

#4
2023

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ТОПОГРАФ
 #124


Информационный партнер

КОМПАНИЯ «РАКУРС» — 30 ЛЕТ
В РОССИИ И МИРЕ

SLAM ТЕХНОЛОГИЯ
В МОБИЛЬНЫХ 3D СКАНЕРАХ
GOSLAM

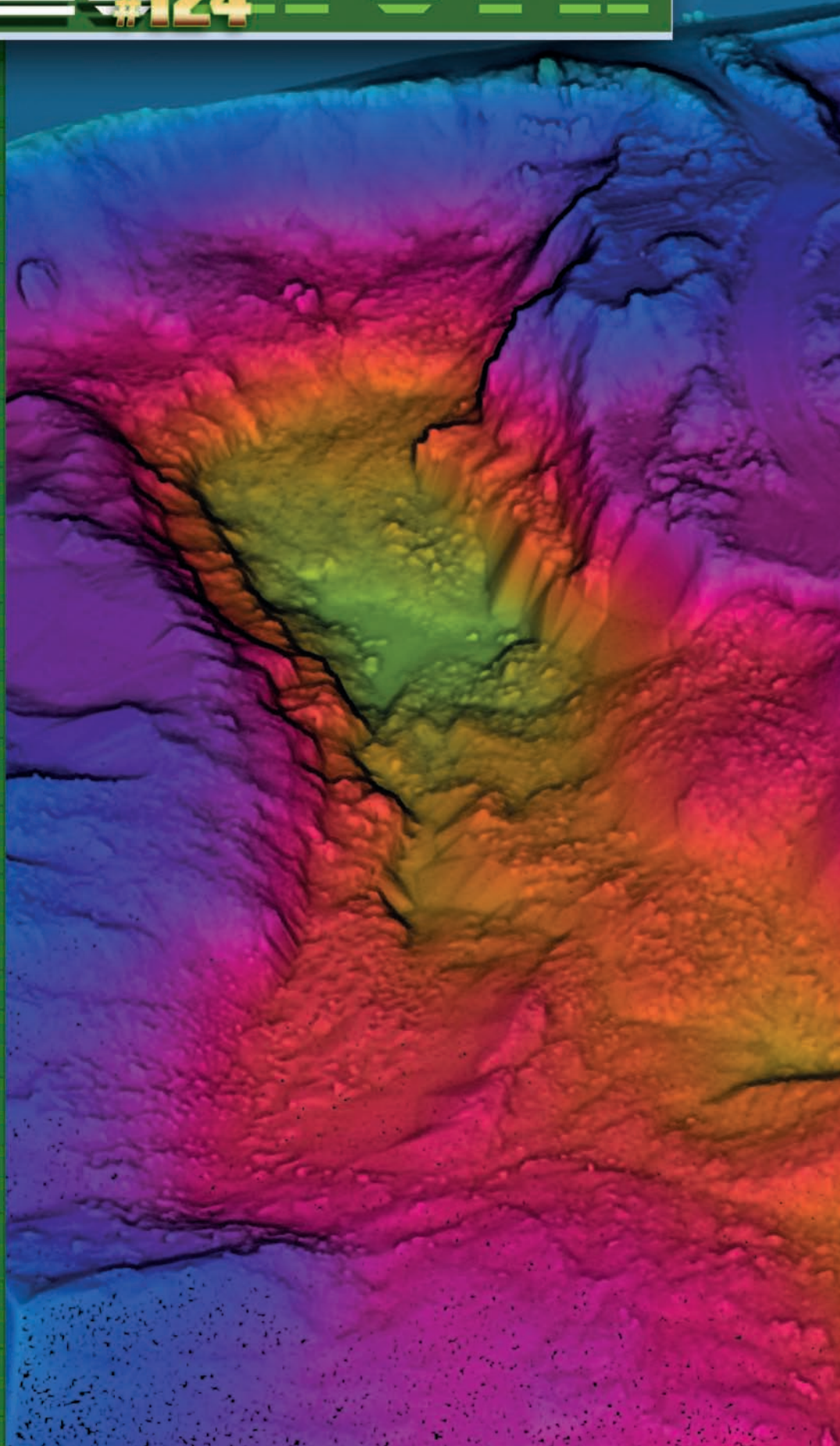
ЦИФРОВАЯ ФОТОГРАММЕТРИЯ —
НОВОЕ В AGISOFT METASHAPE
PROFESSIONAL

ОБРАБОТКА ГНСС-ИЗМЕРЕНИЙ
В ПРОГРАММЕ ПРОГЕООФИС

ГК «РОСКОСМОС» — ДАННЫЕ,
СЕРВИСЫ И УСЛУГИ ДЗЗ
ИЗ КОСМОСА

КЛАССНЫЙ ВОЕННЫЙ
ТОПОГРАФ КВТ
АНДРЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ
ПАСТУХОВ

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
«ПРИКЛАДНАЯ ГЕОДЕЗИЯ»
В МКГИК





РАКУРС

- 30 лет на рынке геоинформатики
- Разработка программного обеспечения
- Картографические и фотограмметрические работы
- Поставка данных ДЗЗ
- Участие в НИР и ОКР
- Техническая поддержка
- Консалтинг



PHOTOMOD

ОБРАБОТКА ОПТИЧЕСКИХ И РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ



PHOTOMOD
ЦФС



PHOTOMOD
Radar



PHOTOMOD
Lite



PHOTOMOD
Conveyor



PHOTOMOD
GeoMosaic



PHOTOMOD
3D-MOD



PHOTOMOD
UAS



PHOTOMOD
AutoUAS



PHOTOMOD
StereoMeasure



PHOTOMOD
GeoCloud



PHOTOMOD
StereoClient



PHOTOMOD
GeoCalculator



АО «Ракурс»
+7 495 720-51-27
info@racurs.ru
<https://racurs.ru>

ВЫБЕРИ НУЖНЫЙ РАКУРС!



РАКУРС



Роскартография



РОСКОСМОС



Росреестр



Совместная
международная научно-
техническая конференция

ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: КОСМИЧЕСКИЕ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ, ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ

16–18 ОКТЯБРЯ 2023

<https://conf.racurs.ru>

8 (495) 720-51-27

conference@racurs.ru

СОЧИ

Журнал «Геопрофи» — официальный
медиа-партнёр конференции





Роскартография

Соединяем пространство и решения



ГЕОДЕЗИЯ



КАРТОГРАФИЯ



СПУТНИКОВАЯ
СЪЁМКА



АЭРОФОТОСЪЁМКА



БЕСПИЛОТНЫЕ
ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ
АППАРАТЫ



ПРОИЗВОДСТВО
ОБОРУДОВАНИЯ



СОЗДАНИЕ
ЦИФРОВОЙ
МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА



ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ

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

 www.roscartography.ru

Редакция благодарит компании,
поддержавшие издание журнала:

«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»
(Информационный партнер),
АО «Ракурс», ГК «Геоскан»,
«Кредо-Диалог», АО «НИИМА «Прогресс»,
Госкорпорация «Роскосмос»,
ГБУ «Мосгоргеотрест», «УГТ-Холдинг»,
«ЭСТИ», ПК «ГЕО», GeoTop

Издатель
ИП Романчикова М.С.

Учредитель
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



https://vk.com/geoprofi_2003

https://t.me/geoprofi_2003

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 1000 экз. Цена свободная.

Номер подписан в печать 08.09.2023 г.

Печать Издательство «Проспект»

ОТ РЕДАКЦИИ

III СОВМЕСТНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ «ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: КОСМИЧЕСКИЕ
И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ, ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ» 1

ЮБИЛЕЙ

В.В. Грошев
ТРИДЦАТЬ ЛЕТ — ЭТО ВРЕМЯ СВЕРШЕНИЙ 4

ТЕХНОЛОГИИ

В.А. Кохановский
AGISOFT METASHAPE PROFESSIONAL. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ
ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАММЕТРИИ 13

Ф.С. Бахарев, А.В. Бойков, А.И. Разумовский, В.Г. Удинцев
ПРОГЕООФИС — ПРОГРАММА ДЛЯ ОБРАБОТКИ
ГНСС-ИЗМЕРЕНИЙ 17

НОВАЯ ЭРА МОБИЛЬНОГО ЛАЗЕРНОГО 3D СКАНИРОВАНИЯ 22

В.А. Заичко, Д.О. Шведов, А.А. Кутумов
ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ, ПРОДУКЦИИ, СЕРВИСОВ И УСЛУГ ДЗЗ
ИЗ КОСМОСА ДЛЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
ТЕРРИТОРИЙ РФ 27

НОВОЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ КРЕДО 34

ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ

В.П. Фролов
ПАСТУХОВ АНДРЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ — ВОЕННЫЙ ТОПОГРАФ,
АЛЬПИНИСТ, ИССЛЕДОВАТЕЛЬ 36

При оформлении первой страницы обложки использован фрагмент окрашенного
3D облака точек карьера, полученного ручным сканером GOSLAM RS100S.
Изображение предоставлено компанией «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ».



29 июня 2023 г. АО «Ракурс» отметило свой 30-летний юбилей. Поздравляем с этой датой основателей и сотрудников компании «Ракурс» и представляем краткий обзор о деятельности организации за этот период, подготовленный по материалам, опубликованным в журнале «Геопрофи», других печатных изданиях и сети Интернет. Благодарим за творческую и финансовую поддержку журнала и желаем компании «Ракурс» дальнейшего поступательного движения в научно-производственной деятельности и бизнесе, а сотрудникам — дальнейшего вдохновения на создание новых программных решений на платформе PHOTOMOD для эффективного применения цифровой фотограмметрии при обработке данных дистанционного зондирования Земли и их дальнейшем использовании в различных областях экономики.

Для названия статьи и ее разделов взяты отдельные строки из стихотворения Ю.А. Кукина «Тридцать лет» (июль 1963 г.).

Редакция журнала

ТРИДЦАТЬ ЛЕТ — ЭТО ВРЕМЯ СВЕРШЕНИЙ

В.В. Groшев (Редакция журнала «Геопрофи»)

В 1971 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-геодезист». После окончания института работал в отделе инженерных изысканий в/ч 33859. С 1974 г. по 1994 г. проходил службу в кадрах Вооруженных сил СССР и РФ в 26-м ЦНИИ МО РФ. С 1995 г. работал в исполнительной дирекции ГИС-Ассоциации. В 2003 г. учредил научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи». С 2003 г. работал в ООО «Издательство «Проспект». С 2006 г. по 2022 гг. — генеральный директор ООО «Информационное агентство «ГРОМ».

▼ Тридцать лет — это поиски смысла

Одним из первых публичных упоминаний о компании «Ракурс» и программе PHOTOMOD, разработанной ее сотрудниками, является информация, опубликованная в Ежегодном обзоре, выпуск 2 (1995), подготовленном ГИС-Ассоциацией. В разделе «Каталог организаций» были размещены краткие сведения о компании «Ракурс», а в разделе «Дистанционное зондирование» — о программе PHOTOMOD.

Знакомясь с информацией о компании «Ракурс» и программном обеспечении PHOTOMOD, опубликованной в 1995 г. и размещенной на официальном сайте компании в настоящее время, обращает на себя внимание один факт — на протяжении 30 лет не менялось руко-

водство организации и форма собственности — частная (АОЗТ, ЗАО, АО), а также наименование цифровой фотограмметрической системы.

Такое постоянство, вероятно, обусловлено позицией основателей компании, которую Виктор Николаевич Адров на рубеже ее 25-летия комментировал так: «...идея создать собственную компанию с друзьями-коллегами пришла ко мне после возвращения из месячной командировки в США, где наши программные разработки были приняты с неожиданным для нас восторгом и предложением продолжить свою работу там. В то время такой шанс был крайне заманчивым... Бросить академическую науку, где уже имелось устойчивое положение и гарантированное, правда весьма бедное в 1990-е

годы, существование и развитие — было не простым решением... Однако вернувшись и переговорив с коллегами, мы (выпускники Московского физико-технического института) решили, что надо работать в России и никогда не жалели об этом.»

