самом начале очерка, моя любимая программа постобработки была и остается Pinnacle. Очень жаль, что коллектив разработчиков разбежался. Часть из них ушла в Торсон и на их совести хорошая программа Торсон Tools, часть осталась в JAVAD GNSS и ими созданы программы Justin и Giodis. Тем не менее, запас прочности у Pinnacle (Ensemble) приличный, и по сей день на нашем предприятии это основная программа постобработки спутниковых определений.

#### ▼ Эпилог

Хочу напомнить читателю, что все написанное мною выше, это личные впечатления и воспоминания, а не очерк о развитии спутниковой геодезии на нашем предприятии. У меня для этого просто нет материалов. А в самом общем виде могу сказать следующее. Основной объем топографо-геодезических и изыскательских работ выполнялся и выполняется в полевых подразделениях. Это Иркутская экспедиция — ОКЭ № 3, впоследствии



Правый берег Ангары напротив Ангарска





ИТГП, а ныне УИИ, и Усольская экспедиция — ОКЭ № 1, а сейчас УТГП, а также созданный с началом и активизацией работ по земельному кадастру землеустроительный отдел. И если в начале периода этим занимались отдельные специалисты, такие как, к примеру, Сергей Владимирович Моисеев, и относились к спутниковой геодезии как к чему-то особенному, то сейчас это обычная повседневная рабо-

та. Объективные причины этого — небольшое количество спутниковых приемников в начальном периоде. Да и выполнить правильно постобработку, скажем, в GPSurvey, не в пример сложнее, чем в Topcon Tools или Giodis.

Но постепенно приемников стало вполне достаточно: это в основном различные версии Leica GX, выпускаемые ЭОМЗ. Объем памяти приборов и

емкость их батарей стали такими, что можно не беспокоиться о планировании наблюдений: запишем все, потом разберемся. Возможности ноутбуков сейчас не хуже, чем у стационарных компьютеров: это уже не «ровербук для российских дорог». Постепенно и заказчиков приучили относиться к результатам спутниковых измерений более-менее лояльно. Например, в управление архитектуры города Иркутска мы предоставили два отчета почти на уровне диссертации по спутниковым определениям пунктов полигонометрии от нашего пункта ФАГС.

Правда, кажущаяся простота спутниковых измерений (а что тут сложного: кнопку нажал, кнопку отжал, «слил» в компьютер, посчитал) иногда приводит к «конфузиям». Но в целом, на достигнутом уровне ситуация терпимая.

**КБ ПАНОРАМА**  
Геоинформационные технологии  
[gisinfo.ru](http://gisinfo.ru)

# ГИС

современные технологии цифровизации

**ГИС Панорама версия 14**  
Расширенные инструменты пространственного анализа и обработки геоданных из открытых источников

**Банк данных ЦК и ДЗЗ версия 6**  
Ведение федеральных и региональных фондов пространственных данных

# ВОКРУГ СВЕТА ЗА 20 ЛЕТ... ИЛИ КРАТКАЯ ИСТОРИЯ КОНФЕРЕНЦИЙ КОМПАНИИ «РАКУРС»

**В.Н. Адров («Ракурс»)**

В 1980 г. окончил факультет управления и прикладной математики Московского физико-технического института (в настоящее время — Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)) по специальности «автоматические и информационные устройства». После окончания института работал в ЦКБ «Алмаз», с 1989 г. — в Институте автоматизации проектирования АН СССР и Научном совете по комплексной проблеме «Кибернетика» РАН. С 1993 г. работает в АО «Фирма «Ракурс», в настоящее время — генеральный директор. Кандидат технических наук.

Как быстро летит время... Кажется, что совсем недавно мы с волнением готовились к проведению первого семинара пользователей фотограмметрических технологий PHOTOMOD, разработанных компанией «Ракурс», который состоялся в 2001 г. К тому времени система PHOTOMOD уже активно применялась как в России, так и во многих странах мира. Мы получали многочисленные вопросы по работе с системой и предложения по ее развитию.

Возникла идея собрать пользователей технологий PHOTOMOD из разных стран и организаций, чтобы понять их нужды и рассказать о наших планах. Хотелось также провести не «засушенный» технический семинар, а попытаться дать возможность участникам отдохнуть, пообщаться, создать распределенную команду друзей-единомышленников. Поэтому место для семинара выбиралось, исходя из нескольких критериев: наличие компаний — активных пользователей PHOTOMOD, обеспечение достойных условий проведения и туристическая привлекательность.

Город Иркутск прекрасно соответствовал указанным критериям: расположенное рядом



*Участники первого семинара пользователей PHOTOMOD, Иркутск, 2001 г.*

озеро Байкал было и остается одним из самых привлекательных туристических мест России; Иркутск считался одной из ГИС-столиц России, поскольку в нем находилось много предприятий, активно использующих данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и фотограмметрические технологии в своей повседневной практике; а ФГУ «Земельная кадастровая палата по Иркутской области» (партнер компании «Ракурс» в организации этого семинара) была надежным партнером и опытным пользователем технологий PHOTOMOD. Как отмечал впоследствии президент ГИС-Ассоциации С.А. Миллер: «Решение провести пер-

вый пользовательский семинар в Иркутске можно считать очевидной находкой руководства компании «Ракурс» (<http://www.gisa.ru/2695.html>). В итоге семинар получился интересным и полезным для всех участников, международным (помимо пользователей PHOTOMOD из России здесь были также пользователи из Португалии, Индии, Латвии и Белоруссии), и, как писал С.А. Миллер: «Главное, что удалось организаторам — это не просто организация неформального общения, а создание некоего высокого уровня предметов общения, когда все гармонично — и PHOTOMOD, и культурные ценности Иркутска, и



*исторические корни Прибайкалья, и, конечно, его фантастическая природа».*

В конце семинара его участники задавали вопрос, который в дальнейшем стал традиционным: где и когда будет проходить следующий семинар. Понятно, что мы не должны были останавливаться и в следующем году опять собрали пользователей ЦФС PHOTOMOD в не менее туристическом месте России — городе Санкт-Петербурге. В этом семинаре приняли участие представители уже 12 стран. На семинар, проводимый в Москве в год 10-летия компании «Ракурс», приехали представители 15 стран. Росло количество пользователей PHOTOMOD, росло количество стран, где эти технологии использовались, и их международное признание. Возникла идея проведения ежегодных семинаров в других странах совместно с локальными партнерами / дилерами. Помимо продвижения технологий компании «Ракурс» на мировой рынок это также позволяло российским специалистам — участникам мероприятий — по-

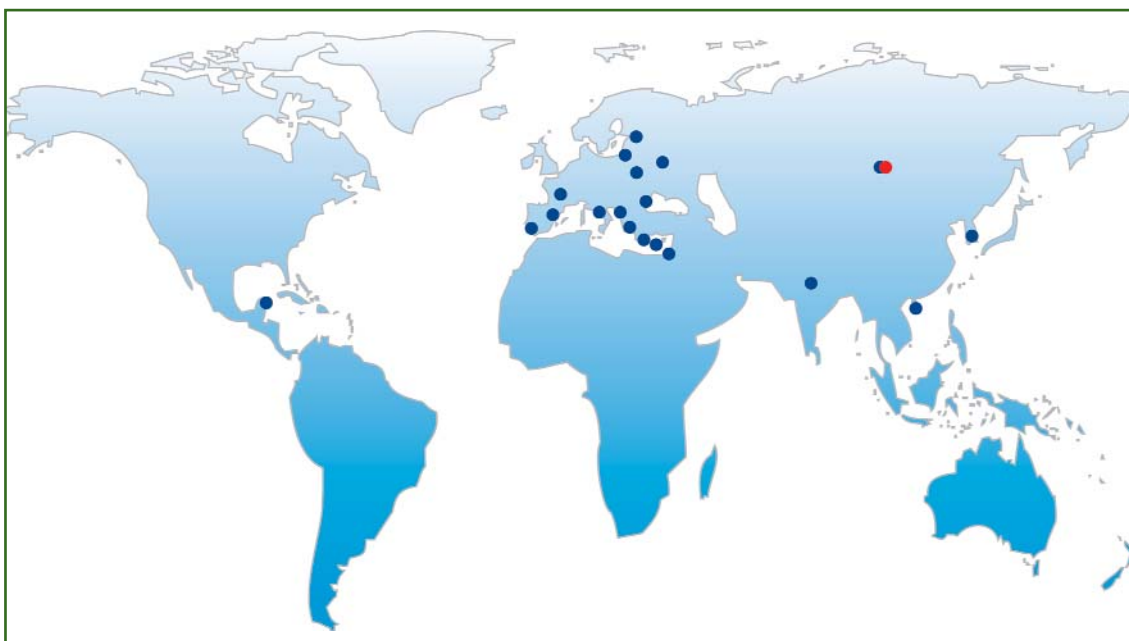
знакомиться с зарубежным опытом использования цифровой фотограмметрии, рассказать о своем опыте и технологических решениях, найти новых партнеров, да и просто мир посмотреть. Тем самым семинары стали своеобразным мостом, соединяющим российских специалистов с коллегами из других стран.

Развивались технологии фотограмметрии и ДЗЗ, расширялась тематика обсуждаемых вопросов. Поэтому в 2007 г. семинар пользователей PHOTOMOD трансформировался в международную научно-техническую конференцию «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии». А в 2017 г., следуя логике развития геотехнологий, конференция изменила свое название на следующее: «От снимка к цифровой реальности: дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия».

За свою 19-летнюю историю семинары / конференции успешно прошли в 16 странах мира. В них участвовали ведущие зарубежные и российские компании и организации в

области ДЗЗ, фотограмметрии и геоинформатики, такие как: MAXAR Technologies (ранее — GeoEye и DigitalGlobe), HEXAGON (ранее — Leica Geosystems и Intergraph), Роскосмос, «Сургутнефтегаз», Airbus D&S (в прошлом — Spot Image), SI Imaging Services, ФГБУ «Рослесинфорг», АО «Роскартография» и его филиалы, «СКАНЭКС», КБ «Панорама» и многие другие. С докладами на актуальные темы развития фотограмметрии и дистанционного зондирования Земли выступали признанные мировые авторитеты в этой области, такие как профессора: Гордон Петри (Великобритания), Готтфрид Конечный (Германия), Франц Леберл (Австрия), Армин Грюн (Швейцария), Кристиан Хейпке (Германия), Матиас Лемменс (Нидерланды), Лена Холунова (Чехия), Чен Джун (Китай), Александр Михайлов (Россия) и многие другие.

Вспоминая прошедшие мероприятия, трудно выделить какое-либо одно, как наиболее интересное с научной точки зрения или наиболее удачное в плане бизнеса и установленных партнерских отношений. Каж-



Карта географии проведения конференций компании «Ракурс»

дая конференция чем-нибудь запомнилась.

Например, в первой зарубежной конференции, состоявшейся в 2004 г. в Минске (Республика Беларусь) впервые приняли участие такие известные в области ДЗЗ личности, как профессор В.П. Савиных (в то время ректор МИИГАиК) и Эмиль Майес (владелец и президент компании EuroSense Group, Бельгия). Тогда же возникла традиция участия в конференциях руководителей соответствующей отрасли страны проведения. Так, в Минске это был Г.И. Кузнецов, руководитель Комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии Республики Беларусь.

Из представленных докладов запомнился доклад латвийских коллег о неожиданной практике использования ЦФС PHOTOMOD в задачах подометрии.

В конференции 2007 г., проходившей в Болгарии, впервые приняли участие профессора Готфрид Конечный и Гордон Петри, которые впоследствии стали большими друзьями компании «Ракурс» и неоднократно участвовали в наших мероприятиях.

Конференция 2008 г. в Хорватии запомнилась международным представительством: участники представляли 27 стран, доклады сделали специалисты из 15 стран, а компании из 4 стран выступили спонсорами конференции. Интересной здесь получилась секция, посвященная аэросъемочным камерам, поскольку на ней выступили с докладами представители компаний — производителей основных аэросъемочных систем: Leica Geosystems, Intergraph, Vexcel и VisionMap.

Нельзя не отметить конференцию 2010 г., прошедшую в Гаэте (Италия). В ней активное участие приняли представители космической отрасли России.

Именно тогда образовалась устойчивая и продуктивная кооперация компании «Ракурс» с АО «НИИ ТП», которая привела к широкому использованию ЦФС PHOTOMOD в этой организации и ряду совместных опытно-конструкторских работ, продолжающихся и в настоящее время. Участники конференции, конечно, не забудут мэра города Гаэты, который выступил с приветственным словом при ее открытии и порадовал всех профессиональным исполнением народных итальянских песен и произведений в стиле рок, став солистом музыкальной группы на гала-ужине.

Рост популярности мероприятия приводил к увеличению количества спонсирующих его организаций. Так спонсорами конференций в 2011, 2012 и 2013 гг. выступало по 7 россий-

ских и зарубежных компаний. Организаторы очень благодарны спонсорам конференции всех годов. Следует отметить, что спонсорами регулярно становились следующие компании: MAXAR Technologies, Airbus D&S, «СКАНЭКС», VisionMap. Говоря о традициях спонсорства, нельзя не сказать и о традициях участия. Помимо сотрудников компании «Ракурс», чаще всего в конференциях участвовали: Игорь Кошечкин (АО «Кадастрсъемка»), Юрий Райзман (PhaseOne, GeoCloud), Бруно Бертолини (SPOT Image), Олег Гомозов (НИИ ТП).

За 19 лет проведения конференции произошли существенные изменения в технологиях фотограмметрии и дистанционного зондирования Земли. Эти изменения, их влияние на процессы получения простран-



13-я Международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии», Фонтенбло, Франция, 2013 г.



14-я Международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии», Хайнань, Китай, 2014 г.



ственной информации, на конечную продукцию фотограмметрической обработки всегда были главными темами мероприятий. Новые космические и аэросъемочные системы, развитие беспилотных летательных аппаратов и их влияние на геоинформационный рынок, появление и внедрение технологий создания 3D моделей, облачные технологии и многое другое детально обсуждалось их участниками.

Конечно, хочется вспомнить многочисленные культурные и спортивные мероприятия, проводимые в рамках конференций. Спортивные соревнования в Хорватии, Греции, Италии и Испании; французские и китайские «уроки»; плавание на кораблях в Иркутске, Хорватии и Португалии; осмотры достопримечательностей Санкт-Петербурга и Москвы, Болгарии и Черногории, Мексики и Индии. А как забыть танец организаторов конференции в Греции и выступление рок-группы компании «Ракурс» во Франции! А замечательные гала-ужины в замках Испании и Франции, ужин в горной деревне Крита и на телебашне Сеула! Да, у конференции уже богатая история и работы, и отдыха.

Выбирая место проведения 20-й юбилейной конференции, хотелось учесть просьбы ряда компаний, активно работающих в области ДЗЗ и являющихся партнерами компании «Ракурс», о проведении конференции в России (не секрет, что в современных реалиях у сотрудников некоторых организаций возникают проблемы с выездом за границу). Хотелось также сделать удобным участие в мероприятии компаний из стран Азии (Китай, Индия, Республика Корея, Монголия и др.), поскольку в последнее время российским геоинформационным компаниям это направление представляется наи-

#### Из выступления В.Н. Адрова, посвященного 10-летию конференции компании «Ракурс»:

*«В 2001 году, организовав первую конференцию пользователей ЦФС PHOTOMOD в Иркутске, мы не думали, что она станет столь постоянной, разовьется в серьезное международное событие на рынке фотограмметрии, объединит специалистов почти со всех континентов... Конференция изначально задумывалась как международная, поскольку уже в 2001 году PHOTOMOD использовался во многих странах мира, и у нас было желание способствовать открытию «железного занавеса» и вовлечению российских специалистов в мировую геоинформатику. Сейчас, по прошествии 10 лет, думаю, что нам это во многом удалось. Ежегодно в конференциях участвуют специалисты из 20 и более стран мира. Происходит очень интенсивный обмен идеями и техническими решениями, ищутся новые деловые партнеры, появляются новые дружеские связи.... Да, нашей конференции всего лишь 10 лет, и я верю, что она будет продолжаться и развиваться, как и отрасль, в которой мы работаем. Нашей конференции уже 10 лет, и у нее есть традиции, возникло мировое признание, и появились поклонники, число которых, мы надеемся, будет расти».*

более перспективным для сотрудничества. И, как и всегда, хотелось, чтобы место, выбранное для конференции, было бы туристически привлекательным, там находился надежный партнер — активный пользователь фотограмметрических технологий и данных ДЗЗ.

Поэтому 20-я конференция, как и 1-я, должна была пройти в замечательном сибирском городе Иркутске, а ее организатором стать АО «Кадастр-съемка», возглавляемое И.С. Кошечкиным, который был руководителем ФГУ «Земельная кадастровая палата по Иркутской области» в далеком 2001 г.

