

#2
2021

ТЕОДОН

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

#110



Платиновый спонсор



Золотой спонсор



Информационный партнер

ПО ИНЖЕОДЕЗИЯ — 85 ЛЕТ

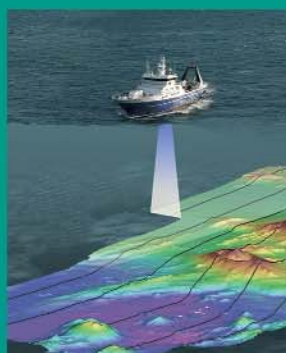
АНОНСЫ МЕРОПРИЯТИЙ
МАЙ–СЕНТЯБРЬВРУЧЕНИЕ ПРЕМИИ
ИМ. Ф.Н. КРАСОВСКОГО
ЗА 2019 И 2020 ГОДЫТЕХНОЛОГИИ «ПАНОРАМА»
ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГИСКОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ
СКАНЕРА TRIMBLE X7INERTIAL EXPLORER —
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ
В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХRAS 880 — НОВЫЙ КОМПЛЕКС
ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ И
ПЛАНОВОЙ АЭРОСЪЕМКИТРЕБОВАНИЯ К СЪЕМКЕ
АЭРОФОТОТОПОГРАФИЧЕСКОЙ
В ПРОЕКТЕ НАЦИОНАЛЬНОГО
СТАНДАРТА

GNSS

ВЫСОКОТОЧНОЕ ГНСС+ИНС ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ



Обработка данных
аэрофотосъемки



Гидрографические
изыскания



Беспилотные
летательные аппараты



Сети базовых
станций



Горное дело и
маркшейдерия

ООО «ГНСС плюс»

121596, Москва, ул. Горбунова, дом 2, стр. 3, БЦ «Гранд Сетунь Плаза»

+7 495 269 16 99 info@GNSSplus.ru

www.GNSSplus.ru

Уважаемые коллеги!

Узнаваемость каждого номера журнала определяет первая страница обложки, которая, как правило, связана с публикуемыми в нем материалами. Не стал исключением и этот номер, на обложке которого размещен фрагмент изображения плотины Гувера или дамбы Гувера (Hoover Dam), полученного аэрофотосъемочным комплексом PAS 280MP (с. 32).

Плотина Гувера расположена в узком Черном каньоне, образованном рекой Колорадо, на границе двух штатов США — Невады и Аризоны. Бетонная арочно-гравитационная конструкция этого гидротехнического сооружения высотой 221,4 м не только защитила ближайшие населенные пункты от наводнений, но и образовала крупнейшее водохранилище в США — озеро Мид (Lake Mead). В настоящее время плотина является одной из самых известных и посещаемых достопримечательностей в США, поскольку через нее проходит экскурсионный маршрут из Лас-Вегаса в Гранд-Каньон. Плотина названа в честь Герберта Кларка Гувера (Herbert Clark Hoover, 1874–1964) — 31-го президента США, сыгравшего важную роль в ее строительстве.

В 2014 г. редакции журнала удалось увидеть это уникальное сооружение и сделать несколько фотографий. В то время мы не предавали особого внимания его наименованию.

Второй раз мы столкнулись с именем Гувера, когда в марте 2021 г. В.В. Бурматов, председатель комитета Государственной Думы ФС РФ по экологии и охране окружающей среды, поделился в социальных сетях интересной информацией. Эта информация касалась уникального экспоната музея РФЯЦ — ВНИИТФ — карты начала XX века, на которой была изображена территория Пермской губернии, в настоящее время — северная территория Челябинской области с населенными пунктами Озерск, Снежинск, Кыштым, Нязепетровск, Верхний Уфалей и частью Каслинского района. На ней имелись пометки, сделанные рукой Г. Гувера, который с 1908 г. работал горным инженером на Кыштымском медеэлектролитном заводе, а позднее участвовал в создании акционерного общества Кыштымских горных заводов.

В 1914 г. Г. Гувер прекратил свою деятельность в сфере горнодобывающей промышленности. Осенью того же года он лично создал и возглавил комиссию помощи Бельгии, к тому моменту оккупированной немецкими войсками. В 1918–1923 гг. Г. Гувер возглавлял Американскую администрацию помощи (ARA), оказывавшую продовольственную помощь разоренным войной европейским странам, а в 1921–1922 гг. — Советской России, когда массовый голод охватил 35 губерний с общим населением в 90 миллионов человек.

В 1920-е гг. обсуждался проект о возведении плотины на реке Колорадо, воды которой во время таяния снега затопляли фермерские угодья. Препятствием к реализации проекта стали сомнения в справедливом распределении водных ресурсов между потребителями после строительства плотины. Для утверждения методики раздела водных ресурсов в 1922 г. была создана комиссия, включавшая по одному представителю от каждого из заинтересованных штатов и одного представителя из федерального правительства. Этим представителем стал Г. Гувер, в 1921 г. назначенный министром торговли США. 24 ноября 1922 г. была подписана Конвенция реки Колорадо, закреплявшая методику раздела водных ресурсов, что открыло путь к строительству плотины. Но проект строительства плотины был одобрен только 21 декабря 1928 г.

В 1929 г. Герберт Гувер был избран президентом США, и в июле 1930 г. на строительство плотины были выделены первые ассигнования. К июлю 1934 г. в работах участвовало 5252 человека. Первое электричество было выработано генераторами станции 26 октября 1936 г., на два года раньше запланированного срока. К 12 сентября 1939 г., после пуска девятого гидроагрегата, электростанция достигла мощности 705 МВт и стала на то время самой мощной ГЭС в мире.

На плотине возведен мемориал погибшим при строительстве, которых по официальным данным было 96 человек. В этот список не вошли умершие от болезней и те, кто погиб до начала строительства. При этом первым погибшим считается топограф Дж. Тирней, утонувший в Колорадо в 1922 г. при выборе места для строительства.

Несмотря на то, что в официальных документах плотина именовалась «плотина Боулдер», уже на церемонии начала ее строительства она получила название «плотина Гувера» в честь действующего президента США. 14 февраля 1931 г. Конгресс США утвердил это название. В 1932 г. президентом США был избран Франклин Рузвельт. Сразу после его вступления в должность администрация нового президента инициировала переименование дамбы в «плотину Боулдер». Официального решения по этому поводу принято не было, однако из всех документов и туристических путеводителей того времени наименование «плотина Гувера» исчезло. Только 30 апреля 1947 г. плотине было возвращено имя Гувера, и с тех пор оно не менялось.

Редакция журнала



Роскартография

Соединяем пространство и решения



ГЕОДЕЗИЯ



КАРТОГРАФИЯ



СПУТНИКОВАЯ
СЪЕМКА



АЭРОФОТОСЪЕМКА



БЕСПИЛОТНЫЕ
ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ
АППАРАТЫ



ПРОИЗВОДСТВО
ОБОРУДОВАНИЯ



СОЗДАНИЕ
ЦИФРОВОЙ
МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА



ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ

Информация о сотрудничестве: www.roskartography.ru | info@roskartography.ru

Редакция благодарит компании,
поддержавшие издание журнала:

Trimble (Платиновый спонсор),
JAVAD GNSS (Золотой спонсор),
«ГНСС плюс» (Информационный партнер),
АО «Роскартография»,
Phase One, АО «Ракурс»,
«Радио-сервис»,
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](https://www.instagram.com/geoprofi_2020)

[Facebook.com/geoprofi2020](https://www.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 30.04.2021 г.

Печать Издательство «Проспект»

ОТ РЕДАКЦИИ

**ЧТО СВЯЗЫВАЕТ ГОРОД КЫШТЫМ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ
С ПЛОТИНОЙ ГУВЕРА?**

1

ЮБИЛЕЙ

Ю.Е. Чухвачёва, А.С. Аникин
**АО «ПО ИНЖГЕОДЕЗИЯ» — 85 ЛЕТ НА СЛУЖБЕ ГЕОДЕЗИИ И
КАРТОГРАФИИ**

4

ТЕХНОЛОГИИ

А.Г. Демиденко, А.А. Королёв, А.С. Кириченко
**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КБ «ПАНОРАМА»
ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЕДИНОГО ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО
ПРОСТРАНСТВА РЕГИОНА**

12

А.Н. Воронов, А.И. Козырев
**INERTIAL EXPLORER — МОЩНОЕ ПРОГРАММНОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ СОВМЕСТНОЙ ОБРАБОТКИ
КИНЕМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ГНСС + ИНС
КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СКАНЕРА TRIMBLE X7**

23

39

Ю.Г. Райзман
**PHASE ONE PAS 880 — НОВЫЙ ШИРОКОФОРМАТНЫЙ
КОМПЛЕКС ДЛЯ ПЛАНОВОЙ И ПЕРСПЕКТИВНОЙ
АЭРОСЪЕМКИ**

46

НОРМЫ И ПРАВО

С.А. Кадничанский, С.С. Нехин
**О ПРОЕКТЕ НАЦИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА «СЪЕМКА
АЭРОФОТОТОПОГРАФИЧЕСКАЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ
ТРЕБОВАНИЯ»**

20

НОВОСТИ

АНОНСЫ 28
ОБОРУДОВАНИЕ 32
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 34
СОБЫТИЯ 35

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

51

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

52

При оформлении первой страницы обложки использован фрагмент изображения,
полученного аэрофотосъемочным комплексом PAS 280MP.
Изображение предоставлено компанией Phase One.



АО «ПО ИНЖГЕОДЕЗИЯ» — 85 ЛЕТ НА СЛУЖБЕ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ

Ю.Е. Чухвачёва (АО «ПО Инжгеодезия», Новосибирск)

В 2001 г. окончила Новосибирский техникум геодезии и картографии, в 2009 г. — факультет управления территориями МИИГАиК по специальности «городской кадастр». С 2001 г. работала в Объединенной комплексной экспедиции № 138 (Чебоксары) ФГУП «Средневожского аэрогеодезического предприятия» (Самара), с 2016 г. — в АО «Сибгеоинформ» (Новосибирск). С 2019 г. работает в АО «Производственное объединение Инжгеодезия» (АО «ПО Инжгеодезия»), в настоящее время — генеральный директор.

А.С. Аникин (АО «ПО Инжгеодезия», Новосибирск)

В 2010 г. окончил Сибирскую государственную геодезическую академию (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «космическая геодезия». После окончания академии работал в ООО «Триумвират» (Петропавловск-Камчатский), с 2011 г. — в ООО «Новосибирский инженерный центр». С 2018 г. работает в АО «Производственное объединение Инженерная геодезия» (АО «ПО Инжгеодезия»), в настоящее время — главный инженер.

В марте 2021 г. состоялись торжественные мероприятия, посвященные 85-летию Акционерного общества «Производственное объединение Инженерная геодезия» (АО «ПО Инжгеодезия»), ранее — Новосибирское аэрогеодезическое предприятие, созданное на основании Распоряжения № 72 ГУГК НКВД СССР от 15 января 1936 г. Этим распоряжением было предписано:

«Для создания мощного комплексного предприятия по производству аэросъемочных, основных, геодезических и гравиметрических работ, выполняемых на территории Западной Сибири и ДВК, с концентрацией в этом предприятии наибольшего количества производственных средств и инженерно-технических кадров, в целях наиболее эффективного их использования и укрепления хозяйственного и технического руководства предприятием, приказываю:

1. На базе Уральского и Восточного Аэросъемочных предприятий треста «Аэрогеодезия» и Новосибирского отделе-



На торжественной церемонии в честь 85-летнего юбилея АО «ПО Инжгеодезия» (слева направо): М.В. Ботвинкова, начальник плано-производственного отдела; А.И. Кисилёв, заведующий геокамерой; Ю.Е. Чухвачёва, генеральный директор; Е.В. Старостина, начальник проектно-вычислительного бюро; А.Г. Коломиец, начальник ОТК; И.В. Чухарева, ведущий инженер-технолог

ния треста Основных, геодезических и гравиметрических работ образовать Новосибирское предприятие треста «Аэрогеодезия» с местом пребывания в г. Новосибирске.

2. Начальнику треста «Аэрогеодезия» т. Шабанскому провести объединение указанных

предприятий и Отделения до 15 марта 1936 г. и немедленно приступить к проведению в жизнь всех мероприятий, необходимых для выполнения настоящего распоряжения».

Первыми руководителями предприятия были: начальники И.К. Кириллов (1936 г.), В.А. Ба-

ранов (1937 г.) и Н.В. Павловский (1937–1939 гг.); заместитель начальника А.А. Яценко (1936 г.); главные инженеры Г.А. Машкевич (1936 г.) и Н.И. Тресков (1937–1938 гг.).

Первоначально перед предприятием ставились следующие задачи:

1. Создание астрономо-геодезической сети в виде полигонов триангуляции I класса с их соответствующим оснащением базами и астропунктами.

2. Проложение нивелирных сетей I и II класса.

3. Проложение основных рядов триангуляции II класса и заполняющих сетей III и IV классов.

4. Сплошные съемки в масштабе 1:100 000.

5. Выполнение топографических съемок в масштабе 1:25 000 и 1:50 000 в промышленных зонах.

Было создано восемь полевых экспедиций, один аэрофотосъемочный отряд (функционировал с 1937 г. по 1953 г.) и четыре цеха (фотографический, фотограмметрический, чертежно-оформительский и вычислительный). Позднее, в 1938 г. и 1941 г., филиалы в Свердловске и Иркутске, выполнявшие только камеральные работы, были ликвидированы.

Средняя численность предприятия в 1936 г. составляла 1748 человек.

Предприятие одно из первых в системе ГУГК начало осваивать и использовать дифференцированный метод фотограмметрического сгущения высот (причем его автор Г.В. Романовский оказывал необходимые консультации).

Стереотопографический метод создания карт, примененный предприятием впервые в 1936–1937 гг., стал занимать ведущее место в топографических работах. В среднем за 1937–1944 гг. 63% всех топографических работ было выполнено стереотопографическим методом.

Все это позволило расширить топографические съемки в масштабе 1:100 000, что имело особое значение для картографирования малообжитых и труднодоступных районов Сибири и Дальнего Востока.

К началу 1941 г. предприятию удалось создать 13 полевых отрядов и организовать камеральное производство. Успешно проводимым работам предприятия помешала война, начавшаяся 22 июня 1941 г. На фронт были мобилизованы 450 человек, в том числе 320 инженерно-технических работников, а 20 специалистов — направлены на военные заводы города.

Проблему кадров в какой-то мере решали двухгодичные курсы по специализации узкого профиля, созданные в 1937 г. на базе Новосибирского аэрогеодезического предприятия. В 1940 г. курсы были преобразованы в топографическое училище, а 10 апреля 1944 г. на базе последнего открыт Новосибирский топографический техникум (в настоящее время — Новосибирский техникум геодезии и картографии СГУГиТ). Первыми директорами техникума с 1944 г. по 1948 г. были специалисты предприятия: А.И. Пунишко, А.Т. Стрельцов и Н.И. Кравченко.

Коллектив предприятия передал 160 тыс. руб. для строительства танковой колонны «Топограф и геодезист Сибири», за что получил благодарность от Верховного Главнокомандующего РККА и ВМФ.

За годы войны было построено свыше 1200 сложных геодезических знаков, выполнены наблюдения на 1600 пунктах триангуляции, определено 90 астрономических пунктов, проложены линии нивелирования I, II и III классов протяженностью около 21 000 км. Проведена аэрофотосъемка на площади более чем 460 тыс. км², выполнена стереотопографическая съемка в масштабе

1:100 000 на площади 560 тыс. км², подготовлено к изданию 355 листов карт этого масштаба.

За выдающиеся успехи в труде в годы войны 10 работников предприятия были награждены высокими правительственными наградами и 160 — медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», большая часть отмечены почетными грамотами.

Участник Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. Г.П. Самсонов удостоен Ордена славы II и III степени.

Многие работники предприятия не вернулись с войны, отдав свои жизни за свободу и независимость нашей Родины, в том числе инженеры-геодезисты С.П. Герасименко, Н.М. Литвинов, Н.С. Петренко, С.Е. Залучильный, И.А. Авксентьев, К.П. Каргин и М.П. Дикленко, старший техник Г.И. Стрекалов, техник В.О. Попандопуло, фотограмметрист С.М. Кутламаметова, старший топограф стереоцеха В.Л. Бельский. Их имена нанесены на мемориальную доску предприятия.

В трудовой истории коллектива предприятия особое место занимают работы по созданию карт в масштабе 1:100 000 (1936–1952 гг.). Успешно выполнив задачу государственной важности, были созданы карты на территорию площадью более 3,1 млн км², в том числе на необжитые, труднодоступные районы Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера. Если учесть, что полевые работы велись в сложных физико-географических условиях, при недостаточном (особенно в годы войны) обеспечении транспортом, оборудованием, снаряжением, питанием, одеждой, а методика и техника отрабатывались часто в процессе производства, то можно без преувеличения сказать, что коллектив совершил большой трудовой подвиг и вместе с другими кол-

лективами предприятий ГУГК был одним из главных участников закрытия «белых пятен» на карте СССР.

На протяжении своей истории предприятие постоянно являлось базой для организации и укрепления кадрами других предприятий и организаций системы ГУГК. Так, в 1945 г. во вновь организованное Якутское АГП из предприятия был переведен весь личный состав отряда № 46 во главе с Д.М. Кудрявцевым — одного из лучших подразделений того времени. В 1946 г. на Предприятие № 1 (г. Иркутск) был направлен геодезический отряд № 55 (начальник Б.В. Немысский); в 1972 г. на это же предприятие переведены две экспедиции (№ 147 и № 151) в составе 128 инженерно-технических работников.

Всего более 300 руководящих инженерно-технических работников были направлены из предприятия в другие подразделения ГУГК (предприятия № 16, 17 и 18, АрмГИИГИЗ и др.)

Ввод новых мощностей и оборудования для полевого и камерального производства особенно в период с 1971 по 1977 гг. позволил значительно увеличить объемы топографо-геодезических работ. В 1971 г. предприятие переехало в новое просторное здание на улице Челюскинцев, дом 50, где находится и в настоящее время.

Территория деятельности предприятия ранее простиралась от Западного Урала до побережья Охотского моря, с 1972 г. стала охватывать в основном Новосибирскую, Томскую, Омскую и Кемеровскую области, Красноярский и Алтайский края, Тувинскую автономную республику.

К середине 1970-х гг. на территории площадью более 5 млн км² (около 1/4 всей территории СССР) в районах Западной и Восточной Сибири, Крайнего Севера, Дальнего Востока и в Казахстане при построе-

нии Государственной геодезической сети (ГГС) было определено более 40 тыс. пунктов триангуляции и 433 астрономических пункта, измерено 200 базисов, при создании государственной высотной основы проложено нивелирных линий I, II и III классов протяженностью около 175 тыс. км.

На этой же территории одновременно с развитием государственных геодезических плановых и высотных сетей выполнялась топографическая съемка различных масштабов, по материалам которой было подготовлено к изданию 40,6 тыс. номенклатурных листов карт и топографических планов.

По состоянию на 1977 г. среднегодовая численность производственно-промышленного персонала предприятия составляла 2450 человек (в периоды полевых работ численность достигала 3000 человек).

Одновременно с завершением съемок в масштабе 1:100 000 выполнялись съемки в городах и промышленных зонах в масштабах 1:25 000, 1:10 000 и крупнее. Для целей мелиорации в 1952 г. была начата грандиозная по тому времени съемка Барабинской степи и других сельскохозяйственных районов Западной Сибири в масштабе 1:10 000. Эти работы продолжались пять лет. Наряду с традиционными работами по созданию карт и топографических планов одним из основных стало обновление карт всего масштабного ряда с использованием материалов аэрофотосъемки. По крупномасштабным картам масштаба 1:10 000 и 1:25 000 обновлялись карты более мелких масштабов.

В 1970-е гг. значительно увеличились объемы съемок в масштабе 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 как по госбюджетному финансированию, так и по коммерческим договорам. В 1976 г. были начаты съемки континен-



За мензулой (Казахстан, 1970-е гг.)

тального шельфа Карского моря и дна внутренних водоемов-водохранилищ, озер.

С 1979 г. по 1994 г. на территории от Урала до Тихого океана был выполнен огромный объем работ по созданию государственной гравиметрической сети I класса с плотностью один пункт на 50–100 тыс. км². Всего провели наблюдения на около 100 пунктах. Несколько пунктов было определено в Монголии, Китае, Вьетнаме, Анголе и Мозамбике. Руководил этими работами инженер В.Т. Холкин.

В 1988 г. на предприятии было создано специализированное подразделение — научно-технический центр «Сибатомгеодезия», задачей которого являлся геодезический контроль за состоянием турбоагрегатов на атомных и тепловых электростанциях.

С 1987 г. специализированная геодезическая партия ОКЭ 143 осуществляла такой контроль на Чернобыльской АЭС. Геодезические наблюдения велись за действующими энергоблоками и за состоянием бетонного укрытия («саркофага») над

разрушенным в 1986 г. при аварии четвертым энергоблоком. Труд руководителя этих работ К.М. Кузнецова и инженера-наблюдателя В.И. Бунькова был высоко оценен Правительством СССР — каждый был награжден Орденом «За личное мужество».

С 1977 г. по 1992 г. предприятие оказывало большую помощь развивающимся странам в выполнении картографических работ, подготовке кадров для топографо-геодезического производства. Так, в ряд стран Латинской Америки, Африки, Юго-Восточной Азии, а также Монголию и Китай было командировано 70 специалистов.

С 1970-х гг. предприятие интенсивно оснащалось новыми, более совершенными приборами и оборудованием. Использование свето- и радиодальномеров позволило отказаться от базисного прибора Едерина, было исключено барометрическое нивелирование; в камеральное производство внедрялась офсетная многокрасочная печать, устанавливались новые фототрансформаторы, стереокомпаратор с автоматической регистрацией результатов измерения, автоматический координатограф «Картимат», стереометрограф, ортофотопроектор, ПЭВМ и многое другое.

В 1980-е гг. на предприятии начало развиваться новое направление — производство цифровых топографических карт. К этому времени, в основном, было завершено картографирование страны в масштабе 1:25 000 и наиболее обжитых, промышленных, сельскохозяйственных и нефтегазовых районов — в масштабе 1:10 000. Были созданы планы городов и населенных пунктов в масштабах 1:5000 и 1:2000. Таким образом, потребности народного хозяйства и обороны СССР были удовлетворены, однако внедрение ПЭВМ и развитие компьютерной техники выдвигало

новые задачи — создание государственных карт и планов в цифровом виде.