При создании компании ее основатели «ставили перед собой достаточно скромную задачу: используя знания и имеющийся опыт разработки сложных программных систем автоматизации проектирования и обработки изображений, начать производить коммерческое программное обеспечение и научиться его продавать потенциальным пользователям...». Они не предполагали, что «она станет «делом жизни» и основным местом работы на долгие годы».

АОЗТ «Ракурс»

Россия, 117333, Москва, ул. Вавилова, д.44/2, к. 71

Форма собственности: частная

Директор: Адров Виктор Николаевич

Директор проекта: Смирнов Александр Николаевич

Коммерческий директор: Чекурин Александр Дмитриевич

Дата основания: 29 июня 1993 г.

Численность: 7 человек

Виды работ, услуг: разработка и реализация программных средств цифровой фотограмметрии для персональных компьютеров, в частности, системы PHOTOMOD. Основные функции программы: создание и визуализация стереоизображений; взаимное и абсолютное ориентирование стереопары; пространственные измерения в ручном и автоматическом режиме; построение в автоматическом режиме и редактирование ЦМР; построение ортофотоизображений и горизонталей; создание векторных объектов на основе ортофотоизображения; экспорт в форматы: BMP, DXF, WinGIS, вывод на печать

Используемое компьютерное оборудование: IBM PC

Используемое программное обеспечение: PHOTOMOD, MS DOS, MS Windows, Borland C++

Заинтересованы в сотрудничестве с владельцами цифрового материала, реализации совместных проектов. Ищем дилеров

Дата заполнения 18 декабря 1995 г.

Ежегодный обзор, выпуск 2 (1995)

PHOTOMOD

Фирма разработчик: АОЗТ «Ракурс» (Россия)

Назначение: Программа PHOTOMOD предназначена для обработки и визуализации аэрокосмических и бытовых стереопарных фотоснимков на персональном компьютере

Основные функции программы: создание и визуализация стереоизображений; взаимное и абсолютное ориентирование стереопары; пространственные измерения в ручном и автоматическом режиме; построение в автоматическом режиме и редактирование ЦМР; построение ортофотоизображения и горизонталей; создание векторных объектов на основе ортофотоизображения; экспорт в форматы: BMP, DXF, WinGIS, вывод на печать

Год появления — 1995

Количество инсталляций — 7

Базовая, минимальная цена — 2500 \$

Защита от копирования: электронный ключ

Система полностью русифицирована. Имеется документация на магнитном носителе и на бумаге объемом 100 стр. Поставляется вместе с программой

Техническая поддержка официальных пользователей: начальный инструктаж, телефонные консультации (входит в цену системы)

Возможность адаптации программного продукта для нужд конкретного пользователя

Программные продукты, специально разработанные для использования с данной системой: Visor — визуализация стереоизображений и их обработка

Аппаратные платформы (минимальная конфигурация): PC Intel 80486FRU, RAM 4 Mb, HDD 120 Mb

Операционные системы: Windows

Структура графических данных: растровая, векторная, 3D, стереоскопические изображения

СУБД внутренняя

Форматы обмена данными: графические растровые: BMP; графические векторные: DXF (в том числе экспорт создаваемых сеточных моделей), WinGIS (экспорт векторных объектов)

Аналитические возможности: обработка изображения, пространственные измерения, построение сеточных моделей, анализ поверхностей, построение изолиний

Дата заполнения 18 декабря 1995 г.

Ежегодный обзор, выпуск 2 (1995)

▼ Тридцать лет — это жизнь на пределе

Компания «Ракурс» в начале 2000-х гг., в период становления рыночных отношений в экономике России, развивалась вместе со страной и отраслью, проходя через успехи и неудачи. Неизменными оставались только принципы ее основателей:

«— разрабатывать одни из лучших в мире по функционалу и эффективности фотограмметрические системы;

— обеспечивать всестороннюю техническую поддержку своих клиентов и партнеров;

— сохранять высокую репутацию, завоеванную за годы работы на российском и мировом рынках.»

Динамика развития компании подробно представлена на сайте в разделе «Наша история» (<https://racurs.ru/about/>). Она отражает деятельность организации в области геоинформатики, цифровой фотограмметрии и дистанционного зондирования Земли за 30 лет. Отметим некоторые факты и события, которые, с нашей точки зрения, подчеркивают индивидуальную особенность компании «Ракурс».

В 1990-е гг. мало кто верил, «что кто-то может заплатить «бешеные» деньги за неказистые 4 флоппи-диска без коробки и с примитивной документацией», но уже в 1995 г. компания «Ракурс» продала первую «коммерческую программу в России, работающую на персональном компьютере, в Сургут, после участия в ГИС-Форуме'1995».

Разработка и продажа ЦФС PHOTOMOD в России и мире до 1999 г. являлась основным видом деятельности компании «и до сих пор остается важным направлением» ее бизнеса.

За первые 13 лет количество сотрудников выросло в 7 раз, а в 2014 г. компания «Ракурс» получила статус IT-компании.

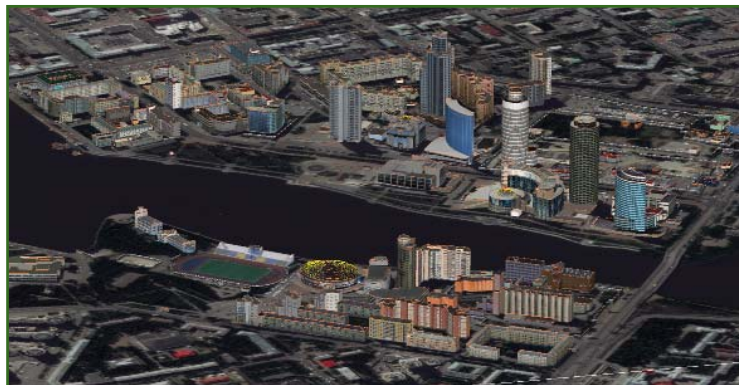
Название программы PHOTOMOD, выбранное разработчиками «как временное в ночь перед конференцией ISPRS в 1995 г.», в 1999 г. было зарегистрировано в качестве торговой марки, которая в настоящее время стала «одной из известнейших фотограмметрических торговых марок в мире».

Особенностью и преимуществом программы PHOTOMOD является возможность фотограмметрической обработки широкого спектра данных ДЗЗ, «полученных с помощью аэрофотосъемки и съемки из космоса». Появление новых съемочных систем для авиационных и космических носителей требовало постоянного учета их параметров при фотограмметрической обработке цифровых снимков с пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов, а также оптических снимков и радарных данных с космических аппаратов. Практически каждый год выходили новые версии программы PHOTOMOD или дополнения к уже существующим.

В 2022 г. была разработана фотограмметрическая платформа PHOTOMOD, объединившая единой системой управления различные программные решения компании «Ракурс».

В настоящее время на платформе PHOTOMOD предлагается:

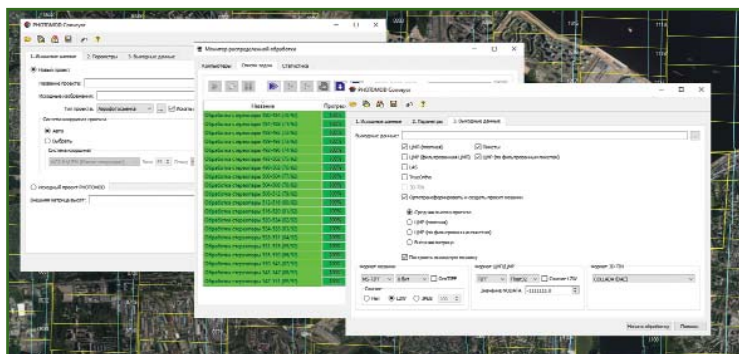
- полнофункциональная цифровая фотограмметрическая система (ЦФС PHOTOMOD);
- программа для обработки данных ДЗЗ, полученных радиолокаторами с синтезированной апертурой антенны (PHOTOMOD Radar);
- бесплатное решение для знакомства с системой PHOTOMOD, выполнения тестовых проектов и обучения студентов (PHOTOMOD Lite);
- автоматизированное высокопроизводительное решение для получения ортофото-



Пример работы в ЦФС PHOTOMOD (3D-моделирование)



Пример работы в PHOTOMOD UAS (фототриангуляция)



Пример работы в PHOTOMOD Conveyor

заик, ЦМР/ЦММ, 3D-моделей на основе данных ДЗЗ (PHOTOMOD Conveyor);

— программа для создания бесшовной, однородной мозаики высокой точности (PHOTOMOD GeoMosaic);

— программа создания трехмерных моделей местности с текстурами (PHOTOMOD 3D-Mod);

— программа для обработки данных с беспилотных летательных аппаратов (PHOTOMOD UAS);

— автоматическая программа для обработки данных с бес-

пилотных летательных аппаратов (PHOTOMOD AutoUAS);

— решение лесотаксационных задач на основе данных ДЗЗ (PHOTOMOD StereoMeasure);

— облачная платформа, предоставляющая доступ к функционалу программных продуктов PHOTOMOD через удаленный доступ RDP (PHOTOMOD Geo-Cloud);

— решение для дистанционного обучения стереоскопическим наблюдениям (PHOTOMOD StereoClient);

— бесплатная программа для пересчета координат точек из



География пользователей системы PHOTOMOD

одной системы координат в другую (PHOTOMOD GeoCalculator).

Программы PHOTOMOD, PHOTOMOD UAS и PHOTOMOD GeoMosaic включены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных в 2016 г., а PHOTOMOD Radar и PHOTOMOD AutoUAS — в 2022 г.

С 1995 г. приобретено 3500 лицензий программы. Если в 2008 г. лицензии на ЦФС PHOTOMOD использовали государственные организации и коммер-

ческие компании 50 стран мира, то в настоящее время специалисты более чем в 80 странах в 1200 организациях эффективно решают свои задачи с помощью системы PHOTOMOD на 10 тысячах рабочих мест.

В 2018 г. В.Н. Адрову, А.Ю. Сечину, А.Н. Смирнову и А.Д. Чекуру за работу «Цифровая фотограмметрическая система PHOTOMOD» решением Центрального правления Межрегиональной общественной организации «Российское общество геодезии, картографии и зем-

леустройства» от 5 марта 2018 г. по итогам конкурса 2017 г. была присуждена Премия имени Ф.Н. Красовского — одна из престижных наград в области геодезии и картографии в СССР и России.

Рост продаж, несомненно, заслуга разработчиков цифровой фотограмметрической системы PHOTOMOD, но такой успех был бы невозможен без ежедневной кропотливой работы службы технической поддержки с многочисленными клиентами, при проведении курсов и вебинаров, а также мастер-классов на международных семинарах/конференциях пользователей PHOTOMOD и других мероприятиях и выставках в России и за рубежом.

В настоящее время программные решения компании «Ракурс» используют в своей работе государственные организации РФ и стран СНГ. Приведем несколько примеров.

НЦ ОМЗ АО «РКС», АО «Научно-исследовательский институт точных приборов», АО «Корпорация «ВНИИЭМ» и АО «РКЦ «Прогресс», входящие в состав ГК «Роскосмос», используют ЦФС PHOTOMOD для фотограмметрической обработки



Лауреаты Премии имени Ф.Н. Красовского В.Н. Адров, А.Ю. Сечин, А.Н. Смирнов и А.Д. Чекурин (МИИГАиК, 2018 г.)

данных ДЗЗ, получаемых российскими космическими аппаратами «Ресурс-П» и «Канопус-В» (общее количество лицензий — более 200).

В Военно-топографическом управлении ГШ ВС РФ ЦФС РНОТОМОД является основной системой для фотограмметрической обработки данных ДЗЗ при создании картографической продукции (общее количество лицензий — более 100).

АО «Роскартография» и ее дочерние предприятия (филиалы) применяют систему РНОТОМОД для фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования Земли при создании ЕЖО (общее количество лицензий — более 200).