К сожалению, в 2020 г. конференция не состоялась по причине пандемии COVID-19, и мы были вынуждены перенести ее на следующий год. Так сложилось, что 2021 год является юбилейным для одного из старейших предприятий АО «Роскартография» — АО «ВостСиб АГП», которому исполняется 75 лет. Вследствие этого АО «Роскартография» наметило провести 3-ю Международную научно-практическую конференцию «Геодезия, картография и цифровая реальность»

также в Иркутске. Стало очевидно, что необходимо объединить усилия, укрепляя многолетнее технологическое партнерство и дружбу, и обе организации приняли решение о проведении Совместной Международной научно-технической конференции «Цифровая реальность: космические и пространственные данные, технологии обработки». Организаторами мероприятия стали АО «Ракурс», АО «Роскартография» и АО «Кадастр-съемка». С учетом значимости данного мероприятия к организаторам присоединилась ГК «Роскосмос», которая является давним партнером как АО «Ракурс», так и АО «Роскартография».

Мы уверены, что объединенная конференция «Цифровая реальность: космические и пространственные данные, технологии обработки» соберет всех наших многочисленных друзей, партнеров, коллег по отрасли, которые смогут не только вспомнить как все начиналось, но и определить будущее технологий картографии, геодезии, фотограмметрии и дистанционного зондирования Земли.

До встречи на Байкале!

# РАБОТАТЬ, КАК НАДО



**НЕДДА  
АШДЖАИ**  
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР

**П**осле ухода из жизни знаковой фигуры в ГНСС индустрии и основателя компании JAVAD GNSS доктора Джавада Ашджаи, многие задаются вопросом о будущем его детища и технологий, разработчиком которых он был на протяжении сорока с лишним лет. Вдохновение Джавада охватывало все сферы деятельности. Так и хочется провести параллель с компанией Apple и покойным Стивом Джобсом. Такие же многолетние взаимоотношения, стирающие границы между брендом и технологиями и самим вдохновителем, безвременная кончина которого заставила многих засомневаться, сможет ли фирма продолжить инновации своего прозорливого основателя. В обоих случаях вероятность крушения имела далеко идущие последствия. Обе компании владели многочисленными патентами и разработками; в случае с Джавадом – это продукты его неутомимого ума, стремящегося получить от глобальной навигационной спутниковой системы максимально возможные точность и безошибочность. И все-таки остается вопрос – сможет ли компания справиться в данной ситуации. Что делать без Джавада?

**МАРК ЧЕВС**  
Главный редактор журнала  
*The American Surveyor*



“Если ты видишь впереди себя путь, то, скорее всего, ты идешь по чужому следу.”

АМЕРИКАНСКАЯ ПОСЛОВИЦА

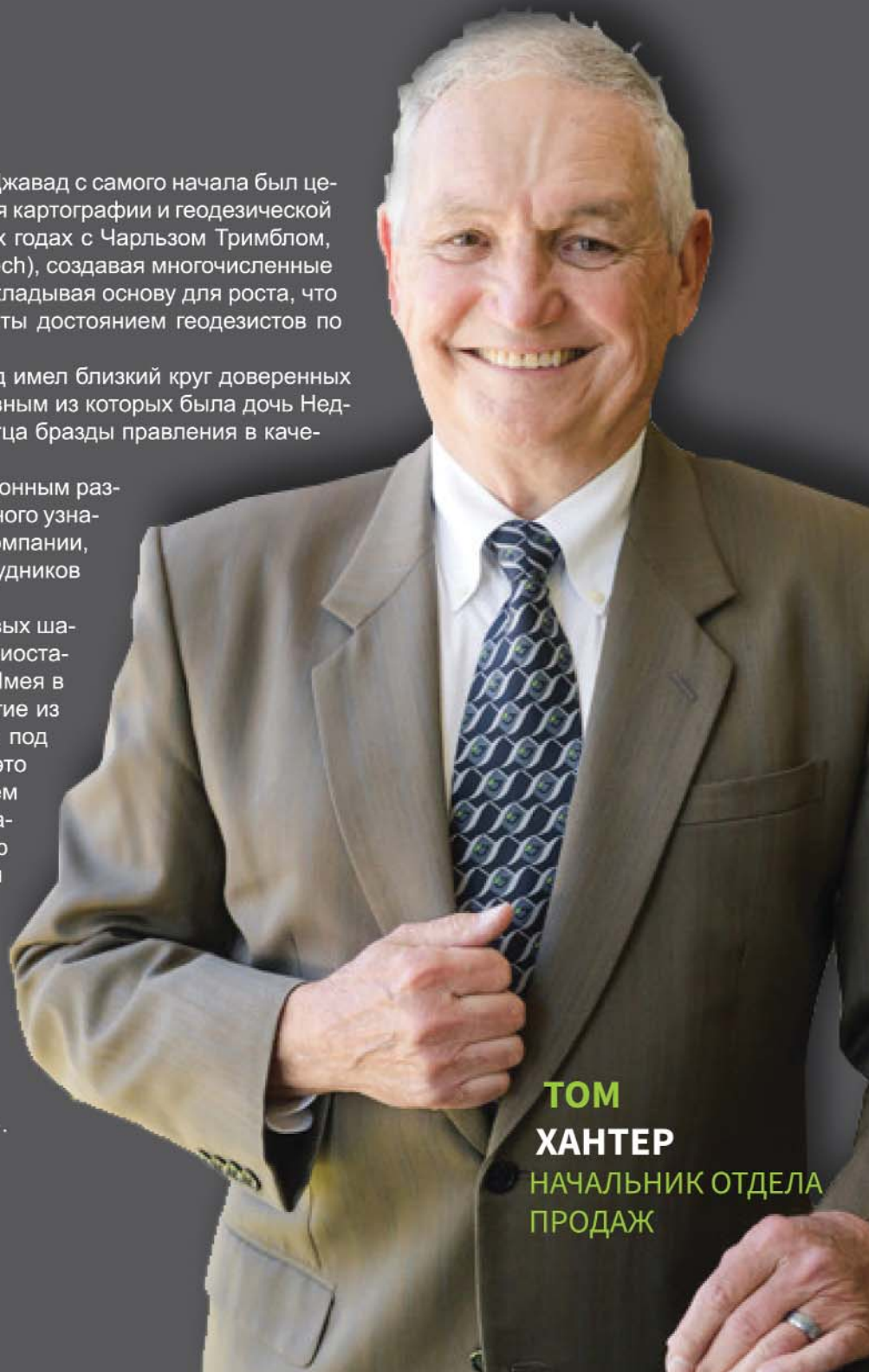
### Успешное планирование

Как мы уже писали неоднократно, Джавад с самого начала был целиком погружен в разработку GPS для картографии и геодезической съемки: на начальном этапе в 1980-х годах с Чарльзом Тримблом, потом в своей компании Аштек (Ashtech), создавая многочисленные новинки в геодезической отрасли, закладывая основу для роста, что в конечном итоге сделало его проекты достоянием геодезистов по всему миру.

На протяжении многих лет Джавад имел близкий круг доверенных лиц и талантливых помощников, главным из которых была дочь Недда, взявшая на себя после смерти отца бразды правления в качестве генерального директора.

Благодаря многочисленным телефонным разговорам и Zoom-конференциям мы много узнали от Недды о дальнейших планах компании, которые затрагивают более 200 сотрудников в офисах по всему миру.

После похорон отца, одним из первых шагов, предпринятых Неддой, стала приостановка разработки новых продуктов. Имея в компании более ста инженеров, многие из которых работали непосредственно под прямым руководством Джавадом, это было важно, поскольку прошло совсем немного времени с тех пор, как компания официально пересмотрела свою дорожную карту. Не менее важным шагом был пересмотр множества постоянных контрактов и соглашений. «Раньше мы редко с кем-нибудь судились», - объяснила Недда, говоря о потенциальных нарушениях контрактов, общих для глобальных предприятий. «Хорошие контракты предотвращают проблемы, они просто не создают их».



**ТОМ**  
**ХАНТЕР**  
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА  
ПРОДАЖ





Город Сан Хосе, Рок-Авеню, дом 900 – место в самом сердце Кремниевой долины. Штаб-квартира компании, где развернуто огромное производство, работающее круглосуточно и без выходных.

“ Любознательность моего отца была безграничной, и это он привил всем нам... всегда есть что-то, что можно улучшить и усовершенствовать.”

НЕДДА  
АШДЖАИ

На протяжении тридцати лет (со времен Аштека) Недда занимала различные должности в группе компаний JAVAD и знакома всем, кто работал и продолжает сотрудничать с этой фирмой. На короткое время она уезжала в Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе, чтобы получить степень бакалавра наук в области биологии, затем вернулась к Джаваду на полную ставку в 1999 году, а впоследствии получила степень магистра делового администрирования (MBA) в университете Санта-Клары.

К 2009 году фирма расширяется в Москве и в Сан-Хосе. В это время Джавад объявляет, что «Производство возвращается в Кремниевую Долину». Линии по производству OEM плат, которые не часто встретишь в США, с тех пор уже увеличили производство в четыре раза. Как генеральный директор и гордая мать двоих сыновей Недда, родившаяся в Айове, признается: «Любознательность моего отца была безграничной, и он привил ее всем нам; здесь же и нежелание довольствоваться текущим положением дел, потому что всегда есть что-то, что мы можем улучшить или усовершенствовать».

#### Планирование миссии

Ключевым компонентом реструктуризации фирмы в этом году стало приглашение на работу давнего и верного помощника - Тома Хантера.

Он вернулся в компанию в январе 2021 года и занял должность директора по продажам. До своего краткосрочного выхода на пенсию по уходу за престарелыми родителями, Том работал с Джавадом с декабря 1987 года в качестве одного из семи членов команды основателей компании Аштек, а затем в трех последующих компаниях. До прихода в Аштек Том сделал блестящую карьеру в аэрокосмической и картографической отраслях. Его компания “Хантер Системз” (Hunter Systems) заключила субподряд с Rockwell Collins, одним из первых производителей спутников и GPS оборудования.

«Спустя несколько лет, - сказал Том, - я понял, что выход на пенсию - это вовсе не так уж чудесно, как об этом принято говорить, а предложение Недды присоединиться к недавно созданной команде J-CORE было слишком заманчивым, чтобы отказаться». Недда добавляет: «Том играет ключевую роль в наших делах. Я с нетерпением жду возможности возродить нашу группу компаний и продолжить сорокалетнюю традицию смелых инноваций. С кем лучше делать это, как не с человеком, который помогал моему отцу создать самую первую его компанию?» Том будет курировать развитие каналов продаж, поддерживая совершенно новую дорожную карту по охвату новых рынков, разработанную J-CORE.



Команда J-CORE посвятила последние 12 месяцев реструктуризации бизнес-плана. По словам Недды, упор был сделан на технологии и инновации. Создана большая библиотека патентов, продолжается разработка в области ГНСС, и в компании есть отличная команда инженеров, выращенных лично Джавадом.

На виртуальном собрании дилеров со всего мира, технических специалистов и другого персонала компании JAVAD GNSS Недда упомянула биографию любимого Джавадом Эйнштейна, написанную Уолтером Исааксоном. В своей книге Исааксон подчеркивает, что инноватор не обязательно должен иметь сверх-разум или какие-то сверхъестественные силы, он скорее должен обладать бесконечной любознательностью. Уникальная программа "Cinderella" (Золушка) Джавада, которая позволяет пользователю удовлетворить собственное любопытство, опробовав функцию перед покупкой, оказалась очень успешной. Большинство пользователей, попробовавших разнообразные опции по этой программе, в конечном итоге приобрели их.

Непреходящей целью Джавада было сделать свое оборудование «iPhone от ГНСС». Имея это в виду, он однажды сказал, что верит в силу онлайн-продаж. Мы утверждали (только вообразите себе это, особенно те, кто его знал), что большинству геодезистов нужно лично посмотреть, получить ответы на вопросы и последующее сопровождение, по крайней мере, когда дело доходит до надежных геодезических систем. Джавад утверждал в ответ, что двадцать лет назад так бы оно и было. Его видение TRIUMPH-LS было с опережением своего времени, приемник был смоделирован с сенсорным экраном, а теперь мы их используем почти повсеместно. Интерфейс, разработанный Джавадом для TRIUMPH, сам по себе был беспрецедентным, открывая мир скрытых команд, функций, даже самого процесса геодезической съемки. И эту геодезическую систему можно было купить напрямую через веб-сайт, как и iPhone.

Компания готова к конкуренции в условиях новой экономики. Подписываются новые дилерские соглашения, один из последних договоров был подписан в Тайване. Онлайн-семинары проводятся в последний четверг каждого месяца и посвящены подробному рассмотрению оборудования и



Джавад Ашджаи, 1949-2020

инструментов, наиболее востребованных пользователями. Начиная с усилий превратить ГЛОНАСС в повседневный рабочий инструмент, и до приемника, который будет делать все, что захочет геодезист - он покинул компанию в отличном состоянии и готовой встретиться с будущим. «Если вы геодезист или другой специалист по позиционированию, работающий с ГНСС, вы в долгу перед Джавадом», говорит Том. «Этот человек посвятил свою жизнь разработке ГНСС для высокоточных приложений. Вы можете заметить след его руки почти в каждой крупной системе ГНСС-съемки, представленной сегодня на рынке».



“ Тот, кто говорит, что ГНСС достигли пределов своего развития, демонстрирует ограниченность собственного воображения. ”

ДЖАВАД  
АШДЖАИ





Производство в Сан-Хосе (Калифорния) для широкого спектра OEM-приложений, необходимых для стратегического партнерства и частной марки

И еще он сказал: «Мы продолжаем разрабатывать и внедрять новые продукты на рынке геодезической съемки и референцных станций, и мы будем использовать наши исключительные технологии и наши производственные мощности мирового класса, чтобы сосредоточиться на новых приложениях и возможностях OEM, включая стратегическое партнерство и частную марку».

И еще Том добавил: «Мы расширим нашу дилерскую сеть для более глобального присутствия на рынке и создадим вместе с квалифицированными предприятиями новые каналы сбыта».

“ Если вы геодезист или другой специалист по позиционированию, работающий с ГНСС, вы в долгу перед Джавадом.”

ТОМ  
ХАНТЕР

### (Неписанные) правила рынка

Те, кто знал Джавада, понимали его сложность, двойственность, порожденную серьезными усилиями и способностями, которые встречаются раз в сотню лет. Специалистам в области геоматики повезло, что Джавад решил сосредоточить свои значительные таланты на высокоточных ГНСС. Джавад однажды заметил: «Тот, кто говорит, что ГНСС достигли пределов своего развития, демонстрируют ограниченность собственного воображения». И всегда это вызов.

Мир потерял замечательного новатора, но его разработки продолжают жить благодаря команде, понимающей нужды рынка и готовой поддержать всех своих пользователей.



TRIUMPH-LS, шедевр Джавада, 864-канальный приемник для RTK-съемки, кульминация более чем 40-летних инноваций в области высокоточного позиционирования





**Российский  
форум  
изыскателей**

Организатор:  
**НОПРИЗ**  
НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ



**МОСКВА**  
21-22 ОКТЯБРЯ  
2021 ГОДА

**III МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-  
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ФОРУМ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ»**

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

В РАМКАХ ПРОВЕДЕНИЯ  
ОТРАСЛЕВОГО МЕРОПРИЯТИЯ

# «ДЕНЬ ИЗЫСКАТЕЛЯ»

Место проведения: НИУ МГСУ (Москва, Ярославское шоссе, 26)

Время начала мероприятия: 10:00

Регистрация участников с 09:00

# ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

## ➤ Обновление фотограмметрической платформы PHOTOMOD 7.1

Начиная с версии 7.0 программного комплекса PHOTOMOD, развивается новый подход к организации фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования Земли. Развитие этого подхода превращает PHOTOMOD в фотограмметрическую платформу, реализованную на различных вычислительных средствах и объединяющую программные компоненты, связанные общими алгоритмами, идеологией и организацией данных.

Версия фотограмметрической платформы PHOTOMOD 7.1 пополнилась новыми программными решениями.

Программа PHOTOMOD AutoUAS предназначена для оперативной, полностью автоматической обработки материалов, получаемых с помощью беспилотных аэросъемочных комплексов. Выходной продукцией программы являются: цифровые модели поверхности, истинные ортофотопланы (True-Ortho) и 3D-модели. Входные данные — это растровые изображения (JPEG) центральной проекции с внешним и внутренним ориентированием (EXIF). Максимально простой интерфейс не требует профессиональных знаний в области фотограмметрии. Программа легко интегрируется с полнофункциональной версией ЦФС PHOTOMOD или PHOTOMOD UAS за счет использования единой системы управления данными. PHOTOMOD AutoUAS может применяться пользователями PHOTOMOD для выстраивания эффективной технологической схемы обработки данных БВС.

Программа PHOTOMOD StereoClient предназначена для орга-

низации удаленной работы со стереоизображениями: стереовизуализации, стереоизмерений, стереовекторизации. Технология позволяет работать на удаленных рабочих местах практически как с локального места, предъявляя при этом минимальные требования к параметрам компьютера. В частности, не требуется специальной видеокарты с поддержкой стерео и установки драйвера. PHOTOMOD StereoClient позволит организовать полноценную работу по стереофотограмметрической обработке данных в удаленном режиме, при котором проект хранится на сервере организации, а операторы могут находиться вне офиса, в других городах или даже странах. Технология прошла апробацию в производственном отделе АО «Ракурс» и в компаниях-партнерах.