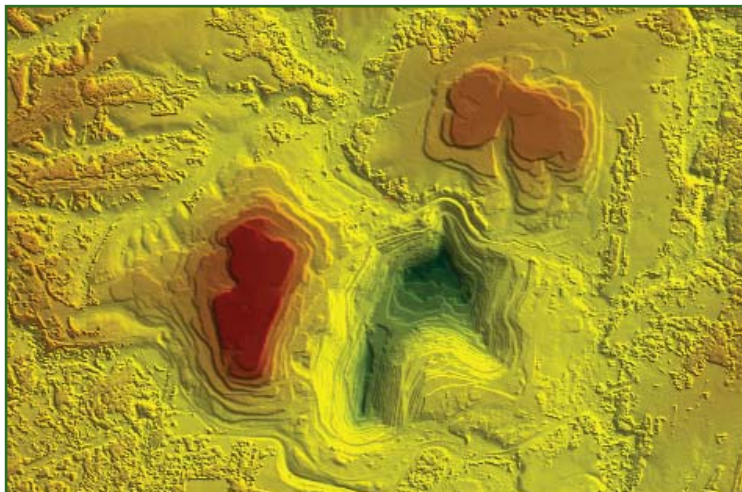
С 1986 г. предприятие начало заниматься изготовлением цифровых карт и планов. Постоянно обновлялось программное обеспечение, и совершенствовались технологии создания цифровой продукции. В начале 2000-х гг. успешно внедрялись программные комплексы НЕВА и PHOTOMOD. Все подразделения оснащались новым оборудованием и программным обеспечением. В порядке подготовки к переходу на цифровые методы создания и обновления топографических карт и планов в 2000–2001 гг. выполнялись опытные работы по ортотрансформированию аэроснимков в моно- и стерео режимах, а также ортотрансформированию однокосмических снимков на ЦФС ЦНИИГАиК, по итогам которых были получены положительные результаты.

Наряду с цифровыми технологиями картографирования новые технологии внедрялись и при проведении геодезических работ. С 1993 г. при определении координат геодезических пунктов стали применяться спутниковые приемники.

В 2002 г. после длительного перерыва возобновились гравиметрические работы по опреде-

лению пунктов I класса в Красноярском крае. В 2001–2002 гг. предприятие по заданию Федеральной службы геодезии и картографии России выполнило большие объемы работ по введению системы геодезических координат СК–95 на территории России. Было завершено уравнивание ГГС 3 и 4 классов на территории деятельности предприятия и Верхне-Енисейского АГП, создан региональный банк данных ГГС, сформированы каталоги координат по листам карты масштаба 1:200 000.

Среди наиболее интересных и технически сложных геодезических работ за последние годы можно отметить создание опорной геодезической сети для строительства совмещенной автомобильной и железной дороги «Адлер — горноклиматический курорт «Альпика-Сервис», предназначенной для обеспечения подъезда к строящимся олимпийским объектам в г. Сочи. Объект строительства являлся уникальным по своей сложности комплексом. Он представлял собой каскад сооружений, включавший три тоннеля и шесть мостов, взаимное расположение которых на местности необходимо было строго увязать в плане и по высоте. В 2009 г. специалисты



Фрагмент цифровой модели рельефа, созданной в ЦФС PHOTOMOD, 2020 г.



Спутниковые измерения на гравиметрическом пункте (Алтайский край), 2020 г.

предприятия под техническим руководством главного инженера П.К. Шитикова успешно выполнили данные работы.

▼ Оценка результатов работы предприятия государством

За успехи в труде и социалистическом соревновании коллектив предприятия 45 раз (за период 1943–1977 гг.) завоевывал классные места во Всесоюзном социалистическом соревновании, а к 50-летию Октябрьской революции был награжден Памятным знаменем ЦК КПСС, президиума Верховного Совета СССР, Совета министров СССР и ВЦСПС (знамя предприятию передано на вечное хранение).

По итогам 9-й пятилетки за успешное выполнение плана и принятых социалистических обязательств предприятие получило Почетную грамоту президиума Верховного Совета РСФСР.

1049 сотрудников предприятия награждены государственными наградами, в том числе 55 — орденами Советского Союза. Среди них, инженер В.В. Каракулин, старший редактор экспедиции О.А. Дроздов и нивелировщик А.И. Боков, награжденные Орденом Ленина, 4 человека — орденом Трудовой Славы III степени.

Ордена Трудового Красного Знамени удостоены: Г.Ф. Агапова, Г.В. Башкирцев, В.Ф. Колесняк, С.Д. Любимый, А.Г. Подскребяев, М.Н. Сиринов, П.М. Гринберг, М.А. Казанский, В.И. Скворцов, Г.А. Федосеев, В.В. Каракулин, Г.А. Минаев, М.М. Куцкий, Е.А. Пешков, И.В. Великорусов, Л.И. Хребтова, А.Д. Голубев, И.И. Каусман, С.И. Травкин, И.З. Коган, Т.В. Пугачев, А.И. Бокков, Н.В. Шрейбер, В.А. Юргенсон, М.М. Вдовин, Р.Л. Васильева, И.Е. Жигалев, В.Г. Кулешов и др.

Орден «Знак Почета» получили: Л.А. Вишневская, В.Н. Михиенко, И.С. Яроцкий, В.И. Петренко, Н.Л. Щекотов, Б.И. Бобровников, А.И. Татаренков, В.И. Буньков.

В.Г. Домнич стал лауреатом Государственной премии СССР.

Сотрудники предприятия также отмечены различными отраслевыми наградами.

Почетное звание «Заслуженный работник геодезии и картографии» присвоено следующим сотрудникам: Б.Б. Сахаров, А.Г. Подскребяев, В.А. Быченко, И.П. Федоренко, В.А. Малыгина, А.Ф. Чепкасов, В.И. Буньков, А.И. Груздев, К.М. Кузнецов, И.М. Козлов.

Звание «Почетный геодезист» получили: В.И. Афонин,

Г.Ф. Агапова, П.Д. Афанасьев, Н.П. Басев, В.А. Быченко, Г.В. Башкирцев, В.В. Боронтов, А.А. Василькова, В.А. Василевский, Н.П. Григоренко, Н.В. Говзич, Н.И. Кузнецова, В.Ф. Кукарин, В.Л. Котляров, А.И. Каленицкий, Ф.А. Леоненко, В.П. Масалаб, В.Н. Михиенко, С.А. Моськина, Ю.Н. Новиков, И.А. Островский, М.Я. Плотникова, А.Л. Рогов, Л.И. Телеганова, И.П. Федоренко, В.Т. Холкин, А.Ф. Чепкасов, Ю.С. Шарпак, Г.П. Шутов, Г.В. Яхонтова и др.

361 работник награжден нагрудным значком «Отличник геодезии и картографии», 367 человек — Почетными грамотами ГУГК и ЦК профсоюза.

Среди сотрудников предприятия лауреатами премии им. Ф.Н. Красовского в 2002 г. стали Н.В. Говзич, Б.Б. Сахаров и Н.А. Чистоедов «За создание государственной гравиметрической сети (фундаментальной и 1 класса), технические средства и методы», а в 2005 г. — П.К. Шитиков (в настоящее



Выполнение работ по нивелированию I класса (Свердловская обл.), 2020 г.



Рабочий центр пункта ФАГС Рубцовск, созданного в 2020 г.



Спутниковые наблюдения на вновь заложенном пункте СГС-1 (Алтайский край), 2020 г.

время — главный технолог АО «ПО Инжгеодезия») за «Создание высокоточной государственной системы координат СК-95 и внедрение ее в топографо-геодезическое производство».

Эти достижения коллектива, которое оценило государство, во многом стали возможными благодаря руководству, возглавлявшему его в течение ряда лет и сыгравшему заметную роль как в становлении, так и в дальнейшем развитии предприятия. Это: руководители П.В. Павловский (1937–1940 гг.), Н.И. Каусман (1941–1946 гг.), С.И. Чудинов (1947–1972 гг.), П.А. Карев (1973–1980 гг.) и А.Ф. Чепкасов (1985–2003 гг.);

главные инженеры К.Л. Проворов (1944–1953 гг.), В.В. Полевцев (1957–1969 гг.), В.А. Лазаренко (1970–1982 гг.), В.Н. Белых (1983–1987 гг.), А.И. Каленицкий (1988–2003 гг.) и П.К. Шитиков (2003–2017 гг.).

▼ АО «ПО Инжгеодезия» в XXI веке

В настоящее время АО «ПО Инжгеодезия» является дочерним обществом АО «Роскартография» и продолжает выполнять работы в рамках государственных заказов Росреестра, а также по различным коммерческим контрактам.

С 2019 г. генеральным директором предприятия является Юлия Евгеньевна Чухвачёва, ра-

нее занимавшая должность главного инженера, а до этого — главный инженер АО «Сибгеоинформ», которое в настоящее время входит в состав АО «ПО Инжгеодезия». Руководителю предприятия, прекрасно знающему специфику производства, уже за 2019–2020 гг. удалось наметить заметные тенденции к росту: совершенствуются технологические процессы, существенно обновлены и продолжают обновляться геодезические приборы и компьютерная техника, выполняется ремонт внутренних помещений здания, реализуются планы по развитию новых видов работ.

Как уже было отмечено, с момента появления спутниковых приемников на предприятии начали исследовать их возможности и применять в производственной деятельности при координатных определениях. Этим методом развита каркасная спутниковая сеть в г. Новосибирске по проекту реконструкции геодезической сети города, определены пункты ГГС и сетей сгущения в городах Бийске и Камень-на-Оби, а также большое количество пунктов съемочных сетей на производственных объектах. С 2001 г. предприятие участвует в создании сетей ФАГС, ВГС и СГС-1 на территории Новосибирской области и соседних с ней субъектов РФ.

С 2001 г. по 2020 г. на территории Алтайского края, Республики Алтай, Новосибирской, Омской, Томской и Кемеровской областей АО «ПО Инжгеодезия» выполнило работы по созданию 3 пунктов ФАГС («Новосибирск», «Омск», «Рубцовск»), 18 пунктов ВГС и 240 пунктов СГС-1. Наиболее обжитые и экономически развитые районы указанных субъектов РФ в основном обеспечены пунктами СГС-1 с плотностью, позволяющей эффективно и с высокой точностью использовать спутниковые методы определения координат.

Кроме того, в 2005 г. создан эталонный пространственный полигон вблизи г. Новосибирска, а в 2009 г. — проведены опытно-экспериментальные работы по метрологическому обеспечению измерений на данном полигоне с включением в него ряда пунктов. Пространственный полигон функционирует и обеспечивает проведение испытаний спутникового оборудования для определения метрологических характеристик. Предприятие приняло участие в проектировании сетей постоянно действующих базовых станций в Новосибирской области, в г. Томске, а также на некоторых нефтегазовых месторождениях Ханты-Мансийского автономного округа.

Традиционным для предприятия видом работ было и остается высокоточное нивелирование. По государственным контрактам в рамках модернизации главной высотной основы России выполнены работы по обследованию и рекогносцировке линий нивелирования, закладке новых реперов (грунтовых, скальных, фундаментальных и вековых), нивелированию I и II классов на территории Республики Крым, Оренбургской и Свердловской областей, Ханты-Мансийского автономного округа. Для этого специалисты предприятия используют цифровые высокоточные нивелиры Trimble DiNi 03 и Leica DNA 03. В 2021 г. обновлен и расширен парк приборов для нивелирования различных классов точности в связи с прогнозами по увеличению объемов данных видов работ в ближайшие годы.

Среди дочерних обществ Акционерного общества «Роскартография» АО «ПО Инжгеодезия» на протяжении последних лет выполняет одни из самых значительных объемов работ по созданию цифровой картографической продукции в рамках государственного заказа. Ежегодно предприятием создаются и/или обновляются

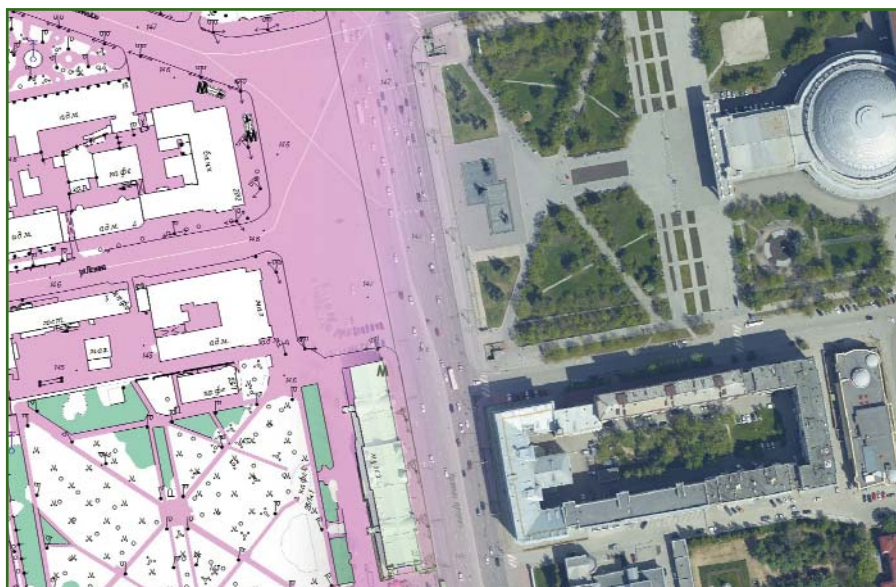
сотни номенклатурных листов цифровых топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 по материалам космической или аэрофотосъемки. В рамках Федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы» созданы подробные и точные цифровые навигационные карты открытого пользования указанных масштабов. За последние годы подобные картографические работы выполнены в Новосибирской, Кемеровской, Тюменской, Курганской и Свердловской областях, Республике Алтай и Алтайском крае. Создаются цифровые топографические планы городов масштаба 1:2000 (в том числе и навигационные). Для их создания освоено и используется программное обеспечение ГИС «Панорама». В 2018–2020 гг. такие работы выполнены на территорию городов Омск, Новосибирск и Владивосток. С конца 2020 г. цифровой топографический план масштаба 1:2000 создается на г. Воронеж.

В 2016–2018 гг. предприятие принимало участие в создании цифровых топографических

карт на зарубежные территории в рамках государственного оборонного заказа.

Создание цифровой картографической продукции составляет значительную долю от всех работ, выполняемых предприятием. При этом на протяжении многих лет картографическая продукция, создаваемая АО «ПО Инжгеодезия», получает высокую оценку со стороны заказчика.

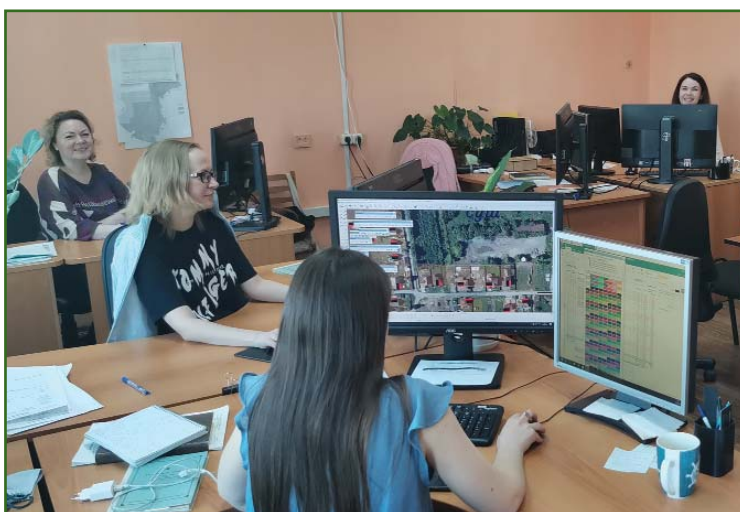
С развитием Национальной программы «Цифровая экономика России 2024» предприятие активно включилось в работу по созданию цифровой фотограмметрической продукции. С 2019 г. по государственному заказу Росреестра в рамках указанной программы создаются цифровые ортофотопланы (ЦОФП) масштабов 1:2000 на населенные пункты и масштабов 1:10 000 на территории с высокой плотностью населения, а также на перспективные территории Дальневосточного федерального округа. Участие в данных видах работ потребовало существенных вложений в техническую модернизацию. В 2019–2020 гг. для наращивания объемов фотограмметрических работ создано обособленное



Цифровой топографический план, созданный на основе ортофотоплана в ГИС «Панорама», 2020 г.



Современное фотограмметрическое производство, 2021 г.



Современное картографическое производство, 2021 г.

структурное подразделение предприятия — фотограмметрический сектор. Закуплены высокопроизводительные графические станции, современные стереомониторы производства УСГИК и ЭОМЗ, новые серверные хранилища и организована высокопроизводительная локальная сеть для обеспечения возможности распределенной обработки больших массивов данных. С 2019 г. работы по созданию ЦОФП масштаба 1:10 000 выполнены на территорию Новосибирской и Волгоградской областей, а масштаба 1:2000 — на территорию населенных пунктов Новосибирской и Самарской областей, Приморского края. В рамках указанной программы специалисты полевого подразделения учувствуют

в плано-высотной подготовке аэрофотоснимков и наземному сопровождению аэросъемочных работ.

В соответствии с долгосрочной программой развития на 2020–2025 гг. руководством АО «ПО Инжгеодезия» заложено два основных направления: вектор преобразования и вектор развития. Вектор преобразования направлен на финансовое оздоровление, работу по раскрытию сильных сторон предприятия и оптимизации организационно-управленческой структуры. Вектор развития ориентирован на создание новых видов продукции и выполняемых работ как в рамках государственных контрактов, так и в коммерческом сегменте. За последние два года

существенно обновлен парк вычислительной техники. В 2021 г. приобретены две единицы тяжелой гусеничной техники для выполнения полевых работ в труднодоступных районах. В планах — продолжить техническую модернизацию и обновление существующей техники, освоить направление работы с беспилотными летательными аппаратами, новые сервисы и программы по спутниковым определениям координат, повысить автоматизацию процессов создания всех видов выпускаемой продукции и сопутствующей документации к ней.

В 2021 г. запланировано возобновление деятельности собственной метрологической лаборатории, которая с 2018 г. временно не функционировала. Для этого приобретена, установлена и в данный момент проходит процедуру аттестации эталонная установка для поверки геодезических угломерных приборов 1-го разряда ГКС-1, проводится обучение персонала. Лаборатория находится в ведении Центра технического обслуживания АО «ПО Инжгеодезия», который в последующем будет оказывать услуги по метрологической поверке различного геодезического оборудования, в том числе и спутникового, а также выполнять ремонт и настройку таких приборов по заявкам сторонних организаций.

У предприятия за плечами 85-летний опыт выполнения работ в области геодезии и картографии и значительный потенциал для продолжения и развития этой деятельности, главная основа которого — высококвалифицированные специалисты. АО «ПО Инжгеодезия» готово к решению поставленных государственных задач в области геодезического и картографического обеспечения страны, освоению новых технологий и видов работ и с уверенностью смотрит в будущее.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КБ «ПАНОРАМА» ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЕДИНОГО ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА РЕГИОНА

А.Г. Демиденко (КБ «Панорама»)

В 1989 г. окончил факультет прикладной математики Харьковского ВВКИУРВ им. Н.И. Крылова по специальности «радиоинженер». После окончания училища служил в рядах Вооруженных Сил СССР и РФ. С 2006 г. работает в АО КБ «Панорама», в настоящее время — заместитель генерального директора по научной работе. Кандидат технических наук.

А.А. Королёв (МИИГАиК)

В 2005 г. окончил технологический факультет Московского государственного института стали и сплавов по специальности «прикладная информатика (в экономике)». После окончания университета служил в рядах Вооруженных сил РФ. В настоящее время — доцент кафедры геоинформационных систем и технологий Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК). Кандидат технических наук.

А.С. Кириченко (КБ «Панорама»)

В 2015 г. окончил бакалавриат МИИГАиК по направлению «прикладная информатика в геодезии», в 2017 г. — магистратуру по направлению «информационные системы и технологии». С 2014 г. работает в АО КБ «Панорама», в настоящее время — руководитель проектов.

Основными особенностями единого геоинформационного пространства региона является глобальный характер информационной среды и возможность быстрого подключения к ней пользователей различных уровней регионального и муниципального управления (от губернатора до специалиста органа местного самоуправления). Объединение всех рабочих мест участников межведомственного взаимодействия позволяет руководству оперативно получать создаваемую на местах информацию и принимать обоснованные решения.

Одним из условий успешного взаимодействия информационно-управляющих компонентов информационного пространства друг с другом является использование единого гео-

информационного пространства. В отличие от классического картографического обеспечения, при котором пользователям передаются созданные в соответствии с установленным порядком карты и модели данных, единое геоинформационное пространство реализует информационно-коммуникационную среду для доступа к фондовым хранилищам и базам пространственных данных.

▼ Региональная ГИС — единый геопространственный ресурс

При решении расчетных и аналитических задач нужны специальные сведения о местности, представленные объектно-ориентированными данными об объектах инфраструктуры, транспорта, инженерной

обеспеченности, метеоданных и иных, необходимых для принятия управляющих решений сведений. Для реализации единого геоинформационного пространства необходимо перейти к новым принципам предоставления геопространственной информации на основе сетевых информационных ресурсов, с использованием геосервисов и геопорталов.

Геосервис — web-сервис, предоставляющий возможность выполнять операции на пространственных данных, содержащихся в наборах пространственных данных, или на связанных с ними метаданных [1, ст. 3.7].

Геопортал — информационная система, выполняющая роль единого пункта доступа к сервисам инфраструктуры простран-

ственных данных, интерфейс которой с использованием сети Интернет обеспечивает доступ пользователей к информации для поиска пространственных данных и геосервисов по их метаданным, а также выполнения других функций в соответствии с его назначением и целевой аудиторией [1, ст. 3.3].

Геоинформационные системы, широко применяемые на уровне региональных и муниципальных органов управления, не обладают в полной мере характеристиками, соответствующими современным требованиям по объемам обрабатываемых данных, надежности и универсальности. Их существенным недостатком является то, что они работают исключительно с собственными форматами данных, а обмен осуществляют за счет импорта и экспорта геопространственной информации. Такая реализация снижает скорость анализа пространственных данных, а отсутствие единых правил идентификации пространственных объектов приводит к потере связей между ними.

Построение единого геоинформационного пространства устранил существующие проблемы за счет создания интероперабельного программного обеспечения, и формирования сетевых информационных ресурсов, реализующих точки доступа к данным в защищенной сети субъекта РФ.

Интероперабельность — способность двух или более информационных систем или компонентов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена [2, введение].

Конструкторским бюро «Панорама» [3] разработан комплекс программ для создания региональной ГИС, обеспечивающий построение и ведение банка пространственных данных, публикацию цифровой картографической информации, данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), тематической информации из баз данных, организацию удаленного взаимодействия с автоматизированными системами территориального

планирования и управления градостроительной деятельностью, выполнения всего цикла работ по ведению кадастра земли и недвижимости, создания отраслевой аграрной ГИС и других задач, используя пространственные данные из различных источников информации. Созданные средства разработки ГИС-приложений базируются на интерфейсе доступа к ГИС-ядру «Панорама». ГИС-инструментарий делает программное обеспечение открытым для встраивания функций, необходимых пользователю, и тем самым его адаптации под собственные нужды (рис. 1).

Программные технологии «Панорама» предназначены для решения широкого спектра задач, основанных на клиент-серверных, облачных, Интернет и мобильных технологиях. Серверное программное обеспечение может использоваться в базах и банках данных для организации коллективного доступа к информации и публикации пространственных данных с учетом уровней управления. Клиентское программное обеспечение предназначено для оснащения стационарных рабочих мест в органах власти.