На предприятиях ФГБУ «Рослесинфорг» — ведущей лесоучетной организации России — ЦФС РНОТОМОД используется для фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования Земли, создания картографической продукции, выполнения таксационных работ стереоскопическим методом (общее количество лицензий — более 50).

В конце 2022 г. филиалы ФГБУ «ФКП Росреестра» (в настоящее время — ППК «Роскадастр») были оснащены стереофотограмметрическими комплексами. В состав поставки вошло 74 комплекта ЦФС РНОТОМОД для стереовекторизации и 9 полных лицензий ПО РНОТОМОД.

ЦФС РНОТОМОД с 2022 г. стал основным инструментом картографического производства Госкартографии Кыргызской Республики (6 рабочих мест для обработки данных космической съемки и аэрофотосъемки с пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов), а предприятия Республики Казахстан расширили картографическое производство на базе ПО РНОТОМОД.

Компанией «Ракурс» разработана программа поддержки вузов России и стран СНГ по внедрению в учебный процесс современных цифровых фотограмметрических технологий, согласно которой вузам предоставляется возможность приобретения полнофункциональных лицензий на ЦФС РНОТОМОД со специальной скидкой. В комплект поставки программного обеспечения входит методический комплекс по обработке материалов космической съемки, цифровых аэроснимков с пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов с набором учебных данных.

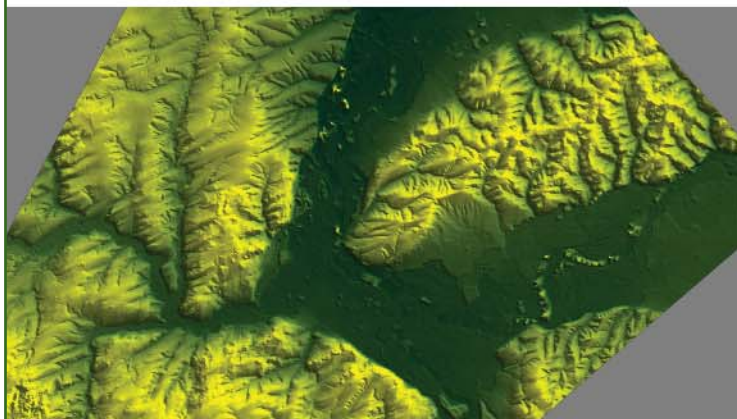
В настоящее время пользователями РНОТОМОД в России являются следующие высшие учебные заведения: ВКА имени А.Ф. Можайского (Санкт-Петербург), ГУЗ, Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева (Кемерово), МИИГАиК, МГУ им. М.В. Ломоносова, МАДИ, МИИТ, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» (Санкт-Петербург), Общевойсковая академия ВС РФ, Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Петербургский государственный университет путей сообщения, РУДН, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва, Санкт-Петербургский государственный университет, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, СГУГиТ (Новосибирск), Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск), Томский государственный университет, Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург) и др., а

также Федеральная сеть детских технопарков «Кванториум» («Геоквантум»).

Глубокие теоретические знания и широкий кругозор ученых и инженеров компании позволили не только увеличивать число пользователей как в России, так и за рубежом, но и выполнять различные производственные проекты, а также проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.

До 2000 г. сотрудникам компании «для отладки системы приходилось осуществлять немалое количество реальных производственных проектов», а в 2001 г. было создано фотограмметрическое производственное подразделение. В настоящее время оно имеет: сертификат соответствия требованиям ГОСТ ISO 9001-2011, лицензию Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии России на осуществление геодезической и картографической деятельности, лицензию на проведение работ, связанных с использованием сведений, составляющих государственную тайну, сертификат соответствия ЦФС РНОТОМОД требованиям Системы добровольной сертификации программного обеспечения маркшейдерских работ.

Производственное подразделение осуществляет не только поставку и обработку исходных снимков, но и, имея квалифицированные кадры, выполняет «под ключ» *«значительное число проектов как для российских, так и для зарубежных заказчиков»* практически любого объема по обработке данных аэро- и космической съемки. Ключевым преимуществом таких проектов является использование программно-аппаратного обеспечения собственной разработки и прямые партнерские соглашения с ведущими



Примеры выполненных проектов

поставщиками материалов аэрофотосъемки и данных ДЗЗ из космоса. Компания «Ракурс» является официальным дилером компаний Head Aerospace Group и Spacety, АО «Российские космические системы», АО «Ракетно-космический центр «Прогресс».

Среди выполненных проектов следует отметить: построение цифровой картографической основы и высокоточных трехмерных моделей городов, создание ортофотопланов всего масштабного ряда от 1:500 до 1:50 000 для государственных и частных заказчиков, 3D-векторизация с целью создания топографической базы данных, построение ЦМР и плотных моделей поверхности и др.

В 2022 г. компания, участвуя в конкурсе «Развитие — Искусственный интеллект» Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, на который поступило 170 заявок из 35 субъектов РФ, получила грант. Он рассчитан на 1,5 года и предусматривает расширение функционала и разработку новых модулей фотограмметрической платформы PHOTOMOD для обработки радиолокационных и лидарных данных методами искусственного интеллекта.

В ходе работ I этапа гранта на базе АО «Ракурс» был разработан программный модуль нейросетевой обработки радиолокационных данных, который позволяет решать весь цикл задач, связанных с построением комплекса нейросетевой обработки радиолокационных данных. Модуль содержит ряд программных блоков, связанных с предварительной обработкой и подготовкой данных для дальнейшего обучения нейронной сети, в том числе: редактор 3D-моделей, редактор эталонов (генератор

синтетических эталонов), генератор обучающей выборки, блок разметки радиолокационных изображений.

▼ Тридцать лет — это все-таки мало...

Компанию «Ракурс» отличает академический подход не только при разработке программных решений, но и при ведении бизнеса.

Руководители и сотрудники компании активно представляют собственные технологии обработки данных дистанционного зондирования Земли. Они участвуют в выставках и научных конференциях в России и за рубежом, на семинарах и конференциях пользователей системы PHOTOMOD, на мероприятиях, проводимых профессиональными некоммерческими объединениями (ГИС-Ассоциация, ISPRS, Росгеокарт и др.), членом которых является компания «Ракурс», а также взаимодействуют со многими российскими и зарубежными научно-образовательными учреждениями и профессиональными журналами.

На сайте компании в разделе «Пресс-центр» представлены ссылки на статьи, опубликованные сотрудниками и партнерами компании «Ракурс» (<https://racurs.ru/press-center/>). Они посвящены опыту пользователей PHOTOMOD при обработке данных наземной, воздушной и космической съемки, применению цифровых фотокамер для пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов, итогам и перспективам запусков космических аппаратов ДЗЗ в разные годы и др.

Особое место в этой деятельности занимает Международный семинар пользователей системы PHOTOMOD, который вырос в Международную научно-техническую конференцию, а в настоящее время трансформировался в Совместную Международную научно-техни-

ческую конференцию «Цифровая реальность: космические и пространственные данные, технологии обработки».

Компания «Ракурс» провела девятнадцать ежегодных международных семинаров/конференций.

С 2001 по 2006 гг. — шесть международных семинаров пользователей системы PHOTOMOD, которые прошли в России (Иркутск, Санкт-Петербург, Голицино), Республике Беларусь (Минск), Латвии (Юрмала), Черногории (Бечичи), а с 2007 по 2016 гг. — десять международных научно-технических конференций «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии» в Болгарии (Несебыр), Хорватии (Пореч), Греции (Аттика), Италии (Гаэта), Испании (Тосса-де-Мар), Португалии (Альгарве), Франции (Фонтенбло), Китае (Хайнань), Мексике (Юкатан) и Индии (Агра).

В 2017 г. тематика конференции была расширена, и она стала называться «От снимка к цифровой реальности: дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия». С 2017 по 2019 гг. конференции прошли в Израиле (Хадера), Греции (Крит) и Республике Корея (Сеул).

Двадцатая международная встреча пользователей и парт-

неров компании «Ракурс» в 2020 г. не состоялась в связи с пандемией COVID-19.

Пользовательские конференции не только позволили увеличить число клиентов системы PHOTOMOD, но и подняли авторитет компании «Ракурс» и ее сотрудников, как организатора глубоких по научному содержанию и разнообразных в прикладном отношении мероприятий среди государственных и коммерческих организаций в России и мире. Это позволило компании «Ракурс» в 2021 г. выступить с инициативой о проведении Совместной Международной научно-технической конференции «Цифровая реальность: космические и пространственные данные, технологии обработки», соорганизаторами которой стали АО «Роскартография», ГК «Роскосмос» и АО «Кадастрсъемка» (Иркутск). Конференция в новом статусе состоялась в Иркутске — в городе, где прошел первый Международный семинар пользователей системы PHOTOMOD.

Это событие и выбор места его проведения В.Н. Адров прокомментировал так: *«За свою 19-летнюю историю семинары/конференции успешно прошли в 16 странах мира. В них участвовали ведущие зарубеж-*



Первый Международный семинар пользователей системы PHOTOMOD, Иркутск, 2001 г.



II Совместная Международная научно-техническая конференция «Цифровая реальность: космические и пространственные данные, технологии обработки», Санкт-Петербург, 2022 г.

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

Продолжая традиции семинаров пользователей РНОТОМОД, II Совместная Международная научно-техническая конференция «Цифровая реальность: космические и пространственные данные, технологии обработки» успешно прошла в Санкт-Петербурге в 2022 г.

В настоящее время под эгидой АО «Ракурс», АО «Роскартография», ГК «Роскосмос» и Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) идет подготовка к III Совместной международной научно-технической конференции «Цифровая реальность: космические и пространственные данные, технологии обработки», проведение которой планируется с 16 по 18 октября 2023 г. в городе Сочи.

О качестве и содержательности семинаров и конференций компании «Ракурс» можно судить по архиву материалов, размещенных на сайте (<https://conf.racurs.ru>).

Приятно осознавать, что научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи» с 2003 г. является медиа-партнером семинаров пользователей системы РНОТОМОД и последующих научно-технических конференций, организатором которых выступала компания «Ракурс».

Именно в это время, в год создания журнала «Геопрофи», началось сотрудничество редакции с компанией «Ракурс», и в выпуске № 4-2003 были размещены статья пользователей ЦФС РНОТОМОД из Болгарии и рекламный модуль компании «Ракурс». За период 2003–2023 гг. ее сотрудниками и партнерами в журнале «Геопрофи» было опубликовано более 30 статей.

Для реализации научного и производственного потенциала коллектива компании «Ракурс» тридцати лет все-таки мало. Подтверждением этого служат слова В.Н. Адрова: «Считая себя по-прежнему развивающейся и активной компанией,

больше думаем о будущем и новых разработках».

▼ **Материалы, которые использовались при подготовке статьи**

1. Программно-аппаратное обеспечение, фонд цифрового материала, услуги и нормативно-правовая база геоинформатики. Ежегодный обзор. Выпуск 2 (1995). Приложение к «Информационному бюллетеню ГИС-Ассоциации». — М.: ГИС-Ассоциация, 1996. — 362 с.

2. Интернет-сайт компании «Ракурс». — <https://racurs.ru>.

3. Интернет-сайт конференции «Цифровая реальность: космические и пространственные данные, технологии обработки». — <https://conf.racurs.ru>.

4. Адров В.Н. «Ракурс» — 15 лет на мировом рынке геоинформатики // Геопрофи. — 2008. — № 6. — С. 5–6.

5. Адров В.Н. В жизни раз бывает 20 лет... // Геопрофи. — 2013. — № 4. — С. 5–7.

6. Адров В.Н. Четверть века на геоинформационном рынке... // Геопрофи. — 2018. — № 3. — С. 11–12.

7. Адров В.Н. Вокруг света за 20 лет... или краткая история конференций компании «Ракурс» // Геопрофи. — 2021. — № 4. — С. 14–17.