Новая версия бесплатного геодезического калькулятора PHOTOMOD GeoCalculator для персональных компьютеров создана с учетом ГОСТ 32453–2017 (ГСК–2011). В комплект поставки входят базы данных систем координат, используемых в России и в мире (около полутора тысяч систем координат). Кроме того, пользователь может создавать собственные системы координат, задавая необходимые параметры. Реализован пересчет в местные системы координат. Возможен пакетный пересчет координат.

Кроме того, в новой версии фотограмметрической платформы PHOTOMOD 7.1 увеличено быстродействие вычислительных операций, модифицированы некоторые алгоритмы, реализованы новые опции, исправлены ошибки. Ключевые изменения версии 7.1 относятся к обработке данных беспилотных воздушных систем (БВС), полу-

ченных в сложных условиях съемки, и трехмерному моделированию.

Усовершенствованы алгоритмы обработки данных:

- триангуляция залетов любой сложности;

- дополнительные фильтры при вычислении облака точек;

- модификации алгоритма самокалибровки для случаев съемки с большими углами отклонения от надира;

- модификации триангуляции при съемке изображений одного проекта разными камерами;

- новый алгоритм гладкой интерполяции и др.

Появились новые функциональные возможности:

- поддержка обработки данных космической группировки Pleiades Neo (Airbus D&S);

- инструмент автоматического переноса опорных точек с ортофотоизображения в проект;

- уравнивание с этапами — возможность загружать результаты предыдущего уравнивания для каждого из этапов;

- контроль точности матрицы высот по векторным объектам;

- возможность измерений по 3D-модели и др.

Обеспечено ускорение процессов:

- значительное увеличение скорости вычисления облака точек;

- распределенная билатеральная фильтрация;

- автоматическое вычисление количества одновременно запускаемых мультитредовых задач в зависимости от объема оперативной памяти и др.

С более подробной информацией можно ознакомиться на сайте — <https://racurs.ru>.

**По информации  
компании «Ракурс»**



# Фотограмметрическая платформа PHOTOMOD™

ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКАЯ  
ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДЗЗ

PHOTOMOD ЦФС  
PHOTOMOD UAS, AutoUAS

PHOTOMOD GeoMosaic  
PHOTOMOD Radar

ОБЛАЧНЫЕ И КОНВЕЙЕРНЫЕ  
РЕШЕНИЯ

PHOTOMOD Conveyor  
PHOTOMOD StereoClient

PHOTOMOD @ GeoCloud  
PHOTOMOD @ cloudeo

БЕСПЛАТНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

PHOTOMOD Lite  
PHOTOMOD GeoCalculator  
PHOTOMOD Radar Viewer

Direct Georeferencing  
Datum Parameters

PHOTOMOD В МИРЕ

80  
стран

1200  
организаций

3500  
лицензий

10000  
рабочих мест



# СОБЫТИЯ

## NextGIS — исторические данные на data.nextgis.com

С июля 2021 г. на сервисе заказа векторных данных

гой момент времени. На рисунке в качестве примера запроса исторических данных приведено: Москва, Зарядье, январь 2017 г.

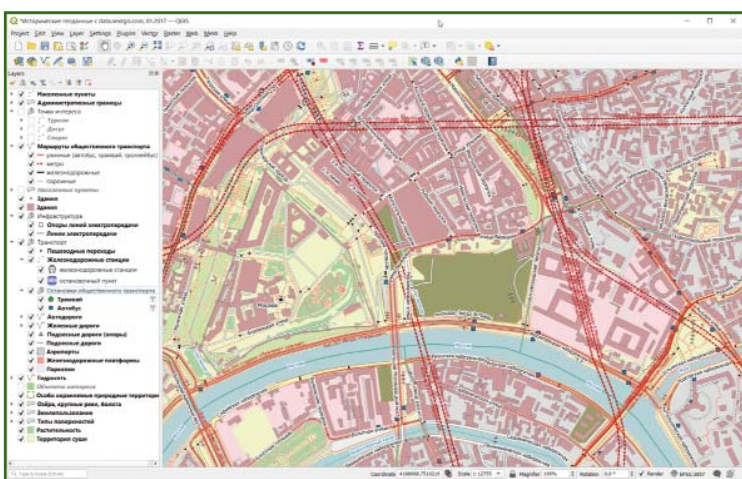
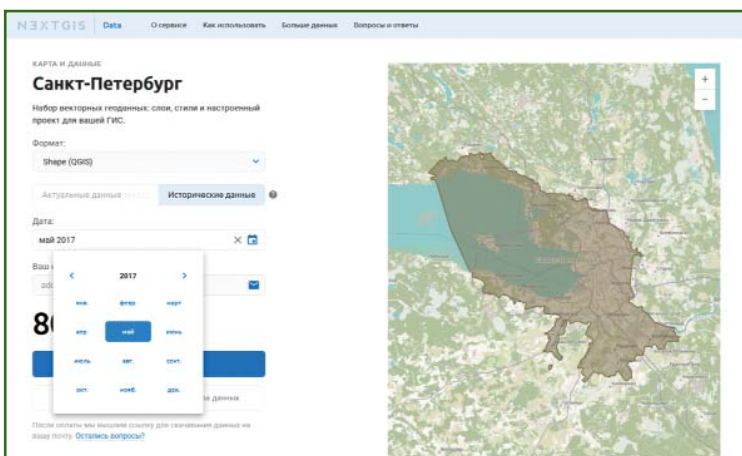
Исторические данные позволяют создать визуализации изменения состояния территории во времени или провести анализ пространственно-временной динамики.

Сервис NextGIS Data обеспечивает быстрое получение пакета векторных данных, состоящего из 25–31 слоя на любую точку мира. Пакет оптимизирован для моментального начала работы в ГИС (ArcGIS, QGIS, MapInfo). Данные доступны в одном из 10 форматов, в том числе ESRI Shape, GeoJSON, Geodatabase, TAB, PDF, SQL, XML, CSV. Большинство заказов актуальных данных выполняется в течение 30 минут, исторических данных — 2–4 часа, значительных по площади территорий — до 48 часов.

### По информации компании NextGIS

Компания NextGIS представила новый сервис «Инструменты для работы с кадастровыми данными Росреестра в программном обеспечении NextGIS QGIS»

В повседневной работе многих специалистов, работающих с пространственными данными, часто возникает необходимость использования кадастровой информации, которая на тер-

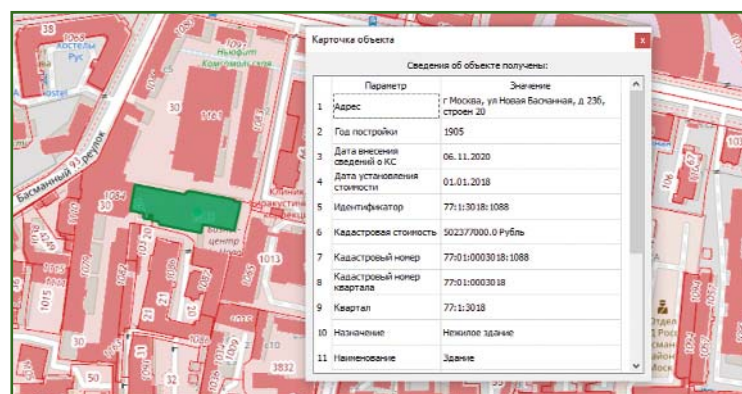


Москва, Зарядье, январь 2017 г.

NextGIS Data можно заказать исторические данные.

Компания NextGIS активно развивает сервис заказа векторных данных NextGIS Data и, если нужны геоданные для исторического анализа или карта на нужную дату, то теперь, кроме наборов данных на текущую дату, можно получить данные на любой месяц и год, начиная с мая 2009 г.

В результате заказа исторических данных вы получите данные, сформированные точно так же, как и актуальные, но на дру-



Пример идентификации объекта капитального строительства в NextGIS QGIS. Карта земельных участков и ОКС добавлена как слой



ритории России распространяется посредством сервисов Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр). Наиболее востребованным среди предоставляемых сервисов является публичная кадастровая карта и получение сведений из ЕГРН (о кадастровых планах террито-

рий, земельных участках, объектах капитального строительства). При этом в работе с этими данными в геоинформационной среде часто возникают трудности, связанные как с подключением картографических данных, так и с использованием выписок из ЕГРН совместно с другими пространственными данными.

Компания NextGIS предлагает комплексное решение — модуль NGQ Rosreestr Tools — для пользователей настольной платформы NextGIS QGIS, которое позволяет:

— одним кликом добавить в ГИС основные слои публичной кадастровой карты;

— запрашивать свойства кадастровых объектов, искать их по кадастровым номерам в интерфейсе ГИС;

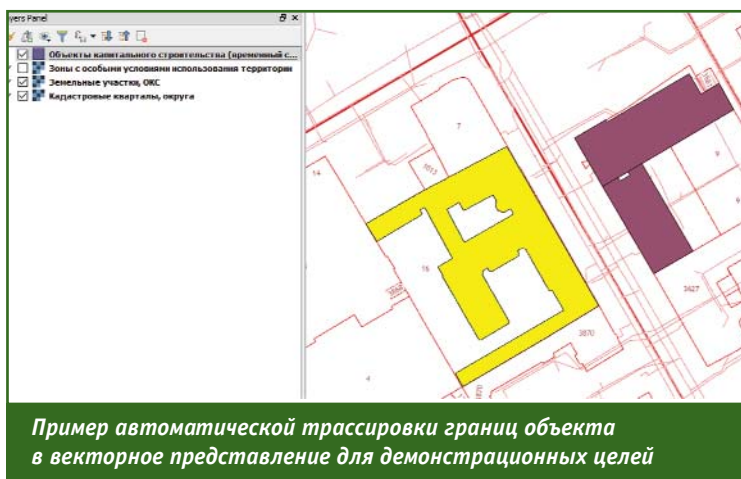
— конвертировать выписки из ЕГРН в наборы геоданных, в том числе пакетно.



Подробнее познакомиться с представленным решением можно в документации к модулю NGQ

Rosreestr Tools и на сайте — <https://nextgis.ru>.

**По информации компании NextGIS**



*Пример автоматической трассировки границ объекта в векторное представление для демонстрационных целей*

**NEXTGIS**  
ОТКРЫТЫЕ ГЕОТЕХНОЛОГИИ

**ПОЛНЫЙ НАБОР ИНСТРУМЕНТОВ  
ДЛЯ РАБОТЫ С ГЕОДАНЫМИ  
В ОРГАНИЗАЦИИ**

**45 000** Р/ГОД  
В ОБЛАКЕ

// работа в команде  
с общей базой данных

// редактирование  
геоданных в браузере

ОТ **250 000** Р/ГОД  
НА СВОЕМ  
СЕРВЕРЕ

// гибкая настройка  
прав доступа

// мобильный сбор данных  
с настраиваемыми формами

// веб, мобильные, настольные  
рабочие места

// трекинг — мониторинг  
движущихся объектов

// векторные/растровые слои,  
ортофотопланы, кадастр,  
сервисы, подключение  
внешних баз данных

// свой домен и фирменное  
оформление

// 70+ дополнительных  
инструментов для обработки  
данных

// техническая поддержка



107078 Москва  
ул. Новая Басманная 23Б  
стр. 20, офис 201

+7 (968) 730 52 52  
[info@nextgis.com](mailto:info@nextgis.com)

nextgis.ru

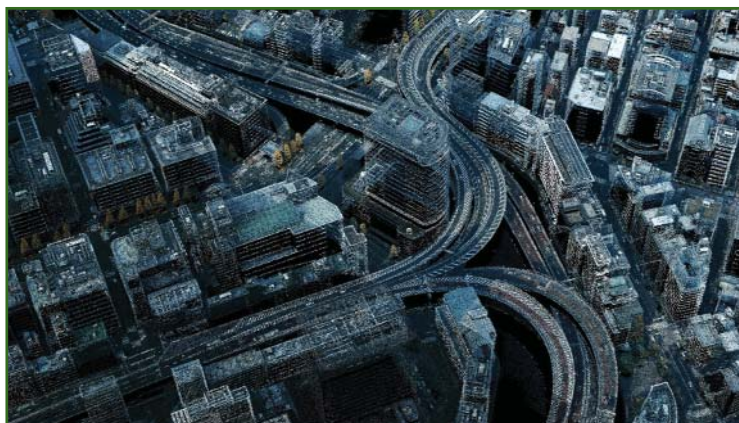
▼ **Нехагон объявил о доступности пространственных данных на территорию Токио**

Подразделение Hexagon Geosystems объявляет о выпуске недавно полученных геопространственных данных на территорию города Токио (Япония), включающих ортофотопланы, облака точек лазерного сканирования и 3D-модели. Данные доступны по запросу через HxGN Content Program, крупнейшую в мире библиотеку аэрофотоснимков и моделей рельефа.

Набор данных на город Токио включает ортофотопланы с разрешением 7,5 см, облако LiDAR точек с плотностью > 30 точек на 1 м<sup>2</sup> и полностью текстурированную объектную 3D-модель города, включающую более 1,7 миллиона объектов с уровнем детализации LOD2 на всю территорию города с площадью покрытия 750 км<sup>2</sup>.

Выпустив первый набор данных на территорию Азии, Нехагон продолжает расширять зону охвата библиотеки HxGN Content Program, увеличивая пространственное разрешение и создавая новые типы данных. Тем самым Нехагон выходит за пределы имеющегося набора цифровых ортофотопланов общей площадью более 25 миллионов км<sup>2</sup> на территории США, Канады и Европы, находящегося в настоящее время в третьем цикле обновления. Дополнительный набор данных является прямым ответом на растущий спрос на геопространственный контент, предоставляемый через OGC-совместимую потоковую Интернет-службу. Клиенты, которые работают с данными в собственной ИТ-инфраструктуре, могут заказать данные на твердых носителях.

Проект Токио был выполнен с помощью гибридной аэро съемочной системы Leica CityMapper-2, имеющей в своем



составе надирные / наклонные фотокамеры и LiDAR сканер. Система одновременно выполняет надирную (RGB и NIR) и наклонную (RGB) съемку и фиксацию точек лазерных отражений, обеспечивая получение совмещенных наборов данных по всей площади съемки. Сбор данных был выполнен компанией Kanpo (Осака, Япония) — первой частной аэрофотосъемочной компанией в Японии, которая приобрела систему CityMapper-2.

Набор данных на территорию города Токио удовлетворяет постоянно растущий спрос на высокоточную геопространственную информацию. Основные области применения включают, помимо прочего, высоко детальные базовые карты для автономного вождения, управления недвижимостью, муниципальных приложений, планирования и проектирования телекоммуникационных сетей 5G, защиты гражданского населе-

ния, как, например, моделирование зон затопления и приложения для реагирования на чрезвычайные ситуации.

**По информации Hexagon Geosystems**

▼ **Bentley Systems объявляет о запуске новой программы Bentley Education**



Компания Bentley Systems, Inc. объявила о запуске программы Bentley Education, которая направлена на содействие в подготовке будущих профессионалов в области цифрового проектирования объектов инфраструктуры и разработки архитектурных решений. Программа Bentley Education стартовала в Великобритании, Австралии, Сингапуре, Ирландии и Литве. К концу лета 2021 г. планируется запуск программы в



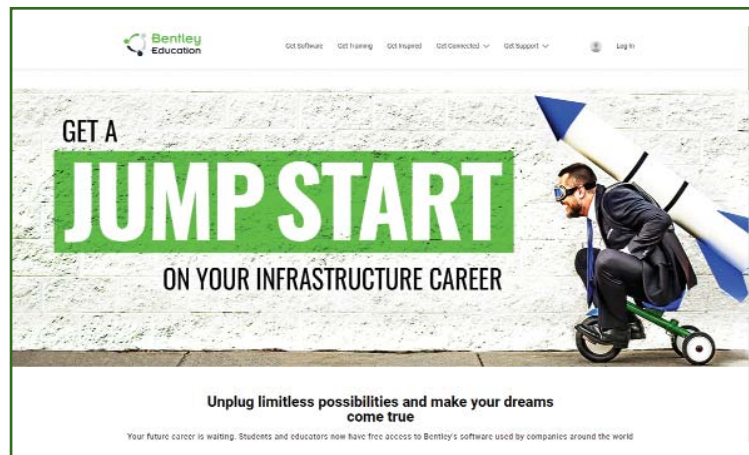
США, Канаде, Мексике, странах Латинской Америки, Индии, а также в ряде европейских стран, включая Россию. Программа доступна для студентов и преподавателей, которые могут получить бесплатные учебные лицензии на приложения Bentley для проектирования инфраструктуры, а также доступ к обучающим материалам на портале Bentley Education. Студенты и преподаватели могут зарегистрироваться на портале Education и подключиться к организациям и ресурсам, которые помогут при подготовке и приеме на работу по одной из специальностей в области проектирования инфраструктуры.