Отличительной особенностью систем, разработанных на базе технологии «Панорама», является поддержка обширного диапазона геопространственной информации: спутниковых изображений, двумерных и трехмерных растровых и векторных карт, данных радарной, инфракрасной и лазерной съемки, фотопанорам, потокового видео, сведений из объектно-ориентированных баз данных. Применение геоинформационного инструментария позволяет создавать в регионах автоматизированные системы управления, быстро и качественно встраивать средства отображения и анализа

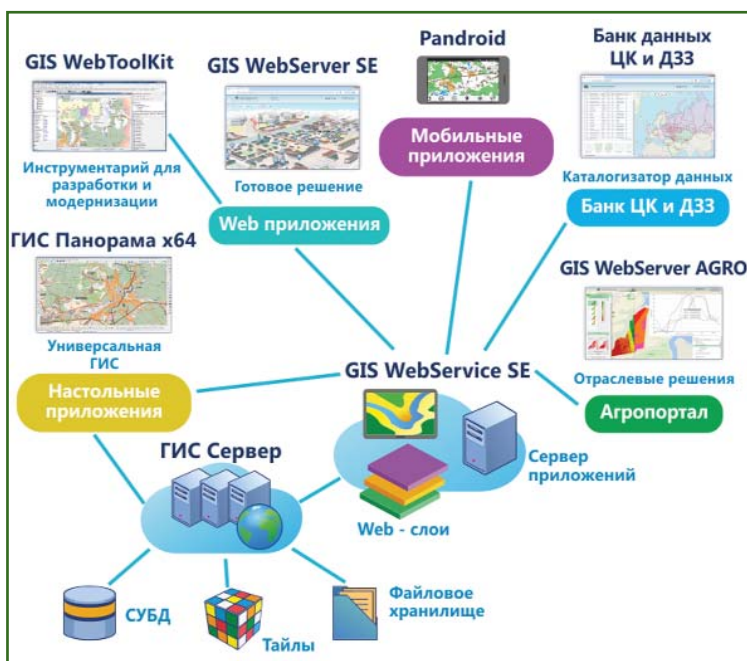


Рис. 1

Структура региональной ГИС

пространственных данных в свои решения.

Для решения задач формирования сетевых информационных ресурсов единого геоинформационного пространства в составе программного обеспечения КБ «Панорама» реализованы программные технологии, обеспечивающие создание различных видов пространственных данных.

▼ Мультимасштабная электронная топографическая карта

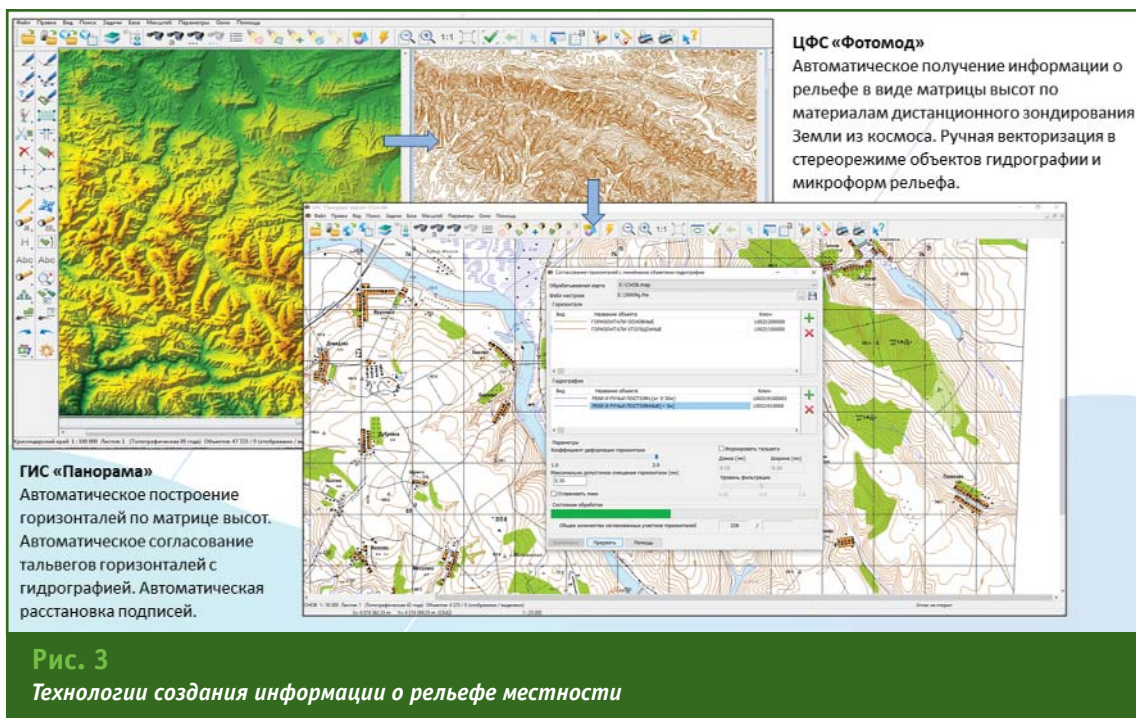
Мультимасштабная электронная топографическая карта (рис. 2) является важнейшим информационным ресурсом, реализующим функции картографической основы в едином геоинформационном пространстве.

В технологиях «Панорама» для создания и поддержания в актуальном состоянии мультимасштабной электронной топографической карты используются традиционные топографические карты. Применение принципов мультимасштабного картографирования обеспечи-



вает интеграцию нескольких иерархических уровней данных в единую модель, предназначенную для динамического создания изображений карты на разных масштабах отображения с применением методов обобщения, отбора и упрощения. Созданная мультимасштабная карта публикуется по стандартным протоколам WMS, WMTS и WFS, а также может быть сохранена в виде однофайловой базы данных для автономного использования.

Для автоматизации процессов создания топографических карт, служащих в качестве исходных данных при формировании мультимасштабной карты, разработана технология автоматизированной генерализации топографических карт. Технология обеспечивает целенаправленный отбор объектов и атрибутов на картах базового масштаба, упрощение метрики объектов и изменение условных обозначений на соответствующие производному мас-



штабу. Например, карты масштаба 1:100 000 формируются автоматически из карт базового масштаба 1:50 000. Технология обеспечивает последовательное выполнение нескольких технологических этапов в автоматическом режиме, с учетом кодов объектов и цензовых значений допусков.

В автоматизированных системах управления пространственные данные должны быть представлены в трехмерном виде. При этом информация о рельефе создается в виде регу-

лярной матрицы высот и в виде горизонталей (рис. 3).

Классическая технология получения информации о рельефе по материалам дистанционного зондирования Земли включает создание матрицы по стереопаре и ее обработку с целью получения горизонталей. Технология совместного применения цифровой фотограмметрической системы PHOTOMOD и инструментальной геоинформационной системы «Панорама» позволяет автоматизировать технологические

процессы и существенно сокращает время на получение цифровой информации о рельефе.

Мультимасштабная электронная топографическая карта, создаваемая заблаговременно, ограничена детальностью топографических карт масштаба 1:50 000. Для решения оперативных управленческих задач регионального и муниципального управления необходима более детальная информация. Получение такой информации ограничено локальной территорией и может осуществляться в результате оперативной съемки местности при помощи аэрофотосъемочных систем, устанавливаемых на борту пилотируемых или беспилотных летательных аппаратов. Сквозная технология обработки данных (рис. 4), поступающих с беспилотных летательных аппаратов, включает аэросъемку местности, фотограмметрическую обработку с получением матрицы высот рельефа и цифрового ортофотоплана, загрузку и векторизацию ортофотоплана в среде инструментальной ГИС «Панорама» [4]. Аэросъемке предшествует геодезическая подготовка планово-высотной основы территории (координирование опознаков) с привязкой к базовой станции ГНСС.

Контроль деятельности по сбору, обработке и доведению пространственных данных до пользователей в Российской Федерации осуществляет Росреестр. Последние опытно-конструкторские работы по данному направлению нацелены на применение геосервисов и облачных технологий с целью создания единой точки доступа к цифровой информации о местности, размещенной в федеральном фонде пространственных данных.

В КБ «Панорама» разработана облачная технология хранения пространственных данных (рис. 5), обеспечивающая раз-



Рис. 4

Технологии оперативного создания карт по данным с беспилотных летательных аппаратов

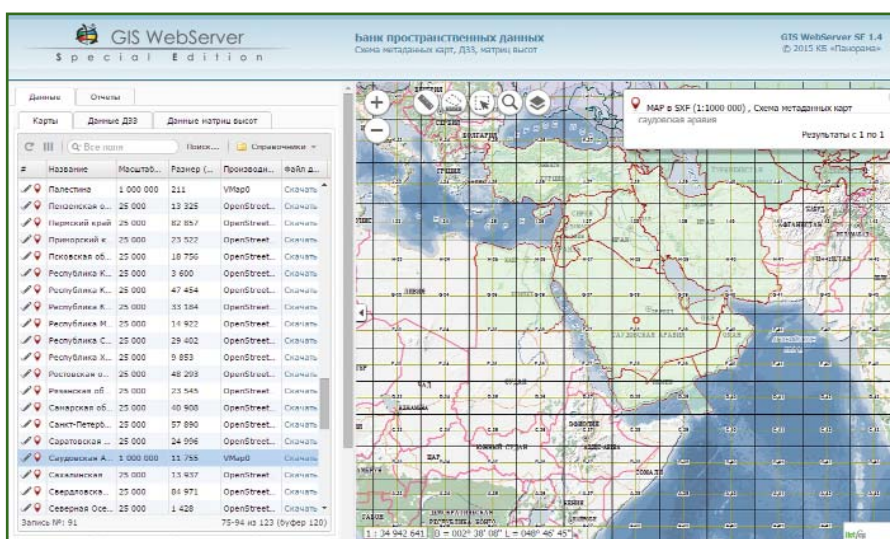


Рис. 5

Облачный банк пространственных данных

мещение, хранение, поиск и выдачу обширного диапазона информации в оригинальных форматах данных: спутниковые изображения, цифровые ортофотопланы, матрицы высот рельефа, цифровые карты, трехмерные модели местности, фотопанорамы, данные радарной, инфракрасной и лидарной съемки, а также геопривязанное потоковое видео.

При загрузке в хранилище информация проходит входной контроль и контроль качества в автоматическом режиме. Наборы данных, не прошедшие контроль, бракуются и в облако не загружаются. Пользователям предоставляются средства наглядного поиска информации и ее выдачи в виде наборов, в оригинальных форматах данных, или в виде геопокровтий — наборов данных, преобразованных к единой проекции и системе координат. Геопокровтия, созданные по векторным данным, матрицам высот рельефа и растровым изображениям местности, могут компоноваться в проекты для совместного использования. Геопокровтия актуализируются в автоматизированном режиме, поскольку связаны с наборами исходных данных. Так, при обновлении топографической карты, обновляется геопокровтие.

▼ Трехмерная модель местности

Мультимасштабная электронная топографическая карта, представленная векторными данными, матрицами высот рельефа и растровыми изображениями местности, может отображаться в виде трехмерной модели местности (рис. 6).

Для построения трехмерной модели используется рельеф местности, изображения геопокровтий и пространственные объекты на цифровой карте или в объектно-ориентированной



Рис. 6
Трехмерная модель местности

базе данных. При помощи библиотеки трехмерных знаков и технологии динамической 3D визуализации двумерные объекты «на лету» превращаются в наглядные типовые трехмерные модели. В общем изображение трехмерной модели могут встраиваться трехмерные модели отдельных пространственных объектов. Например, типовые здания городской застройки создаются динамически, по двумерной карте, а для зданий, имеющих архитектурное и историческое значение, используются индивидуальные трехмерные модели. Для ускорения трехмерной визуализации в облачном хранилище предусмотрено создание и ведение трехмерных моделей местности, упорядоченных по уровням визуализации — база данных трехмерных тайлов.

Для встраивания трехмерных моделей в автоматизированные системы управления предназначены соответствующие компоненты, которые получают данные из облачного хранилища. Компоненты 3D визуализации реализованы для настольных и web-приложений. При необходимости фрагменты базы трехмерных моделей могут использоваться в автономном режиме.

Геоинформационная платформа «Панорама» поддержи-

вает многомерную систему координатного описания объектов. Кроме координат X, Y, H могут применяться дополнительные координаты, представленные целыми (F) или дробными (M) числами. Координаты точек метрики можно отображать и редактировать в прямоугольной и геодезической системе координат с помощью различных единиц измерения и точности хранения координат. При описании метрики объекта используется различная локализация объектов, включая многоконтурное описание границ в виде мультиполигонов.

Возможности представления метрики объектов применяются для поддержки рендеринга объектно-ориентированных баз данных (рис. 7) в виде изображения карты. ГИС «Панорама» обеспечивает подключение к реляционной СУБД, получение метрики и атрибутов объектов по установленным XSD-схемам пространственных данных, установление типа условного знака и отображение информации в виде слоя в окне карты. Описание параметров слоя хранится в файле формата DBM.

Технология поддерживает полнофункциональный анализ и редактирование пространственных данных из СУБД PostgreSQL с расширением PostGIS, Microsoft SQL Server с

расширением geometry, Oracle с расширением Oracle Spatial и ArcSDE. Для коллективной работы с объектно-ориентированными базами данных слои, описываемые файлами DBM, размещаются на ГИС «Сервер». Клиентские программы поддерживают не только отображение содержимого объектно-ориентированных баз данных, но и прямое редактирование таблиц СУБД в соответствии с правами доступа, определенными на ГИС «Сервер».

Web-редактор карты (рис. 8) является универсальным средством редактирования пространственных данных и функционирует в составе GIS

WebServer SE или иного web-приложения, созданного с использованием инструментария GIS WebToolKit SE.

Web-редактор содержит интуитивно понятный интерфейс, схожий с редактором в ГИС «Панорама». При этом в web-редакторе значительно сокращено количество экранных кнопок, а действия по нанесению и редактированию объектов существенно автоматизированы. В панели редактирования оставлены лишь базовые инструменты, а остальные, включая вспомогательные, активируются автоматически, при выполнении тех или иных операций по созданию или измене-

нию метрики объектов. Для упрощения процессов создания и редактирования пространственных объектов разработан ряд новых подходов и алгоритмов действий оператора. Для нанесения объекта достаточно выбрать изображение условного знака в легенде. Наиболее часто используемые знаки группируются в панели быстрого доступа (аналог макетов в ГИС «Панорама»).

Предусмотрено создание пространственных объектов с настраиваемым внешним видом условного знака в соответствии со стандартом Style Layer Descriptor (SLD), предназначенным для описания символики пространственных данных. Формирование условного знака выполняется пользователем путем комбинации доступных графических примитивов (тип точечного знака, цвет, толщина и тип линии, цвет и вариант заливки полигона и пр.).

В процессе нанесения координат пространственного объекта автоматически захватываются метрики существующих объектов, причем только тех, выбор которых настроен администратором геосервиса на сервере источника данных. Во время редактирования объекта автоматически подсвечиваются существующие и виртуальные точки метрики. Наличие виртуальных точек позволяет быстро отредактировать любой участок метрики без дополнительных манипуляций по выбору вспомогательных режимов нанесения информации.

Web-редактор является кроссплатформенным и функционирует в ОС Astra Linux SE, Заря, CentOS, Red Hat, Debian, Fedora, QNX, MS Windows и других. Совместим с различными средствами обеспечения безопасности (средства авторизации, шифрования данных, антивирусы, брандмауэры и другие). Поддерживает процессоры

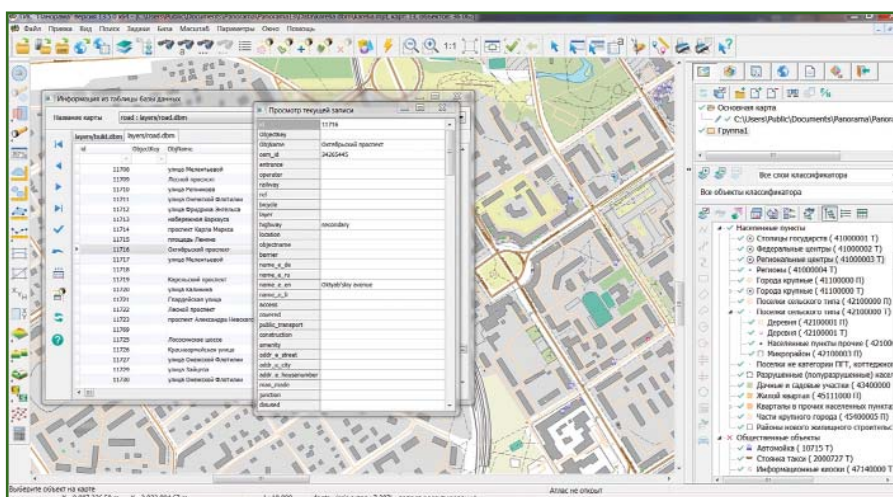


Рис. 7
Подключение объектно-ориентированных баз данных

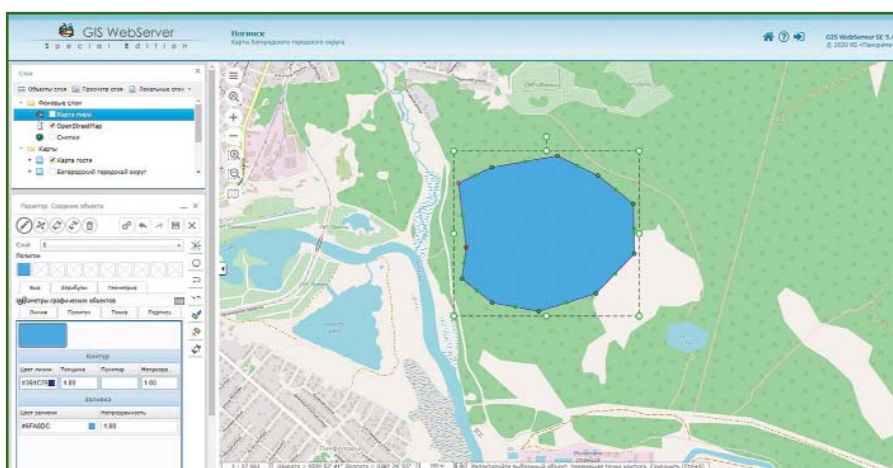


Рис. 8
Web-редактор геопространственной информации

Intel, AMD, SPARC, MIPS, ARM, Эльбрус и другие.

Инструментарий разработчика ГИС-приложений

Инструменты разработчика и API геосервисов предоставляют широкие возможности для визуализации электронной карты и решения расчетных и аналитических задач (рис. 9).

Применение геосервисов позволяет передавать информацию по унифицированным протоколам (WMS, WMTS, WFS, WCS) и REST-запросам. Слои пространственных данных, опубликованные на сетевых информационных ресурсах в виде геосервисов, могут встраиваться в любое ГИС-приложение (настольное, web или мобильное).

Применение средств геопривязки при фотографировании местности позволяет отображать панорамные изображения совместно с двумерной или трехмерной картой в среде ГИС. С помощью такого геосервиса можно осуществить виртуальный осмотр территории города и его окрестностей, ознакомиться с состоянием дорог и дорожных знаков. В GIS WebServer SE встроена поддержка сервисов для анализа панорамных изображений и потокового видео.

Для анализа непрерывно измеряемых данных (например, при помощи автоматических датчиков в распределенной измерительной сети) используется технология построения и анализа временных рядов — наборов пространственных данных, созданных на различные моменты времени. Данные, измеренные в различных точках в один и тот же момент времени, используются для построения регулярных моделей — матриц. Средства ретроспективного анализа позволяют просматривать значения характеристики в любой точке карты в виде графиков и муль-

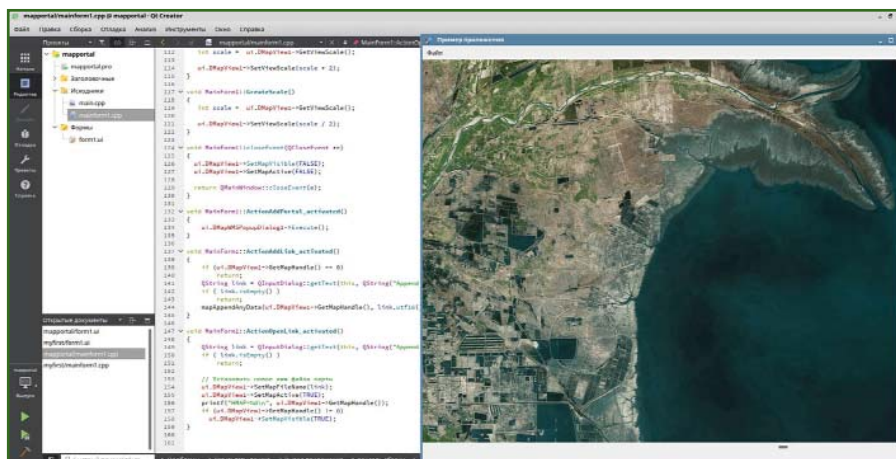


Рис. 9
Программный инструментарий разработчика приложений

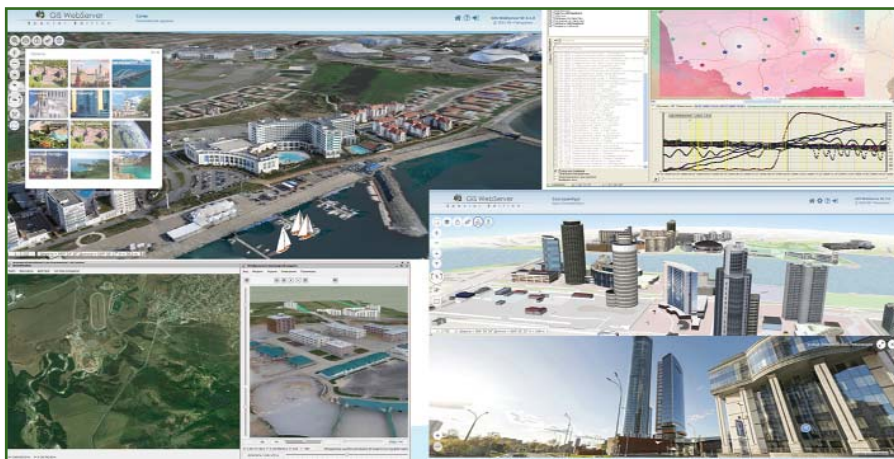


Рис. 10
Использование API геосервисов при создании ГИС-приложений

типликации рядов матриц по шкале времени.

В программное обеспечение КБ «Панорама» встроены средства получения данных от различных геосервисов как собственных, так и внешних. Эта возможность позволяет создать интероперабельное ГИС-приложение (рис. 10), которое отображает электронную карту, комбинируя гибридные слои пространственных данных, получаемых из различных сетевых информационных ресурсов.

Формирование контента на сетевом информационном ресурсе и поддержание его в актуальном состоянии выполняется силами оператора этого ресурса. Анализ сетевых информа-

ционных ресурсов пространственных данных в России показал, что практически все ведомства ориентируются на развертывание web-сервисов пространственных данных. Однако содержание контента многих государственных и частных ресурсов не обладает достаточной актуальностью и полнотой, особенно в необжитых и малодоступных районах. Основным сдерживающим фактором развития сетевых информационных ресурсов является необходимость обработки значительных объемов накопленных фондовых материалов.