УМНАЯ ФОТОГРАММЕТРИЯ С AGISOFT METASHAPE

Обработывайте цифровые изображения и генерируйте трехмерные пространственные модели. Быстро и с высокой точностью.



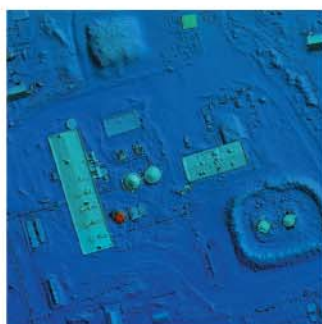
ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Agisoft Metashape позволяет создавать цифровые трехмерные объекты на основе снимков с RGB- или мультиспектральных камер, а также мультисенсорных систем. Высокий результат анализа и обработки достигается за счет применения технологий машинного обучения.

ПО будет полезно везде, где нужен детальный ортофотоплан или 3D-модель объекта/местности: в геодезии, картографии, маркшейдерии, сельском хозяйстве и других сферах.



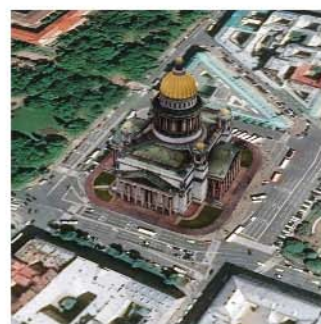
Геопривязанный ортофотоплан



ЦММ



Плотное облако точек



Текстурированная полигональная модель



50 000
пользователей



Доверяют Wingtra,
Delair и другие
производители БАС



130 стран
по всему миру



Использовался
в крупнейшем в мире
проекте с БАС



Лицензия на Agisoft Metashape бессрочная, вы приобретаете полный доступ к функциональным возможностям ПО. Также лицензия дает право на получение технической поддержки и своевременное обновление.

Сканируйте QR-код и оцените возможности программы по бесплатной пробной подписке на 30 дней.

AGISOFT METASHAPE PROFESSIONAL. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАММЕТРИИ

В.А. Кохановский («Геоскан»)

В 2019 г. окончил Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета с присвоением квалификации магистр по направлению «Геоинформационное картографирование». После окончания университета работает в ООО «Геоскан», в настоящее время — специалист по фотограмметрии и дистанционному зондированию.

В настоящее время все более актуальными становятся вопросы оперативного получения пространственных данных цифровыми фотограмметрическими методами для решения задач отрасли геодезии и картографии. Agisoft Metashape Professional — программное обеспечение для фотограмметрической обработки цифровых аэрофотоснимков, позволяющее получать результаты в виде плотных облаков точек, цифровых моделей местности (ЦММ), ортофотопланов и полигональных трехмерных моделей. Agisoft Metashape Professional позволяет выполнять построение и уравнивание сети фототриангуляции методом блочного уравнивания независимых моделей с определением элементов внутреннего ориентирования аэрофотокамеры. На всех этапах фотограмметрической обработки обеспечивается возможность не только оперативного операторского контроля, но и предоставляются расширенные средства автоматизированного редактирования результатов. Agisoft Metashape Professional является постоянно развивающимся программным обеспечением с регулярным обновлением алгоритмов обработки данных и расширением инструментов анализа данных.

Последнее обновление Agisoft Metashape Professional 2.0 сделало возможным решение ряда задач в области анализа цифровых моделей поверхности (ЦМП) и получения истинных ортофотопланов. К ним относится:

— редактирование ЦМП с возможностью исключения участков модели, изменения высоты отдельных участков модели, сглаживания отдельных участков модели. Данные инструменты позволяют формировать более качественную цифровую модель рельефа (ЦМР), полученную в результате классификации облака точек;

— создание линий излома на модели поверхности. Линии излома позволяют устранить искажения граней возвышающихся частей зданий и сооружений на ЦМП, которые возникают из-за точек с значительными погрешностями положения на участках облака точек, где процент перекрытия снимками мал. К таким участкам можно отнести вертикальные поверхности зданий, трехмерное построение которых часто приводит к «волнистым» изображениям линий пересечения граней на ЦМП и ортофотоплане. Данный инструмент упрощает формирование истинного ортофотоплана.

Перечисленные функциональные возможности значительно улучшают качество итоговых материалов, таких как ЦМП, ортофотопланы, полигональные трехмерные модели территорий и объектов, что позволяет сократить объем ручного труда при дальнейшем использовании данных для решения задач обновления топографических карт и планов, а также расчета морфометрических характеристик рельефа.

Для тестирования возможностей программного обеспечения Agisoft Metashape Professional была проведена аэрофотосъемка территории испытательного полигона и выполнена обработка материалов с целью оценки применения инструментов программы для работы с моделью поверхности и улучшения качества ортофотоплана.

Съемка проводилась с БВС Геоскан 201 с двухчастотным ГНСС-приемником геодезического класса U-blox ZED-F9P и фотокамерой Sony DSC-RX1RMII.

В результате обработки данных были получены: плотное облако точек, ЦМП, ЦМР, истинный ортофотоплан.

Создание цифровой модели рельефа выполнялось путем классификации плотного обла-

ка точек. Инструмент «Классификация точек рельефа» позволяет выполнить формирование класса точек земной поверхности согласно параметрам, описывающим характеристики рельефа, устанавливаемым пользователем:

- максимальное значение угла наклона земной поверхности на местности, представленной на обрабатываемых данных;

- максимальное значение разницы высот соседних точек плотного облака, которые относятся к земной поверхности;

- радиус эрозии, который определяет радиус окружности с центром в точке, не удовлетворяющей указанным выше критериям, в пределах которой все точки будут классифицированы как не относящиеся к земной поверхности.

В результате классификации формируется класс точек земной поверхности, наиболее точно описывающий рельеф местности (рис. 1). В случаях, когда классификация плотного облака точек выполнена достоверно, результат может быть интерпретирован как цифровая модель рельефа.

Построение регулярной матрицы высот ЦМР выполняется с использованием инструмента «Построить ЦММ», где в качестве исходных данных устанавливается «Облако точек» и указывается только один класс точек облака — «Земля». В результате формируется регулярная ЦМР в виде матрицы, элементами которой являются значения высот (рис. 2).

Для участков местности, скрытых густой древесной растительностью, данные о рельефе на модели будут отсутствовать в результате интерполяции. В этом случае выполняется интерполяция цифровой модели на участках, где были исключены точки, не удовлетворяющие параметрам классификации. На

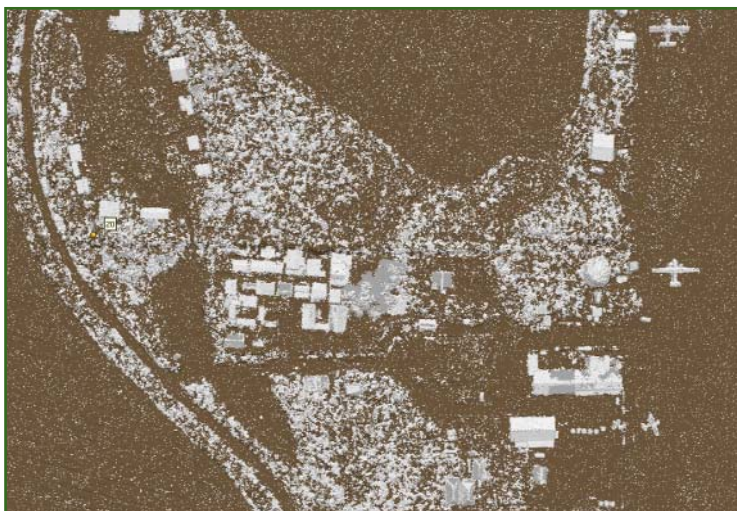


Рис. 1

Результат классификации плотного облака точек (коричневым цветом обозначены точки класса земной поверхности)

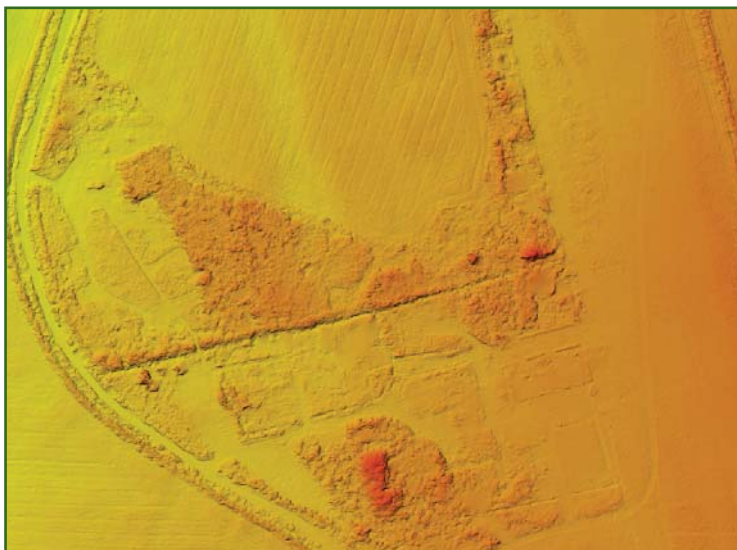


Рис. 2

ЦМР, построенная по классу точек земной поверхности

модели к формам рельефа могут быть ошибочно отнесены участки с невысокой растительностью, например, травой или низким кустарником. Откорректировать ошибочно отнесенные к формам рельефа участки можно с помощью инструментов редактирования модели.

Инструменты редактирования могут быть применены для регулярной ЦМР, включающей все объекты местности, с целью корректирования участков,

описывающих отдельные объекты, исключения областей, не представляющих интереса или вносящих искажения.

Инструменты редактирования могут использоваться для уточнения ЦМР на участках, где модель сформировалась недостаточно точно.

Редактирование ЦМР осуществляется с помощью следующих инструментов.

1. Заполнение выделенного участка регулярной ЦМР эле-

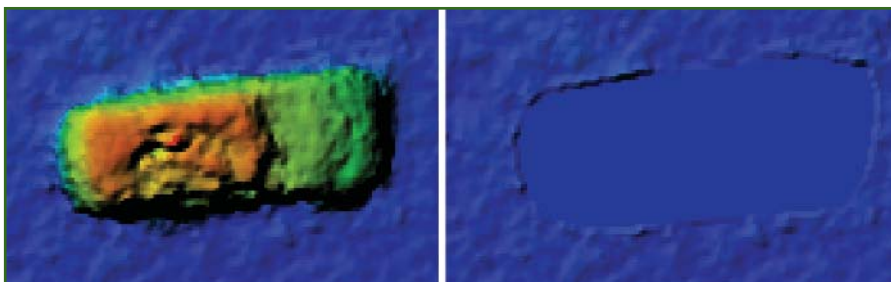


Рис. 3
Заполнение участка модели постоянным уровнем

ментами матрицы с заданным значением высоты. Этот инструмент может быть использован, например, для исключения из ЦМР участка, принадлежащего автомобилю (рис. 3).

2. Инструмент сглаживания участка модели может быть применен для решения проблемы недостаточно точного формирования наклонных участков модели поверхности.

Сглаживание методом взвешивания по значению, обратному расстоянию (IDW) [1]. Этот метод сглаживания определяет значение ячеек, как среднее взвешенное значение высот окрестных ячеек с весами, обратно пропорциональными расстояниям до них. Он позволяет пользователю установить параметр степени сглаживания модели.