Портал Bentley Education представляет собой единый источник структурированных материалов, которые доступны по запросу и позволяют приобрести и усовершенствовать навыки цифрового проектирования. Студенты и преподаватели получают доступ к исчерпывающим ресурсам, включая:

- ценную информацию от ведущих специалистов в сфере архитектуры, строительства и инженерии, которые расскажут о том, какие навыки являются наиболее востребованными;

- последние новости и тенденции в сфере архитектуры, строительства и инженерии и др.

Программа предлагает полный доступ к учебным лицен-



зиям на более чем 40 популярных приложений Bentley, которыми пользуются специалисты в области проектирования, включая ContextCapture, MicroStation, OpenRoads Designer, STAAD.Pro и SYNCHRO.

Программа Bentley Education открыта для студентов и преподавателей колледжей, технических институтов, политехникумов, университетов, средних общеобразовательных школ и студентов, обучающихся на дому. Цель программы — подготовка специалистов мирового класса, которые смогут решать задачи по повышению качества жизни и обеспечивать положительные изменения в мире, используя программное обеспечение, приложения и знания Bentley в области проектирования инфраструктуры. Программа Bentley Education также поможет студентам в развитии навыков в области цифровых

технологий, которые являются критически важными для квалифицированного кадрового резерва, способного поддерживать рост и устойчивость инфраструктуры по всему миру.

Программа Bentley Education использует ролевой подход к обучению, позволяющий сосредоточиться на конкретных компетенциях, необходимых для определенных специальностей. Студенты смогут не только научиться работать с программным обеспечением, но и развить всесторонние навыки для достижения успеха на различных должностях.

Дополнительную информацию о программе Bentley Education, а также информацию о регистрации студентов и образовательных учреждений можно найти на сайте — <https://education.bentley.com>.

**По информации  
компании Bentley Systems**

## ОБОРУДОВАНИЕ

### ▼ Новые системы мобильной съемки Trimble на базе сканирующего блока X7P

В июле 2021 г. компания Trimble объявила сразу о двух новинках в области мобильной съемки — системах мобильного сканирования Trimble MX50 и

Trimble GED0 GX50. В обеих системах используется сканирующий блок X7P, который был разработан в Trimble и впервые появился в системе наземного лазерного сканирования Trimble X7.

Система Trimble MX50 предназначена для установки на

транспортные средства и съемки состояния автодорожного покрытия и прилегающей инфраструктуры со скоростью до 110 км/ч, а система Trimble GX50 — для установки на путеизмерительную тележку Trimble GED0 для съемки состояния же-

лезнодорожного пути и прилегающей инфраструктуры (например, железнодорожного тоннеля).

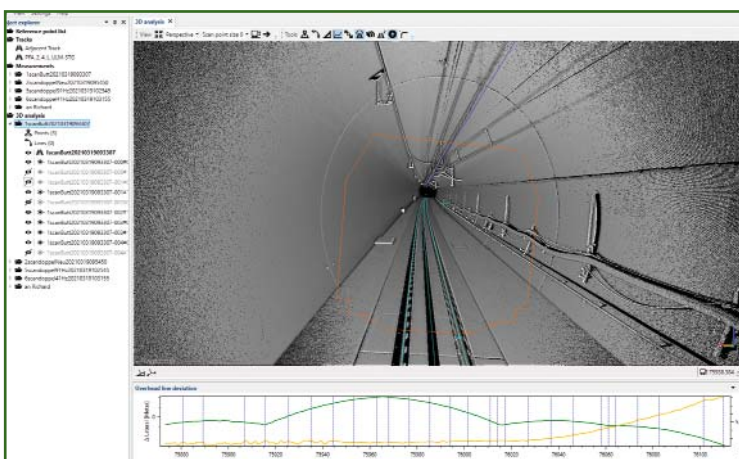
Сканирующие головки (сканеры) в системах Trimble MX50 и GX50 имеют дальность от 0,6 до 80 м, частоту измерений до 500 КГц и скорость сканирования 120 сканов/с (одним сканером) и 240 сканов/с (двумя сканерами). Они обеспечивают получение облаков точек высокой точности со средней квадратической погрешностью 2 мм на удалении 30 м. Поле обзора одним сканером составляет 345°, а двумя — обеспечивается круговой обзор на 360°.

В систему мобильного сканирования Trimble MX50, помимо двух сканеров, входят панорамная камера и ГНСС/ИНС-блок для определения координат траектории, скорости, крена, тангажа и курса. Система позволяет выполнять оценку состояния дорожного полотна и собирать информацию о прилегающей инфраструктуре. На основе полученных облаков точек можно создавать подробную модель дорожного полотна, строить продольные и поперечные профили автомобильной дороги.



ми относительно друг друга. Модульная конструкция систе-

мат относительно друг друга. Абсолютная привязка облака точек, измеренного системой Trimble GEDO GX50, выполняется с помощью тахеометра, приемника ГНСС или ГНСС/ИНС-блока. Трехмерные данные высокого разрешения, полученные с помощью системы, могут быть использованы для исполнительной съемки после завершения строительства железнодорожного пути и точных измерений его параметров, 3D моделирования, детального анализа габаритов коридора для планирования воздушных линий электропередачи и др.



Система Trimble GEDO GX50 может включать как одну, так и две сканирующие головки, расположенные под разными угла-

ми позволяет добавить второй сканер при необходимости. Базовая конфигурация Trimble GEDO GX50 позволяет после обработки в ПО GEDO Scan полу-

С более подробной информацией можно ознакомиться на сайте — <https://trimble.club>.

**По информации компании Trimble**



# СЕРВИС КОРРЕКЦИИ TERRASTAR — САНТИМЕТРОВАЯ ТОЧНОСТЬ БЕЗ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ

**А.Н. Воронов** («ГНСС плюс»)

В 2002 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «космическая геодезия». С 2005 г. работал в ЗАО «ПРИН», с 2013 г. — в Группе компаний «Геодезия и Строительство». С 2019 г. работает в ООО «ГНСС плюс», в настоящее время — директор по развитию.

**Д.А. Никулин** («ГНСС плюс»)

В 1999 г. окончил МАТИ — Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского по специальности «научно-технические технологии в РЭА». После окончания университета работал в АО «Атомэнергопроект», с 2008 г. по 2018 г. — в ОКБ ОТ РАН. С 2020 г. работает в ООО «ГНСС плюс», в настоящее время — главный инженер.

Создание единого поля координатно-временной информации на всей площади выполняемых работ — главная задача, которую надо решить для осуществления высокоточного позиционирования.

Традиционно эта задача решается с помощью установки одиночной базовой станции в районе работ или путем подключения к сети постоянно действующих базовых станций в режиме Real Time Kinematic (RTK, «кинематика реального времени») посредством получения дифференциальных поправок с базовой станции.

Однако, установка одиночной базовой станции и оснащение ее необходимым высокоточным ГНСС оборудованием, а также привязка к требуемой системе координат является дорогостоящей процедурой. Проектирование, развертывание, уравнивание и администрирование сетей постоянно действующих базовых станций — еще более затратно.

В то же время, такие отрасли как точное земледелие или воз-

душное сканирование подразумевают работу на больших площадях или на линейных объектах, имеющих многокилометровую протяженность. Установка же базовых станций при выполнении таких видов работ зачастую не оправдана или экономически не выгодна.

Что же делать, если установка базовых станций нецелесообразна, а требования к точности ГНСС определений координат составляют дециметры или первые сантиметры?

В этом случае на помощь приходит сервис дифференциальной коррекции TerraStar, который обеспечивает получение координат высокой точности без использования базовых станций в районе работ в режиме PPP.

PPP — Precise Point Positioning («позиционирование высокой точности») — это метод высокоточного позиционирования с помощью ГНСС, в котором используется получение поправок к эфемеридам орбит и бортовым часам от сетевых источников поправок,

которые генерируются сетью глобальных опорных станций. Как только поправки рассчитаны, они доставляются конечному пользователю через спутник или через Интернет. Это делает PPP идеальным решением для высокоточных приложений в областях, где инфраструктура связи либо ненадежна, либо недоступна.

Метод PPP был разработан в 2005 г. компанией NovAtel и является одним из альтернативных методов корректировки координат в системе WGS-84.

Поскольку решения PPP не зависят от локальной опорной базовой станции или сети, пользователи могут добиться позиционирования на уровне сантиметра в приложениях, где нецелесообразно использовать традиционные методы RTK.

Компания TerraStar\* является пионером и мировым лидером в области коррекционных услуг для точного и надежного позиционирования с использованием спутникового сервиса коррекции.

\* Компания TerraStar принадлежит NovAtel Inc., входящей в состав корпорации HEXAGON.

Структура сервиса коррекции TerraStar состоит из космического и наземного сегментов (рис. 1).

Космический сегмент состоит из шести геостационарных спутников, «размещенных» вблизи экватора таким образом, что в любой точке Земного шара доступно, как минимум, два из них.

Наземная инфраструктура представляет собой глобальную сеть опорных, постоянно действующих базовых станций, расположенных по всему миру. Каждая базовая станция сети оснащена современными мультисистемными и мультичастотными ГНСС-приемниками.

Мозгом сервисов TerraStar является центр управления сетью опорных станций, с круглосуточной и круглогодичной онлайн обработкой данных всех спутниковых группировок и постоянным онлайн обновлением корректирующей информации сервиса.

Глобальная, независимая сеть опорных ГНСС станций непрерывно собирает необработанные («сырые») данные со всех спутников всех спутниковых группировок и предоставляет их центру управления для расчета корректирующей информации.

В результате обработки данных вычисляются точные коор-



**Рис. 1**  
Зона передачи поправок с одного из геостационарных спутников TerraStar (<https://terrastar.net/services/terrastar-coverage-map>)

динаты орбит спутников ГНСС, сдвиг спутниковых часов и другие параметры систем на текущий момент времени, которые могут глобально транслироваться на любой приемник ГНСС.

Полученные поправки передаются через геостационарные спутники TerraStar на пользовательские ГНСС приемники. Точность итогового решения в режиме реального времени составляет от нескольких дециметров до нескольких сантиметров, в зависимости от используемого режима работы.

Таким образом, исключается необходимость в базовой станции (станциях) вблизи района работ.

Для осуществления постоянного контроля качества и обновления корректирующей информации TerraStar использует избыточные данные, полученные от собственной сети референционных ГНСС-станций. Кроме того, TerraStar может использовать данные общедоступных ГНСС сетей.

Высокая скорость коррекции, в большинстве случаев, обеспечивает повторную «PPP» инициализацию менее чем за 60 секунд при кратковременных потерях приема сигналов ГНСС.

На данный момент существует 4 варианта подписки на сервис TerraStar для применения в границах суши и удалении от береговой линии до 10 км. Мож-

**Варианты подписки на сервис TerraStar**

Производительность	TerraStar-X	TerraStar-C PRO	TerraStar-C	TerraStar-L
Точность в плане, см	2 (СКО) 2,5 (95%)	2,5 (СКО) 3 (95%)	4 (СКО) 5 (95%)	40 (СКО) 50 (95%)
Точность по высоте, см	5 (СКО)	5 (СКО)	6,5 (СКО)	60 (СКО)
Точность «от прохода к проходу», см	2 (95%)	2 (95%)	3 (95%)	15 (95%)
Время сходимости решения, мин	<1	<18	30	<5
Поддерживаемые системы ГНСС	GPS/ГЛОНАСС	GPS/ГЛОНАСС/ Galileo/Beidou	GPS/ГЛОНАСС	GPS/ГЛОНАСС
Поддерживаемые платы	OEM7	OEM7	OEM6	OEM7, OEM6
Зона покрытия	Региональная (США)	Глобальная	Глобальная	Глобальная



но выбрать оптимальный вариант в зависимости от решаемых задач, требований к точности и используемого оборудования (см. таблицу).

**TerraStar-L.** Предназначен для широкого применения в приложениях, требующих субметровой или дециметровой точности. TerraStar-L обеспечивает позиционирование с быстрой инициализацией для получения максимального времени безотказной работы, оптимизации затрат и высокой производительности. TerraStar-L — сервис с глобальным покрытием. Доступен для оборудования NovAtel на базе плат 7-ой серии, а также для продукции OEM628, FlexPak6 и SMART6-L.

**TerraStar-C.** Усовершенствованная служба коррекции TerraStar-L, которая предоставляет дополнительную информацию, включая коррекцию тактовой частоты и орбиты с более высокой скоростью. Высокочастотные поправки обеспечивают разрешение неоднозначности фазы несущей, повышая точность и ускоряя восстановление инициализации режима PPP после прерываний сигналов ГНСС. TerraStar-C идеально подходит для высокоточных работ и приложений в режиме

реального времени, требующих субдециметрового уровня точности. TerraStar-C имеет глобальное покрытие и доступен для продукции NovAtel 6-го поколения — OEM628, OEM638, FlexPak6, ProPak6 и SMART6-L.

**TerraStar-C PRO.** Идеально подходит для высокоточных приложений в режиме реального времени, требующих сантиметрового уровня точности без использования базовых станций. TerraStar-C PRO доступен по всему миру и поддерживается всей линейкой продуктов NovAtel 7-го поколения. Инновационные алгоритмы, интегрированные в программное обеспечение оборудования NovAtel 7-й серии, обеспечивают исключительное качество разрешения неоднозначности фазы несущей частоты, повышая точность и ускоряя восстановление инициализации режима работы PPP приемника после прерываний сигналов ГНСС.

**TerraStar-X.** Использует новейшие алгоритмы точного позиционирования (PPP) и крупнейшую в мире сеть локальных опорных станций на территории США для обеспечения сходимости решения с точностью до 2 см менее чем за минуту. Сервис обеспечивает непрерыв-

ную сантиметровую точность для клиентов, работающих по краям его зоны покрытия, бесшовно переходя на корректирующий сервис TerraStar-C PRO. К сожалению, сервис TerraStar-X в настоящее время предоставляется только на территории США.

#### ▼ Результаты тестирования сервиса TerraStar

Для проверки заявленных точностей сервиса TerraStar, а также оценки качества и надежности получаемого решения, инженеры компании «ГНСС плюс» совместно с разработчиками БПЛА в течение 2021 г. провели ряд полевых воздушных и наземных испытаний.

В воздушных испытаниях и тестах использовался экспериментальный беспилотный летательный аппарат, оснащенный ГНСС-платой NovAtel OEM7600 с поддержкой сервиса TerraStar-C PRO.

В наземных испытаниях были задействованы ГНСС-приемники NovAtel PwrPak7-E1 и NovAtel ProPak6 с поддержкой сервисов TerraStar-L и TerraStar-C, соответственно. Эти приемники входили в состав мобильного измерительного комплекса.

Тестирование сервиса TerraStar-C PRO с использованием БПЛА проходило на специализированном полигоне в Ленинградской области.

Непосредственно перед осуществлением полета, на земле, программное обеспечение ГНСС приемника разрешило неоднозначности фазы несущей частоты, и была достигнута среднеквадратическая сходимость ГНСС-решения на уровне 2 см. После этого был произведен запуск БПЛА и осуществлен залет по заранее подготовленному полетному заданию (рис. 2).

По всей траектории полета БПЛА осуществлялась регистрация данных, получаемых в режиме реального времени с помощью сервиса TerraStar-C

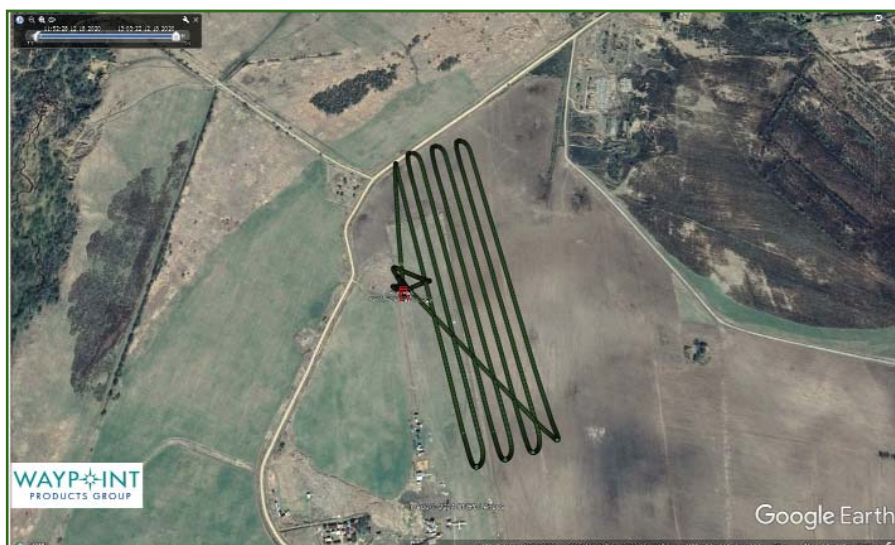


Рис. 2

Траектория полета БПЛА по полетному заданию

PRO. Параллельно с этим записывались «сырые» данные ГНСС измерений без использования корректирующего сервиса. Сбор всех данных осуществлялся ГНСС платой NovAtel OEM7600 с записью их на внешний носитель информации типа Flash-Card. В последующем накопленные данные были экспортированы в программу GrafNav/GrafNet для проведения оценки точности и достоверности полученных результатов.