Многие данные хранятся в фондах в аналоговом виде или в виде растровых изображений.

Для отраслевых пространственных объектов отсутствует координатное и атрибутивное описание. Загрузка фондовых материалов в объектно-ориентированные базы данных сопряжена с преобразованием данных к единой системе классификации и кодирования.

Подводя итоги, отметим, что специалистами КБ «Панорама» [3]:

1. Создана технология формирования и ведения web-портала «Геопортал Регион», позволяющая на основе централизованного фонда геопространственной информации и ГИС-приложений осуществлять взаимодействие региональных органов государственной исполнительной власти на различных уровнях управления, например, от губернатора до специалиста органа местного самоуправления.

2. Разработаны системы и комплексы:

— территориального планирования и проектирования;

— управления градостроительной деятельностью, включая модуль «АРМ градостроителя»;

— «АРМ кадастрового инженера» — программный комплекс для выполнения всего цикла кадастровых работ;

— ГИС «Панорама АГРО» — базовое средство для создания отраслевой аграрной ГИС.

3. Разработаны технологии:

— построения инфраструктуры пространственных данных;

— создания и обновления цифровых топографических карт и цифровых топографических планов, предназначенных для наполнения инфраструктуры пространственных данных на государственном (федераль-

ном, региональном) и муниципальном уровнях;

— создания топографических карт и планов по данным беспилотных летательных аппаратов в цифровой фотограмметрической системе PHOTOMOD и программе PhotoScan.

▼ Список литературы

1. ГОСТ Р 58570-2019. Национальный стандарт. Инфраструктура пространственных данных. Общие требования. — М.: Стандартинформ, 2019.

2. ГОСТ Р 55062-2012 Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения. — М.: Стандартинформ, 2018.

3. КБ «Панорама». — <https://gisinfo.ru/products/geoporttalregion.htm>.

4. Смирнов А.В., Кириченко А.С., Бочкарёв А.А., Королёв А.А., Юрчук С.А. От снимка к карте // Геопрофи. — 2020. — № 1. — С. 25–31.



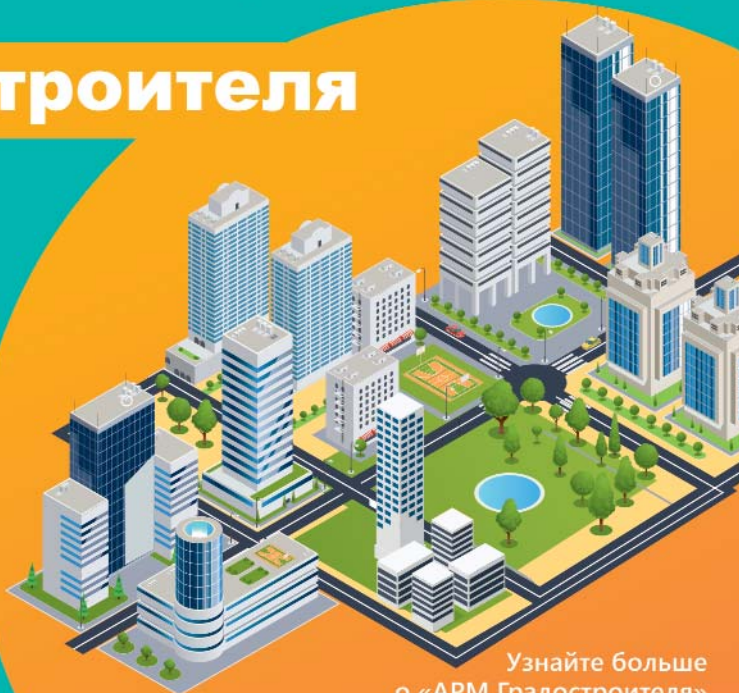
КБ ПАНОРАМА
Геоинформационные технологии

Комплект программ

АРМ градостроителя

- Автоматизация работы органов архитектуры и градостроительства
- Упрощение процессов подготовки и выдачи документов ИСОГД
- Помощь в принятии управленческих решений о развитии городской территории

АО КБ «Панорама» Россия, г. Москва
тел.: +7 (495) 739-0245,
panorama@gisinfo.ru



Узнайте больше
о «АРМ Градостроителя»
здесь: gisinfo.ru/urban

О ПРОЕКТЕ НАЦИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА «СЪЕМКА АЭРОФОТОТОПОГРАФИЧЕСКАЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ»

С.А. Кадничанский («Геоскан»)

В 1973 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». После окончания института работал в Госцентре «Природа», с 1979 г. — в ЦНИИГАиК, с 1993 г. — в РосНИЦ «Земля», Центре «ЛАРИС», с 2002 г. — в ФГУП «Госземкадастръемка» — ВИСХАГИ, с 2005 г. — в компании «Геокосмос», затем — в НП АГП «Меридиан+» и ФГУП «ГосНИИ авиационных систем», с 2015 г. — в ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД». С 2018 г. работает в ООО «Геоскан», в настоящее время — заместитель генерального директора по аэрофотогеодезии. Кандидат технических наук.

С.С. Нехин (Центр геодезии, картографии и ИПД)

В 1974 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». После окончания института работает в ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» (до 2013 г. — ЦНИИГАиК), в настоящее время — заместитель начальника управления геодезии и аэрокосмосъемки. Доктор технических наук.

Проект национального стандарта «Съемка аэрофото топографическая. Технические требования» разрабатывается в соответствии с программой национальной стандартизации на 2020 год в целях реализации государственных программ и законов Российской Федерации. Соответствующее предложение в план национальной стандартизации было представлено техническим комитетом ТК 404 «Геодезия и картография» по инициативе его членов: ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» и ООО «Геоскан». В настоящее время окончательная редакция проекта стандарта, согласованная с участниками обсуждения, передана в ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ».

Стандарт разрабатывается впервые. Необходимость в нем обусловлена тем, что разработанные в 1970–1980-х гг. нормативные документы — инструкции по топографическим

съемкам, утвержденные Главным управлением геодезии и картографии при Совете министров СССР, которые исчерпывающе описывали соответствующие требования к технологическим процессам топографической съемки, в том числе аэрофото топографическими методами, настолько морально устарели, что их применение потеряло какой-либо смысл. В значительной степени это также касается и инструкции по фотограмметрическим работам. К тому же, в соответствии с Федеральным законом от 30.12.2015 г. № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (п. 5, ст. 32) их положения прекратили действовать после 1 января 2018 г. Учитывая то, что метод аэрофото топографической съемки является основным при созда-

нии топографических планов масштабов 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 и топографических карт масштабов 1:10 000, 1:25 000, а также может использоваться при создании ортофотопланов и для определения координат границ и контуров объектов недвижимости, совершенно очевидной стала необходимость разработки стандарта, объектом стандартизации которого являются условия выполнения всех технологических процессов и основных операций аэрофото топографической съемки и получаемые в результате материалы, требования к их комплектности и оформлению. В коренном пересмотре нуждались требования к технологии аэрофото топографической съемки, которая включает следующие процессы: геодезическое обеспечение, аэросъемку, фотограмметрическую обработку и создание конечной продукции, рассматриваемые как еди-

ное целое, поскольку результаты каждого из них и продукции в целом обусловлены качеством результатов или требованиями других.

Разумеется, данный стандарт опирается на требования, сформулированные в действующих нормативных документах [1, 2], на требования к контрольным операциям при выполнении фотограмметрических работ, содержащиеся в Инструкции по фотограмметрическим работам [3], а также на некоторые полезные положения иных утративших силу документов [4–8]. Однако в целом проект стандарта отражает принципиально новые технологические решения практически для всех процессов, новые методы аэрофототопографической съемки и технологические схемы.

В соответствии с проектом стандарта аэрофотосъемка должна выполняться исключительно цифровыми аэрофотосъемочными системами как с борта пилотируемого воздушного судна, так и беспилотного, с обязательным определением в полете координат точек фотографирования спутниковым приемником геодезического класса и при возможности — угловых элементов внешнего ориентирования, получаемых с помощью инерциального измерительного устройства. Даны рекомендуемые значения номинального пространственного разрешения цифровых аэроснимков для различных масштабов создаваемых карт, планов, ортофотопланов. Определено использование воздушного лазерного сканирования и основные требования к его результатам и их обработке, в том числе требования к плотности точек цифровой модели рельефа, используемой для отображения рельефа на карте или плане. Подробные требования к аэрофотосъемке сформулированы в утвержденном национальном

стандарте ГОСТ Р 59328-2021 Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования (вводится в действие с 1 июня 2021 г.) [9], с которым тесно связан и на который ссылается разрабатываемый национальный стандарт.

Работы по геодезическому обеспечению, в том числе по плано-высотной подготовке, также претерпели принципиальные изменения как по содержанию, так и по используемым методам и техническим средствам. Спутниковые определения — единственное решение, рассматриваемое в стандарте. В нем нашли отражение все необходимые основные процессы и требования к ним при развитии съемочной геодезической сети и плано-высотной подготовке материалов аэрофотосъемки. Установлено, что основными данными плано-высотной подготовки (геодезической привязки) являются координаты точек фотографирования, определенные в результате ГНСС-измерений на борту воздушного судна. Опорные точки (опознаки) предусматриваются как обязательные для привязки одиночных маршрутов. Сформулированы требования к точности определения координат опознаков, используемых в качестве опорных и контрольных точек, а также требования к количеству контрольных точек, используемых для контроля результатов фототриангуляции и конечной продукции. Определены требования к точности координат базовых станций и допустимые расстояния от базовой станции до воздушного судна, а также возможность применения спутникового метода точного определения местоположения (PPP). Изложен порядок и требования к преобразованию координат в местную систему координат, основанную на референцной систе-

ме геодезических координат (СК–42 или СК–95), отличной от государственной геодезической системы координат (ГСК–2011).

В комплексе фотограмметрических работ допускается не выполнять фототриангуляцию в случае, когда в составе аэрофотосъемочной аппаратуры использовалось инерциальное измерительное устройство, обеспечивающее получение угловых элементов внешнего ориентирования снимков с точностью, удовлетворяющей требованиям ГОСТ Р 59328-2021 [9]. Проектом разрабатываемого стандарта определены условия (масштаб создаваемого плана или карты, высота сечения рельефа), при которых это допустимо. Если фототриангуляция выполняется, в стандарте определены контрольные операции и допустимые расхождения. Допускается использование самокалибровки аэрофотокамеры в процессе уравнивания фотограмметрической сети с целью определения (уточнения) элементов внутреннего ориентирования в случаях, предусмотренных ГОСТ Р 59328-2021 [9], при условиях, установленных в стандарте.

Разрабатываемым стандартом установлены две разновидности ортофотоплана — обычный ортофотоплан и истинный ортофотоплан, который создается с использованием пространственной векторизации зданий и других площадных высотных сооружений или сверхплотной цифровой модели поверхности. Для обычного ортофотоплана сформулированы требования к точности и рекомендации к плотности цифровой модели рельефа, используемой для его создания. Также дана формула определения допустимого максимального значения эффективного поперечного угла захвата аэрофотокамеры, при котором обеспечивается допустимое смещение

изображения верхней части высотного объекта относительно основания («завалы зданий»). Значение этого угла используется при проектировании аэрофотосъемки конкретной моделью аэрофотокамеры для определения допустимого поперечного перекрытия по ГОСТ Р 59328-2021 [9]. Это отражает принципиально новый подход, позволяющий принять правильное проектное решение при имеющемся многообразии применяемых аэрофотокамер и их параметров. С необходимой подробностью отражены контрольные операции при оценке качества ортофотоплана.

В каждом из разделов стандарта, отражающих основные технологические процессы, отдельно оговариваются требования и допуски, обусловленные задачей фотограмметрического определения координат точек границ и контуров объектов недвижимости со средней квадратической погрешностью 10 и 20 см в соответствии с документом [2]. Основные требования к выполнению непосредственно фотограмметрических определений отражены в отдельном подразделе. Также в соответствующих подразделах изложены требования к обработке данных воздушного лазерного сканирования, работы по составлению оригинала карты (плана), включая дешифрирование.

Таким образом, рассматриваемый стандарт охватывает все взаимосвязанные процессы аэрофототопографической съемки, а степень подробности изложения соответствует прежним инструкциям по топографической съемке. При этом требования к аэрофотосъемке детально отражены в ГОСТ Р 59328-2021 [9]. Можно утверждать, что в настоящее время эти два национальных стандарта с исчерпывающей полнотой определяют современный об-

лик технологии аэрофототопографической съемки.

Следует отметить, что сфера действия стандарта не случайно касается только снимков, полученных с воздушных судов. Исключение из сферы действия стандарта снимков с космических аппаратов обусловлено их ограниченными возможностями как по точности, так и по организационным условиям получения стереоскопических изображений для определения высотной составляющей пространственной информации. Использование стереопар космических снимков проблематично при стереотопографической съемке рельефа в масштабах 1:10 000 и 1:25 000 и практически невозможно для более крупных масштабов. Из этого следует, что их применение ограничено задачей обновления контурной части карты. При этом все основные технологические процессы и требования к ним будут в существенной степени отличаться от того, как это изложено в рассматриваемом проекте национального стандарта «Съемка аэрофототопографическая. Технические требования». В связи с этим регламентирование всей специфики работы с космическими снимками целесообразно отразить в стандарте по обновлению карт с использованием космических снимков. В настоящее время в рамках ТК 321 «Ракетно-космическая техника» в серии национальных стандартов по ДЗЗ из космоса разрабатывается соответствующий стандарт — «Требования к данным дистанционного зондирования Земли из космоса. Основные требования к данным дистанционного зондирования Земли из космоса, используемым для обновления цифровых топографических карт масштабов 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000».

▼ Список литературы

1. Требования к государственному топографическим картам и

государственным топографическим планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных сведений, требования к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требования к содержанию топографических карт, в том числе рельефных карт (утверждены Приказом Минэкономразвития России от 6 июня 2017 г. № 271).

2. Требования к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требования к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требования к определению площади здания, сооружения, помещения, машиноместа (утверждены Приказом Росреестра от 23.10.2020 г. № П/0393).

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

4. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. ГКИНП-02-033-82. — М.: Недра, 1982.

5. Инструкция по топографической съемкам в масштабах 1:10 000 и 1:25 000. полевые работы. — М.: Недра, 1978.

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

7. Руководство по дешифрированию аэроснимков при топографической съемке и обновлении планов масштабов 1:2000 и 1:5000. ГКИНП-02-121-79. — М.: ЦНИИГАиК, 1980.

8. Руководство по редактированию топографических крупномасштабных карт и планов. ГКИНП-02-127-80. — М.: ЦНИИГАиК, 1980.

9. ГОСТ Р 59328-2021 Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования (вводится в действие с 1 июня 2021 г.).

INERTIAL EXPLORER — МОЩНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ СОВМЕСТНОЙ ОБРАБОТКИ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ГНСС + ИНС

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.

А.И. Козырев («ГНСС плюс»)

В 1982 г. окончил Московский геологоразведочный институт им. Серго Орджоникидзе по специальности «горный инженер-геофизик». После окончания института по 1991 г. работал в Кавалеровской геофизической экспедиции Приморгеологии (Владивосток), с 1998 г. по 2002 г. — в Приморском аэрогеодезическом предприятии (Владивосток), с 2004 г. — в ЗАО «ПРИН». С 2017 г. работает в ООО «ГНСС плюс», в настоящее время — ведущий инженер.

Что общего между высокоточной навигацией на земле, воде и в воздухе?

Высокоточное позиционирование наземных, водных и воздушных объектов с использованием ГНСС зачастую сопряжено с трудностями, связанными с кратковременным или долгосрочным блокированием спутниковых сигналов как полностью, так и частично. Даже частичная блокировка спутниковых навигационных сигналов значительно ухудшает точность позиционирования.

При движении автомобиля или поезда на пути следования встречаются мосты, транспортные развязки и тоннели. Автомобильная или железная дорога может пролегать в горной или холмистой местности вдоль высоких склонов и других естественных препятствий. Очевидно, что ГНСС-сигнал в таких условиях неизбежно будет прерываться. Свою лепту вносит и плотная городская застройка, когда прием спутни-

ковых сигналов невозможен или ограничен.

Речные суда, как правило, ежедневно проходят под мостами разной ширины. Нередко, высокая береговая линия закрывает часть небосвода. При выполнении высокоточных гидрографических и различных изыскательских работ на воде очень важны параметры движения (ускорения) изыскательской аппаратуры в трех осях, поэтому даже небольшие волны оказывают существенное влияние на точность получаемых результатов.

Воздушные суда (объекты) зачастую подвергаются турбулентности, сносу ветром и воздействию сложных метеословий. Нередко летательные аппараты попадают в зоны глушения ГНСС-сигналов. В этих случаях позиционирование существенно осложняется, а также затруднено вычисление таких параметров, как курс, крен, тангаж и рысканье.

Комплексирование ГНСС-измерений с данными инерциаль-

ных систем в значительной степени улучшает точность позиционирования в неблагоприятных условиях, часть из которых описана выше, а в некоторых случаях инерциальные данные напрямую используются приложениями, требующими для своих задач мгновенные параметры движения объекта.

Запатентованная технология SPAN компании NovAtel позволяет объединить две разные, но взаимодополняющие технологии пространственного позиционирования — спутниковые и инерциальные методы пространственной навигации (ГНСС + ИНС).

ГНСС-приемники обеспечивают абсолютную точность спутниковых определений путем решения пространственной засечки по принимаемым спутниковым сигналам. В случае потери сигналов со спутников на помощь приходят гироскопы и акселерометры инерциальных модулей, данные которых (ускорения, векторы скорости) позво-

ляют непрерывно вычислять трехмерные координаты движущегося объекта. Таким образом, не происходит разрывов в определении координат точек траектории.

В зависимости от типа и технических характеристик гироскопов и акселерометров варьируются параметры времени «ухода» точности позиционирования в период полной потери приема спутниковых сигналов.

Инерциальные измерительные модули различаются по типу используемых гироскопов и акселерометров, а модули одного типа имеют разную чувствительность, что влияет на точностно-временные характеристики всей системы (ГНСС + ИНС). Инерциальные измерительные модули имеют разные габариты (вес и размер). К примеру, самые компактные Epson G320N и Epson G370N весят всего 10 г, а размер каждого из них составляет 24х24х10 мм. В то же время инерциальный измерительный модуль NovAtel ISA 100C весит 5 кг, его размеры 180х150х137 мм.

Помимо отдельных инерциальных измерительных модулей существуют и успешно применяются моноблочные (однокорпусные) ГНСС + ИНС системы, где в едином корпусе ГНСС и ИНС компоненты объединены на программно-аппаратном уровне. Такие устройства могут быть выполнены как в одно-, так и в двухантенном варианте. С помощью двух одновременно работающих ГНСС-антенн с высокой точностью определяются параметры курса движущегося объекта, а также максимально быстро выполняется инициализация инерциальной измерительной системы.

Комплексированные (ГНСС + ИНС) системы могут осуществлять непрерывное высокоточное позиционирование движущегося объекта в режиме реального времени, а также записывать «сырые» данные ГНСС и ИНС для последующей обработки в спе-

NovAtel Epson G370N — инерциальный измерительный модуль МЭМС:



- малошумные гироскопы и акселерометры коммерческого класса;
- очень компактный и прочный корпус;
- частота передачи инерциальных данных до 200 Гц;
- прямой интерфейс SPI для подключения к ГНСС приемникам NovAtel OEM7;
- функциональность SPAN (ГНСС + ИНС);
- не обременяется требованиями ITR.

NovAtel IMU-ISA-100C — инерциальный измерительный модуль премиум-класса.



Технические особенности:

- малошумящие волоконно-оптические гироскопы и акселерометры МЭМС;
- возможность стационарной юстировки (на месте);
- частота передачи данных 200 Гц;
- может поставляться с дополнительным входом для датчика колеса;
- возможность совместного решения SPAN (ГНСС + ИНС) с настраиваемыми профилями приложений;
- не обременяется требованиями ITR.

Преимущества:

- оптимален для аэросъемки, гидрографических исследований и промышленного применения;
- простая интеграция с ГНСС-приемниками NovAtel, поддерживающими SPAN (ГНСС + ИНС);
- возможность коммерческого использования;
- идеально подходит для использования в контрольных эталонных системах.

циализированном программном обеспечении.

Для случаев, когда требуется с максимально возможной точностью вычислить траекторию или определить трехмерное местоположение отдельно взятой точки этой траектории используются специализированные программы постобработки.

Мировым лидером в области совместной обработки ГНСС и

ИНС измерений является программа Inertial Explorer (IE) компании NovAtel.

Inertial Explorer имеет интерфейс и инструментарий обработки, идентичные программе GrafNav (подробнее см. «Гео-профи» № 1-2021, с. 17–20), а анализ «сырых» данных и результатов обработки выполняется с помощью расширенного списка сравнительных и оценочных графиков.

NovAtel SPAN CPT7 — компактная моноблочная ГНСС + ИНС система:



- 555 каналов, мультисистемный, мультисистемный;
- возможность работы от двух ГНСС-антенн;
- точное вычисление курса;
- поддержка сервиса дифференциальной коррекции TerraStar;
- частота передачи данных 200 Гц;
- гироскопы и акселерометры МЭМС;
- коммерческое производство и использование.

NovAtel PwrPak7-E1 — ГНСС + ИНС система, выполненная в компактном и прочном корпусе.



Технические особенности:

- малошумящие гироскопы и акселерометры коммерческого класса;
- разъем для подключения колесного датчика;
- поддержка сервиса дифференциальной коррекции TerraStar;
- улучшенное обнаружение и подавление радиопомех;

- конфигурирование возможностей под конкретное приложение;
- встроенный Wi-Fi;
- внутренняя память 16 Гбайт.

Преимущества:

- простая интеграция в устройства с ограниченным пространством;
- предназначение для коммерческого использования;
- подходит для эксплуатации в суровых климатических условиях;
- расширенные возможности подключения, включая последовательный порт, USB, CAN и Ethernet;
- способность работы с новыми ГНСС-созвездиями.

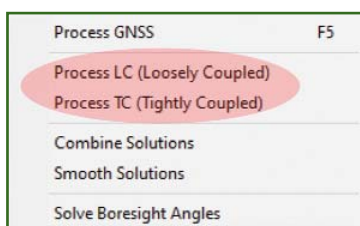


Рис. 1

Выбор метода обработки ГНСС + ИНС данных (слабо связанный / жестко связанный)

Наряду с традиционной обработкой только ГНСС данных, Inertial Explorer предназначен для совместной обработки ГНСС и ИНС данных, причем в зависимости от задач и качества исходных данных можно выбрать два режима обработки: слабо связанный (LC) и жестко связанный (TC) (рис. 1).

При слабо связанном режиме сначала обрабатываются только ГНСС данные, затем результаты обработки (координаты точек траектории и скорости) передаются в слабо связанный процессор (Loosely Coupled), где для вычисления траектории инерциальные данные уточняются ранее полученными ГНСС-решениями. Стандартно (по умолчанию)

программа предлагает использовать ГНСС данные из комбинированного решения, однако могут быть выбраны альтернативные данные (внешняя траектория, например RTK). В таком двухэтапном режиме есть возможность добиться наилучшего результата обработки траектории по ГНСС данным — до совместной обработки LC.