Сглаживание методом естественного соседа [2]. В этом методе оценка значения ячейки модели определяется как средневзвешенное значений ближайших ячеек по аналогии с

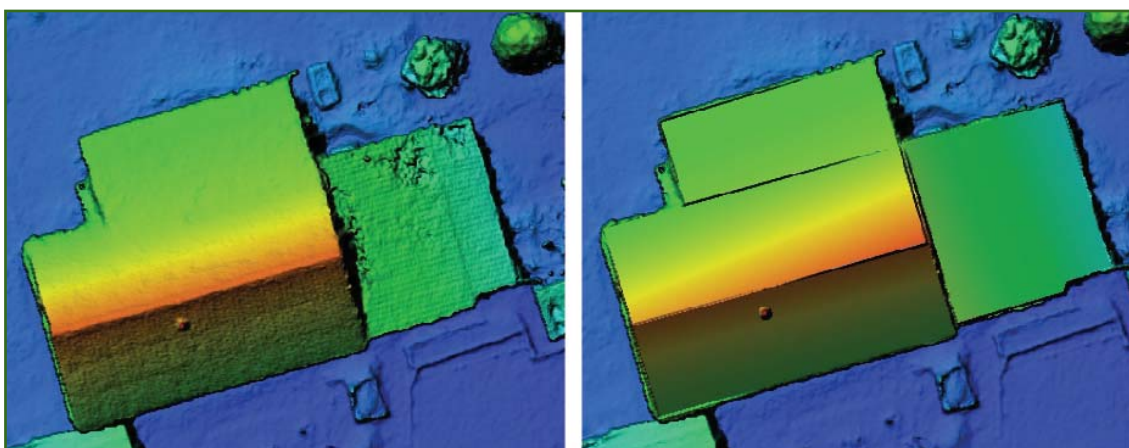


Рис. 4
Редактирование участка наклонной крыши методом аппроксимирующей плоскости: участок крыши до сглаживания (слева), результат сглаживания (справа)



Рис. 5
Пример искажения контура высотного объекта на истинном ортофотоплане

Пользователю доступны несколько методов сглаживания.

Метод аппроксимирующей плоскости. При использовании данного метода вычисляется аппроксимирующая плоскость на основе высот вершин полигональной фигуры, созданной пользователем. Он может быть полезен при редактировании, например, участка модели, относящегося к наклонной крыше (рис. 4). Этот подход позволяет отредактировать участки, которые должны быть представлены наклонной плоскостью, но имеют от нее недопустимые отклонения.

методом IDW, при этом оценка веса выполняется с использованием диаграмм Вороного (в отличие от метода IDW). Он с большей вероятностью исключает формирование экстремумов в виде «пиков», «ям» на результирующей поверхности.

Построение трехмерных моделей высотных объектов при обработке данных аэрофотосъемки осложнено возникновением дефектов моделей на линиях излома, образованных плоскими гранями или плоской гранью и иной поверхностью. Такие дефекты свойственны участкам модели, которые недостаточно обеспечены перекры-

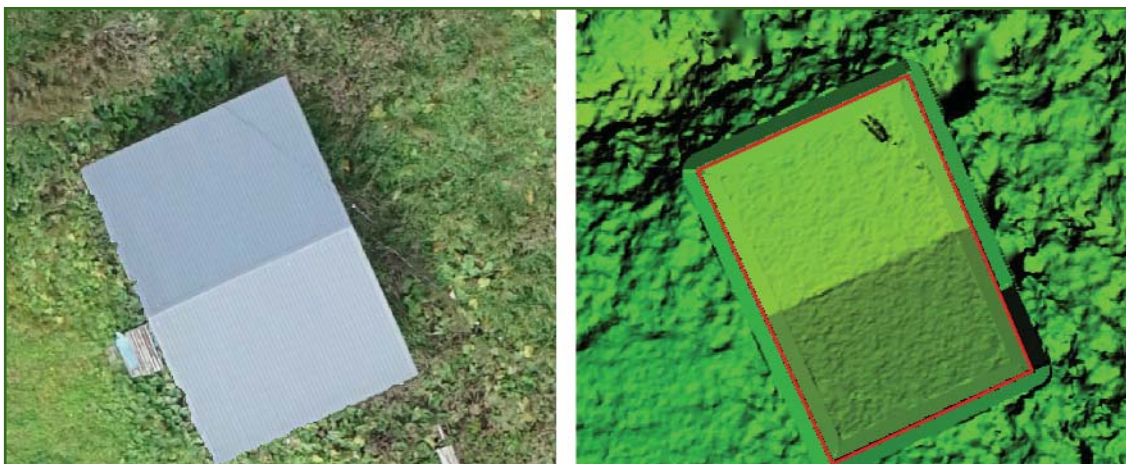


Рис. 6

Редактирование контура крыши на ортофотоплане способом создания линии излома на ЦМП: искаженный контур объекта на ортофотоплане (слева); результат векторизации линии излома на ЦМП (справа)

вающимися аэрофотоснимками или изображены на снимках непредставительно, например, вертикальные поверхности стен зданий, и могут приводить к искажениям контуров высотных объектов (рис. 5) при создании истинного ортофотоплана по регулярной ЦМП. Для исправления модели в таких случаях используется инструмент создания линий излома.

Эта проблема может быть решена с помощью инструмента создания линий излома на регулярной матрице высот ЦМП, который применяется к построенной пользователем векторной фигуре: полилинии (незамкнутой ломаной линии) или полигону (замкнутой ломаной линии). Полигон использовать удобнее, когда линии излома, выбранные для редактирования, образуют замкнутый контур. Фигура может быть создана инструментом векторизации на регулярной ЦМП или импортирована в проект в векторном формате. На модели происходит аппроксимация поверхностей по обе стороны линии или с внешней и внутренней стороны полигона. Программное средство формирует уточненную регулярную ЦМП в виде матрицы высот.

Значения высот ячеек матрицы высот ЦМП, принадлежащих плоскостям, вычисляются путем аппроксимации значений высот ячеек модели, которые находятся в области построения аппроксимирующих плоскостей. Область аппроксимации рассчитывается автоматически и зависит от величины максимальной разницы значений высот смежных ячеек модели, разграниченных линией, к которой применяется инструмент (рис. 6). Таким образом формируется ЦМП в виде матрицы высот, в которой линия излома представлена корректно, что позволяет минимизировать искажения при ортотрансформировании снимков в процессе построения истинного ортофотоплана (рис. 7).

Данная функция упрощает формирование истинного ортофотоплана, когда необходимо получить прямые кромки крыш зданий и исключить закругленные углы крыш.

Представленные функциональные возможности программного обеспечения Agisoft Metashape Profesional делают его универсальным инструментом фотограмметрической обработки снимков. Новые функции позволяют пользователям



Рис. 7

Корректный контур высотного объекта на ортофотоплане после редактирования

создавать более точные и детализированные цифровые модели рельефа и поверхности, истинные ортофотопланы высокого качества. Также они улучшают возможности анализа цифровых моделей.

▼ Список литературы

1. Interpolating Surfaces in ArcGIS Special Analyst // ESRI Education Service, 2004. — <https://www.esri.com/news/arcuser/0704/files/interpolating.pdf>.
2. Sibson R. A Brief description of natural neighbor interpolation // Interpolating multivariate data. New York: John Wiley & Sons, 1981. — Chapter 2. — P. 21–36.

ПРОГЕОФИС — ПРОГРАММА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГНСС-ИЗМЕРЕНИЙ

Ф.С. Бахарев (АО «НИИМА «Прогресс»)

В 2009 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная информатика в геодезии». После окончания университета работал в МИИГАиК, с 2010 г. — в ООО «Джавад Джи Эн Эс Эс». С 2022 г. работает в АО «НИИМА «Прогресс», в настоящее время — ведущий инженер-программист. Кандидат технических наук.

А.В. Бойков (АО «НИИМА «Прогресс»)

В 1985 г. окончил факультет прикладной космонавтики МИИГАиК по специальности «космическая геодезия», в 1989 г. — МИЭМ по специальности «инженер-математик». Работал в организациях Минобороны РФ, в РосНИЦ «Земля», в ООО «Топкон Позиционинг Системс» и в ООО «Джавад Джи Эн Эс Эс». С 2022 г. работает в АО «НИИМА «Прогресс», в настоящее время — ведущий инженер-программист. Кандидат технических наук.

А.И. Разумовский (АО «НИИМА «Прогресс»)

В 1978 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономо-геодезия», в 1988 г. — факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «прикладная математика». После окончания МИИГАиК работал в ЦНИИГАиК, в компании Ashtech, в Институте точной механики и вычислительной техники им. С.А. Лебедева РАН и в ООО «Джавад Джи Эн Эс Эс». С 2022 г. работает в АО «НИИМА «Прогресс», в настоящее время — начальник группы. Кандидат технических наук.

В.Г. Удинцев (АО «НИИМА «Прогресс»)

В 1982 г. окончил отделение геофизики геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых». Работал в ИФЗ РАН, в КБ Роспромбанк и в ООО «Джавад Джи Эн Эс Эс». С 2022 г. работает в АО «НИИМА «Прогресс», в настоящее время — ведущий инженер-программист.

Программа ПроГеоОфис (ПГО) предназначена для постобработки измерений, полученных геодезическими приемниками ГНСС в статическом режиме, а также в кинематическом режиме при аэросъемке и наземной топографической съемке. Используются данные глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) — ГЛОНАСС, GPS, Galileo, Beidou, QZSS, IRNSS. Программа работает под управлением операционных систем Windows и Linux.

Отличительной особенностью программы ПГО является «картография на глобусе». В графическом интерфейсе содержатся необходимые инструменты для навигации к объ-

ектам, используемым в проекте при выполнении основных функций постобработки, уравнивания и анализа результатов. Имея минимальный опыт работы с геоинформационными системами (ГИС), пользователь самостоятельно и в короткое время может обработать измерения и сформировать отчет для сдачи выполненных работ.

Картографическое окно (рис. 1) является элементом программы, позволяющим выполнять как групповую, так и выборочную обработку данных. В нем отображаются объекты и связи между ними, вызываются информационные таблицы и графики. Картографическое окно включает слои, свойствами

которых можно управлять — скрывать видимость, применять настройки цвета. В качестве слоев предоставляются векторные и растровые карты. Использование подписей объектов позволяет выполнять визуальный анализ качества результатов постобработки и уравнивания.

Закладки носят не только информативный характер. Используя таблицу или график вертикального профиля, можно исключать данные из постобработки. В качестве критерия отбора применяются вычисленные на эпоху навигационные высоты, PDOP, спутники. В таблицах отбор данных легко выполнить с помощью сорти-

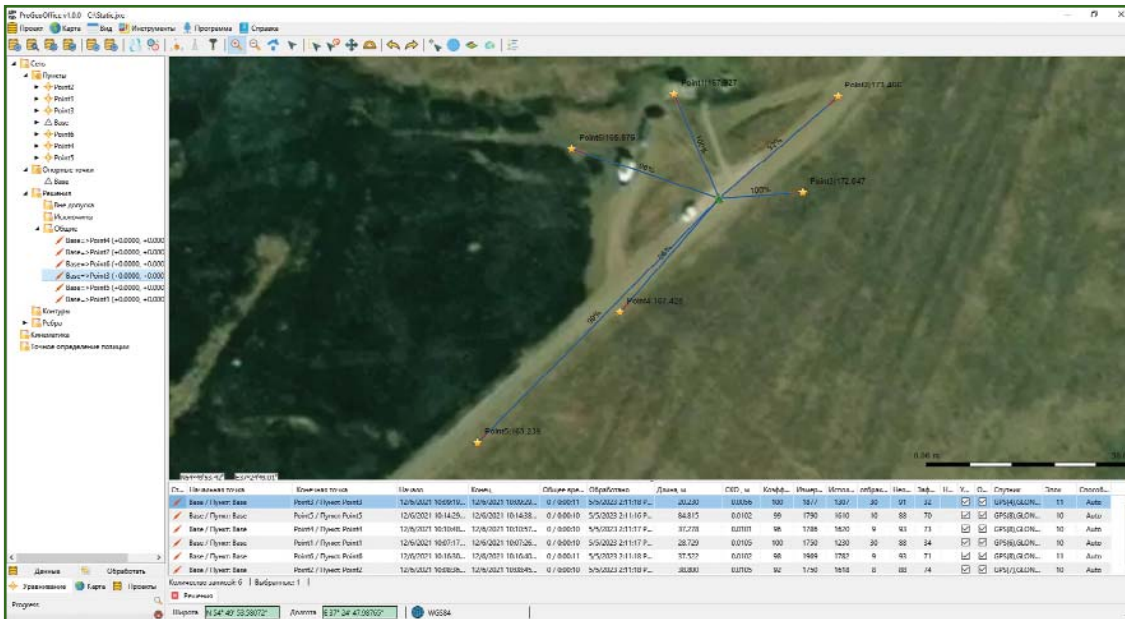


Рис. 1 Фрагмент картографического окна программы ПроГеоОфис

ровки, а на графике — с помощью курсора или специального инструмента — *выбора в прямоугольнике*. Облако навигационных решений позволяет выделить эпохи с некачественной измерительной информацией.