В качестве проверочного эталона, для сравнительного анализа точностей, получаемых при последующей обработке, использовались данные четырех постоянно действующих базовых станций, находящихся в непосредственной близости от полигона испытаний. На рис. 3 приведено расположение базовых станций (треугольники зеленого цвета) относительно полигона (красная точка красного цвета).

Тестирование сервисов TerraStar-C и TerraStar-L проводилось на территории города Москвы, в районе международного выставочного центра «КРОКУС ЭКСПО», с использованием мобильного измерительного комплекса в условиях, максимально приближенных к возможным способам применения пользователем данных сервисов. На рис. 4 показана траектория движения мобильного измерительного комплекса по заданному маршруту.

По всей траектории движения приемники NovAtel PwrPak7-E1 и NovAtel ProPak6, входящие в мобильный комплекс, осуществляли регистрацию данных, получаемых в режиме реального времени от сервисов коррекции, а также регистрировали «сырые» данные ГНСС.

До начала движения по траектории приемниками были разрешены неоднозначности несущей фазы сигналов ГНСС.

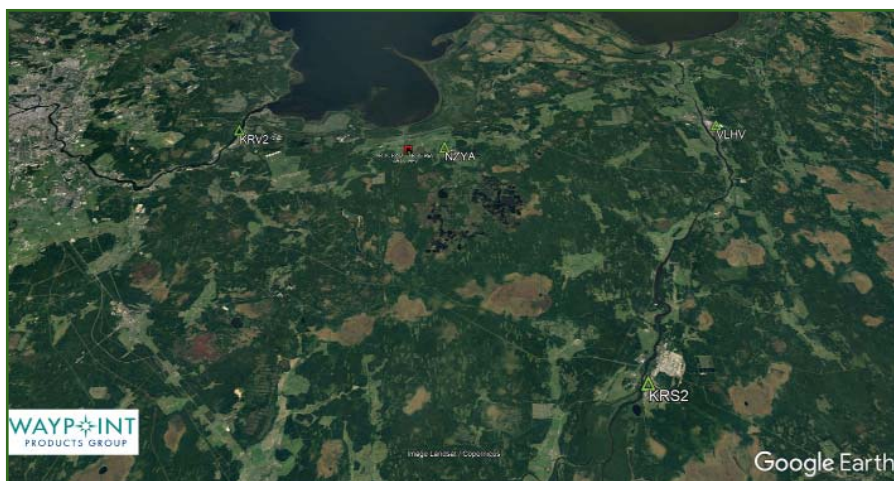


Рис. 3

Расположение базовых станций в районе специализированного полигона

Для этого мобильный комплекс около 30 минут находился в неподвижном состоянии.

В качестве базовой станции использовалась постоянно действующая станция, установленная в офисе компании «ГНСС плюс» и выполненная на платформе платы NovAtel OEM7700.

Полученные «полевые» данные и данные базовой станции обрабатывались при помощи программного комплекса NovAtel GrafNav/GrafNet. После проведения тщательного анализа полученных данных и их

постобработки в программном комплексе были получены следующие результаты.

На рис. 5 представлено сравнение координат, полученных ГНСС-платой NovAtel OEM7600, установленной на БПЛА, при помощи сервиса коррекции TerraStar-C PRO, и обработанной траектории в программном комплексе с использованием мультибазовой коррекции.

Как видно из данных, представленных на рис. 5, среднеквадратические отклонения по каждой из координатных осей

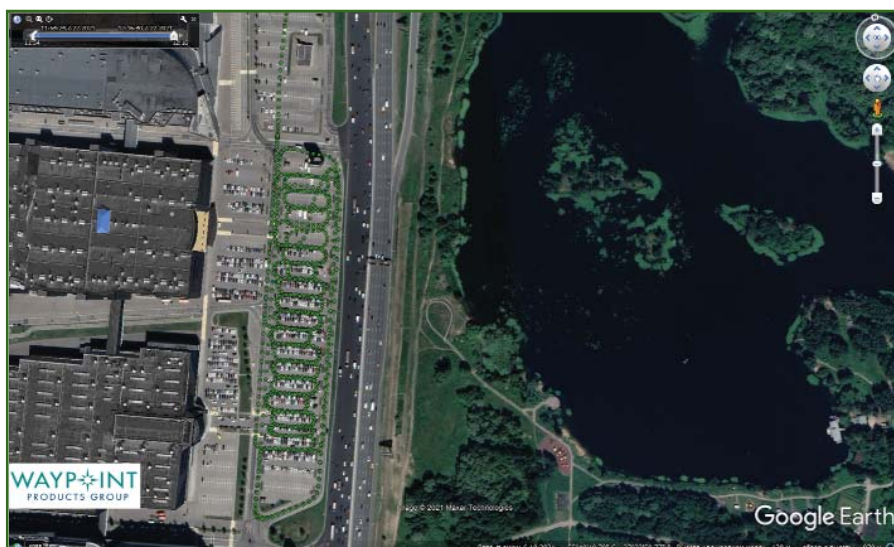


Рис. 4

Траектория движения мобильного измерительного комплекса при наземных испытаниях



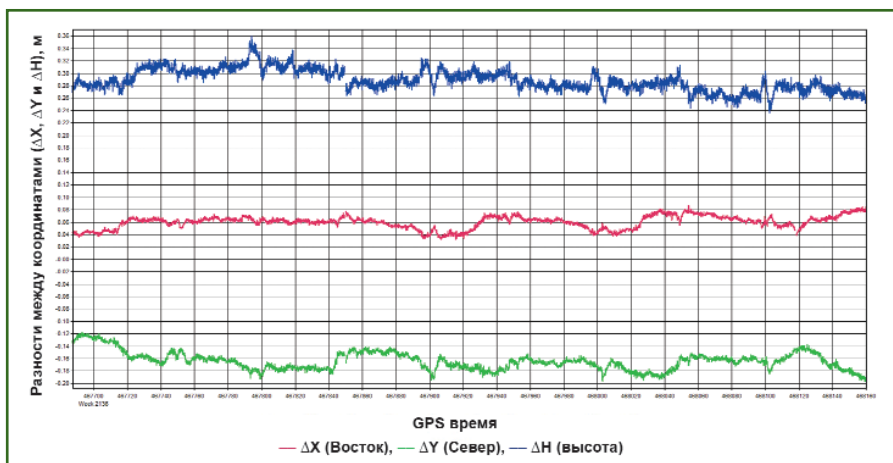


Рис. 5

Разности между координатами ( $X$ ,  $Y$  и  $H$ ) точек траектории БПЛА, полученной ГНСС-платой NovAtel OEM7600 с сервисом TerraStar-C PRO, и эталонной

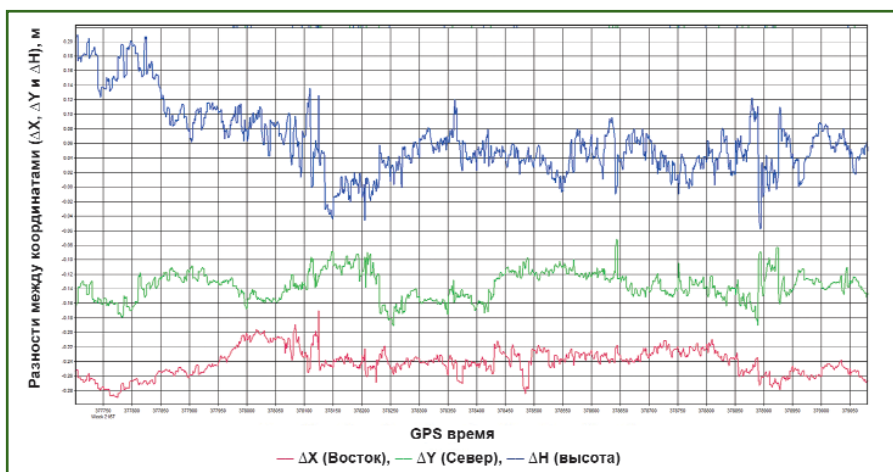


Рис. 6

Разности между координатами ( $X$ ,  $Y$  и  $H$ ) точек траектории наземного мобильного комплекса, полученной ГНСС-приемником NovAtel ProPak6 с активированным доступом к сервису TerraStar-C, и эталонной

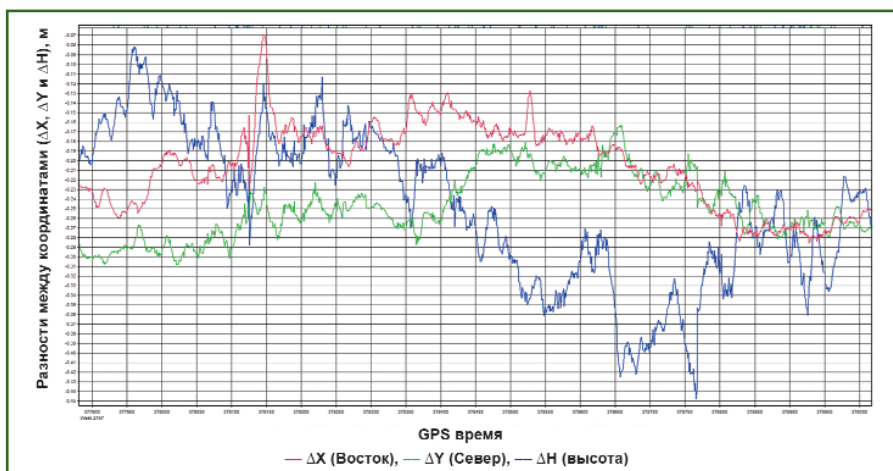


Рис. 7

Разности между координатами ( $X$ ,  $Y$  и  $H$ ) точек траектории наземного мобильного комплекса, полученной ГНСС-приемником NovAtel PwrPak7-E1 с активированным доступом к сервису TerraStar-L, и эталонной

не превышают 2–2,5 см в плане и 3 см по высоте, что полностью соответствует заявленным точностям.

Постоянное смещение по каждой из координатных осей связано с относительностью привязки координат базовых станций к международной геодезической системе координат WGS-84, которая используется в корректирующих сервисах TerraStar.

На рис. 6 представлено аналогичное сравнение координат, полученных ГНСС-приемником NovAtel ProPak6 с активированным сервисом TerraStar-C и эталонной траекторией, полученной при постобработке с использованием данных базовой станции.

Для тестирования возможностей сервиса TerraStar-L был использован ГНСС-приемник NovAtel PwrPak7-E1. На рис. 7 представлены результаты сравнительного тестирования сервиса коррекции TerraStar-L с постобработкой траектории в программном комплексе NovAtel GrafNav/GrafNet от базовой станции.

По результатам испытаний режимов работы корректирующих сервисов можно с уверенностью сказать, что точность определения ГНСС координат, полученных с помощью сервисов TerraStar от компании NovAtel, полностью соответствует заявленным точностям. Их можно рекомендовать для высокоточных приложений на объектах, где установка собственной базовой станции или доступ к сетям базовых станций ненадежен, либо недоступен, а также отсутствует инфраструктура связи для передачи поправок.

Официальным дилером NovAtel на территории России является компания «ГНСС плюс». Узнать больше о сервисе TerraStar можно, обратившись к специалистам компании.

# ГЕОСКАН 701

«Геоскан 701» — аэрофотосъемочный комплекс для достижения максимальной производительности за один полет благодаря применению двигателя внутреннего сгорания.



Время полета  
до 10 часов



Крейсерская  
скорость до 100 км/ч



70 км<sup>2</sup> (3 см/пикс)  
250 км<sup>2</sup> (10 см/пикс)



Протяженность  
маршрута до 1000 км



Взлетная масса 19 кг  
Размах крыла 3,3 м



Geoscan Planner

## Возможность установки среднеформатных аэрофотосъемочных камер PhaseOne.

В камерах Phase One iXM 100MP и 50MP используются среднеформатные матрицы с обратной подсветкой (BSI), что обеспечивает высокую чувствительность и широкий динамический диапазон. Также камеры отличаются скоростью работы, высокой чувствительностью и надежностью, поставляются с объективами 35 и/или 80 мм.

### iXM-100

Механический тип затвора  
Разрешение, МП: 100  
Разрешение пикс.: 11664×8750  
Размер пикселя: 3.76×3.76 мкм

### iXM-50

Механический тип затвора  
Разрешение, МП: 50  
Разрешение пикс.: 8280×6208  
Размер пикселя: 5.3×5.3 мкм

PHASEONE





# ПОДГОТОВКА И ПЕРЕПОДГОТОВКА КАДРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «БЕСПИЛОТНАЯ АЭРОФОТОСЪЕМКА И ФОТОГРАММЕТРИЯ» В МИИГАИК

## А.С. Киселева (МИИГАИК)

В 2008 г. окончила факультет аэрокосмических съемок и фотограмметрии МИИГАИК по специальности «аэрофотогеодезия». В 2006–2011 гг. работала в компании «Ракурс», в 2008–2011 гг. — в МИИГАИК, в 2011–2012 гг. — в компании VisionMap (Израиль). С 2019 г. работает на кафедре фотограмметрии МИИГАИК, в настоящее время — старший преподаватель.

## В.М. Курков (МИИГАИК)

В 1978 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАИК по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания института поступил в аспирантуру. С 1982 г. работал на кафедре геодезии МИИГАИК. С 1995 г. работает на кафедре фотограмметрии МИИГАИК, в настоящее время — доцент. Кандидат технических наук.

В настоящее время внедрение беспилотной аэрофото съемки (АФС) в различные сферы деятельности уже свершившийся факт. Практически преодолен скепсис 10–15-летней давности о том, что беспилотные летательные аппараты являются уделом не наигравшихся в авиамodelьных кружках «дядей» или не нашедших себя в большой авиации. Современные разработчики беспилотных воздушных судов (БВС) — это профессионалы с творческим мышлением и солидным авиационно-техническим образованием, способные решать различные научно-технические задачи. Благодаря их усилиям, за последние 10 лет БВС из простых летательных аппаратов превратились в сложные аэросъемочные системы, нашедшие широкое применение в топографо-геодезической отрасли.

Современные БВС — это летающие роботы, способные в полностью автоматическом режиме выполнять АФС. Что же должен делать оператор БВС или как еще говорят внешний

пилот? Оказывается, совсем немало, а именно: изучить законы и правила использования воздушного пространства, правильно спланировать полетное задание, выбрать подходящие полетные условия, настроить аэрофото съемочную камеру, принять решение в нестандартной ситуации и получить материалы, пригодные для дальнейшей фотограмметрической обработки. Не забудем, что для фотограмметрической обработки данных АФС необходимо определить координаты опознаков и/или центров проекции аэрофото снимков, что является геодезической задачей. Фотограмметрическая обработка материалов АФС позволяет получить подробную информацию о местности (ортофотопланы, цифровые модели рельефа и местности, трехмерные модели земной поверхности и объектов, координаты объектов недвижимости и др.). Разработчики цифровых фотограмметрических систем (ЦФС) за последние годы проделали большую работу по автоматизации процессов фотограм-

метрической обработки. Таким образом, фотограмметристу остается правильно применять нормативные документы, знать теоретические основы фотограмметрии и автоматизации измерений и уметь в интерактивном режиме исправлять ошибки.

Так кого следует готовить в стенах МИИГАИК: операторов БВС, выполняющих аэрофото съемку, геодезистов для привязки аэроснимков или фотограмметристов для создания продукции о местности по материалам АФС? Ответ очевиден — студенты университета должны получать знания и навыки по широкому спектру дисциплин, имеющих отношение к работе в топографо-геодезической отрасли.

В настоящее время подготовка бакалавров по профилю «Аэрокосмические съемки и фотограмметрия» направления «Геодезия и дистанционное зондирование» состоит из изучения базовых дисциплин (геодезия, ТМОГИ, картография, техника и технология аэрокосмических съемок, космическая гео-

дезия и основы спутниковых технологий позиционирования, фотограмметрия, ГИС-технологии) и специальных курсов и разделов (геодезическое обеспечение аэрокосмических съемок, особенности обработки беспилотной АФС, нормативно-правовая база для использования воздушного пространства РФ). Теоретические знания и практические навыки, полученные в результате изучения перечисленных дисциплин, закрепляются летней производственной практикой на Заокском геополигоне МИИГАиК, где студенты в течение восьми недель выполняют комплекс работ: обследование и восстановление пунктов (опознаков) геодезического обоснования, аэрофотосъемку с использованием БВС, фотограмметрическую обработку материалов АФС, полевое обследование результатов фототопографической съемки и определение участков, где необходима дополнительная съемка наземными геодезическими методами [1, 2].

Данная практика проводилась с 2011 г. по 2015 г., пока готовили инженеров по специальности «аэрофотогеодезия». Она имела статус учебной практики и проходила по согласованию с заведующими кафедр аэрокосмической съемки, фотограмметрии, а также космического мониторинга и дешифрирования как совместная комплексная практика. Считаем, что это был хороший пример взаимодействия подразделений университета.