В жестко связанном режиме ГНСС и ИНС данные обрабатываются одновременно. Этот режим предпочтителен, когда данные собирались в сложных условиях приема ГНСС-сигналов. Поскольку он максимизирует использование ГНСС данных, так как в совместной обработке (Tightly Coupled) могут использоваться данные всего от двух спутников для расчета пройденного расстояния и направления. Это позволяет значительно уменьшить нарастание инерционной ошибки в период полного отсутствия решения местоположения по ГНСС данным.

Обработка жестко связанных данных ГНСС-приемника и инерциального модуля позволяет получать точные результаты даже при использовании инерциальных датчиков с не очень

высокой чувствительностью. Возможности ИЕ удовлетворяют строгим требованиям различных приложений, таких как мобильное картографирование, аэрофотосъемка и гидрографические исследования.

Программа может обрабатывать данные инерциальных модулей, выполненных на высокопроизводительных оптоволоконных гироскопах (FOG) или кольцевых лазерных гироскопах (RLG), а также на сенсорных технологиях более низкой точности, таких как микроэлектромеханические системы (МЭМС).

ИЕ уже имеет несколько стандартных профилей обработки (шаблонов), которые пользователь может применять в зависимости от методики сбора данных (воздушными, наземными или надводными транспортными средствами и др.) (рис. 2).

В программе есть мастер настроек проекта, позволяющий новым пользователям быстро настроить и обработать ГНСС + ИНС данные, используя наиболее подходящий шаблон. Для более опытных пользователей доступно множество вариантов настроек режимов обработки

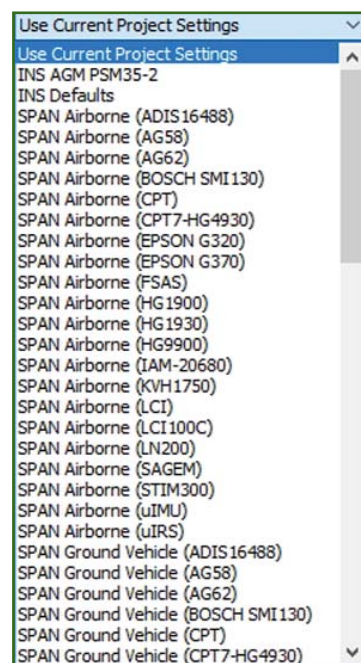


Рис. 2

Выбор стандартного профиля обработки (шаблона)

как ГНСС данных, так и ИНС данных.

Программа может по загруженному файлу сырых измерений автоматически определить тип выполненной съемки (воздушная, наземная, пешая или морская), а также позволяет автоматически использовать соответствующие настройки обработки ГНСС + ИНС данных. Это упрощает процесс обработки и позволяет сократить время обучения, которое необходимо для уверенного пользования программой IE и получения качественных результатов обработки.

Особенности программы Inertial Explorer:

- возможность обработки данных двухчастотных приемни-

- Angles) для расчета углов разворота между осями инерциального измерительного модуля и осями подвижной платформы, на которой он установлен;

- режимы слабо и жестко связанной обработки ГНСС + ИНС данных;

- гибкая настройка параметров экспорта в формате ASCII;

- прямой экспорт в форматы Google Earth, RIEGL POF/POQ, DXF и SBET;

- создание отчетов QC в формате HTML;

- модуль вычисления смещений между центром инерциального модуля и ГНСС-антенной (как основной, так и курсовой), при использовании двухантенного ГНСС-приемника;

- возможность ограничения скорости для оптимальной обработки как медленного пешеходного трека, так и более быстрой траектории, полученной с использованием наземного транспорта, особенно в сложных условиях приема ГНСС-сигнала.

Преимущества программы Inertial Explorer:

- простая интеграция с продукцией NovAtel SPAN (ГНСС + ИНС);

- оптимизированная настройка мастера проектов для быстрого запуска обработки;

- одновременная обработка данных ГНСС и инерциальных измерительных модулей для достижения наилучшего эффекта;

- встроенные шаблоны обработки для воздушных, назем-



Рис. 3

Монтаж тестируемых ГНСС + ИНС систем

ков ГНСС — GPS, ГЛОНАСС, BeiDou, Galileo и QZSS;

- возможность обработки L1/L2 (включая E5b, B2I) или L1/L5 (включая E5a, B3I) для различных приложений;

- возможность загрузки в проект данных от 32 базовых станций;

- автоматическая корректировка ориентации с учетом эффекта отклонений вертикали — использование геопотенциальной модели Земли на основе EGM2008;

- наличие модуля уточнения визирования (Solve Boresight

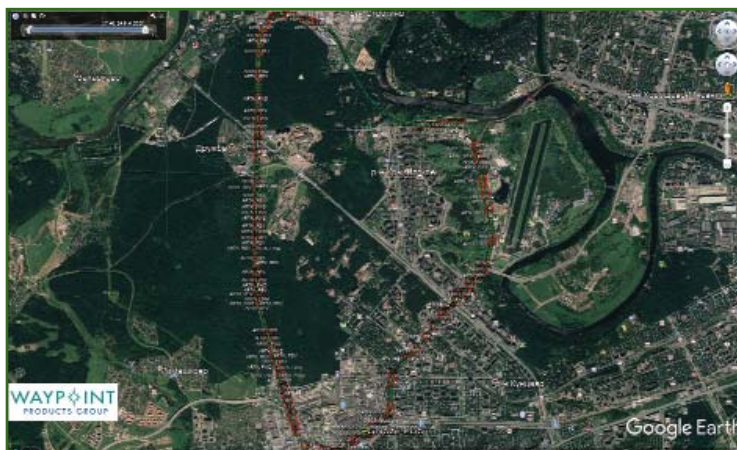


Рис. 4

Общая траектория движения при проведении испытаний

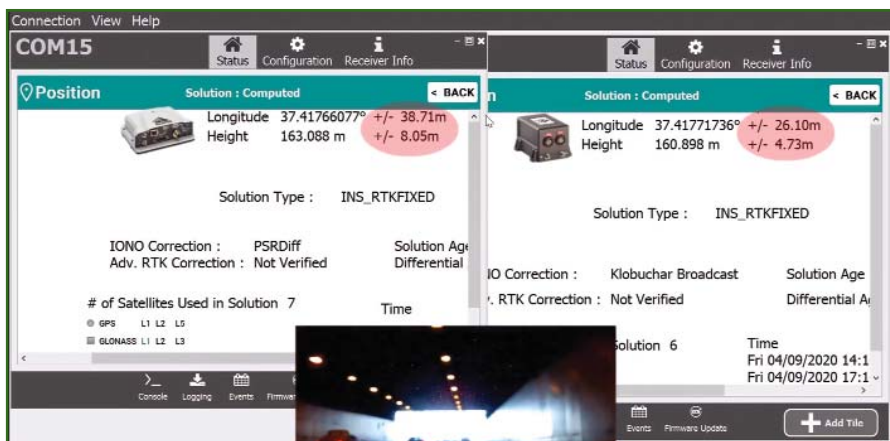


Рис. 5

Накопленная ошибка тестируемых ГНСС + ИНС систем в режиме RTK при проезде по тоннелю



Рис. 6

Траектория ГНСС + ИНС системы PwrPak7D-E1 в режиме реального времени

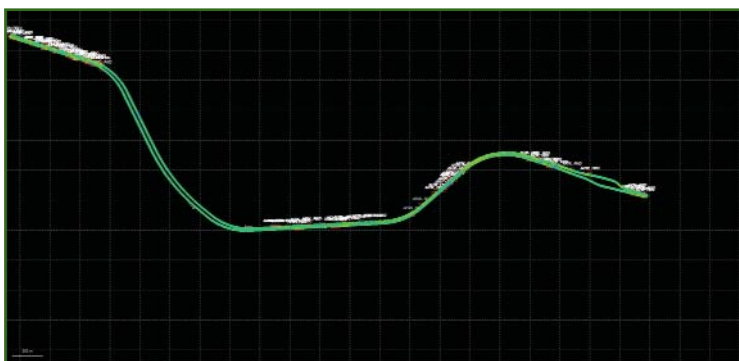


Рис. 7

Траектория ГНСС + ИНС системы PwrPak7D-E1 после обработки в программе Inertial Explorer

ных, пеших, беспилотных и морских проектов;

- поддержка обработки траекторий от нескольких базовых станций;

- обработка методом точного позиционирования (PPP).

Рассмотрим совместную обработку ГНСС и ИНС данных в программе Inertial Explorer на примере очередных полевых испытаний оборудования, проведенных инженерами компании «ГНСС плюс».

На легковом автомобиле были установлены две ГНСС + ИНС системы производства компании NovAtel — SPAN CPT7 и PwrPak7D-E1. Устройства были жестко закреплены на конструкции внутри автомобиля и через сплиттер подключены к двум (одним и тем же) ГНСС-антеннам (рис. 3).

Положение центров ГНСС + ИНС систем относительно центров ГНСС-антенн определялись с помощью электронного тахеометра. Полученные «офсеты» (смещения) вносились с использованием управляющей программы NovAtel Connect в настройки работы каждой системы.

Оба устройства работали в режиме RTK от постоянно действующей базовой станции компании «ГНСС плюс». При этом осуществлялась запись «сырых» ГНСС данных на базовой станции и запись «сырых» ГНСС + ИНС данных с систем, установленных на автомобиле (SPAN CPT7 и PwrPak7D-E1).

В рамках программы испытаний был осуществлен проезд по Северо-Западному тоннелю в Москве (рис. 4).

В режиме RTK, после осуществления проезда по всей длине тоннеля, накопилась плановая ошибка позиционирования порядка 26 м для SPAN CPT7 и плановая ошибка порядка 38 м для PwrPak7D-E1 (рис. 5).

После загрузки и обработки ГНСС + ИНС данных в программе Inertial Explorer плановая точность точек вычисленной траектории, проходящей по тоннелю, для каждого устройства составила несколько дециметров. В процессе обработки применялась операция «обработка в прямом и обратном по времени направлении», а также использовался инструмент «сглаживание» (рис. 6, 7).

Официальным дилером компании NovAtel на территории РФ является компания «ГНСС плюс». Узнать больше о возможностях программы Inertial Explorer можно у технических специалистов компании.

АНОНСЫ

▼ XIV Международный навигационный форум (Москва, 15 июня 2021 г.)

Реализация государственной стратегической инициативы позволит внедрить инновационные решения и сервисы на базе спутниковых технологий, технологий связи с глобальным покрытием, разработки в сфере искусственного интеллекта, больших данных, а также управления высокоавтоматизированными транспортными средствами.

Программа «Сфера» намерена обеспечить высокое качество космических услуг путем модернизации действующих и создания новых технологий, систем и продуктов. К 2030 г. планируется запуск новых космических группировок, ресурс которых позволит сформировать распределенную инфраструктуру сбора данных подвижных, роботизированных и беспилотных объектов, обеспечив глобальную ситуационную осведомленность.

Навигационный форум выступит базовой площадкой для обсуждения вопросов, связанных с реализацией программы развития космических информационных технологий «Сфера», проведения ключевых отраслевых заседаний, встреч, профильных совещаний, а выставка «Навитех-2021» — для размещения выставочных, демонстрационных и тематических экспозиций подведомственными предприятиями Госкорпорации «Роскосмос».

В рамках форума при поддержке Госкорпорации «Роскосмос» состоится Конгресс «Сфера», который объединит мероприятия, посвященные реализации программы «Сфера», развитию системы ГЛОНАСС и перспективам ее становления

как глобальной индустриальной технологии, систем спутниковой связи и высокоточной спутниковой навигации.

Вместе с программой «Сфера» ключевой темой Навигационного форума станет рынок инновационных транспортных технологий «Автонет». Последние несколько лет рынок «Автонет» продолжает активно развиваться во всем мире. Происходит формирование полноценной экосистемы потребителей и поставщиков услуг, систем и современных транспортных средств на основе интеллектуальных платформ, сетей и инфраструктуры в логистике людей и вещей.

На площадке форума лидеры и эксперты автомобильной, транспортной, цифровой и телематической отраслей, представители регулирующих органов, государственных институтов и фондов развития, аналитики и эксперты отрасли обсудят новые решения для подключенного и беспилотного транспорта, автомобильные цифровые сервисы, совершенствование и развитие городской инфраструктуры, умную городскую мобильность, проблемы кибербезопасности и законодательного регулирования больших данных, развитие технологий систем помощи водителю ADAS и перспективы использования V2X.

Организатор форума — Ассоциация «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум».

Генеральный партнер форума — Госкорпорация «Роскосмос».

Стратегический партнер форума — ООО «СберАвтоТех».

Экспертные партнеры форума — НП «Содействие развитию и использованию навигационных технологий» и НТИ «Автонет».

Официальный партнер форума — ФГУП «Космическая связь».

Партнеры форума — Topcon Positioning Systems и Консорциум НИЯУ МИФИ — АО «ЭНПО СПЭЛС».

Оператор форума — агентство «ПрофКонференции».

Организатор выставки «Навитех-2021» — АО «Экспоцентр».

Выставка проводится при поддержке Торгово-промышленной палаты Российской Федерации.

Международный навигационный форум является ключевым событием в области инновационных транспортных и навигационных технологий, ежегодно проходящим совместно с выставкой «Навитех-2021» в рамках Российской недели высоких технологий. На форуме ключевые представители рынка навигационных и смежных технологий представляют свои разработки и решения на основе ГЛОНАСС/GPS для беспилотного и подключенного транспорта, логистики, промышленности, строительства, геодезии, сельского хозяйства.

Выставка «Навитех-2021» проходит в рамках Российской недели высоких технологий совместно с главным мероприятием телекоммуникационной отрасли — выставкой «Связь-2021», создавая единое пространство инноваций в области телекоммуникаций и навигации.

Более подробную информацию о событиях можно получить на сайте Навигационного форума (www.glonass-forum.ru) и выставки «Навитех-2021» (www.navitech-expo.ru).

По информации оргкомитета Навигационного форума и выставки «Навитех-2021»



Кongресс

СФЕРА

15
ИЮНЯ

2021

ЦВК «Экспоцентр»



www.glonass-forum.ru

Организатор
Форума



Генеральный партнёр
Форума



Стратегический партнёр
Форума



Экспертные партнёры
Форума



Организатор выставки
«Навитех-2021»/спонсор Форума



Оператор
Форума



▼ **Совместная Международная научно-техническая конференция «Цифровая реальность: пространственные данные и технологии» (Иркутск, 6–9 сентября 2021 г.)**

Совместная конференция объединит 20-ю Юбилейную Международную научно-техническую конференцию «От снимка к цифровой реальности: дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия» (АО «Ракурс») и III Международную научно-практическую конференцию «Геодезия, картография и цифровая реальность» (АО «Роскартография»).

Иркутск — значимое место для наших компаний. 21 год назад, именно тут, на берегах озера Байкал зародилась традиция проводить ежегодную конференцию АО «Ракурс». К сожалению, в прошлом году она не состоялась по причине пандемии. 2021 год является юбилейным для одного из старейших предприятий «Роскартографии» — АО «ВостСиб АГП», которому исполняется 75 лет. Вот так один город связал наши организации, укрепив многолетнее технологическое партнерство и дружбу.

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

Виктор Адров, генеральный директор АО «Ракурс»:

«АО «Ракурс» имеет долгую историю деловых и дружеских отношений с АО «Роскартография». Работая многие годы над созданием цифровых фотограмметрических систем, наша компания не могла не кооперироваться с ведущими предприятиями страны, занимающимися обработкой данных ДЗЗ. Аэро-



геодезические, маркшейдерские и другие предприятия, вошедшие в структуру АО «Роскартография», были и остаются пользователями технологий компании «Ракурс». Руководители и специалисты этих предприятий всегда были активными участниками научно-технических конференций, проводимых нами с 2001 года. В свою очередь и сотрудники АО «Ракурс» были рады показать новые технологические решения на конференциях, проводимых АО «Роскартография».

Пандемия нарушила планы и в 2020 году традиционная конференция нашей компании не проводилась. Зато в текущем 2021 году возникла идея развития партнерских отношений с ведущим картографическим предприятием России АО «Роскартография» не только в создании и использовании геоинформационных технологий, но и в проведении совместной объединенной научно-технической конференции, которая получила название «Цифровая реальность: пространственные данные и технологии».

Мне кажется, что новое мероприятие усилит обмен опытом и знаниями; позволит понять тенденции развития геоинформатики и обсудить ее будущее. Пандемия ухудшила наше общение, но не остановила технологическое развитие. Мы давно не

встречались, нам есть, что рассказать и над чем подумать. Приглашаем профессионалов геоинформатики в Иркутск 6–9 сентября 2021 года на конференцию «Цифровая реальность: пространственные данные и технологии».

Сергей Карутин, генеральный директор АО «Роскартография»:

«Очень рад объявить, что АО «Роскартография» и АО «Ракурс» приняли решение объединить две свои конференции: юбилейную Международную научно-техническую конференцию «От снимка к цифровой реальности: дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия» (АО «Ракурс») и III Международную научно-практическую конференцию «Геодезия, картография и цифровая реальность» (АО «Роскартография»); и провести их в одни даты — с 6 по 9 сентября 2021 года в Иркутске. Совместная конференция будет называться «Цифровая реальность: пространственные данные и технологии». Для наших компаний это значимый шаг — скомпилировать знания и усилия для развития российской экономики в постпандемийный период, предложить государству и бизнесу площадку, на которой будут выработаны решения для технологического рывка всей страны.

Развитие геодезии и картографии, а также отечественных

ИТ-технологий в области геодезии и картографии, неоспоримым лидером которой является компания «Ракурс», давний партнер АО «Роскартография», становится важным, если не ключевым элементом конкуренции на мировом рынке. Россия может предложить всем, в том числе и мировому сообществу, опыт, знания и технологии, которые будут использоваться не только в экономике, но и в повседневной жизни каждого человека на планете.

Будущее, каким его описывали фантасты XX века, с беспилотными автомобилями и летающими дронами, системами дополненной реальности и автоматизированными системами для сельского хозяйства, лесной промышленности и других отраслей, уже на пороге, и у России есть огромный потенциал занять лидирующие позиции на мировом рынке специализированных геоинформационных систем. Приглашаем стать участниками нашей совместной конференции «Цифровая реальность: пространственные данные и технологии» и сформировать новую цифровую реальность, создать новую карту будущего России».

Более подробную информацию о конференции можно получить на сайтах <http://conf.raкурс.ru/conf2020/> и <https://ros-cartography.ru/>

**По информации
АО «Ракурс» и
АО «Роскартография»**

▼ Конкурс Going Digital 2021 в области инфраструктуры

Компания Bentley Systems объявила об открытии Конкурса

Going Digital 2021 в области инфраструктуры. В рамках международного Конкурса, ранее известного как Год в Инфраструктуре, независимое жюри, в состав которого входят эксперты из различных отраслей, присуждает награды инфраструктурным проектам за достижения в развитии цифровых технологий, которые повышают качество реализации проектов и/или производительность активов.

Последний день приема заявок — 21 мая 2021 г.

Конкурс Going Digital является неотъемлемой частью ежегодной конференции «Год в Инфраструктуре». Конференция объединяет профессионалов в области инфраструктуры и лидеров отрасли со всего мира, чтобы они могли поделиться передовыми практиками и узнать о последних достижениях в области технологий, которые позволят улучшить реализацию инфраструктурных проектов и повысить производительность активов. Победители будут объявлены во время церемонии награждения по окончании конференции.

Три финалиста в каждой категории конкурса выступают со своими проектами на международной площадке перед жюри, отраслевыми экспертами и представителями СМИ.

Все номинированные проекты получают признание в мировом инфраструктурном сообществе. Участники Конкурса Going Digital смогут:

- получить международное признание благодаря публикациям своих инфраструктурных проектов в ежегодном сборнике Bentley «Год в Инфраструктуре», который распространяется среди представителей СМИ, правительственных организаций и ведущих отраслевых экспертов по всему миру. Все проекты победителей и финалистов также будут представлены на сайте <http://bentley.com/>;

- повысить свою конкурентоспособность, продемонстри-

ровав существующим и потенциальным клиентам преимущества, которые дает использование цифровых технологий в их проектах;

- получить освещение в мировых СМИ и поддержку маркетинговой команды Bentley в продвижении своих проектов в прессе.

Награды Конкурса Going Digital за выдающиеся достижения в области инфраструктурных проектов и активов присуждаются в следующих категориях:

- строительство мостов;
- строительство зданий и кампусов;
- цифровые города;
- цифровое строительство;
- геотехническая инженерия;
- инженерная подготовка территорий и застройка;
- производство;
- горная промышленность и освоение морских месторождений;
- технологические предприятия и энергетика;
- управление информацией о реализации проекта;
- железные дороги и транзитные перевозки;
- моделирование реальности;
- строительство автомобильных дорог и шоссе;
- управление объектами дорожной и железнодорожной инфраструктуры;
- проектирование и расчет строительных конструкций;
- связь и коммунальное хозяйство;
- управление промышленными объектами и объектами коммунального хозяйства;
- сооружения по водоподготовке и водоочистке;
- сети водоснабжения и водоотведения.

Кроме того, проекты, отражающие миссию Bentley по развитию инфраструктуры, но выходящие за узкие рамки отдельных категорий конкурса, могут быть номинированы на Премию Основателей (ранее известную как



награда «За особые достижения»), в рамках которой отмечается следующее:

— развитие цифровых двойников в сфере реализации проектов (цифровые двойники проектов);

— развитие цифровых двойников в сфере производительности активов (цифровые двойники активов);

— достижения в области экологичности и устойчивости.

Более подробную информацию о Конкурсе Going Digital 2021 можно получить на сайте <https://yii.bentley.com/en/awards>.

**По информации
компании Bentley Systems**

ОБОРУДОВАНИЕ

▼ **P3 Payload — полезная нагрузка для сбора пространственных данных с беспилотных летательных аппаратов**



Компания Phase One анонсировала P3 Payload — полезную нагрузку в виде устройства, устанавливаемого на беспилотном летательном аппарате, например, квадрокоптере, для быстрой, эффективной и безопасной съемки объектов инфраструктуры с целью осмотра и оценки их состояния. Устройство P3 Payload включает 100-мегапиксельную или 50-мегапиксельную камеру Phase One iXM с одним из объективов RSM, встроенный дальномер и надежную систему крепления.

P3 Payload предлагается в двух вариантах конфигурации. Первый вариант представляет собой устройство, готовое к полету с квадрокоптером DJI M300. Эта конфигурация разработана в основном для операторов и поставщиков услуг, которые уже владеют или рассматривают возможность покупки DJI M300. Второй вариант — это устройство, готовое к интеграции со многими беспилотными летательными аппаратами, осно-

ванными на использовании автопилота Pixhawk и протокола MAVLink с открытым исходным кодом. Такая конфигурация идеально подойдет для производителей и интеграторов OEM-решений.

Поставки P3 Payload в Россию планируется начать во II квартале 2021 г.