▼ Основные модули программы

Импорт. Предусмотрен импорт файлов исходных ГНСС-измерений в форматах RINEX версий 2.11–3.05, Hatanaka, архивированных файлов некоторых форматов, точных эфемерид, результатов калибровки антенн. Имеется возможность импорта папки. В этом случае программа сама выбирает данные из всех, вложенных в папку, проверяя их на дублирование. Такой способ импорта позволяет автоматически сформировать правильную конфигурацию построений. В панели проекта создаются новые объекты — *Выборки, Приемники, Файлы*, которые отображаются в закладке «Данные». Структура обеспечивает корректный импорт файлов многоантенных приемников, а также содержащих данные сразу нескольких базовых

станций. Дерево объектов может быть отсортировано по дате, имени, размеру и типу. Картографическое окно заполняется точечными объектами — *Пунктами и Векторами* — линейными объектами, объединяющими наблюдения, выполненные одновременно.

Топология геометрических построений обеспечивается на основе параметра «Допуск для статики», который настраивается в свойствах проекта, исходя из плотности местоположения съемочных точек. Подобный подход позволяет однозначно формализовать критерий соответствия объектов карты и реальных съемочных точек, что необходимо для автоматизации обработки данных. Качественную оценку измерений можно выполнить по графику исходных измерений (рис. 2).

Постобработка. Рекомендуемая длина статического *Вектора*, по которому могут быть получены решения с точностью измерений 1–2 см, составляет 300 км. Тестовая постобработка линий длиной 3000–5000 км, выполненная на сети CORS (США), показала максимальные

расхождения с каталогом порядка 5–6 см. Для определения координат пунктов, удаленных на подобное расстояние, предлагается использовать режим PPP (Precise Point Positioning), который обеспечивает точность 1–2 см. Алгоритмы вычислений используют как двойные, так и одинарные разности фазовых и кодовых измерений, а также доплеровские данные. Обработка выполняется в пакетном варианте или отдельными векторами. С помощью графического интерфейса пользователь имеет возможность исключить из обработки отдельные спутники и произвольные интервалы наблюдений (рис. 3), устанавливать режимы обработки, выбирать тропосферную модель. Большое количество настроек имеет модуль обработки в режиме кинематики, что позволяет наиболее эффективно учитывать различные режимы движения геодезического приемника ГНСС.

Уравнивание. Геодезические сети и траектории движения геодезического приемника ГНСС уравниваются параметрическим способом. По условию

замыкания контуров выполняется оценка точности постобработки.

Окончательные координаты пунктов могут быть получены при уравнивании с привязкой к опорным точкам. Рекомендуется сначала выполнить уравнивание свободной сети, чтобы исключить недостоверные или грубые решения. Для определения недостоверных решений можно выбрать автоматический или интерактивный режим. Свободная сеть уравнивается с псевдообращением матрицы нормальных уравнений. Поми-

мо уравнивания с оценкой невязок в геоцентрической системе координат имеется возможность выбора топоцентрической системы координат, что позволяет выявить специфические ошибки определения высот антенн.

События. Модуль обработки событий предназначен для интерполяции координат по временным меткам. Некоторые геодезические спутниковые приемники позволяют аппаратным образом добавлять в файл спутниковых данных моменты срабатывания затвора объекти-

ва аэрофотосъемочного аппарата (АФА). Информация о моментах событий сохраняется в базе данных программы. Обработчик событий содержит инструменты ведения базы данных об АФА: параметры объектива, редукции центра проекции камеры относительно спутниковой антенны. Для интерполирования координат на произвольные моменты времени используется кубические сплайны (рис. 4). Координаты событий могут быть проинтерполированы как по вычисленному, так и по навигационному решению.

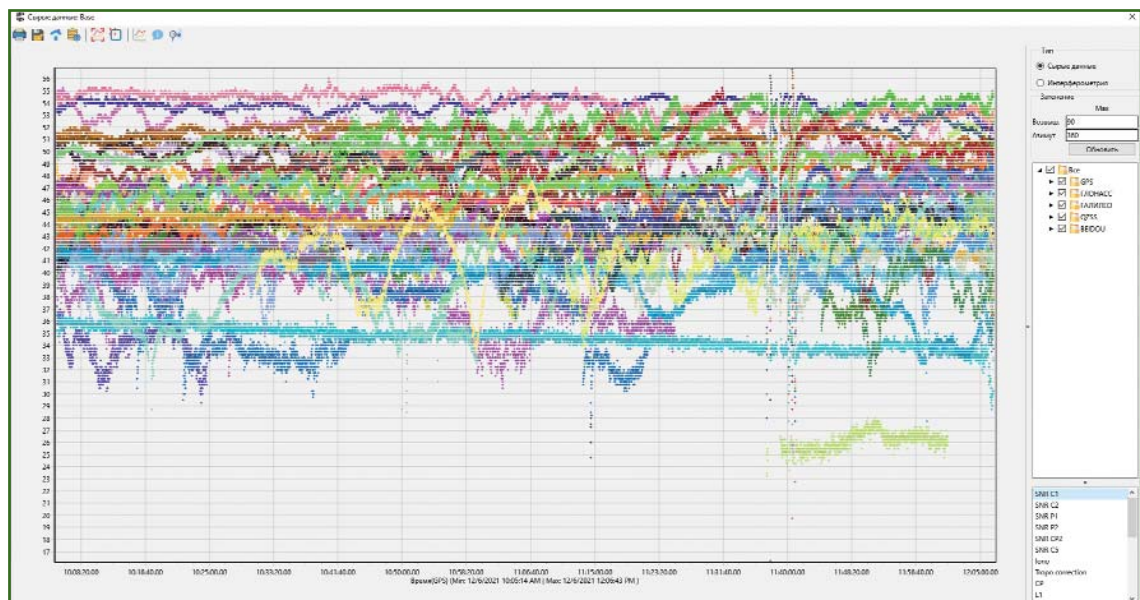


Рис. 2
Графики исходных измерений

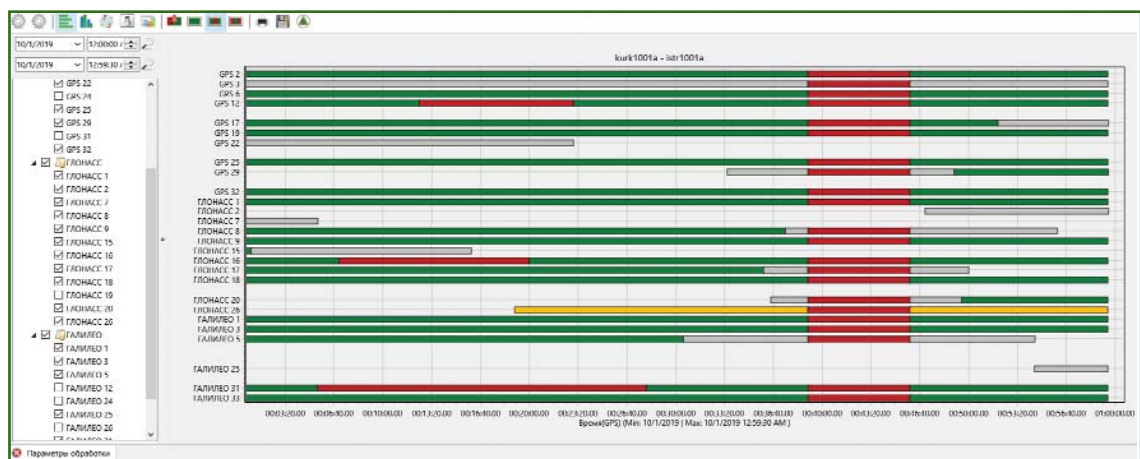


Рис. 3
Графический интерфейс пользователя в процессе обработки измерений

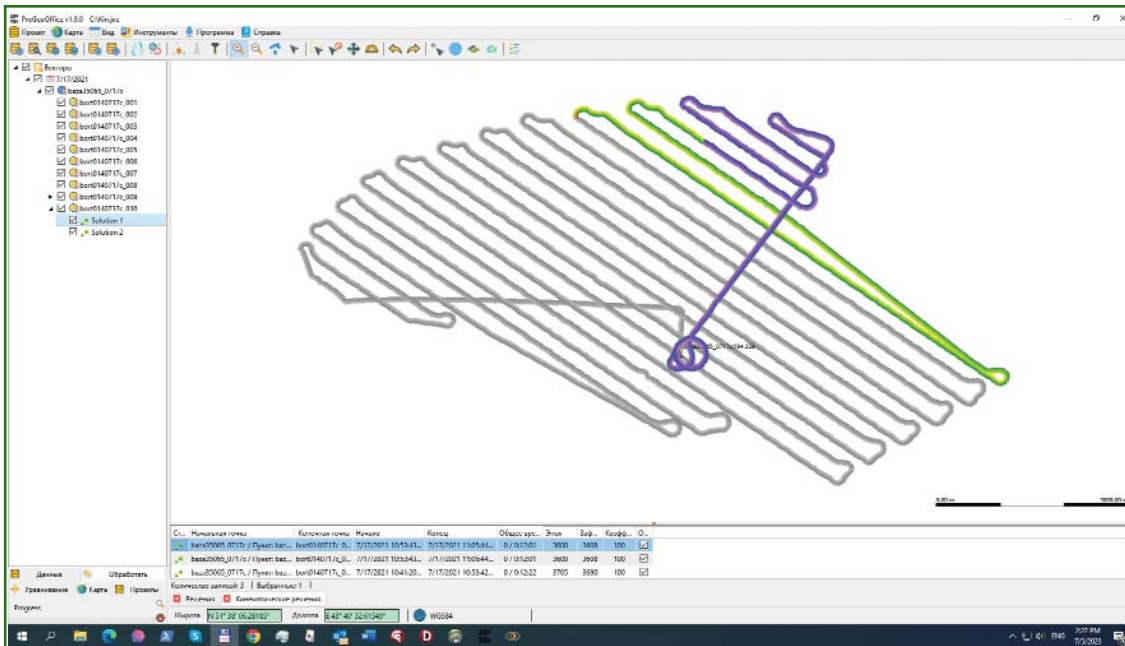


Рис. 4
Динамическое изменение цвета точечных объектов траекторий

Время	Тип метки	Широта	Долгота	Высота, м	DX (N), м	DY (E), м	DZ (U), м	Азимут	СКО, м
1234269728.0629406	_XA	N 51° 26' 51.28799"	E 7° 16' 11.10890"	264.5079	2.600	-3.475	-0.952	143° 11' 40.34622"	1.8590
1234269731.5799903	_XA	N 51° 26' 50.88016"	E 7° 16' 11.49297"	264.1368	2.874	-3.343	2.125	139° 18' 46.99815"	1.7936
1234269734.8970836	_XA	N 51° 26' 50.45252"	E 7° 16' 11.89441"	264.0195	3.207	-3.695	0.006	139° 02' 49.26731"	1.8099
1234269737.9941364	_XA	N 51° 26' 50.03079"	E 7° 16' 12.28356"	264.5389	2.617	-4.049	0.240	147° 07' 38.93934"	1.7147
1234269741.4434686	_XA	N 51° 26' 49.59259"	E 7° 16' 12.65301"	263.7551	1.535	-5.036	-0.483	163° 02' 35.37098"	1.6165
1234269744.5923056	_XA	N 51° 26' 49.15727"	E 7° 16' 12.99599"	264.1019	2.769	-2.612	-0.134	133° 19' 51.17035"	1.6635
1234269747.6805983	_XA	N 51° 26' 48.72809"	E 7° 16' 13.40858"	263.7353	3.414	-3.004	1.227	131° 20' 51.33466"	1.8219
1234269750.6754750	_XA	N 51° 26' 48.32083"	E 7° 16' 13.83190"	264.6312	3.193	-4.075	1.720	141° 54' 53.18368"	1.7834
1234269753.8627708	_XA	N 51° 26' 47.89048"	E 7° 16' 14.21062"	264.7706	2.075	-4.969	-0.452	157° 20' 24.97939"	1.7884
1234269757.1600524	_XA	N 51° 26' 47.43111"	E 7° 16' 14.59796"	265.7241	2.862	-3.890	1.351	143° 39' 20.44108"	1.8064

Количество записей: 246 | Выбранные: 1 |

Рис. 5
Интерполирование координат на произвольный момент времени

Динамическое изменение цвета точечных объектов траекторий в зависимости от численных статистических характеристик наглядно отражает точность решений на отдельных участках при обработке данных, полученных в режиме кинематики (рис. 5).