С переходом на двухуровневую систему подготовки кадров (бакалавры, магистры), практика проводится в статусе производственной и носит добровольный характер, т. е. студент имеет право выбора — пройти практику на производстве или на геополигоне. Хотя, на наш взгляд, ее лучше назвать учебно-производственной, поскольку надо признать, что при подго-

товке бакалавров существенно сократилось время, выделяемое на практические занятия в полевых условиях. Студенты после III курса не готовы к самостоятельному выполнению производственных заданий, их необходимо сначала «подучить». Кроме того, часто слышим от представителей различных компаний, что подобную комплексную практику следует сделать обязательной, поскольку те компетенции, которые студенты получают на данной практике, весьма востребованы в топографо-геодезическом производстве.

Важным элементом производственной практики является ее начальная фаза, которую мы называем «обследование и восстановление пунктов геодезической сети и маркированных опознаков». В настоящее время на территории площадью 30 км<sup>2</sup> восстановлено и поддерживается 32 пункта геодезической сети постоянного заложения (пункты триангуляции и полигонометрии), которые когда-то были установлены для проведения учебных практик по высшей геодезии, прикладной геодезии и геодезии. В 2012 г. координаты всех этих пунктов были определены с использованием ГНСС-оборудования и приведены в единую систему координат. На территории площадью 12 км<sup>2</sup> заложено 72 маркированных



Обследование опознака

опознака с точностью взаимного положения 2–3 см, а на площади 200 км<sup>2</sup> имеется около 150 естественных опознаков с точностью 5–10 см для привязки аэрофотоснимков и космических изображений. Ежегодно частично обследуются и перенаблюдаются существующие опознаки, а также закладываются новые силами студентов, проходящих практику. От этого вида работ двойная польза — студенты получают навыки ГНСС-наблюдений и поддерживают в актуальном состоянии инфраструктуру Заокского геополигона.

Именно наличие геодезической сети и маркированных опознаков, которые используются в качестве опорных и контроль-



Подготовка БВС «Орлан-10» к полету



ных точек при фотограмметрической обработке материалов АФС, привлекает на практику компании, деятельность которых связана с аэрофотосъемкой. Наряду с обучением студентов в программу включаются исследовательские задачи по тестированию беспилотных аэрофотосъемочных комплексов [3, 4]. Таким образом, студенты не только получают навыки выполнения аэрофотосъемки с использованием БВС, но и непосредственно участвуют в научно-исследовательских работах, которые в дальнейшем переходят в дипломные и квалификационные работы, магистерские и кандидатские диссертации. С 2011 г. ежегодно 5–7 дипломных работ готовится по материалам, полученным на практике. Эти материалы беспилотной АФС также используются в учебном процессе на кафедре фотограмметрии. Хотим с благодарностью назвать компании, активно участвующие в проведении летно-съемочных работ: «ПТЕРО», «Геоскан», «СТЦ», «Финко», «Люфтера», «Газпром космические системы», «Йена Инструмент», «Небесная механика», «Аэрогеоматика». Без их участия и поддержки трудно представить проведение такой технически сложной практики.

Следует отметить, что во время аэрофотосъемочной части практики, кроме БВС, применяется и пилотируемая авиация. Так, в 2012 г. компания «Мосгипротранс» выполнила исследования аэрофотосъемочного комплекса DiMAC Ultra Light+ и воздушного лазерного сканера Lieca ALS-50, установленных на АН-2. С 2013 г. по 2018 г. кафедра «Геодезия, геоинформатика и навигация» МИИТ выполнила несколько тестовых полетов с камерой Hasselblad H4D-60 aerial, установленной на мотодельтаплане «Азимут 2м». В 2014 г. компания «Сигма Метрикс» тестировала аэрофотосъемочные комплексы DMC II 250 и Leica RCD30



*Знакомство с БВС Геоскан 101 и Геоскан 200*



*Подготовка к АФС с мотодельтаплане «Азимут 2М»*

oblique Penta, а также лазерный сканер ANAV DragonEye, установленные на двухмоторном самолете TECNAM P2006T MMA. В 2016 г. КБ «Луч» провело испытания гиперспектральной камеры собственной разработки. Все полученные материалы используются в исследовательских работах и в учебном процессе.

С 2011 г. по настоящее время в период проведения практики выполнено около 80 контрольно-испытательных полетов беспилотными и пилотируемыми летательными аппаратами. Материалы исследований представлены в виде докладов на конференциях и публикаций в различных научных изданиях [5–14].

В период с 2012 г. по 2018 г. студенты во время практики выполнили привязку изображений с космических аппаратов SPOT 5, WorldView-2, Pleiades, АИСТ, предоставленных для учебного процесса компаниями «СКАНЭКС», «Иннотер», «Ракурс». Таким образом, в зоне внимания на практике не только материалы АФС с беспилотных и пилотируемых воздушных судов, но и данные ДЗЗ из космоса. А приоритет беспилотной АФС вызван тем, что эта технология более доступна и области ее применения постоянно расширяются.

В 2018 г. был приобретен квадрокоптер компании DJI Phantom 4 Pro в рамках участия

кафедры фотограмметрии в гранте РФФИ по археологии совместно с Государственным историческим музеем и ГосНИИАС. Участие в этой работе сотрудников кафедры было обусловлено накопленным им опытом при проведении практики студентов. С 2018 г. по 2020 г. сотрудники кафедры вместе со студентами приняли участие в четырех Боспорских археологических экспедициях на Таманском полуострове. Студенты, прошедшие практику по беспилотной АФС, показали хорошие профессиональные навыки и самостоятельно выполняли комплекс работ по аэрофотосъемке с помощью БВС, геодезической привязке и фотограмметрической обработке материалов. Результаты совместной работы сотрудников кафедры со студентами представлены на ряде конференций, в том числе зарубежных, опубликованы в российских и зарубежных журналах [15–22]. Появление на кафедре квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro дало возможность проводить со студентами практику по аэрофотосъемке с БВС своими силами, а работа с представителями компаний — разработчиков БВС — стала весомым дополнением к освоению АФС с беспилотных летательных аппаратов.

Во время геодезической части практики кроме поддержания геодезической сети и опознаков в актуальном состоянии была выполнена наземная тахеометрическая съемка населенных пунктов, определены координаты 150 точек объектов недвижимости, а также созданы цифровые модели рельефа двумя методами: по результатам тахеометрической съемки и съемки рельефа ГНСС-оборудованием в режиме реального времени. Сравнение полученных геодезическим способом пространственных данных о местности с аналогичными данными по результатам фотограмметрической обработки убедительно

показывает их соответствие по точности нормативным требованиям. Студенты, проходящие практику, узнают о возможностях использования того или иного способа получения топографо-геодезических материалов о местности и готовы сознательно принимать решение, какой из них более эффективен при решении конкретной задачи. Такой контроль результатов фотограмметрической обработки убедителен не только для студентов, но и для компаний, участвующих в проведении практики, а также тех, кто еще сомневается в возможностях использования беспилотной АФС для решения широкого круга задач в топографии, кадастре, инженерных изысканиях, маршейдерии и других областях.

Хочется выразить слова благодарности организациям, которые помогли при выполнении геодезических работ, предоставляя оборудование и программное обеспечение, читали лекции и проводили занятия со студентами. Это такие компании, как «ГНСС плюс», «Кредо-Диалог», «Геометр-Центр», Московское представительство Trimble, «НАВГЕОКОМ», «Ориент Системс» и кафедра геодезии МИИГАиК.

Для фотограмметрической обработки материалов АФС на практике студентов кафедра фотограмметрии штатно использует ЦФС PHOTOMOD UAS и ПО Agisoft Metashape, на которые компании-разработчики предоставили постоянные лицензии. Эти программные средства являются базовыми, поскольку они российского производства и широко применяются как в России, так и в других странах. Параллельно с ними студенты знакомятся с зарубежным программным обеспечением: PIX4D, Context Capture, DJI Terra, INPHO UAS Master и др. Для их использования кафедра фотограмметрии получает временные лицензии через посредничество компаний-партнеров

или напрямую от разработчиков. Следует отметить, что довольно популярной темой дипломных работ у студентов является сравнение различных цифровых фотограмметрических систем для выполнения фотограмметрической обработки.

Подводя итог 10-летней работы, можно сказать, что курс «Беспилотная аэрофотосъемка и фотограмметрия», включая практику на Заокском геополигоне, прошли 113 студентов. Много это или мало — не нам судить. Но по факту многие из бывших студентов успешно работают в тех компаниях, которые приезжают на геополигон для участия в аэрофотосъемочной части практики. Не раз приходилось слышать, что при приеме на работу выпускников МИИГАиК спрашивают: а ты на полигоне проходил практику?

В определенный момент мы осознали, что, кроме подготовки студентов по направлению «Беспилотная аэрофотосъемка и фотограмметрия», в отрасли имеется необходимость в переподготовке кадров, и в 2020 г. подготовили программу для курсов повышения квалификации по данному направлению. Основной программы естественно стал опыт работы со студентами. Несмотря на сложности прошлого года, осенью удалось набрать группу из 8 человек и провести занятия. В апреле 2021 г. пройти повышение квалификации по данному направлению изъявили желание уже 17 человек.

Следует отметить принципиальные отличия работы со студентами и со специалистами предприятий:

- 1) базовые знания студентов более-менее известны, а у слушателей курсов они разные;
- 2) мотивация у слушателей выше, чем у студентов;
- 3) на работу со студентами отводится больше времени, чем со слушателями, что позволяет достичь устойчивых практических навыков во всех сферах





Слушатели курсов повышения квалификации, 2020 г.



Слушатели курсов повышения квалификации, 2021 г.

подготовки (геодезия, АФС и фотограмметрия), тогда как со слушателями делается акцент на выполнение аэрофотосъемки и ее геодезическом обеспечении.

Исходя из полученного опыта, кафедра фотограмметрии готова рассмотреть отраслевой принцип набора групп по таким направлениям, как кадастр, маркшейдерия, инженерные изыскания, дорожное строительство и т. д. Кроме того, возможно проведение курсов по региональному принципу с выездом на место работы слушателей.

Перспективные планы включают внедрение воздушного лазерного сканирования с БВС в учебный процесс студентов, а затем и на курсах повышения квалификации. Целесообразность введения данного направ-

ления в учебный процесс обусловлена потребностями современного топографо-геодезического производства, поскольку с каждым годом все больше предприятий и компаний внедряют ВЛС с БВС как новое средство геодезических измерений, и выпускники МИИГАиК должны быть готовы к новым «вызовам».

Определенный задел знаний и навыков сотрудники кафедры фотограмметрии получили в период работы в Боспорской археологической экспедиции на Тамани. В апреле 2018 г. на объекте «Красный Октябрь 1», а в сентябре 2018 г. на объекте «Семибратнее городище» по нашей просьбе компания «АГМ Системы» (Краснодар) выполнила воздушное лазерное сканирование с БВС некоторых археологических памятников. При обра-

ботке данных ВЛС была получена весьма ценная для археологических исследований информация [16]. В июле 2020 г. и в апреле 2021 г. на Заокском геополигоне совместно с компаниями «Геоскан» и «АГМ Системы» выполнено пробное воздушное лазерное сканирование с БВС Геоскан 401. Результаты обработки данных ВЛС весьма обнадеживают и в ближайшее время будут опубликованы.

#### ▼ Список литературы

1. Курков В.М., Капустина А.В. Комплексная учебная практика по созданию крупномасштабных карт и других документов о местности // Автоматизированные технологии изысканий и проектирования. — 2013. — № 2. — С. 62–62.

2. Курков В.М., Смирнов А.В., Иноземцев Д.П. Опыт использования БЛА при проведении практики студентов на «Заокском геополигоне» МИИГАиК // Геопрофи. — 2014. — № 4. — С. 55–61.

3. Курков В.М. Опыт работы по тестированию аэрофотосъемочных комплексов на испытательном полигоне МИИГАиК // Геопрофи (10-я Международная научно-практическая конференция, Москва, 14–15 октября 2014 г.). Сборник материалов. — М.: Издательство «Проспект», 2014. — 132 с.

4. Курков В.М., Чибуничев А.Г., Гречищев А.В. Тестирование аэрофотосъемочных комплексов на испытательном полигоне МИИГАиК при внедрении инновационных технологий в топографо-геодезическое производство. Экология, экономика, информатика. Сборник статей: в 3 т. — Ростов на Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. — Т. 3: Геоинформационные технологии и космический мониторинг, 2015. — 368 с.

Полный список литературы приведен в электронной версии данной статьи, размещенной на сайте журнала [www.geoprofi.ru](http://www.geoprofi.ru).



# АО «УСГИК» — ПАРТНЕР ДЕТСКОГО ТЕХНОПАРКА «КВАНТОРИУМ». ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА НАПРАВЛЕНИЯ «ГЕОКВАНТУМ»

**О.А. Захарова** (АО «Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания», Екатеринбург)

В 2000 г. окончила Уральскую горно-геологическую академию (в настоящее время — Уральский государственный горный университет, Екатеринбург) по специальности «маркшейдер». С 2016 г. работает в АО «Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания», в настоящее время — специалист по развитию производственной системы.

**Ю.Л. Козикова** (АО «Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания», Екатеринбург)

В 2006 г. окончила Сибирскую государственную геодезическую академию (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Новосибирск) по специальности «городской кадастр», инженер. С 2016 г. работает в АО «Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания», в настоящее время — начальник отдела ДЗЗ и картографии.

**А.С. Мишарина** (ГАНОУ СО «Дворец молодежи», детский технопарк «Кванториум», Екатеринбург)

В 2015 г. окончила Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург) по специальности «информационные системы и технологии». С 2018 г. работает в Государственном автономном негосударственном образовательном учреждении Свердловской области «Дворец молодежи», детский технопарк «Кванториум», в настоящее время — педагог дополнительного образования.

Детские технопарки «Кванториум» — это новый уникальный формат дополнительного образования детей возрастом 11–17 лет, который формирует изобретательское мышление и дает навыки командной проектной деятельности.



«Кванториум» — среда ускоренного развития школьников в науке и новых технологиях. Идея создания подобных технопарков была предложена и

одобрена в 2015 г. в рамках программы «Новая модель системы дополнительного образования детей» Министерства науки и высшего образования РФ и Агентства стратегических инициатив.

Одной из задач создания детских технопарков «Кванториум» является обеспечение подготовки кадрового резерва для наукоемких и высокотехнологичных отраслей экономики РФ. В рамках программ школьники знакомятся с полным циклом создания инженерной продукции — от постановки задачи до проектирования и воплощения, получают теоретические знания, навыки работы с современным оборудованием и опыт взаимодействия в команде.

Технопарки «Кванториум» имеют ряд преимуществ перед другими учреждениями дополнительного образования, в том числе:

- реализуется современный подход к обучению, при котором школьники выполняют реальные производственные задачи и сотрудничают с инженерами-практиками;
- учреждения оснащаются современным оборудованием;
- обучение проводится бесплатно.

#### ▼ Цели и задачи направления «Геоквантум»

АО «Урало-Сибирская ГеоИнформационная Компания» (АО «УСГИК») с 2019 г. является партнером детского технопарка «Кванториум», созданного в





городе Екатеринбурге при Государственном автономном нетиповом образовательном учреждении Свердловской области (ГАНОУ СО) «Дворец молодежи» в рамках проекта «Доступное дополнительное образование для детей» государственной программы «Развитие образования».

Специалисты АО «УСГИК» работают со школьниками, обучающимися в творческой лаборатории «Геоквантум». Целью сотрудничества является знакомство детей с производственными технологиями создания геоинформационной продукции, необходимой для цифровой экономики, а также областями ее применения.

В программу занятий по направлению «Геоквантум» внедрен блок теоретических и практических занятий по использованию оборудования и программного обеспечения для аэрофотосъемки с помощью беспилотных воздушных судов (БВС), уже имеющихся в детском технопарке «Кванториум». Детям, получающим в школах только общегеографические знания, интересно и полезно получить представление о цифровых картах и планах, об аэрофотосъемке, ортофотопланах и 3D-стереомоделях местности.

Обучающиеся школьники и преподаватели направления «Геоквантум» под руководством

специалистов АО «УСГИК» выполняют аэрофотосъемку участков территории города Екатеринбурга с помощью БВС, знакомятся с технологиями получения современных и актуальных пространственных данных.

В рамках партнерской программы, для лучшего понимания профессиональной деятельности картографов и фотограмметристов, АО «УСГИК» предоставило для обучения стереомонитор SM1-27 собственного производства, а также цифровую стереофотограмметрическую систему «Информационный стереоскопический образ территории» («ИНСОТ»), предназначенную для объединения отдельных стереоскопических моделей в единое трехмерное изображение.

В течение 2019–2021 учебных годов воспитанники направления «Геоквантум» получили не только навыки в создании пространственных данных, но и нашли области применения пространственных данных в реальной жизни.