Центральным элементом P3 Payload являются лучшие в своем классе цифровые фотограмметрические камеры Phase One iXM. Эти прочные, пыле- и влагозащищенные камеры обладают высоким динамическим диапазоном, который гарантирует получение четких изображений даже в условиях высокой контрастности или слабого освещения. Разнообразие предлагаемых объективов позволяет выполнять съемку больших по площади объектов с детализацией до миллиметра на безопасном расстоянии. Конструкция подвесной системы для крепления к беспилотному летательному аппарату со встроенным лазерным дальномером обеспечивает точную и быструю фокусировку камеры для получения качественных снимков.

Общая масса устройства P3 Payload, включая подвесную систему с дальномером, камеру Phase One iXM и объектив с фокусным расстоянием 35 мм, составляет 2,5 кг. Вес комплекта с моторизированным объективом с фокусным расстоянием 80 мм — 2,6 кг.

P3 Payload обеспечивает получение надежных результатов и универсальность для

инспекционных проверок различных объектов инфраструктуры:

— мостов, плотин, энергетических комплексов, где стоимость конструкций высока, а потребность в периодических, точных и подробных данных об их состоянии имеет решающее значение;

— линий электропередачи, оборудования нефтеперерабатывающих заводов и других сложных объектов, где высокий риск и опасная окружающая среда не позволяют персоналу присутствовать при измерениях непосредственно на объекте;

— ветряных турбин, морских нефтяных вышек и других объектов, где время для обследования ограничено, поэтому каждый полет беспилотного летательного аппарата должен быть успешным, обеспечивая сбор необходимых данных без необходимости повторных вылетов.

Дополнительную информацию об устройстве P3 Payload можно получить по ссылке: <https://phaseone.ws/P3-Payload>.

**По информации
компании Phase One**

▼ **Новое поколение аэрофотосъемочных комплексов Phase One PAS 280MP и PAS 150MP**

Компания Phase One представила аэрофотосъемочные комплексы PAS 280MP и PAS 150MP нового поколения, в которых среди множества улучшений следует отметить новую серию контроллеров iX, а также высо-

PHASEONE

IMAGING BEYOND IMAGINATION

**P3 – Полезная нагрузка для
сбора пространственных
данных с БПЛА от Phase One**

Для дронов **DJI M300** и **MAVLink - Pixhawk**



Продуктивность



Универсальность



Надежность



Умная
фокусировка



**Полезная нагрузка P3 для
DJI M300:**

Готов к полету

Начните с первого дня



**Полезная нагрузка P3 для
MAVLink - Pixhawk:**

Готов к интеграции

Сократите время
выхода на рынок



Узнайте больше на geospatial.phaseone.com

Наберите Phase One по 8 800 350 0178 (бесплатный звонок)

Запросы по эл. почте: strany-SNG@phaseone.com



коточную навигационную систему (ГНСС + ИНС) Trimble Applanix AP+. Это позволяет выполнять аэросъемку с большей эффективностью, благодаря геопространственной привязке центров фотографирования снимков непосредственно в полете.

PAS 280MP повышает производительность работ за счет сокращения времени полета, устанавливает новый стандарт крупноформатной аэросъемки в RGB с точки зрения качества и точности изображения и обеспечивает быструю окупаемость инвестиций. Высокая скорость захвата изображения (2 кадра в секунду) и ширина полосы съемки (20 000 пикселей) в сочетании с усовершенствованной технологией компенсации «смаза»



обеспечивает получение четких изображений даже при большой скорости полета. Высокий динамический диапазон системы и улучшенная светочувствительность позволяют увеличить продолжительность съемки за один день и, соответственно, обеспечить выполнение большего объема работ в течение года.

Кроме того, за счет компактного размера и легкого веса комплекс PAS 280MP может быть установлен на самых разных типах самолетов. Широкоформатный аэрофотосъемочный комплекс поставляется также с дополнительным объективом для съемки в ближнем инфракрасном диапазоне, что позволяет одновременно получать четырехполосное изображение (RGB, NIR). Данный тип снимков

используется при картографировании растительности для сельского и лесного хозяйств.

PAS 150MP обеспечивает те же возможности и универсальность для получения изображений размером 150 Мпикселей.

Комплексы PAS 280MP и PAS 150MP поставляются полностью интегрированными с компьютерным командным центром MK5 на борту самолета и обеспечивают получение аэросъемочной продукции высокой точности.

Дополнительную информацию об аэрофотосъемочных комплексах PAS 280MP и PAS 150MP нового поколения можно получить по ссылке: <https://geospatial.phaseone.com/aerial-solutions>.

**По информации
компании Phase One**

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

▼ Аксиома 3.0 — новая версия бесплатной российской ГИС

Что нового в ГИС Аксиома 3.0:

- улучшена совместимость с ГИС MapInfo;

- новые возможности работы с данными ГИС Панорама;
- новый SQL;
- новый редактор SQL-запросов;

- многократно увеличена скорость выполнения запросов;

- многократно увеличена скорость выполнения выражений;

- появилась возможность построения геометрии на лету и другие возможности через функции SpatialLite;

- бета-версия новой версии API для анализа данных и разработки приложений на языке Python;

- увеличена производительность и отзывчивость интерфейса при работе с большими объемами пространственных данных;
- новое оформление интерфейса;

- поддержка черной и белой тем;

- добавлен инструмент, позволяющий сделать редактируе-

мым слой с выбранным объектом;

- усовершенствована поддержка файлов в формате ECW и JPEG 2000;

- исправлены ошибки, в том числе отмеченные пользователями на форуме — <https://forum.axiomagis.ru>.

Скачать бесплатную версию ГИС Аксиома 3.0 можно с официального сайта — <http://axiomagis.ru/free>.

**По информации
компании «ЭСТИ»**



СОБЫТИЯ

▼ Открытый геодезический диктант

20 марта 2021 г. в Московском государственном университете геодезии и картографии (МИИГАиК), Сибирском государственном университете геодезии и технологий (СГУГиТ) и Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете (ННГАСУ) состоялся первый Открытый геодезический диктант, приуроченный ко Дню работников геодезии и картографии, который отмечался 14 марта 2021 г.

Организаторами мероприятия выступили Росреестр и МИИГАиК, а партнерами — СГУГиТ и ННГАСУ. Диктант проходил в смешанном режиме и предусматривал очную и дистанционную формы участия. Всего зарегистрировалось 2943 участника из различных организаций и более чем 80 вузов России.

Очно диктант проходил одновременно в Москве (МИИГАиК), Новосибирске (СГУГиТ) и Нижнем Новгороде (ННГАСУ). В нем приняло участие более 300 специалистов, преподавателей и студентов. В СГУГиТ участвовало 72 человека, а в ННГАСУ — 43, из них 38 студентов с I по IV курс по направлениям «Геодезия и дистанционное зондирование», «Землеустройство и кадастры» и «Строительство», а также 5 специалистов из Управления Росреестра по Нижегородской области, УНПЦ «Кадастр», ОАО «РЖД».



Благодаря онлайн трансляции, участников геодезического диктанта приветствовали: заместитель руководителя Росреестра Е.В. Мартынова, ректор МИИГАиК Н.Р. Камынина, проректор по учебной и воспитательной работе, профессор кафедры картографии и геоинформатики СГУГиТ С.С. Янкевич, а также заведующий кафедрой геоинформатики, геодезии и кадастра ННГАСУ профессор Е.К. Никольский. Это позволило объединить всех участников и придать мероприятию творческую атмосферу.

Открытый геодезический диктант состоял из двух частей. Первая, основная часть, включала 30 вопросов по базовым знаниям в области геодезии и топографии, на которые нужно было

дать короткие ответы. Она длилась 20 минут.

Вторая часть состояла из 4 инженерно-геодезических задач, на решение которых отводилось всего 6 минут.

Что касается первой части диктанта, то 10% очных участников успешно ответили на 24 вопроса и более, то есть преодолели рубеж 80% правильных ответов.

В ННГАСУ в этот же день преподавателями кафедры геоинформатики, геодезии и кадастра были подведены итоги очного участия и отмечено 22 участника, которым вручили Сертификаты первого Открытого геодезического диктанта «Победитель очного этапа» и ценные подарки. Остальные участники получили уникаль-



ные памятные значки и сладкие призы.

Из-за неожиданно возникших технических проблем организаторам в полной мере не удалось полностью реализовать заявленную дистанционную форму участия. Но благодаря онлайн трансляции, дистанционные участники также смогли проверить свои знания. МИИГАиК, как организатор дистанционной формы участия, извинившись за технический сбой, устранил неисправности, и через неделю всем зарегистрировавшимся на дистанционное участие были направлены письма по электронной почте. В письмах была указана ссылка на повторное дистанционное участие в диктанте с новыми вопросами, на ответы давалось 30 минут. Организаторы выражают искреннюю признательность студентам и специалистам за полученную обратную связь.

Участники Открытого геодезического диктанта очной и дистанционной формы получили именную электронную Сертификат с указанием результата.

Одной из задач Открытого геодезического диктанта было информирование студентов о возможных карьерных треках в области геодезии. Для этой цели в качестве экспертов были приглашены ведущие специалисты: изыскатели, инженеры-геодезисты, кадастровые инженеры и землеустроители, картографы,

которые выступили перед очными участниками диктанта на каждой площадке.

Так, в МИИГАиК, крайне информативным и эмоциональным стало выступление заведующего кафедрой геодезии МИИГАиК В.В. Озманца, который поделился со студентами своими впечатлениями от полевых работ, проведенных в августе 2020 г. Заместитель генерального директора по реализации крупных градостроительных проектов АО «Мосинжпроект» А.В. Антипов представил интересную презентацию о реализации на территории Москвы ряда геодезических проектов, два из которых были удостоены премии имени Ф.Н. Красовского — неоспоримое свидетельство научно-технической значимости среди геодезистов. Презентация начальника отдела выполнения инженерно-геодезических работ ГБУ МО «Мособлгеотрест» С.К. Костовска, пожалуй, наиболее полно соответствовала запросу студентов и была посвящена как подробному описанию выбора профессии, обучению в колледже и университете, профессиональному росту после завершения обучения, научной деятельности, так и довольно подробному освещению конкретного проекта в Арктике.

Эксперты откровенно делились с участниками диктанта своими мыслями о профессии геодезиста, рассказывали о спе-

цифике работы, отвечали на многочисленные вопросы студентов о тонкостях работы, секретах мастерства, современном состоянии отрасли и перспективах ее дальнейшего развития.

Первый Открытый геодезический диктант выявил большую заинтересованность среди студентов и специалистов в обмене опытом и проверке своих знаний. Участники и организаторы высказали пожелание повторить Открытый геодезический диктант в следующем учебном году, расширить его географию и сделать этот проект ежегодной традицией.

С подробными итогами Открытого геодезического диктанта можно ознакомиться по ссылке — <https://diktant.miigaik.ru>.

По информации МИИГАиК, СГУГиТ и ННГАСУ

▼ Лауреаты премии им. Ф.Н. Красовского за лучшие научно-технические разра- ботки в геодезии и карто- графии в 2019 и 2020 гг.

14 апреля 2021 г. в «Золотых комнатах» Музея Московского университета геодезии и картографии (МИИГАиК) прошло расширенное заседание Центрального правления Российского общества геодезии, картографии и землеустройства, посвященное году науки и технологий, объявленному Указом Президента РФ от 25 декабря 2020 г. № 812, и 40-летию установления премии имени Ф.Н. Красовского 6 апреля 1981 г. На заседании было объявлено решение Центрального правления Российского общества геодезии, картографии и землеустройства о лучших научно-технических разработках в геодезии и картографии за 2019 и 2020 гг., которым присуждена премия имени Ф.Н. Красовского.

Ректор МИИГАиК Н.Р. Камынина, приветствуя лауреатов, подчеркнула неразрывную историческую связь Ф.Н. Красовского с МИИГАиК и отметила, что для университета большая честь



принимать столь представительное собрание профессионалов в области геодезии и картографии.

Дипломы и медали лауреатам вручили председатель Центрального правления общества В.П. Тагунов и начальник Военно-топографического управления Генерального штаба Вооруженных сил Российской Федерации — начальник Топографической службы ВС РФ, генерал-майор А.Н. Зализнюк.

Лауреатами премии имени Ф.Н. Красовского за 2019 г. за работу «Разработка, создание и внедрение подвижного навигационно-геодезического комплекса (ПНГК-1)» стали сотрудники Научно-исследовательского центра Топографо-геодезического и навигационного обеспечения ФГБУ «27 ЦНИИ» Минобороны России, АО «106 ЭОМЗ» и МИИГАиК: Н.А. Шибалин, А.Е.Сидоров, Б.М. Буйлов, И.В. Колесников и В.Г.Назаров.

Лауреатами премии имени Ф.Н. Красовского за 2020 г. за работу «Система обеспечения пользователей результатами картографических работ на территории города Москвы (ЕГКО Москвы)» стали сотрудники Комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы и ГБУ «Мосгоргеотрест»: Ю.В. Княжевская, А.Ю. Серов, Н.А. Лесников, А.В. Смелов и Н.И. Сидорова.

**Редакция журнала
«Геопрофи»**

▼ Росреестр обозначил ключевые направления деятельности на 2021 г.

16 апреля 2021 г., в Москве, в конгресс-центре Технопарка «Сколково» состоялось итоговое заседание коллегии Росреестра.

В мероприятии приняли участие представители Администрации Президента РФ, Совета Федерации и Государственной Думы Федерального Собрания РФ, Счетной палаты РФ, федеральных и региональных органов государственной власти, Генерального штаба Вооруженных сил РФ и Банка России, а также представители профессионального и бизнес-сообщества, в том числе члены Общественного совета при Росреестре, ректоры высших учебных заведений, руководство центрального аппарата, территориальных органов, подведомственных организаций Росреестра и АО «Роскартография».

Мероприятие открыл руководитель Росреестра О.А. Скуфинский. Он рассказал об основных результатах работы в 2020 г., отметив, что Росреестр ежегодно оказывает более 133 миллионов услуг и должен стать сервисным провайдером и источником полных, достоверных и актуальных пространственных данных для граждан, бизнеса, профессионального сообщества и органов исполнительной власти. Показатель Федерального проекта «Информационная инфраструктура» — ЕЗКО на 2020 г. составил 24,5%.

В заключение О.А. Скуфинский остановился на целях и задачах 2021 г. в следующих областях:

- совершенствования законодательства в установленной сфере деятельности;
- цифровой трансформации и реинжиниринга электронных сервисов;
- развития перспективных геоинформационных ресурсов;
- наполнения ЕГРН необходимыми сведениями;
- государственной кадастровой оценки;
- совершенствования контрольно-надзорной деятельности и механизмов досудебного обжалования;
- международной деятельности и стратегического планирования;
- выявления и блокировки сайтов-двойников Росреестра;
- реализации проекта «Стоп-бумага» и цифровизации архивов.



Отметим некоторые цели и задачи в ряде областей, обозначенных руководителем Росреестра. Так, в области развития перспективных геоинформационных ресурсов предусмотрено: проведение эксперимента по созданию Единого информационного ресурса о земле и недвижимости (ЕИР) на территории отдельных муниципальных образований Краснодарского края, Пермского края, Иркутской области и Республики Татарстан; размещение сведений о земельных участках и территориях, вовлеченных в рамках Национального проекта «Земля для стройки», на публичной кадастровой карте; организация работ по вводу в эксплуатацию государственной информационной системы ведения единой электронной картографической основы (ГИС ЕЭКО) и федерального портала пространственных данных (ГИС ФППД), создание сегментов федеральной сети геодезических станций (ФСГС).

В области международной деятельности предусмотрено развитие сотрудничества с государственными органами, организациями стран Арктического региона посредством реализации проекта «Инфраструктура пространственных данных Арктического региона».

В области стратегического планирования предусмотрено принятие Стратегии развития Росреестра до 2030 года, ключевыми результатами реализации которой станут: формирование мультимасштабной карты страны с полным массивом пространственных данных; создание единой открытой среды для разработки и использования геопространственных данных; перепроектирование ФГИС ЕГРН и создание цифровой платформы.

О ходе реализации эксперимента по созданию ЕИР в регионах — участниках проекта рассказали премьер-министр Рес-

публики Татарстан А.В. Песошин и заместитель председателя Правительства Пермского края А.Л. Черников.

Заместители руководителя Росреестра Г.Ю. Елизарова, А.И. Бутовецкий, А.В. Штейников, Е.В. Мартынова и М.С. Смирнов доложили о результатах работы ведомства в части законодательных инициатив, цифровой трансформации, правовой и надзорной деятельности, кадастрового учета и регистрации прав на объекты недвижимости.

О предоставлении актуальной картографической, навигационной и геодезической продукции для государства и бизнеса в 2020 г. с докладом выступил генеральный директор АО «Роскартография» С.Н. Карутин.

Ректор МИИГАиК Н.Р. Камынина и ректор ГУЗ С.Н. Волков в своих выступлениях уделили внимание вопросам подготовки кадров в области геодезии и картографии, использования потенциала вузов для решения практических задач цифровой трансформации.

Особенностями мероприятия в этом году были его доступность и открытость за счет онлайн трансляции выступлений всех участников, а также возможность познакомиться с видеозаписью заседания и презентационными материалами выступавших, размещенных на сайте Росреестра — <https://rosreestr.gov.ru>.

По информации пресс-службы Росреестра

▼ Утвержден национальный стандарт РФ ГОСТ Р 59328-2021 Аэрофотосъемка топографическая

Федеральное агентство по техническому регулированию своим приказом от 19 февраля 2021 г. № 85-ст утвердило национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 59328-2021 «Аэрофотосъемка топографическая. Технические

требования» с датой введения в действие 1 июня 2021 г.

Данный стандарт разработан в рамках реализации Программы национальной стандартизации на 2020 год (ПНС 2020) в соответствии с предложениями, представленными Техническим комитетом ТК 404 «Геодезия и картография».

Стандарт разработан и вводится впервые.

Разработчиком стандарта являются: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» и ООО «Геоскан».

Объектом стандартизации в данном стандарте являются средства и условия выполнения аэрофотосъемки, получаемые материалы, в части фотографического и фотограмметрического качества, комплектности и требований к оформлению.

Областью применения стандарта является аэрофотосъемка с пространственным разрешением на местности от 5 см для целей государственного топографического картографирования, определения координат объектов недвижимости, создания ортофотопланов, в том числе в качестве основы ЕЭКО, цифровых моделей рельефа и контуров.

Необходимость разработки стандарта обусловлена отсутствием до настоящего времени единого стандарта категории ГОСТ Р в этой области на национальном уровне.

В результате принятия данного стандарта будет обеспечена методическая основа для формирования требований к процессу аэрофотосъемочных работ и их результатам.

Подробнее о стандарте см. на с. 20–22.

Полный текст стандарта доступен на сайте Федерального агентства по техническому регулированию — <http://protect.gost.ru>.

По информации ТК 404 «Геодезия и картография»



КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СКАНЕРА TRIMBLE X7*

Впервые лазерный сканер Trimble X7 был представлен на выставке INTERGEO 2019 в Штутгарте (Германия) (см. Геопрофи. — 2019. — № 5. — С. 28-29). Это профессиональная высокоскоростная система наземного лазерного сканирования, оснащенная множеством инновационных технологий, позволивших снизить стоимость эксплуатации прибора и обеспечить его быструю окупаемость (рис. 1).

В защищенном по стандарту IP55 центральном блоке интегрированы высокоскоростной

привод зеркала развертки, встроенные датчики наклона, импульсный лазерный дальномер, три цифровых камеры и лазерный указатель. Двойной привод X-Drive позволяет автоматически устанавливать и контролировать положение измерительного блока сканера в горизонтальной плоскости (горизонтировать), выполнять калибровку углов между главными осями прибора и расстояний в процессе измерений. При калибровке отслеживаются состояние окружающей среды, температура инструмента и вертикальная скорость перемещения, при необходимости автоматически вносятся поправки в углы и расстояния, гарантируя высокое качество данных каждого скана.

В обычных условиях полная автоматическая калибровка занимает около 25 секунд, а в сложных условиях (высокая освещенность окружающей среды или колебания и вибрации прибора) — до 45 секунд. Также узлы измерительного блока эффективно стабилизируются при изменениях температуры, в результате чего время калибровки может увеличиться, а может и не потребоваться вовсе. Инструмент успешно калибруется даже после тряски и вибраций, которые могут происходить во время его перевозки. Внутренние и внешние условия непрерывно отслеживаются, и при необходимости система безопасности дает команду выполнить повторную

калибровку для обеспечения точности измерений. Автоматическая калибровка углов и расстояний обеспечивает высокое качество данных без дополнительных затрат и простоев, вызываемых необходимостью регулярной калибровки прибора в сервисном центре.

Три калиброванные соосные цифровые камеры с оптическими осями, согласованными с центром зеркала развертки, обеспечивают минимизацию параллакса между изображениями и сканами. Благодаря встроенному инерциальному блоку, в процессе автоматической регистрации сканов отслеживается местоположение сканера, что позволяет автоматически совмещать текущий скан с последним или выбранным заранее, обеспечивая контроль полученных результатов непосредственно на объекте. Как при установке сканера, так и при сканировании исполнитель имеет возможность контролировать пространственное положение прибора по пяти многоцветным светодиодным индикаторам на подставке сканера или с помощью звуковых сигналов.

Управлять работой сканера можно с внешних устройств: планшета с операционной системой Windows 10 и программой Trimble Perspective или мобильного устройства с операционной системой iOS или Android и бесплатным приложением Trimble Perspective Mobile (рис. 2). Связь с прибором осу-



* Статья подготовлена по материалам статей «Inside the Trimble X7: Deep Dive into Trimble X7 Auto-Calibration» и «Inside the Trimble X7: Deep Dive into Trimble X-Drive Technology», перевод которых выполнил М.Ю. Караванов. Оригинальный текст перевода и ссылки на исходные материалы размещены на сайте <https://trimble.club>.

ществляется по Wi-Fi или с помощью USB-кабеля.

Программа Trimble Perspective позволяет управлять работой сканера на станции автоматически или вручную. При сканировании можно регистрировать сканы в двухмерном или трехмерном виде, добавлять комментарии и изображения, а также записывать и экспортировать файлы данных в типовых форматах (LAS, PTX, E57, RCP, POD и др.). Обработка данных сканирования проводится в программном обеспечении Trimble (TRW, TBC, Tekla, SketchUp) или в программах других производителей (Autodesk, Bentley Systems и др.).

Рассмотрим подробнее конструктивные особенности и возможности сканера Trimble X7, которые выделяют его среди других наземных лазерных сканеров за счет:

- наличия защищенного центрального блока и двойного вертикального привода X-Drive;
- возможности автоматической калибровки углов между главными осями прибора;
- возможности автоматической калибровки измеряемых расстояний;
- возможности автоматического самогоризонтирования;
- наличия соосных калиброванных цифровых камер.

▼ Защищенный центральный блок и двойной вертикальный привод X-Drive

Уникальная конструкция центрального блока делает Trimble X7 больше похожим на тахеометр, чем на сканер. В действительности, благодаря двойному вертикальному приводу X-Drive, сканер получил возможности, общие для инструментов обоих типов.