Общая функциональность программы обеспечивается наличием следующих модулей:

- Менеджер координатных систем — выбор и импорт в проект необходимых систем координат, создание новых систем координат, расчет датума и локализация. Поддерживается пакетная обработка текстовых файлов, содержащих координаты;

- Менеджер опорных точек — создание и хранение в базе данных программы опорных точек, обмен опорными точками с проектом;

- Менеджер антенн — выбор антенн из стандартного списка, создание клонов антенн из стандартного списка с возможностью редактирования, создание новых антенн вручную, импорт файлов с параметрами антенн в форматах ANTEX и ANTINFO.

- Слой постоянно действующих базовых станций CORS и IGS для скачивания файлов измерений и координат на эпоху проекта позволяет в случае отсутствия опорных точек вычислить координаты пунктов

в системах координат ITRF2008 и ITRF2014.

Программа ПроГеоОфис может стать хорошей альтернативой аналогичным разработкам иностранных компаний, покинувших российский рынок, поскольку она ни в чем не уступает программному обеспечению Trimble, Leica, Topcon и Javad.

Техническая поддержка осуществляется опытными геодезистами, хорошо ориентирующимися в специфике геодезического производства в РФ. Также обеспечиваются своевременное обновление и актуализация программы ПроГеоОфис при появлении новых ГНСС и модификации существующих.

ВЕДУЩИЙ ДИЗАЙН-ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

по разработке специализированной микроэлектронной элементной базы



НАВИГАЦИЯ



МИКРОСХЕМЫ



РАДИОСТОЙКОСТЬ



ЦИФРОВЫЕ



УПРАВЛЕНИЕ



КОСМОС



АНАЛОГОВЫЕ



СВЯЗЬ

ЛИНЕЙКА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ГЕОДЕЗИИ, ТОПОГРАФИИ, МАРКШЕЙДЕРИИ, ВОЗДУШНОЙ СЪЕМКИ

Облачное

Просеть – программный комплекс, включающий NTRIP caster, мониторинг базовых станций, эмуляция виртуальной базовой станции, web интерфейс, версии под Windows и Linux

Офисное

ПроГеоОфис - неограниченный размер проекта
ГНСС: ГЛОНАСС, GPS, Galileo, Beidou, QZSS, IRNSS;
многопоточная обработка данных;
поддержка многоантенных и многобазовых файлов (импорт RTCM);
статика: 1000 км и более;
кинематика: 100 км и более;
точное позиционирование (PPP);
расчет датума;
редактор отчетов;
ОС Windows и Linux

Полевое

ПроТопо

Растровые и векторные карты
Настройка RTK базы и ровера
Поддержка NTRIP
Работа с УВЧ модемом
Съемка и вынос точек
Российские координатные системы и геоиды
ОС Android, версии начиная с 5 по 13



🌐 i-progress.tech

+7 (499) 153 0271

☎ +7 (499) 281 7057



ПРОГРЕСС

НИИ микроэлектронной аппаратуры

✉ info@i-progress.tech

НОВАЯ ЭРА МОБИЛЬНОГО ЛАЗЕРНОГО 3D СКАНИРОВАНИЯ*

SLAM (Simultaneous localization and mapping) технология — это одновременная локализация (определение своего местоположения) и картографирование (сканирование). Исходными данными для ориентации прибора в пространстве являются окружающие объекты (например, деревья, столбы, здания, а также внутри помещения стены, потолки, пол, статичные предметы) в процессе сканирования, а также встроенные в прибор датчики. В каждый момент времени прибор определяет свое местоположение за счет окружающего пространства и датчиков, и проводится сканирование, а получаемые данные доступны для наблюдения с начального момента времени до текущего либо на дисплее прибора, либо на дисплее вспомогательного устройства (смартфоне, планшете, компьютере).

Эта технология реализована в ручных лазерных сканерах компании GOSLAM. В сканере в качестве датчиков используются инерциальная система и вращающийся лидар. При измерениях (съемке) инерциальная система в автономном режиме определяет пространственное положение облаков точек, измеряемых лидаром. Объединение полученных облаков точек в единое облако, представляющее собой пространственную трехмерную модель помещения, объекта или местности, выполняется с помощью программного обеспечения, поставляемого вместе со сканером.

ООО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» является официальным пред-

ставителем компании GOSLAM в РФ. Рассмотрим подробнее технические параметры и возможности сканера GOSLAM RS100S и систем мобильного сканирования, реализованных на его основе, а также аксессуаров к ним.

▼ Ручной сканер GOSLAM RS100S

GOSLAM RS100S — мобильный лазерный 3D сканер, в котором используется технология SLAM. Благодаря вращающемуся лидару, сбор информации в трехмерном виде выполняется значительно быстрее, чем при помощи стационарного сканера, за счет чего время, затрачиваемое на съемку, сокращается до десяти раз. Для сканирования достаточно включить сканер и начать движение по объекту. После обхода всей территории, необходимо нажать клавишу выключения, чтобы завершить съемку, и сохранить

полученный результат (облака точек) на карту памяти.

Уникальность ручного сканера GOSLAM RS100S заключается в возможности его установки на практически любом автомобиле с помощью специального крепления. Помимо автомобиля, сканер можно установить на беспилотном воздушном судне (БВС) или закрепить на рюкзаке для его переноски, тем самым полностью освободив руки.

Вращающийся лидар дает GOSLAM RS100S неоспоримое преимущество перед сканерами с неподвижным механизмом, у которых ограничен угол обзора. Его угол поля зрения 360x285° позволяет сканировать практически все окружающее пространство, и благодаря этому можно не беспокоиться за качество получаемых данных.

Программное обеспечение GOSLAM Studio, предназначенное для постобработки облаков точек, является неотъемлемой



* Статья подготовлена пресс-службой компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ».

частью сканера. Оно имеет множество функций и простой интерфейс, а также поддерживает импорт и экспорт облака точек в различные форматы. Также GOSLAM Studio позволяет выполнять ряд задач, среди которых шумоподавление, геопривязка, сегментация, объединение, подсчет объемов, построение ортофото и т. д.

Ключевыми преимуществами GOSLAM RS100S являются:

- сертификация и включение в реестр средств измерений ФГИС АРШИН;

- высокие дальность (120 м) и скорость (320 000 точек/с) сканирования, а также точность взаимного положения точек облака (1 см);

- сканирование всего окружающего пространства, а не только его части;

- возможность съемки в самых суровых условиях — степень пылевлагозащиты IP65 и работа при температуре от $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- доступ к данным (облаку точек) в режиме реального времени на экране смартфона;

- автоматическая геопривязка облака точек по его точкам с известными координатами;

- мультиплатформенность — возможность установки сканера на рюкзак, БВС, автомобиль, катер и т. д.;

- готовое решение — комплект сканера с программным обеспечением.

В состав стандартного комплекта входит: ручной лазерный сканер GOSLAM RS100S, регистратор данных, ручка для сканера, плечевые ремни, кабель питания, карта памяти, аккумулятор (2 шт.), зарядное устройство, крепление для смартфона, защищенный транспортировочный кейс, программное обеспечение GOSLAM Studio.

Подробнее о сканере — www.gsi.ru/catalog/laser_scanner/goslam_rs100s.

▼ Система мобильного сканирования GOSLAM RS100S BACKPACK RTK

Система мобильного сканирования GOSLAM RS100S Backpack RTK включает сканер, использующий технологию SLAM, и спутниковый приемник, работающий в режиме RTK. Надев рюкзак со сканером GOSLAM RS100S и спутниковым приемником SinoGNSS, оператору достаточно включить систему и запустить ее работу с помощью приложения Goslam Manager для Android. В процессе сканирования он может перемещаться в зоне приема спутникового сигнала, а также, при необходимости, в местах, где спутниковый сигнал отсутствует. Система объединяет результаты измерений, получаемые лазерным сканером, инерциальной системой и спутниковым приемником, в единое облако точек в заданной системе координат, представляющее собой трехмерную модель территории или объектов съемки.

Система оснащена механизмами, которые позволяют легко и быстро отсоединить сканер GOSLAM RS100S от рюкзака. Далее его можно использовать в качестве ручной системы сканирования, установить на автомобиль или БЛА. Также система мобильного сканирования, закрепленная на рюкзаке, может работать без спутникового приемника.

Ключевыми преимуществами системы GOSLAM RS100S Backpack RTK, в дополнение к рассмотренным выше параметрам сканера GOSLAM RS100S, являются:

- привязка облака точек к системе координат объекта съемки с помощью ГНСС-приемника в режиме RTK;

- возможность установки системы на рюкзак для съемки;

- управление системой сканирования с помощью смартфона.



В состав стандартного комплекта входит: спутниковый приемник SinoGNSS, переходник GCM, ручной лазерный сканер GOSLAM RS100S, рюкзак для переноски системы, регистратор данных, ручка для сканера, плечевые ремни, кабель питания, карта памяти, аккумулятор (2 шт.), зарядное устройство, крепление для смартфона, защищенный транспортировочный кейс, программное обеспечение GOSLAM Studio.

Подробнее о системе мобильного сканирования — www.gsi.ru/catalog/laser_scanner/goslam_backpack_rtk.

▼ Крепление системы мобильного сканирования на автомобиль

Благодаря специально разработанному креплению, системе мобильного сканирования на основе сканера GOSLAM RS100S можно установить на автомобиль и выполнять съемку во время движения. Привязка данных сканирования осуществляется с помощью спутникового приемника SinoGNSS в режиме RTK.

После установки системы на автомобиле дальнейшее управление процессом сканирования



происходит с помощью приложения GOSLAM Manager для Android из салона автомобиля (транспортного средства). Запустив систему, достаточно перемещаться по объекту сканирования со скоростью до 30 км/ч, а в случае необходимости, можно заехать туда, где отсутствует спутниковый сигнал. Система самостоятельно, объединяя данные, получаемые лазерным сканером, инерциальной системой и спутниковым приемником, выполнит трехмерную съемку, результатом которой станут облака точек в системе координат объекта.

В конструкции системы предусмотрены механизмы, которые позволяют легко и быстро отсоединить сканер GOSLAM RS100S от крепления на автомобиль. Далее его можно использовать в качестве ручной системы сканирования, установить на БАС или закрепить на рюкзаке.

Также система мобильного сканирования, установленная на автомобиле, может работать без спутникового приемника.

В состав стандартного комплекта входит: спутниковый приемник SinoGNSS, крепление системы на автомобиль, переходник GCM, ручной лазерный сканер GOSLAM RS100S, реги-

стратор данных, ручка для сканера, плечевые ремни, кабель питания, карта памяти, аккумулятор (2 шт.), зарядное устройство, крепление для смартфона, защищенный транспортировочный кейс, программное обеспечение GOSLAM Studio.