Так, например, ими был разработан web-сервис, который позволяет на основе полученных пространственных данных выполнять проектирование среды для отдыха на территории сквера около Свердловского академического театра драмы. С помощью этого сервиса можно спроектировать и рационально разместить бесед-

ки, скамейки/диванчики, столики, площадки для выступлений и прочие объекты инфраструктуры для отдыха горожан и проведения культурно-массовых мероприятий. Созданный ресурс может использоваться в качестве основы ландшафтного дизайна, разработки архитектурных проектов и т. п.

Использование актуальных пространственных данных дает возможность разносторонне оценить ситуацию на местности для решения разных задач, не прибегая к полевому обследованию территории.

#### ▼ Партнерское сотрудничество АО «УСГИК» с детским технопарком «Кванториум»

В рамках партнерских отношений АО «УСГИК» поддерживает мероприятия технопарка: гео-хакатоны, конференции на различные темы, в том числе с участием родителей воспитанников, обучающие сессии для наставников, праздники.

Одним из последних масштабных мероприятий стало проведение в мае 2021 г. межрегионального гео-хакатона по направлению «Геоквантум», посвященного получению гео-данных на основе аэрофотосъемки с беспилотных воздушных судов и возможным направлениям их применения.

В мероприятии приняли участие школьники 5–11-х классов (возраста 11–17 лет) — воспитанники региональных детских технопарков «Кванториум» из Пскова, Красноуральска и Екатеринбурга.

На территории Центрального парка культуры и отдыха имени Владимира Маяковского (Парка Маяковского) в городе Екатеринбурге командами из участников была выполнена аэрофотосъемка с помощью квадрокоптера с фотокамерой под руководством специалистов АО «УСГИК». Полученные снимки

участники гео-хакатона обрабатывали в программе PHOTOMOD UAS, предоставленной ее разработчиком — АО «Фирма «Раккурс».

В рамках гео-хакатона наставники и участники получили представление об аэрофотосъемке с БВС и фотограмметрической обработке снимков, узнали что такое стереомодель и единая 3D-стереомодель территории в системе «ИНСОТ», приобрели начальный практический опыт создания стереофотограмметрической трехмерной модели территории и работы с современным оборудованием и программными средствами.

Другими словами, итогом стали новые профессиональные компетенции школьников для реализации их творческого потенциала и развития навыков проектной деятельности в направлении использования пространственных данных.

Лучшие идеи участников мероприятия планируется воплотить в жизнь при глобальной реконструкции Парка Маяковского.

Не менее значимым событием стало проведение курсов повышения квалификации для наставников направления «Геоквантум». Организатором очного проведения курсов выступил Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей. Обучающая сессия прошла в июне 2021 г., в Екатеринбурге, на площадке ГАНУО СО «Дворец молодежи».

Участниками курсов повышения квалификации стали педагоги детских технопарков «Кванториум» по направлению «Геоквантум» и мобильных технопарков «Кванториум» из разных регионов РФ — всего 18 слушателей. В рамках курсов сотрудники АО «УСГИК» ознакомили с подробной информацией об организации проведения полетов БВС, рассмотрели воп-



росы, связанные с получением разрешений на проведение аэрофотосъемки. Участники самостоятельно выполнили аэрофотосъемку, материалы которой были обработаны в программе PHOTOMOD UAS с использованием стереомонитора SM1, получены 3D-стереомодели, ортофотоплан, цифровая модель местности. Наставники приобрели навыки работы с фотограмметрическими проектами в программе PHOTOMOD UAS и, в частности, со стереоскопическими измерениями.

Поскольку 3D-стереомодели являются высокоинформативным видом пространственных данных, но в то же время наи-

более простым и понятным для визуального восприятия человеком, использовать такие трехмерные модели в обучении детей означает идти в ногу со временем.

Совместная работа АО «УСГИК» и детского технопарка «Кванториум» дает возможность воплощать в жизнь необычные, современные идеи и проекты, направленные на развитие города. Воспитанники технопарка «Кванториум» не только получают знания и навыки для осознанного выбора будущих профессий, но и сами предлагают уникальные идеи для решения поставленных задач.



# О МАРКШЕЙДЕРСКИХ И ИНЫХ РАБОТАХ И ОПОРНЫХ СЕТЯХ

**О.Н. Горбунов («Газпром нефть»)**

В 1990 г. окончил гидрографический факультет Высшего военно-морского училища им. М.В. Фрунзе (в настоящее время — Морской корпус Петра Великого — Санкт-Петербургский военно-морской институт) по специальности «инженер-гидрограф», а в 2012 г. — факультет дистанционного и дополнительного обучения Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасский политехнический институт) по специальности «маркшейдерское дело». С 1990 г. проходил службу в частях и подразделениях Гидрографической службы Каспийской флотилии. С 2004 г. работал в ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть». С 2014 г. работает в ПАО «Газпром нефть», в настоящее время — руководитель направления по маркшейдерской и горноотводной деятельности.

**А.О. Дроздов («Газпром нефть»)**

В 2003 г. окончил горно-геологический факультет Новочеркасского политехнического института (в настоящее время — Южно-Российский государственный технический университет) по специальности «инженер-геолог». После окончания института работал в ООО «Лукойл-Коми», с 2008 г. — в ОАО «ТНК-ВР Менеджмент». С 2013 г. работает в ПАО «Газпром нефть», в настоящее время — начальник департамента лицензирования и недропользования.

Поводом для написания статьи послужила дискуссия, которая развернулась при обсуждении проекта национального стандарта «Нефтяная и газовая промышленность. Маркшейдерское обеспечение поиска, разведки, обустройства и разработки месторождений углеводородного сырья»\*. В ходе дистанционного обсуждения замечаний и предложений по проекту стандарта, поступивших от вертикально-интегрированных нефтяных и газовых компаний, органа государственного горного надзора и кафедр маркшейдерского дела ведущих вузов, разгорелась острая дискуссия вокруг следующих вопросов.

Какие работы в нефтегазовой отрасли должны быть включены в стандарт? Одна сторона (в том числе разработчики проекта) говорила, что стандарт

должен включать маркшейдерские, геодезические, картографические и гидрографические работы, выполняемые на всех стадиях освоения месторождений нефти и газа, поскольку это позволяет сформировать целостную картину маркшейдерского обеспечения месторождений углеводородного сырья. В этой связи необходимо уточнить, что позиция разработчиков сформировалась не вчера, а на основе многолетней работы в области маркшейдерского обеспечения освоения месторождений нефти и газа, и отражает существующие подходы в компаниях. В силу указанных обстоятельств разработчики глубоко убеждены в недопустимости исключения из проекта стандарта геодезических, картографических и гидрографических работ, так как маркшейдерское обеспечение освоения

месторождений углеводородного сырья не сводится лишь к маркшейдерским работам. Другая сторона утверждала, что стандарт должен содержать только маркшейдерские работы, и это породило другой важный вопрос — какие работы в нефтегазовой отрасли относятся к маркшейдерским? Некоторые участники дискуссии предлагали классифицировать все геодезические, топографические и картографические работы, выполняемые на месторождениях нефти и газа (на площади горного отвода), как маркшейдерские. Вынуждены констатировать, что в результате такого подхода проектные, изыскательские и строительные организации, осуществляющие деятельность на месторождениях нефти и газа, должны иметь лицензии на производство маркшейдерских работ для

\* В марте 2019 г. Минэнерго России поручило ПАО «Татнефть», ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Газпром нефть» разработать национальный стандарт, регламентирующий проведение маркшейдерских работ в нефтяной и газовой промышленности. В период с апреля по декабрь 2019 г. рабочая группа из специалистов указанных компаний разработала проект национального стандарта, который в течение 2020 года прошел публичные обсуждения в рабочей группе Минэнерго России, на площадке Росстандарта и в подкомитете 2 «Добыча сырой нефти» Технического комитета 23. В настоящее время проект стандарта находится на согласовании в Техническом комитете 23 «Нефтяная и газовая промышленность».

формального соблюдения норм действующего законодательства. Полагаем, что это с большой долей вероятности даст основания только для одного — спекулирования вопросом лицензирования маркшейдерских работ, но не решит поставленного вопроса.

Какие опорные сети создаются на месторождениях нефти и газа? Выявились различные подходы к вопросу необходимости создания опорной маркшейдерской сети — от полного отсутствия необходимости ее создания по причине достаточного количества пунктов опорной геодезической сети для решения различных производственных задач до обязательности создания опорной маркшейдерской сети и выполнения всех видов работ (изыскательские, строительные и др.) только от пунктов этой сети. Предложенная классификация опорной маркшейдерской сети, как геодезической сети специального назначения, была встречена некоторыми участниками дискуссии неодобрительно, однако принципы и критерии иной классификации не были предложены. Вместе с тем с опорной маркшейдерской сетью сложилась парадоксальная ситуация: работы по созданию опорной геодезической сети на месторождениях нефти и газа не лицензируются согласно положений Федерального закона от 04.05.2011 г. № 99-ФЗ [1], а для создания геодезической сети низшего порядка — опорной маркшейдерской сети, необходима лицензия на производство маркшейдерских работ в соответствии с требованиями Положения о лицензировании производства маркшейдерских работ [2].

К сожалению, стороны не пришли к единому мнению по вопросам, какие виды работ следует включать в стандарт и

какие работы на месторождениях углеводородного сырья относятся к маркшейдерским, а также какие опорные сети создаются на месторождениях нефти и газа.

В этой связи полагаем, что обращение к нормативным правовым актам и технической литературе в области производства маркшейдерских работ для изучения этих вопросов снизит остроту проблемы, поскольку ретроспектива нормативной и технической литературы позволит проследить подходы к их решению в различных отраслях промышленности и строительства.

#### ▼ **Нормативные правовые акты, утвержденные Ростехнадзором**

Обзор нормативных правовых актов, утвержденных Ростехнадзором в период с декабря 1997 г. по декабрь 2020 г.

*ПБ 03-428-02. Правила безопасности при строительстве подземных сооружений* (утверждены Постановлением Госгортехнадзора России от 02.11.2001 г. № 49):

— маркшейдерские и геодезические работы выполняются в соответствии с проектом производства работ;

— пункты опорной геодезической сети закладываются на земной поверхности;

— термин «маркшейдерские работы» применяется как синоним термина «маркшейдерские и геодезические работы»;

— маркшейдерские работы выполняются для наблюдения за движением земной поверхности, деформациями зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния подземных работ, проверки правильности установки подъемной машины и др.

*Инструкция по производству геодезическо-маркшейдерских работ при строительстве коммунальных тоннелей и инженерных коммуникаций подземным способом. РД 07-226-98*

(утверждена Постановлением Госгортехнадзора России от 24.12.1997 г. № 54):

— инструкция устанавливает требования к выполнению геодезических и маркшейдерских работ, например, построение опорных маркшейдерских сетей, вынос в натуру проектных геометрических параметров тоннеля, наблюдения за деформациями тоннеля, зданий и сооружений, контроль строительно-монтажных и горных работ и др.;

— на земной поверхности создается маркшейдерская опорная геодезическая сеть в порядке, установленном Федеральной службой геодезии и картографии России;

— исходными пунктами для маркшейдерской опорной геодезической сети являются пункты государственной геодезической сети;

— в горных выработках создается опорная маркшейдерская сеть, исходными пунктами для которой являются пункты маркшейдерской опорной геодезической сети;

— геодезическо-маркшейдерские работы должны проводиться с соблюдением требований инструкций Федеральной службы геодезии и картографии России и РД 07-603-03;

— в пункте 3.2 «Геодезическо-маркшейдерские разбивочные работы» изложены требования к геодезическим работам по выносу в натуру осей, высотных отметок и контуров сооружений на поверхности, предусмотренные проектом строительства.

*Приказ Ростехнадзора от 10.12.2020 г. № 515 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Инструкция по прогнозу динамических явлений и мониторингу массива горных пород при отработке угольных месторождений»:*

— границы геодинамических опасных зон увязываются с



пунктами маркшейдерско-геодезической опорной сети;

— геодинамическое районирование участка недр выполняется на основе геодезических полевых инструментальных наблюдений.

*Приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 г. № 505 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»:*

— в разделе «Требования к строительству подземных сооружений открытым способом» установлено, что для предупреждения обрушений котлованов, траншей и других выемок, разрабатываемых в неустойчивых грунтах, выполняются инструментальные наблюдения за состоянием их бортов (откосов, крепи) в соответствии с проектом производства геодезических и маркшейдерских работ.

*Инструкция по производству маркшейдерских работ. РД 07-603-03 (утверждена Постановлением Госгортехнадзора России от 06.06.2003 г. № 73). Документ утратил силу с 01.01.2021 г. в связи с изданием Постановления Правительства РФ от 06.08.2020 г. № 1192:*

— топографо-геодезические и маркшейдерские работы осуществляются в установленном порядке в соответствии с проектной документацией;

— в разделе II «Маркшейдерские работы на земной поверхности» установлено, что на территории своей производственно-хозяйственной деятельности в дополнение к геодезической сети создается маркшейдерская опорная сеть на земной поверхности, исходными пунктами для которой являются пункты государственной геодезической сети и геодезических сетей сгущения.

Установленная плотность маркшейдерской опорной сети на земной поверхности для топографической съемки текущих изменений земной поверхности соответствует плотности опорной геодезической сети на земной поверхности для съемки территорий и промышленных площадок. Требования по расположению и закреплению пунктов маркшейдерской опорной сети соответствуют требованиям к пунктам геодезической сети на земной поверхности. Необходимое количество пунктов маркшейдерской опорной сети на карьерах определяется с учетом развития горных работ;

— подземная маркшейдерская опорная сеть является главной геометрической основой для выполнения съемок горных выработок и решения горно-геометрических задач, исходными пунктами для которой являются пункты маркшейдерской опорной сети на земной поверхности, называемые подходными пунктами;

— в разделе VI «Маркшейдерские работы при разработке месторождений нефти и газа» используются понятия «маркшейдерско-геодезические сети», «маркшейдерско-геодезическая съемка» и «планы разрабатываемых месторождений». Допустимые погрешности выноса в натуру и определения положения устьев скважин указаны относительно пунктов ГС и геодезических сетей сгущения. Опорная морская маркшейдерско-геодезическая сеть развивается на побережье и островах. Проектная документация на создание систем наблюдений за сдвижением земной поверхности должна обеспечить выполнение маркшейдерско-геодезического мониторинга деформационных процессов методами плановых и высотных геодезических измерений. Навигационно-гидрографические

работы по инженерно-гидрографической съемке рельефа дна и позиционированию морских платформ отнесены к маркшейдерским работам на морском нефтегазовом промысле, установлены СКП измерения глубин и определения планового положения морских платформ;

— в разделе VII «Маркшейдерские работы при строительстве горных производств» указано, что перечень необходимых чертежей земной поверхности пользователей недр должен включать чертежи обеспеченности горного предприятия пунктами маркшейдерской опорной геодезической и съемочной сетей и установлено содержание плана расположения пунктов маркшейдерской опорной и геодезической сети. Схема расположения пунктов маркшейдерской опорной и геодезической сетей на территории деятельности горного предприятия подлежит постоянному хранению, а рекомендуемый перечень технической документации в электронном виде, передаваемый на хранение в архивы, включает каталог координат и высот пунктов маркшейдерской опорной геодезической сети.

#### ▼ **Нормативные правовые акты, утвержденные другими федеральными органами исполнительной власти**

Обзор нормативных правовых актов, утвержденных Госстроем России, Минрегионом России и Росстандартом в период с марта 2004 г. по декабрь 2016 г., а также Миннефтепромом СССР в ноябре 1987 г.

*СП 120.13330.2012. Свод правил. Метрополитены. Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003 (утвержден Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 г. № 264):*

— в разделе 6.3 «Геодезические и маркшейдерские работы

при строительстве» описаны задачи маркшейдерских и геодезических работ при строительстве, начиная с создания опорного геодезического обоснования на земной поверхности для строительства и последующей передачи обоснования на подземную маркшейдерскую сеть. Развитие опорной маркшейдерской сети осуществляется от пунктов опорной геодезической сети;

— документом четко разделены понятия «опорная геодезическая сеть» и «опорная маркшейдерская сеть». Опорная геодезическая сеть располагается на земной поверхности, а опорная маркшейдерская сеть является подземной и расположена в горных выработках.

*СП 122.13330.2012. Свод правил. Тоннели железнодорожные и автодорожные. Актуализированная редакция СНиП 32-04-97 (утвержден Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 г. № 278):*

— в разделе 5.8 «Геодезическо-маркшейдерское обеспечение» указано, что маркшейдерские работы выполняются в соответствии с РД 07-603-03;

— передача координат и отметок с поверхности для создания подземной маркшейдерской сети выполняется от пунктов опорной геодезической основы;

— геодезическая опорная сеть создается на земной поверхности с точностью, обеспечивающей создание опорной маркшейдерской сети в соответствии с требованиями «ГОСТ Р 53607-2009. Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических и землеустроительных работ. Определение относительных координат по измерениям псевдодальностей. Основные положения».