Множество технических инноваций в Trimble X7 заключаются в уникальной защищенной конструкции центрального

блока (рис. 3). В нем расположены: лазерный источник излучения дальномера, встроенные датчики наклона, высокоскоростной привод с зеркалом развертки, сервопривод геодезического класса, три камеры и лазерный указатель.

Двойной вертикальный привод X-Drive — первая в мире система, объединившая сервопривод геодезического класса точности с высокоскоростным приводом зеркала развертки (рис. 4). Двойной привод сделал возможным выполнение автокалибровки трех соосных цифровых фотокамер, предназначенных для быстрого получения изображений. Встроенные датчики наклона обеспечивают автоматическое приведение измерительного блока ска-

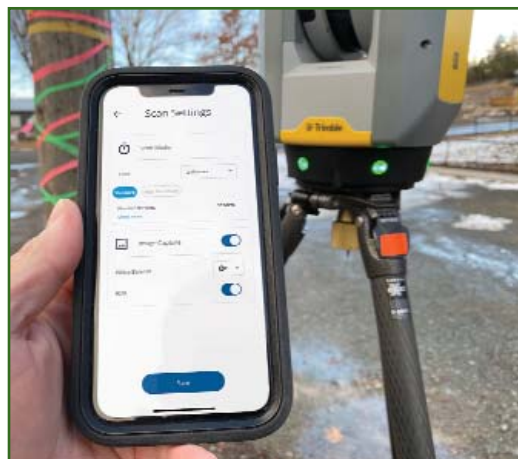


Рис. 2
Мобильное устройство с приложением Trimble Perspective Mobile

малое энергопотребление и бесшумен настолько, что во время измерений его не слышно. Продолжительный срок



Рис. 3
Защищенный центральный блок

нера в горизонтальное положение. Наличие лазерного указателя позволяет выполнять измерение координат отдельных точек и осуществлять геодезическую привязку сканов.

В высокоскоростном приводе зеркала развертки используется технология, специально разработанная для Trimble экспертами в области создания приводов высококачественных жестких дисков. Привод имеет низкое трение и вибрацию,

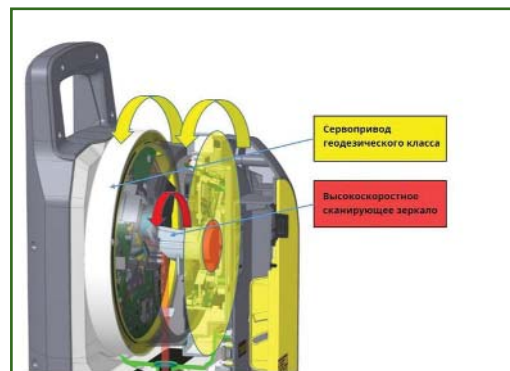


Рис. 4
Двойной привод X-Drive

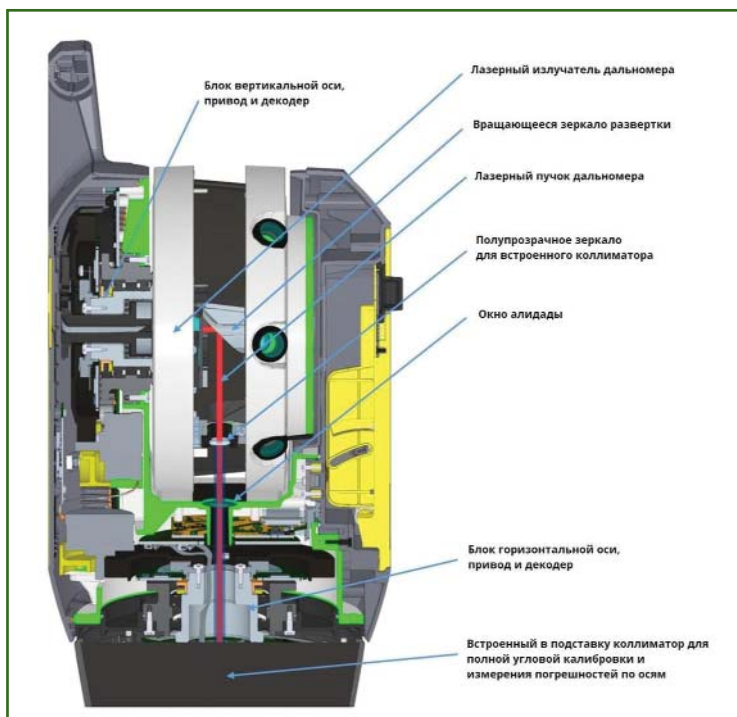


Рис. 5
Конструктивные особенности сканера Trimble X7

службы привода сокращает стоимость обслуживания и является одной из причин, по которой Trimble X7 получил стандартную гарантию в 2 года.

Другая особенность — это окно в центральном блоке, изготовленное из поликарбоната для защиты зеркала развертки от механических повреждений. Материал окна оптимизирован для длины волны дальномера, защищает от солнечного света и не снижает дальности и точности измерений. Окно обладает прозрачностью стекла, но устойчиво к механическим воздействиям и изменению температуры, отлично подходит для сложных погодноклиматических условий. Кроме того, конструкция окна защищает от проникновения пыли и воды по стандарту IP55 и обеспечивает безопасную работу зеркала развертки.

Сервопривод вертикального круга и система декодирования угла интегрированы в алидаду, поэтому весь центральный блок, включающий привод с

зеркалом развертки и лазер дальномера, может вращаться вокруг горизонтальной оси таким же образом, как блок зрительной трубы с вертикальным кругом в традиционных тахеометрах (рис. 5).

▼ Автоматическая калибровка углов между главными осями сканера

Для калибровки современных сканеров требуется использовать специализированное сервисное оборудование больших габаритов весом до 200 кг и стоимостью в несколько сотен тысяч долларов. В Trimble X7 размещен миниатюрный вариант этого оборудова-



Рис. 6
Коллиматор, встроенный в подставку сканера

ния, которое автоматически калибрует углы между главными осями, подобно тому, как это делает стандартное оборудование для калибровки, но с немного меньшими требованиями.

Впервые в подставку оптического инструмента встроен коллиматор, позволяющий автоматизировать процесс калибровки всех углов между главными осями вращения сканера (рис. 6). При этом для измерения погрешностей между главными осями не требуются наведение на цель и вмешательство пользователя.

Положение оси лазерного пучка, излучаемого дальномером, фиксируется с помощью цифровой камеры, размещенной в коллиматоре, в то время как привод алидады поворачивает центральный блок в различные положения. Традиционный процесс измерения коллимационных погрешностей горизонтальной и вертикальной осей тахеометра выполняется по одному направлению визирования. В данном случае, благодаря объединению сервопривода вертикального круга Trimble X-Drive и высокоскоростного привода зеркала развертки, выполняется большое число измерений по множеству направлений визирования — по всему диапазону в 360° в горизонтальной плоскости.

Такая процедура автоматической калибровки предоставляет ряд преимуществ.

Во-первых, поскольку система декодирования на алидаде заимствована из тахеометров, то ее погрешность не превышает 3" и гарантирует, что сканер будет правильно откалиброван в каждом точно известном положении зеркала развертки для надежного определения коллимационной ошибки и места нуля.

Во-вторых, эта процедура также учитывает все остаточные рассогласования главных

осей сканера, а также погрешности декодера привода развертки и влияние скорости вращения. Например, в случае, когда ось лазерного пучка дальногомера и ось вращения зеркала развертки не совпадают, плоскость сканирования будет не идеальной, а слегка наклонена.

При таком эффекте данные распределяются по закону синуса/косинуса. Кривая может быть откалибрована благодаря встроенному коллиматору и сервоприводу внутри алидады вертикального круга. В полевых условиях такая автоматическая калибровка может быть выполнена с помощью измерений нескольких контрольных точек при различных вертикальных углах и количестве измерений, достаточном для получения характеристик оценки заявленной точности.

Благодаря двойному вертикальному приводу X-Drive выполняется калибровка угловой точности вращающегося зеркала. Определяются и учитываются величины коллимационных погрешностей, т. е. отклонения горизонтальной, вертикальной и визирной осей.

В идеальном случае все оси перпендикулярны друг другу (рис. 7), но на практике такое невозможно, поэтому требуется вводить поправки.

Автоматическая калибровка выполняется в следующей последовательности.

1. Определяется погрешность горизонтальной оси вращения. Если горизонтальная ось не перпендикулярна вертикальной оси, то плоскость, образованная множеством направлений оси лазерного пучка (Scan fan), становится наклонной.

2. Определяется погрешность установки зеркала развертки. Если угол зеркала развертки не соответствует 45° , то плоскость становится наклонным конусом.

3. Определение погрешности согласования оси привода зеркала развертки. Если ось привода не совпадает с осью лазерного пучка, то наклонный конус получает дополнительное искажение.

При выполнении автоматической калибровки встроенный коллиматор используется в двух различных режимах.

Режим автоколлимации — камера встроенного коллиматора измеряет положение зеркала развертки с передней и задней сторон для определения погрешности горизонтальной оси вращения.

Режим коллимации — камера встроенного коллиматора выполняет измерения при различных положениях для определения коллимационных погрешностей горизонтальной и вертикальной оси.

Определение коллимационных погрешностей горизонтальной и вертикальной оси вращения — это автоматический процесс перемещения лазерного пучка в вертикальной плоскости, чтобы его ось была направлена в нади́р. Положение центра лазерного пучка будет распознано камерой встроенного коллиматора в подставке и измерено. Не меняя вертикального положения, инструмент начнет выполнять полный поворот в горизонтальной плоскости с непрерывными точечными измерениями центра лазерного пучка на матрице камеры. Полученная по точкам фигура образует окружность, представляющую положение центра вертикальной оси.

Требуется как минимум два измерения при постоянном горизонтальном угле и нескольких направлениях по вертикали. Эта пара точек определяет линию, на которую будет спроецирован центр окружности. Отклонение равно коллимационной ошибке по вертикаль-

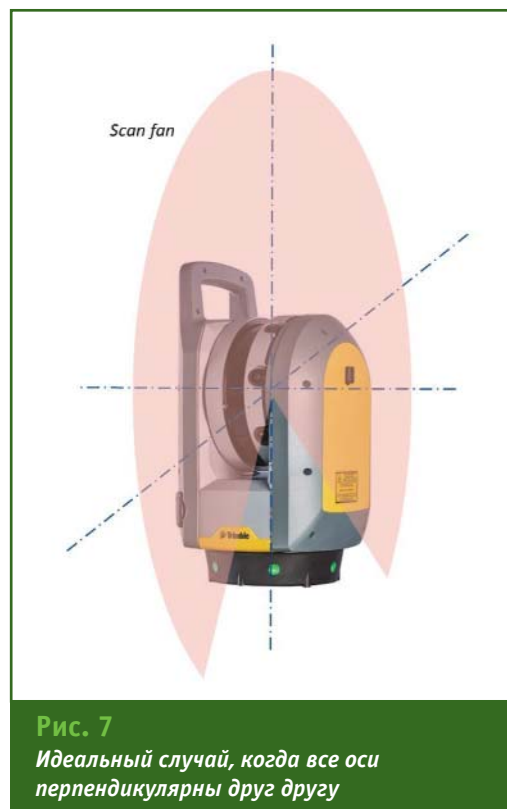


Рис. 7
Идеальный случай, когда все оси перпендикулярны друг другу

ному кругу. Расстояние между центром окружности и ее проекцией определяет слепую зону или сумму погрешностей горизонтальной оси вращения инструмента «к» и коллимационной ошибки «с». В случае, если погрешность горизонтальной оси известна, вычисляется коллимационная ошибка по вертикальному кругу.

▼ Автоматическая калибровка измеряемого расстояния

Точный электронный дальномер — ключевая составляющая качества данных, получаемых сканером. Качество определения пространственных координат точек скана зависит от надежности работы дальномера в самых сложных условиях. Одним из основных требований является гарантия точности измерения расстояний на всем диапазоне рабочей дальности сканера, при любых температурах и любых условиях отражения. Для этого в дальномер интегрирована собственная инновационная технология Trimble, позволяющая перед

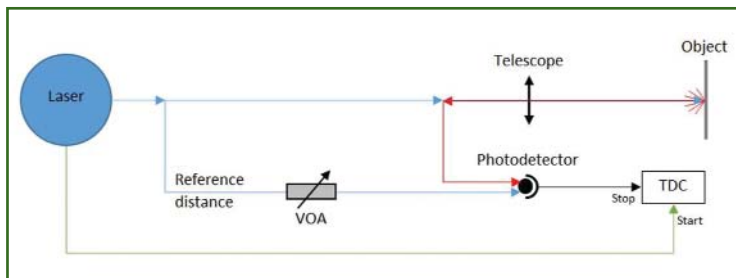


Рис. 8

Схема дальномера с линией калибровки

началом измерений облака точек проводить процедуру калибровки измеренного расстояния, что обеспечивает определение расстояний до любой точки скана с геодезической точностью.

В Trimble X7 дальномер импульсного типа (рис. 8), поэтому лазер дальномера при измерении расстояния по команде отправляет мощный импульс. В это же время отправляется сигнал в блок TDC для запуска секундомера. Лазерный импульс распространяется до объекта, и его небольшая величина, отражаясь от объекта, возвращается, проходит через оптическую систему (Telescope) и передается на фотоприемник (Photodetector). Фотоприемник измеряет уровень сигнала и отправляет команду в TDC, который останавливает секундомер. По времени распространения сигнала вычисляется расстояние.

Сканер работает в расширенном температурном диапазоне от -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$. Кроме того, он имеет значительный динамический диапазон. Это означает, что он может обнаруживать отраженные сигналы как очень слабого, так и очень высокого уровня. Для достижения высокой точности измерения расстояний в Trimble X7 используется инновационная методика за счет введения в схему дальномера калибровочной линии (Reference distance) (см. рис. 8). Перед началом измерений, копия лазерного

импульса направляется в калибровочную линию. Она имеет исключительно стабильное опорное расстояние и встроенный регулируемый оптический затенитель (VOA), позволяющий изменять уровень сигнала импульса. Поскольку точно известно расстояние в линии калибровки, то можно построить график поправок, которые необходимо вводить в полученные данные в зависимости от уровня принятого сигнала. Благодаря этому при измерении расстояния до каждой точки скана автоматически вводится поправка.

Такой инновационный подход обеспечивает высокое качество измерения расстоя-

ния до каждой точки скана при любых внешних условиях.

Автоматическое самогоризонтирование

Точное автоматическое горизонтирование — одно из важнейших условий для быстрой регистрации сканов, обеспечения высокого качества результатов измерений, исключения ошибок и сокращения затрат времени на измерения, вызванных вмешательством пользователя.

Обычно сканеры с точными датчиками автоматического горизонтирования, как правило, имеют ограниченный диапазон компенсации, что приводит к необходимости предварительной установки инструмента пользователем в горизонтальное положение. Этот процесс требует навыков и времени. Другие — имеют датчики с широким диапазоном, но с низкой точностью автоматической установки в горизонтальной плоскости.

Перед измерением каждого скана измерительный блок Trimble X7 автоматически гори-

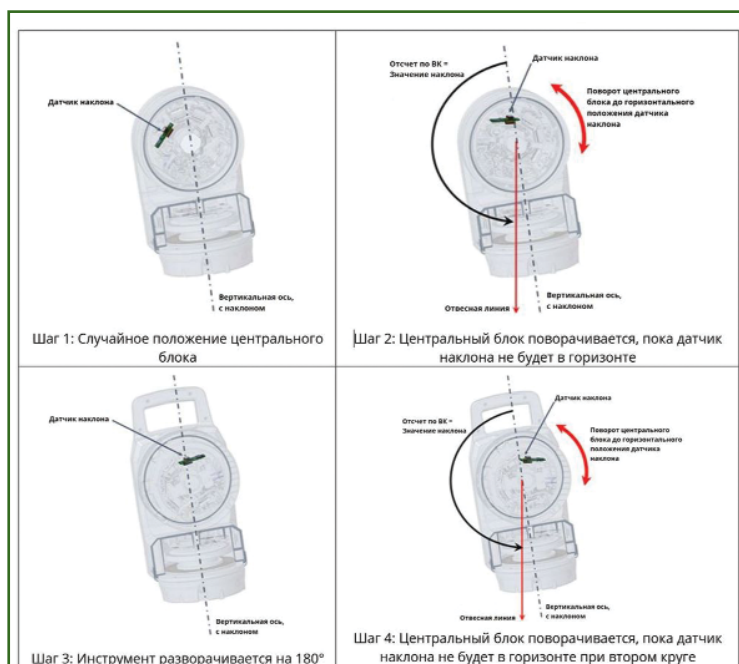
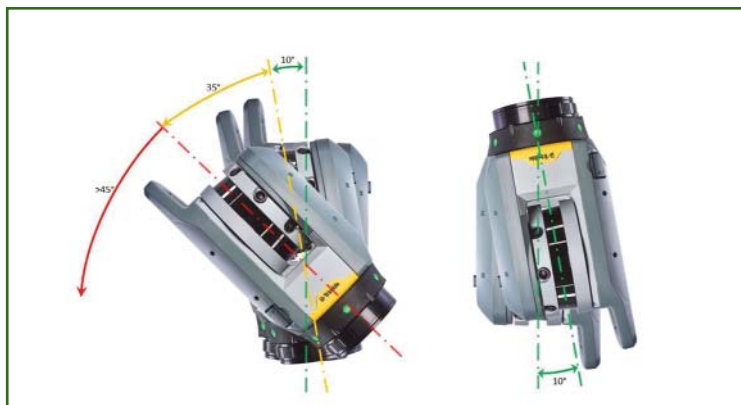


Рис. 9

Процесс автоматической компенсации наклона

**Рис. 10**

Ориентировка корпуса сканера для автоматической компенсации наклона измерительного блока

зонтируется (процесс показан на рис. 9).

Высокоточная компенсация наклона измерительного блока обеспечивается, если сканер установлен на штативе с отклонением по любому направлению от вертикальной оси в диапазоне до 10° , причем, как в прямом, так и перевернутом (на 180°) состоянии (рис. 10). В этом случае сканы горизонтируются с высокой точностью — менее $3''$, что соответствует $0,3 \text{ мм}$ на 20 м .

Хотя установку сканера на штативе в горизонтальном положении в диапазоне до 10° легко выполнить на глаз, в Trimble X7 на помощь приходят пять многоцветных индикаторов на подставке, которые подскажут, длину какой ножки штатива необходимо увеличить, а какой уменьшить. Этот процесс очень быстр и не требует особых навыков.

Самогоризонтирование — это процесс измерения наклона измерительного блока, вызванного отклонением корпуса инструмента от горизонтали (или вертикали). По умолчанию функция самогоризонтирования включена для поддержки автоматической регистрации.

Автоматическое самогоризонтирование измерительного блока гарантирует качество измерений с геодезической

точностью, под которой понимается:

- погрешность измерения в вертикальном направлении не более $0,14 \text{ мм}$ на 10 м ;

- погрешность измерения в горизонтальном направлении не более $0,3 \text{ мм}$ на 20 м .

Например, при определении вертикальности стены в 10 м дополнительная погрешность, вызванная только неточностью автоматического горизонтирования, составит $0,14 \text{ мм}$, а при измерении горизонтальности пола дополнительная погрешность на 20 м — $0,3 \text{ мм}$.

Если Trimble X7 имеет наклон в любую сторону от вертикальной оси в пределах 10° , то сканы, записываемые на такой станции, автоматически помечаются как «Горизонтировано».

Если сканер имеет наклон более чем на 10° , но менее 45° , то записываемые сканы будут примерно отгоризонтированы, но без гарантии точности в $3''$. Такой скан будет помечен как «Не горизонтирован», однако программа Perspective попытается автоматически зарегистрировать и его, если зона перекрытия будет достаточной.

Если инструмент наклонен более чем на 45° по любому направлению от вертикальной оси, то программа Perspective выдаст сообщение об ошибке и

не позволит начать сканирование.

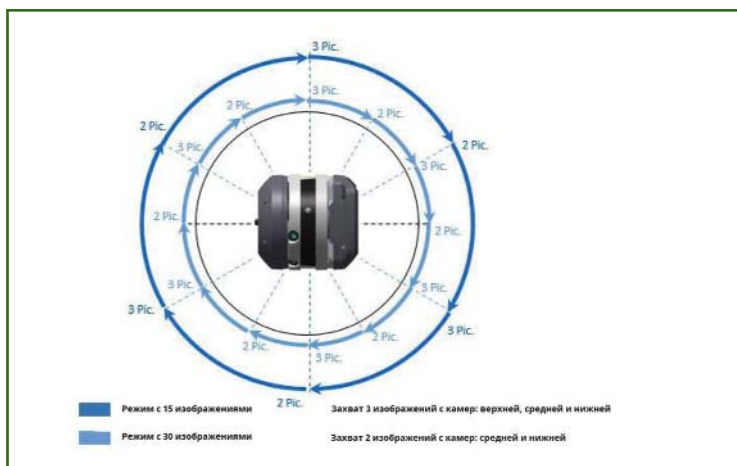
Если сканер находится в перевернутом состоянии и имеет наклон в пределах 10° от вертикальной оси, то скан также будет приведен в горизонтальное положение с геодезической точностью, а затем будет автоматически перевернут.

Кроме того, автоматическая калибровка контролирует точность горизонтирования измерительного блока в режиме реального времени и остановит процесс измерения в случае превышения допустимого наклона инструмента в ходе сканирования.

▼ Система соосных калиброванных цифровых камер

В Trimble X7 интегрирована система из трех соосных калиброванных цифровых 10-мегапиксельных камер с индивидуальным полем зрения для оптимизации покрытия и производительности. Размер изображения каждой камеры составляет 3840×2746 пикселей. Соосная механическая конструкция и согласование оптических осей камер минимизируют параллакс между изображениями и сканами (см. рис. 5).

Время съемки зависит от выбранного режима. Можно выбрать режим, предусматривающий получение 15-ти или 30-ти изображений (рис. 11). В нормальных условиях освещения на запись 15-ти изображений требуется одна минута, а 30-ти — 2 минуты с автоэкспозицией. В режиме с 15-ю изображениями фотографии делаются в шести положениях (с интервалом в 60° в горизонтальной плоскости), в режиме с 30-ю изображениями — в 12-и положениях (с интервалом в 30° в горизонтальной плоскости). При использовании режима с получением 30-ти изображений улучшается общее окрашивание сканов и качество

**Рис. 11**

Положения и число изображений при съемке в режимах с 15-ю и 30-ю изображениями

панорам, особенно в сложных условиях с преобладанием окклюзии (когда один из объектов съемки закрывает видимость на другой). Большое число изображений позволяет получить снимки с лучшим окрашиванием, но увеличивается время записи и обработки. В случае с режимом с 15-ю изображениями обеспечивается хорошее качество в обычных условиях с малой окклюзией.

Имеется также режим получения изображений с расширенным динамическим диапазоном (HDR), при котором в

каждом положении записывается два дополнительных изображения с различной экспозицией, в результате чего при их слиянии достигается оптимальный уровень яркости для наилучшей передачи цветов и деталей в очень светлых или темных зонах. В режиме HDR требуется 3 минуты для записи 15-ти изображений и 6 минут — для записи 30-ти изображений.

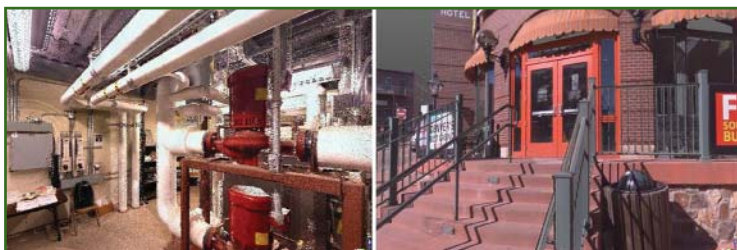
Для устранения нереалистичных оттенков цвета имеется настройка с поправкой баланса белого, поэтому объ-

екты белого цвета будут визуализироваться на изображении как белые. Правильный баланс белого также принимает в расчет цветовую температуру источника, которая соответствует относительно теплему или холодному оттенку. Автоматическая поправка баланса белого вводится в программу, а предустановленные настройки для сканирования внутри и снаружи помещений — непосредственно в самом сканере. Ниже приведены общие правила, которые рекомендуется использовать для каждой настройки:

- авто — когда условия освещения трудноопределимы;
- солнечно — снаружи помещений на ярком солнечном свете;
- облачно — снаружи помещений в пасмурную погоду;
- люминесцентное белое — внутри помещений при ярком холодном люминесцентном освещении;
- лампа накаливания — внутри помещений при более естественном освещении ламп накаливания.

Окрашивание сканов и создание качественных панорам выполняется при экспорте проекта из программы Trimble Perspective (рис. 12, 13). Отдельные сканы из списка могут быть также обработаны при измерении. При создании панорамы реальные расстояния из облака точек будут использоваться для минимизации несоответствий, а плавное сопряжение — устранять разрывы между изображениями и дублирование объектов.

Таким образом, не только внешний вид и стандартная гарантия 2 года отличают лазерный сканер Trimble X7 от других сканеров, но и удобство работы, а также высокое качество результатов сканирования за счет принципиально новых конструктивных решений.

**Рис. 12**

Окрашенные сканы

**Рис. 13**

Качественные панорамы

PHASE ONE PAS 880 — НОВЫЙ ШИРОКОФОРМАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПЛАНОВОЙ И ПЕРСПЕКТИВНОЙ АЭРОСЪЕМКИ

Ю.Г. Райзман (Phase One Industrial, Дания)

В 1980 г. окончил аэрофотогеодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист», а в 1985 г. — аспирантуру ЦНИИГАиК по специальности «фотограмметрия». После окончания аспирантуры работал в Ташкентском аэрогеодезическом предприятии ГУГК СССР, с 1992 г. — в Геодезической службе Израиля, с 2008 г. — в компании VisionMap Ltd. (Израиль). С 2017 г. по настоящее время — научный консультант компании Phase One Industrial и директор компании GeoCloud Ltd.

Компания Phase One разработала и выпустила новый широкоформатный комплекс PAS 880 для проведения одновременно плановой и перспективной аэросъемки. Комплекс состоит из одной камеры iXM-RS280F для проведения плановой съемки [1] и четырех камер iXM-RS150F [2] для проведения наклонной съемки в четырех направлениях — влево-вправо и вперед-назад вдоль линии полета. Камера iXM-RS280F поставляется с двумя объективами, имеющими фокусное расстояние 90 мм, и генерирует снимки размером 280 Мпикселей (табл. 1). Наклонные камеры поставляются с объективами, имеющими фокусное расстояние 150 мм, и обеспечивают получение снимков размером 150 Мпикселей каждая.

Комплекс PAS 880 полностью интегрирован со всем периферийным оборудованием и программным обеспечением (рис. 1), включая управляющий компьютер iXController, гиростабилизированную платформу SOMAG GSM 4000, высокоточную навигационную систему (ГНСС + ИНС) Trimble Applanix и программное обеспечение для пла-

нирования аэросъемки, навигации, управления камерой во время полета и подготовки снимков для дальнейшей фотограмметрической обработки (табл. 2).

▼ Конфигурация камер комплекса PAS 880

Комплекс включает пять камер — одну плановую (направлена в надир) и четыре наклонных. Наклонные камеры установлены под углом 45° к вертикали и направлены вперед-назад и влево-вправо от линии полета. На рис. 2 показано схематичное расположение камер комплекса относительно линии полета и обозначены размеры снимков в пикселях.

▼ Навигационная система, входящая в состав комплекса PAS 880

Комплекс поставляется с усовершенствованным приемником (ГНСС + ИНС) Trimble Applanix, поддерживающим глобальные навигационные спутниковые системы — GPS, ГЛОНАСС, BeiDou, Galileo (табл. 3). Пользователь может выбрать один из типов ИНС:

— IMU-91, соответствующую уровню точности Applanix 510;



Рис. 1

Комплекс PAS 880, установленный на гиростабилизированной платформе SOMAG GSM 4000

— IMU-57, соответствующую уровню точности Applanix 610.

▼ Покрываемость территории при аэросъемке комплексом PAS 880

Изменение ширины полосы захвата на плановых и перспективных снимках при аэросъемке комплексом PAS 880 в зависимости от высоты фотографирования приведено на рис. 3. За счет того, что наклонные камеры имеют длиннофокусные объективы, наземное разрешение в центре перспективного

Основные параметры камер комплекса PAS 880

Таблица 1

Наименование параметров	Значения параметров	
	iXM-RS280F	iXM-RS150F
Количество камер	1	4
Количество объективов в камере	2	1
Фокусное расстояние, мм	90	150
Угол поля зрения, °	Поперек: 45,7 Вдоль: 32,9	Вперед/назад при угле наклона в 45° Поперек: +10,1/−10,1 Вдоль: +7,6/−7,6 Влево/вправо при угле наклона в 45° Поперек: +7,1/−13,1 Вдоль: +7,6/−7,6
Действующее отверстие объектива (апертура)	f/5,6	
Тип затвора	Центральный	
Минимальная выдержка, с	1/2000	1/2500
Скорость съемки каждой камерой (кадров в 1 с)	2	
Светочувствительность, ISO	50–6400	
Динамический диапазон, дБ	83	
Спектральные характеристики изображения	RGB	
Матрица изображения КМОП		
Размер пикселя, мкм	3,76	
Размер матрицы, пиксель	2х(14 204х10 652)	4х(14 204х10 652)
Аналого-цифровое преобразование, бит	14	
Кадр изображения (снимок)		
Геометрия изображения	Центральная проекция	
Размер изображения в поперечном и продольном направлениях, пиксель	20 150х14 118	14 204х10 652
Общий размер изображения, Мпиксель	284	150
Типичный размер снимка в формате TIFF, Мбайт	813	450
Формат изображения	IIQ, TIFF, JPEG	

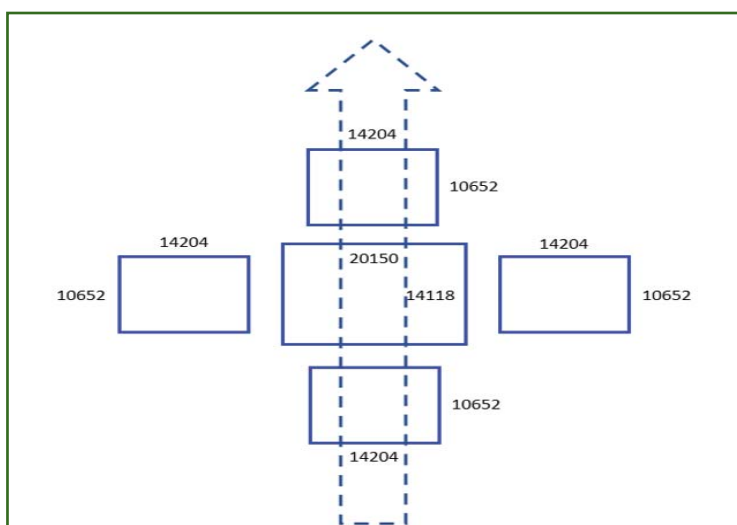


Рис. 2

Конфигурация камер комплекса PAS 880

снимка немного выше, чем наземное разрешение планового снимка. Эта особенность предоставляет значительные преимущества при построении трехмерных моделей объектов городских территорий.

▼ Калибровка камер комплекса

Все камеры комплекса проходят калибровку в лаборатории компании Phase One. Проверка точности калибровки камер проводится на тестовом полигоне компании Phase One размером 2,0х1,2 км с 60-ю контрольными точками. Координаты контрольных точек

Состав и характеристики комплекса PAS 880

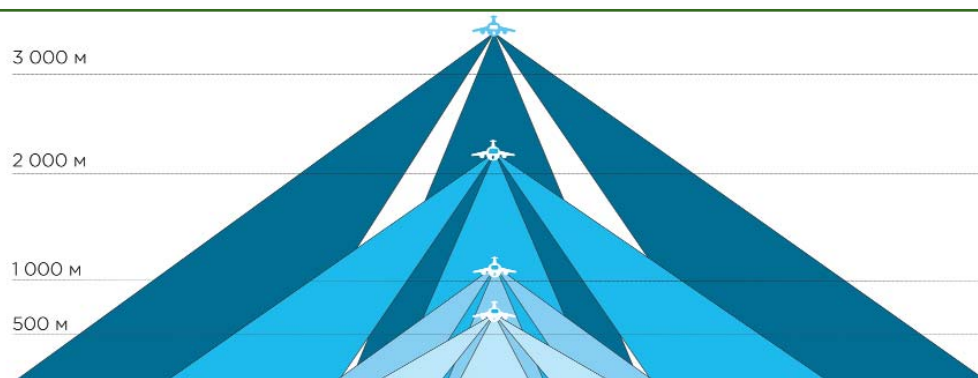
Таблица 2

Наименование оборудования и ПО	Характеристики
Камеры	Одна камера iXM-RS280F Четыре камеры iXM-RS150F
Объем накопителей, Тбайт	12 (6x2)
iX контролер МК4	До 6 отдельных портов USB3
Мониторы, штук	2 (пилота и оператора)
Гиростабилизированная платформа	SOMAG GSM 4000
Навигационная система (ГНСС + ИНС)	Trimble Applanix AP+, Applanix IMU-91/IMU-57
Программное обеспечение	Планирование полета; управление камерой и обработка снимков; управление полетом (навигация); редактирование изображения; обработка данных ГНСС
Электропитание, В	12–30
Потребляемая мощность, Вт	380
Размер (диаметр x высота), мм	408x716
Масса комплекса, кг	45
Температура, °C	От –10 до +40
Влажность, %	15–80

Точность навигационной системы комплекса PAS 880

Таблица 3

	Без постобработки		С постобработкой	
	IMU-91	IMU-57	IMU-91	IMU-57
Тип ИНС				
Погрешность (в плане / по высоте), м	1,5/3,0		0,02/0,05	
Ускорение, м/с	0,05	0,03	0,005	0,005
Крен и тангаж, °	0,01	0,05	0,005	0,0025
Курс, °	0,07	0,03	0,010	0,005



Наземное разрешение планового снимка (см)	Наземное разрешение перспективного снимка (см)	Ширина полосы захвата на плановом снимке (м)	Ширины полосы захвата на перспективном снимке (м)	Высота фотографирования (м)
2,5	2,1	504	440	599
5	4,2	1 008	880	1 197
10	8,4	2 016	1 760	2 394
15	12,6	3 024	2 640	3 591

Рис. 3

Изменение ширины полосы захвата при аэросъемке комплексом PAS 880

Результаты проверки лабораторной калибровки камеры iXM-RS280F

Таблица 4

Параметры аэросъемки тестового полигона	
Наземное разрешение, см	4,8
Высота фотографирования, м	1150
Продольное/поперечное перекрытие (%)	60/80
Поперечный и продольный размер земной поверхности, отображаемой на снимке (изображении), м	967х678
Количество маршрутов	5 + 2
Количество снимков	58
Результаты оценки точности координат опорных и контрольных точек по данным аэросъемки тестового полигона	
Опорные точки, штук	7
СКПх, см	2,41
СКПу, см	2,59
СКПz, см	1,34
Контрольные точки, штук	27
СКПх, см	3,29
СКПу, см	3,33
СКПz, см	3,96

измерены со средней квадратической погрешностью (СКП): в плане (СКПху) 0,8 см, а по высоте (СКПz) 1,3 см.

В табл. 4 приведен пример проверки лабораторной калибровки камеры iXM-RS280F по результатам оценки точности координат 7 опорных и 27 контрольных точек, полученным на основании материалов аэро-

съемки тестового полигона с помощью комплекса PAS 880 (рис. 4).

Проведенные исследования показали, что комплекс Phase One PAS 880 обеспечивает получение цифровых снимков высокого разрешения, высокого радиометрического и геометрического качества. Лабораторная калибровка цифровых

аэросъемочных камер гарантирует высокую точность фотограмметрической продукции.

Возможность осуществления одновременно плановой и перспективной аэросъемки идеально подходит для создания плотных ЦММ, истинных ортофотопланов и трехмерных моделей объектов городских территорий. Такой вид продукции необходим при формировании цифровых моделей «умных городов» и управлении ими, при муниципальном планировании и мониторинге окружающей среды. Материалы плановой и перспективной аэросъемки могут быть незаменимы и при выполнении работ по инвентаризации и налоговой оценки объектов недвижимости.

▼ Список литературы

1. Райзман Ю.Г. PhaseOne PAS280MP — новый крупноформатный аэросъемочный комплекс // Геопрофи. — 2020. — № 3. — С. 36–40.

2. Райзман Ю.Г. Новые возможности камер среднего формата для аэросъемки городских территорий. — 2017. — № 6. — С. 18–20.

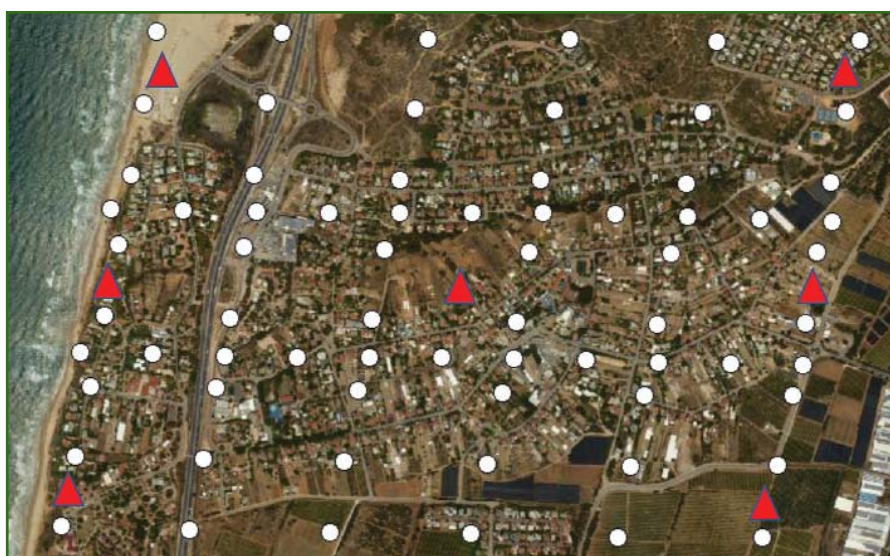


Рис. 4

Местоположение центров фотографирования снимков и расположение опорных точек на тестовом полигоне компании Phase One. Контрольные точки равномерно распределены по всей территории полигона

Международная научно-техническая конференция

«ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ 2021»

Организаторы:

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)

Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр)

Место проведения: Москва, Гороховский пер., дом 4 (МИИГАиК)

Даты: 24 – 26 мая 2021 года



Надежда Камынина
Ректор МИИГАиК, д.э.н.

О конференции

Прошедший 2020 год ещё раз напомнил нам насколько стремительно цифровая экономика и Индустрия 4.0. проникают во все сферы жизни. Наша отрасль, в том числе ее образовательный сегмент, не является исключением. В государстве, экономике и обществе сформирован срочный запрос на получение качественной и надежной геоинформации. Постоянно развиваются методы сбора, обработки, хранения и представления пространственных данных, специализированное оборудование и программное обеспечение. Технологии меняются быстрее, чем успевают разработать соответствующие квалификации для них, поэтому нам крайне важно тесное сотрудничество между профессиональным и академическим сообществом.

Приглашаю всех принять участие в майской конференции МИИГАиК «Пространственные данные: наука и технологии 2021» — это прекрасная возмож-

ность обменяться опытом и обсудить в кругу специалистов самые современные научные и технологические разработки отрасли. В этом году соорганизатором мероприятия выступает Росреестр.

Ежегодная международная научная конференция пройдет 24-26 мая, за эти дни более 200 участников представят почти 100 докладов и презентаций на двух языках: русском и английском.

РЕГИСТРАЦИЯ НА МЕРОПРИЯТИЕ ОТКРЫТА



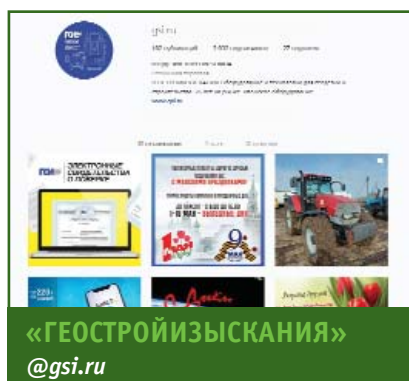
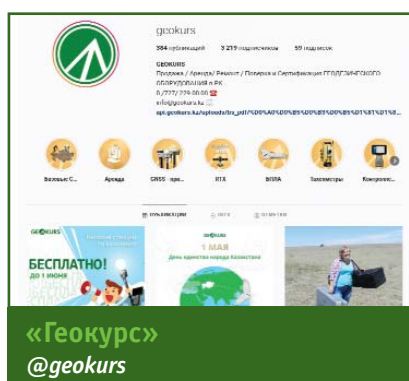
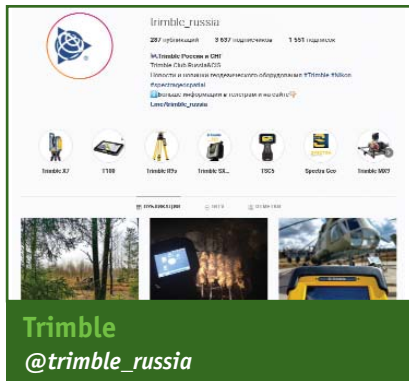
<http://scidata.ru/#REGISTRATION>

ПОДРОБНЕЕ:

<http://www.miigaik.ru/>

<http://scidata.ru/>

scidata2021@gmail.com



МАЙ

▼ Новосибирск, 19–21*

XVII Международная выставка и научный конгресс «Интер-экспо ГЕО-Сибирь»

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Правительство Новосибирской области, Мэрия города Новосибирска и АО «Роскартография»

Тел: +7 (383) 361-01-09

E-mail: geosib@ssga.ru

Интернет: geosib.sgugit.ru

▼ Москва, 24–26*

Международная научная конференция «Пространственные данные: наука и технологии 2021»

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), Росреестр

Тел: +7 (499) 322-78-00

E-mail:

miigaik.conference@mail.ru

Интернет: scidata.ru

ИЮНЬ

▼ Москва, 15–18*

XIV Международный навигационный форум. 13-я Международная выставка НАВИТЕХ

«ПрофКонференции», ЦВК «Экспоцентр»

Интернет: www.glonass-forum.ru,

www.navitech-expo.ru

▼ On-line, 20–25

FIG e-Working Week 2021

International Federation of Surveyors (FIG), Geo-Informatie Nederland, Kadaster, ITC University of Twente

E-mail: fig@fig.net

Интернет: www.fig.net/fig2021

СЕНТЯБРЬ

▼ Иркутск, 6–9*

Совместная международная научно-техническая конференция «Цифровая реальность: пространственные данные и технологии»

АО «Роскартография», АО «Раккурс», АО «Кадатрсьемка»

Тел: (495) 720-51-27,

(499) 177-50-00

E-mail: conference@racurs.ru,

info@roscartography.ru

Интернет:

www.roscartography.ru,

conf.racurs.ru/conf2020

▼ Ганновер (Германия), 21–23

INTERGEO 2021 Hybrid: Live + Digital

HINTE GmbH, DVW

Интернет: www.intergeo.de

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

СТАЛКЕР 80-24

КОМПЛЕКС ТРАССОПОИСКОВЫЙ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ДИАГНОСТИКА
ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ



на правах рекламы

ПРИЕМНИК ПТ-24

- GPS выноска подземных трасс с последующим наложением на карту;
- использование смартфона вместо внешнего GPS-трекера.

ФУНКЦИЯ «КОМПАС» С РЕЖИМОМ «ВТОРАЯ ЛИНИЯ»

Одновременное схематическое отображение на дисплее искомой коммуникации и трассы с протекающим током 50, 100 или 300 Гц.

- Время работы – до 10 часов;
- увеличенный, сверхъяркий цветной дисплей;
- диапазон рабочих температур: от -30 до +55 °C.



ГЕНЕРАТОР ГТ-80

- мощность и ток до 80 Вт, 12 А;
- фиксированные частоты генератора: 273, 526, 1024, 8928, 32768 Гц;
- выбор произвольной частоты от 300 до 10000 Гц для работы с приемниками других производителей;
- дистанционное управление генератором через сеть GSM;
- отложенный старт;
- встроенный индуктор обеспечивает наведение сигнала 33 кГц в линию с поверхности земли;
- бесконтактная подача сигнала при помощи передающих клещей КИ-50 или КИ-100;
- встроенный аккумулятор;
- совместим со всеми приемниками серии «Сталкер».



РАДИО-СЕРВИС

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



Совместная Международная
научно-техническая конференция

ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ И ТЕХНОЛОГИИ

6-9 СЕНТЯБРЯ

2021 ИРКУТСК



Гостиница
«Кортъярд Марриот»

Совместная конференция объединит
20-ю Юбилейную Международную
научно-техническую конференцию
«От снимка к цифровой
реальности: дистанционное
зондирование Земли
и фотограмметрия» (АО «Ракурс»)
и 3-ю Международную
научно-практическую конференцию
«Геодезия, картография
и цифровая реальность»
(АО «Роскартография»)

ОРГАНИЗАТОРЫ

 Роскартография

 РАКУРС  КАДАСТР СЪЕМКА

При поддержке



АО «Ракурс»

+7 (495) 720-51-27
info@racurs.ru
racurs.ru

АО «Роскартография»

+7 (499) 177-50-00
info@roscartography.ru
roscartography.ru

Медиа-поддержка

BFM.RU

GIM
INTERNATIONAL

ВЕСТНИК

геодезии
картографии
геоинформатики

ГЕОПРОФИ

ЖУРНАЛ
ГЕОДЕЗИЯ
И КАРТОГРАФИЯ
ОСНОВАН В АВГУСТЕ 1925 ГОДА

ГЛОНАСС

ИНФОРМАЦИЯ
КОСМОС

R12i

ПРИЁМНИК ГНСС



Взгляд на съёмку под другим углом

ГНСС система **Trimble® R12i** с инерциальной компенсацией наклона вехи **Trimble TIP™**, уникальным RTK процессором **Trimble ProPoint™** и современным контроллером **Trimble TSC5** с популярной программой **Trimble Access** под Android.