*СП 32-105-2004. Свод правил по проектированию и строи-*

*тельству. Метрополитены (одобрен письмом Госстроя России от 23.03.2004 г. № ЛБ-1912/9 и согласован с Госгортехнадзором России (письмо № 08-УГР/355 от 04.06.2003 г.)):*

— в состав инженерных изысканий для обеспечения строительства входит создание опорной геодезической сети на земной поверхности, ориентирование подземной опорной маркшейдерской сети, геодезическо-маркшейдерский контроль соблюдения геометрических параметров сооружений в процессе строительства;

— раздел 6.3 «Геодезическо-маркшейдерское обеспечение» содержит требования к созданию опорной геодезической сети на земной поверхности в процессе строительства. Точность опорной геодезической сети должна обеспечивать передачу плановой и высотной основы на пункты подземной сети.

*СП 34-106-98. Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки (одобрен письмом Госстроя России от 15.12.1998 г. № 13-669 и согласован с Госгортехнадзором России (письмо от 20.06.1997 г. № 10-03/325)):*

— документ включает раздел «Геодезическо-маркшейдерское, геологическое и гидрогеологическое обеспечение при строительстве шахтных резервуаров», согласно которому геодезическо-маркшейдерское обеспечение работ по строительству подземных выработок осуществляется в соответствии с правилами, установленными «СП 69.13330.2016. Подземные горные выработки» и РД 07-603-03;

— опорная геодезическая основа для строительства шахтного резервуара создается на земной поверхности, опорная маркшейдерская сеть — в горных выработках;

— геодезическо-маркшейдерское обеспечение работ по

строительству подземных выработок осуществляется маркшейдерской службой.

*Приказ Минтопэнерго России от 02.09.1998 г. № 292 «Об утверждении и введении в действие Отраслевого положения о маркшейдерской службе в угольной промышленности» (согласован с Госгортехнадзором России (письмо от 19.06.1998 г. № 04-35/408)):*

— маркшейдерская служба выполняет маркшейдерские, топографо-геодезические, картографические и иные работы, на основе которых осуществляется горное производство, охрана зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок, безопасность горных работ и охраны недр;

— маркшейдерские опорные сети развиваются на земной поверхности и в горных выработках;

— маркшейдерская служба осуществляет приемку маркшейдерских и топографических работ, выполняемых сервисными организациями.

*СНиП III-44-77. Часть III. Правила производства и приемки работ. Глава 44. Тоннели железнодорожные, автодорожные и гидротехнические. Метрополитены (утверждены Постановлением Госстроя СССР от 05.07.1977 г. № 91):*

— опорная геодезическая основа создается на земной поверхности и является основой для создания подземной опорной маркшейдерской сети;

— подземная опорная маркшейдерская сеть предназначена для определения положения в плане и по высоте подземных горных выработок.

*ВСН 5-81. Инструкция по разбивочным работам при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог и искусственных сооружений (утверждена про-*



токолом Минавтодора РСФСР от 08.10.1981 г.):

— документ включает раздел 8 «Геодезические и маркшейдерские разбивочные работы при строительстве автодорожных тоннелей» с подразделами 8.1 «Наземные геодезические разбивочные работы» и 8.2 «Подземные маркшейдерские работы»;

— в подразделе 8.1 «Наземные геодезические разбивочные работы» установлено, что опорная геодезическая сеть строится на земной поверхности. Точность опорной геодезической сети в 2–3 раза выше опорной маркшейдерской сети. Подземная опорная маркшейдерская сеть опирается на опорную геодезическую сеть. Ось тоннеля разбивается от пунктов опорной геодезической сети;

— в подразделе 8.2 «Подземные маркшейдерские работы» описаны методики различных маркшейдерских работ в горной выработке, например, по определению направлений встречных забоев в криволинейном тоннеле, передаче дирекционного угла и высоты в шахту и др.

*СП 123.13330.2012. Свод правил. Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки. Актуализированная редакция СНиП 34-02-99* (утвержден Приказом Госстроя России от 10.12.2012 г. № 82/ГС). Приказом Ростехнадзора от 29.01.2021 г. № 22 «Об утверждении Перечня вопросов, предлагаемых на квалификационном экзамене по аттестации экспертов в области промышленной безопасности» положения из СП 123.13330.2012 включены в квалификационный экзамен:

— для контроля сдвижений земной поверхности при строительстве и эксплуатации подземных хранилищ предусмотрена организация геодинамиче-

ского полигона и проведение маркшейдерско-геодезических наблюдений.

*ГОСТ Р 57208-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Тоннели и метрополитены. Правила обследования и устранения дефектов и повреждений при эксплуатации* (документ включен в Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»):

— обследование конструкций тоннелей и метрополитенов включает проведение геодезическо-маркшейдерских работ;

— детальное (инструментальное) обследование технического состояния объекта выполняется в соответствии с «ГОСТ 24846-2019. Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений» на основе геодезическо-маркшейдерских работ;

— раздел 6 «Геодезическо-маркшейдерские работы в тоннелях и метрополитенах» содержит требования к маркшейдерским и геодезическим работам;

— при строительстве наземных или подземных сооружений в технических зонах и реконструкции транспортных тоннелей и метрополитенов проводятся маркшейдерские работы для наблюдения за деформациями конструкций сооружений по «СП 126.13330.2017. Геодезические работы в строительстве». Методы и требования к точности геодезических измерений соответствуют «ГОСТ 24846-2019. Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений»;

— проект наблюдательной станции предусматривает создание опорно-планового обоснования геодезических измере-

ний с точностью 1:35 000 на участке ожидаемых деформаций тоннелей и метрополитенов;

— в состав геодезических работ при обследовании тоннелей и метрополитенов включены ежемесячные маркшейдерские наблюдения за планово-высотными смещениями конструкций (п. 6.10).

*РД 39-0147139-101-87. Инструкция по маркшейдерским и топографо-геодезическим работам в нефтяной промышленности* (утверждена Миннефтепромом СССР 28.11.1986 г.). Документ утратил силу с 31.12.1990 г. в связи с истечением срока действия:

— в разделе 1 «Общие положения» установлено, что инструкция определяет основные требования к выполнению маркшейдерских и геодезических работ при строительстве скважин, доразведке, проектировании, обустройстве и разработке нефтяных и газовых месторождений, реконструкции нефтепромысловых объектов, съемке месторождений, наблюдениях за движением земной поверхности, деформацией зданий и сооружений. Основными задачами маркшейдерской службы являются своевременное и высококачественное осуществление маркшейдерских и геодезических работ при поисках, разведке, обустройстве и разработке нефтяных и газовых месторождений, развитие геодезических сетей сгущения и съемочных геодезических сетей, топографическая и маркшейдерская съемки, геодезический и маркшейдерский контроль строительных конструкций. Комплекс маркшейдерских и топографо-геодезических работ выполняется силами нефтегазодобывающих предприятий или специализированными организациями;

— в разделе 2 «Организация и проектирование маркшейдер-

ских и геодезических работ» установлено, что на месторождениях выполняются работы по созданию геодезических сетей сгущения и съемочных геодезических сетей. Маркшейдерские и топографо-геодезические работы проводят по техническим предписаниям, в которых указывается данные о видах, объемах и сроках выполнения работ. На небольшие по объему маркшейдерские и топографо-геодезические работы техническое предписание не составляется. Технический проект составляется для сложного комплекса работ, требующего предварительной разработки специальных методов их выполнения и расчета точности создаваемых геодезических сетей. Программа производства маркшейдерских и топографо-геодезических работ разрабатывается в случае, если не требуются специальные методы производства работ и расчета точности геодезических сетей, которые создаются по типовым схемам;

— в разделе 3 «Геодезическая сеть» установлено, что геодезическая сеть на территории деятельности состоит из пунктов ГГС, государственной нивелирной сети, геодезической сети сгущения и съемочной геодезической сети. Работы по построению и сгущению ГГС проводятся по согласованию с территориальными инспекциями Росгеонадзора. Требования к плотности пунктов ГГС на территории деятельности — до одного-двух пунктов на 50–60 км<sup>2</sup> для съемки в масштабе 1:5000–1:10 000, до одного пункта на 5–15 км<sup>2</sup> — для масштаба 1:2000 и крупнее, для крупномасштабных съемок промышленных площадок — до четырех пунктов на 1 км<sup>2</sup> в застроенной части и одного пункта на 1 км<sup>2</sup> — на незастроенной территории;

— в разделе 5 «Работы при строительстве скважин» указа-

ны предельные погрешности перенесения в натуру и привязке устьев скважин относительно пунктов ГГС и сетей сгущения. Работам по перенесению устьев скважин в натуру предшествуют работы по обследованию состояния исходной геодезической сети. Вынос и закрепление на местности осей кустов скважин проводят организации, выполняющие инженерные изыскания, или маркшейдерские службы относительно пунктов ГГС и сетей сгущения;

— в разделе 6 «Геодезические и маркшейдерские работы при обустройстве нефтяных и газовых месторождений» изложены требования к геодезическим работам при строительстве объектов капитального строительства;

— в разделе 7 «Маркшейдерский и геодезический контроль при разработке нефтяных месторождений» изложены требования к геодезическому контролю в строительстве;

— раздел 8 «Наблюдения за осадками и деформациями объектов нефтедобывающего производства» содержит требования к геодезическим работам по наблюдению за осадками и деформациями нефтегазовых объектов;

— в разделе 9 «Маркшейдерские и геодезические работы при эксплуатации и ремонте подводных переходов трубопроводов» изложены порядок организации и требования к выполнению маркшейдерских и геодезических работ при приемке, обследовании при эксплуатации и ремонте подводных переходов. Пункты 9.3–9.5 содержат требования к организации и выполнению гидрографических работ на участках подводных переходов;

— разделом 10 «Наблюдения за движением земной коры при разработке нефтяных месторождений» указано, что изучение движения земной коры

обеспечивается выполнением высокоточных геодезических наблюдений, далее в разделе изложены требования к структуре геодинамического полигона и методам геодезических наблюдений;

— в разделе 11 «Контроль и приемка маркшейдерских и геодезических работ» установлено, что государственный маркшейдерский контроль осуществляется Росгортехнадзором, а геодезических и топографических работ — Росгеонадзор. Обязанностью маркшейдерской службы является контроль и приемка маркшейдерских и геодезических работ, которые должны соответствовать требованиям нормативных документов Миннефтепрома, ГУГК, Росгортехнадзора, актам предприятий.

#### ▼ **Техническая литература в области производства маркшейдерских работ**

Обзор учебников для вузов 1981–1989 гг. издания и монографии 2018 г. издания приведен в электронной версии данной статьи, размещенной на сайте журнала [www.geoprofi.ru](http://www.geoprofi.ru).



#### ▼ **Анализ содержания нормативных правовых актов и технической литературы**

Из анализа содержания нормативных правовых актов по строительству подземных сооружений и тоннелей, утвержденных Ростехнадзором, следует:

— понятия «опорная сеть на земной поверхности» и «подземная опорная маркшейдерская сеть» разделены четко обозначенными задачами опорной геодезической сети на земной поверхности и опорной маркшейдерской сети в горных выработках;

— маркшейдерские и геодезические работы в деятельно-



сти предприятия рассматриваются в совокупности взаимозависимых работ, в которой выполнение одних работ зависит от результатов других, при этом в явном виде отсутствуют четкие границы между работами.

Из анализа «Инструкции по производству маркшейдерских работ. РД 07-603-03», утвержденной Ростехнадзором, следует:

— в рамках одного нормативного правового акта отсутствует устойчивость и единое понимание термина «маркшейдерская опорная сеть», который в контексте документа является синонимом терминов «маркшейдерская опорная геодезическая сеть» и «опорная геодезическая сеть», а также используется как соответствующий иным различным понятиям, для обозначения которых должны использоваться иные термины. Данное обстоятельство не обеспечивает устойчивость терминологии и создает трудности правоприменительной практики, поскольку не всегда очевидна необходимость и обязательность применения тех или иных положений;

— гидрографические работы на морских месторождениях нефти и газа рассматриваются как маркшейдерские работы;

— содержание Инструкции не находится в системном единстве с другими нормативными правовыми актами в области производства маркшейдерских работ, утвержденными Ростехнадзором.

Связующим звеном для всех нормативных правовых актов в области строительства тоннелей, метрополитенов, подземных хранилищ газа, разработанных Госстроем России и Минрегионом России, является единый правовой подход к вопросу маркшейдерских и геодезических работ, а именно:

— маркшейдерские и геодезические работы представляют

собой единый взаимосвязанный технологический процесс на земной поверхности и в подземных выработках, и выполняются одним структурным подразделением;

— опорная геодезическая сеть создается на земной поверхности и является основой для создания подземной опорной маркшейдерской сети;

— опорная маркшейдерская сеть создается в подземных горных выработках;

— термины используются в их точном смысле, обеспечивается единообразие понимания требований нормативных правовых актов.

РД 39-0147139-101-87 определяет основные требования к маркшейдерским и геодезическим работам при освоении месторождений нефти, в документе прослеживается связь между этими работами, которые подчинены общей цели — маркшейдерскому обеспечению деятельности предприятия. Термин «опорная маркшейдерская сеть» не применяется, работы по перенесению в природу и привязке объектов выполняются относительно пунктов ГГС и сетей сгущения.

В технической литературе вопрос о маркшейдерской опорной сети рассмотрен поверхностно и не дает четкого и ясного представления о целях, задачах, составе и порядке создания сети, исходных пунктах. Геодезические, топографические и гидрографические работы при разведке и разработке месторождений в технической литературе, как правило, называются «маркшейдерскими работами» или «маркшейдерско-геодезическими (геодезическо-маркшейдерскими) работами» в составе маркшейдерского обеспечения при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых.

#### ▼ Предложения

Разделение единого технологического процесса по марк-

шейдерскому обеспечению поиска, разведки, обустройства и разработки месторождений нефти и газа с выделением из него геодезических, гидрографических, топографических и картографических работ повлечет риск невозможности или ненадлежащего качества выполнения работ, поскольку приведет к разрыву технологических процессов.

Объективно и бесспорно важно сохранить единство различных видов работ, выполняемых в процессе маркшейдерского обеспечения освоения месторождений нефти и газа. Несомненно, только при таком подходе к правовому регулированию маркшейдерских работ в нефтегазовой отрасли обеспечивается системное единство работ, находящихся в тесной интеграции.

На месторождениях нефти и газа работы по маркшейдерскому обеспечению выполняются относительно пунктов опорной геодезической сети, что соответствует сложившейся практике. При этом полагаем важным отметить, что проецирование подходов к маркшейдерским работам в горной промышленности на нефтегазовую промышленность недопустимо, поскольку практика показывает существующие отличия в технологии производства работ.

Для исключения терминологической неопределенности необходимо в нормативных правовых актах закрепить разъяснение термина «опорная маркшейдерская сеть» как сети, создаваемой в горных выработках.

#### ▼ Список литературы

1. Федеральный закон от 04.05.2011 г. № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности».
2. Положение о лицензировании производства маркшейдерских работ (утверждено Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 г. № 1467).

**Trimble**  
@trimble\_russia

**Журнал «Геопрофи»**  
@geoprofi\_2020

**ГБУ «Мосгоргеотрест»**  
@mosgorgeotrest

**«Геокурс»**  
@geokurs

**КБ «Панорама»**  
@kbrpanorama

**АО «Роскартография»**  
@roscartography

**ГК «Геоскан»**  
@geoscan.aero

**NextGIS**  
@nextgis

**«ГНСС плюс»**  
@gnssplus\_official

**МИИГАиК**  
@miiigaik\_official

**«УСГИК»**  
@ao\_usgik

**Bentley Systems**  
@bentleysystems



Независимый электронный журнал

# Геоинфо FORUM & EXPO 2021



Вторая специализированная выставка с деловой программой  
2–3 ноября 2021 года  
Москва, Мариотт Новый Арбат

**20+**  
семинаров и круглых столов в деловой программе

**20+**  
ЭКСПОНЕНТОВ

**1000+**  
участников

Посещение выставки и всех мероприятий деловой программы свободное.  
Требуется регистрация

- Информационные технологии в инженерных изысканиях
- Геотехническое проектирование: практические кейсы
- Деловой климат в инженерных изысканиях
- Передовые технологии, разработки, достижения
- Инженерная защита территории
- Результаты инженерных изысканий в проектировании
- Грунтовая лаборатория

## Информационные партнеры:



[WWW.GEOINFO.RU](http://WWW.GEOINFO.RU)

# Trimble C5 серия

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАХЕОМЕТРЫ

## АВТОФОКУС



ЭКОНОМИТ ВАШЕ ВРЕМЯ

**800м / 5000м**

МОЩНЫЙ  
ИМПУЛЬСНЫЙ  
ДАЛЬНОМЕР

 **Trimble. C5**

**1 секунда**

ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЙ

**1мм + 1.5 мм/км**

ТОЧНЫЙ ФАЗОВЫЙ ДАЛЬНОМЕР

 **Trimble. C5 HP**

**Время работы 18 часов**

ЕМКИЕ БАТАРЕИ

УДОБНЫЕ. ЛЕГКИЕ. БЫСТРЫЕ