Подробнее о креплении на автомобиль — www.gsi.ru/catalog/laser_scanner/goslam_autortk.

▼ Панорамная камера INSTA 360 X3

Камера Insta360 X3 используется совместно со сканером GOSLAM RS100S для получения панорамных фотоснимков во время сканирования и окрашивания облаков точек в цвета RGB. Камера крепится непосредственно к сканеру, для чего предусмотрено специальное L-образное крепление (приобретается отдельно). Процесс получения снимков полностью автоматизирован — достаточно привести в рабочее положение сканер и камеру, запустить сканирование, после чего начнется сбор данных. В результате сканирования и обработки получают геопривязанные панорамные фотоснимки. Также доступно облако точек, окрашенное в реальные цвета. Помимо облака точек, в дополнение, по данным

фотоснимков создается фотограмметрическая mesh-модель.

Панорамная камера может использоваться при съемке сканером в ручном режиме, а также когда он закреплен на рюкзаке или установлен на автомобиле. В процессе обработки полученных данных в зависимости от режима сканирования применяются маски для корректного окрашивания областей, в которые попадает оператор, рюкзак или автомобиль.

В программном обеспечении GOSLAM Studio имеется возможность просматривать панорамные геопривязанные фотоизображения, указав необходимую область на 3D виде.

Основные технические параметры камеры:

- диафрагма — F1,9;
- эквивалентное фокусное расстояние 35 мм — 6,7 мм;
- разрешение фото — 72 Мпикселя (11 968x5984);
- разрешение видео — режим 360° — 5760x2880 (5,7K, 30/25/24fps), 3840x1920 (4K, 60/50/30/25/24fps), 3008x1504 (3K, 100fps);
- формат видео — INSV, MP4;
- видеорежимы — стандартный, активный HDR, таймлапс, timeshift, буллет-Тайм, циклическая запись;
- максимальный битрейт видео — 120 Мбит/с;
- гироскоп — 6-осевой;
- Wi-Fi — 2,4 ГГц, 5 ГГц;
- карта памяти — карта microSD;



- емкость батареи — 1800 мАч;
- длительность зарядки — 90 мин;
- рабочая температура — от -20°C до $+40^{\circ}\text{C}$;
- время работы — 81 минута;
- размер — $46 \times 114 \times 33,1$ мм.

Подробнее о камере — www.gsi.ru/catalog/laser_scanner/insta360_x3.

▼ Области применения сканера GOSLAM RS100S

Ручной сканер GOSLAM RS100S расширяет возможности геодезического обеспечения строительства и топографической съемки. Вот лишь часть задач, которые можно решать с его помощью:

- съемка зданий и сооружений;

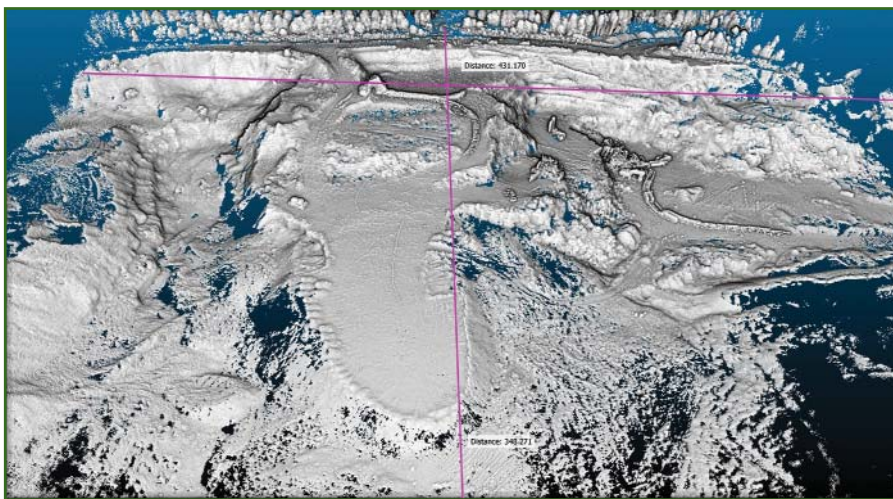
Рассмотрим результаты некоторых проектов с использованием сканера GOSLAM RS100S, в которых принимали участие сотрудники компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» и ее партнеров.

В последнее время на объектах в различных регионах России становится невозможным использование БВС из-за запретов на полеты и «глушилок» ГНСС-сигналов. А оперативный подсчет объемов работ на карьерах остается актуальным. В этом случае на помощь может прийти ручной лазерный сканер. Недавно сотрудники компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» оказались на объекте заказчика, на котором невозможно было использовать привычный способ съемки с БВС. С помощью тахеометра было соз-

дано съемочное обоснование для выполнения работ со сканером. Затем было оперативно выполнено сканирование территории площадью 10 га ручным сканером GOSLAM RS100S. Съемка с обработкой такого большого объема данных заняла несколько часов.

Представительство ГСИ — компания «Геостандарт» (Уфа) — участвовала в сканировании здания Национального музея Республики Башкортостан — объекта культурного значения, уникального в историческом и сложного в конструктивном отношении. Здание в стиле модерн с некоторыми элементами древнерусского и романского стилей, построенное в Уфе в начале XX века, является памятником истории, архитектуры и градостроительства. Сканирование было выполнено с помощью ручного лазерного сканера GOSLAM RS100S. Он быстро и точно справился с поставленной задачей. Весь процесс сканирования здания музея занял всего 7 минут.

В настоящее время под Новосибирском идет строительство одного из самых масштабных научных проектов — центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» — самого мощного в мире источника синхротронного излучения. Сибирский кольцевой источник фотонов



- создание поэтажных планов;
- съемка зданий и сооружений в 3D для технологии информационного моделирования (ТИМ/ВІМ);
- съемка промышленных территорий;
- оперативный подсчет объемов складированных материалов (сыпучие материалы, уголь, зерно);
- маркшейдерские замеры;
- съемка подземных и наземных выработок в 3D.



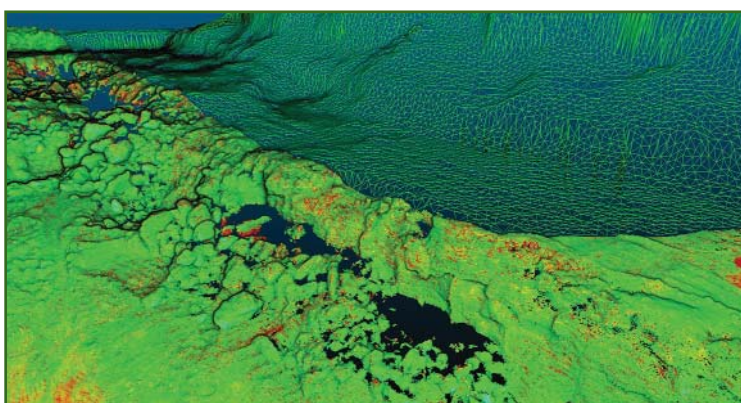


будет расположен в нескольких зданиях, которые должны обеспечивать выполнение исследований на пучках синхротронного излучения. Главное здание будет иметь круглую форму диаметром 230 м, от которого будут отходить десятки тоннелей (каналов) на пользовательские станции. Естественно, такое уникальное строительство не может обойтись без современных технологий, поэтому на помощь прибыл мобильный ручной сканер GOSLAM RS100S. Специалисты представительства ГСИ — компании «Геодезические приборы» (Санкт-Петербург) — провели заказчику на объекте тренинг по работе с новым оборудованием и программным обеспечением. На данном этапе строительства генподрядчик использует прибор для контроля стабилизированного грунта под строительство тоннелей, а также для контроля геометрии свай. Использование сканера позволило в разы сократить время полевых работ, а также получить наиболее полную информацию по всей строительной площадке.

Ручной сканер GOSLAM RS100S продолжает завоевывать интерес специалистов из разных областей. Команда

«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» совместно с коллегами из Нижнего Новгорода провела демонстрацию сканера на карьере в Нижегородской области. Перед маркшейдерами на данном объекте стоит задача — подсчет

объемов выработки. В настоящее время съемка выполняется традиционным способом с помощью тахеометра. Сотрудники ГСИ продемонстрировали, как можно контролировать объем выработки более оперативно. Работа велась с помощью GOSLAM RS100S в режиме RTK с привязкой к местной системе координат. Плотное облако точек необходимой территории карьера было получено за 20 минут. Помимо полевой части, было показано, как построить 3D модель карьера для дальнейшего прогнозирования работ. На построение модели также ушло 20 минут. При стандартном методе съемки на такой же объем работ требуется несколько дней. Таким образом, использование ручного лазерного сканера, основанного на технологии SLAM, позволяет сократить время работ до 10 раз.



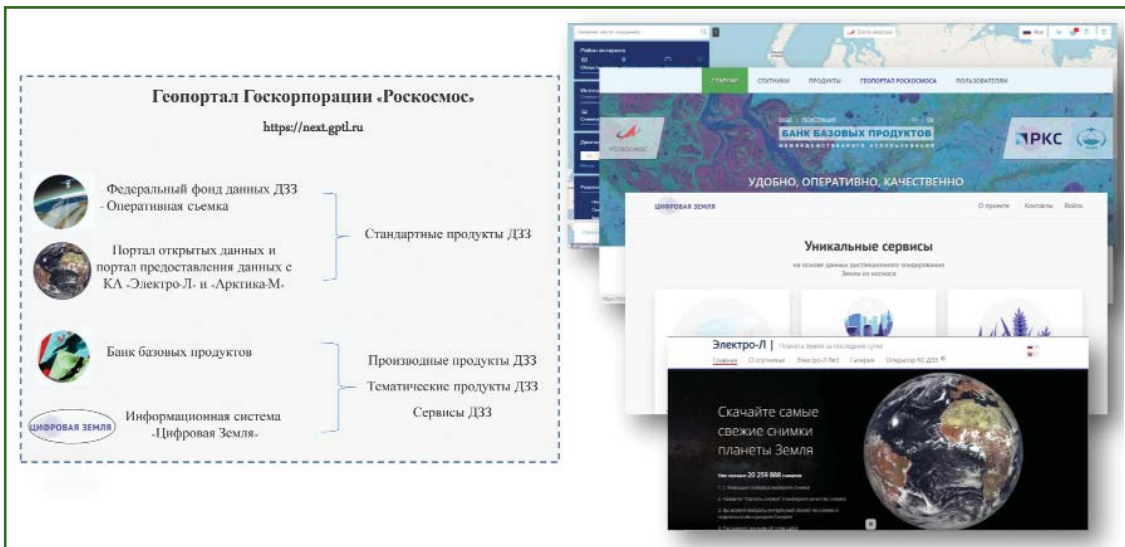


Рис. 2

Системы предоставления данных, продукции, сервисов и услуг ДЗЗ из космоса Госкорпорации «Роскосмос»

Единой территориально распределенной информационной системы ДЗЗ (далее — ЕТРИС ДЗЗ, рис. 1), основу которой составляют не только региональные центры приема и обработки данных ДЗЗ, но и соответствующие технические и аппаратно-программные средства, обеспечивающие обработку, хранение и распространение данных ДЗЗ, продукции, сервисов и услуг на их основе посредством геопортала Госкорпорации «Роскосмос».

При этом ЕТРИС ДЗЗ обеспечивает прием, сбор, обработку, хранение и распространение данных ДЗЗ, получаемых как с государственных и негосударственных космических аппаратов ДЗЗ, с использованием следующих систем (рис. 2):

- геоportal Госкорпорации «Роскосмос» (федеральный фонд данных ДЗЗ, оперативная съемка);
- информационная система «Цифровая Земля»;

— банк базовых продуктов межведомственного использования;

— портал открытых данных и портал предоставления данных с КА «Электро-Л» и «Арктика-М».

Указанные системы работают в облачной инфраструктуре, которая обладает возможностью обмениваться данными с потребителем не только посредством скачивания их по ссылке с порталов, но и посредством API — программного интерфейса.

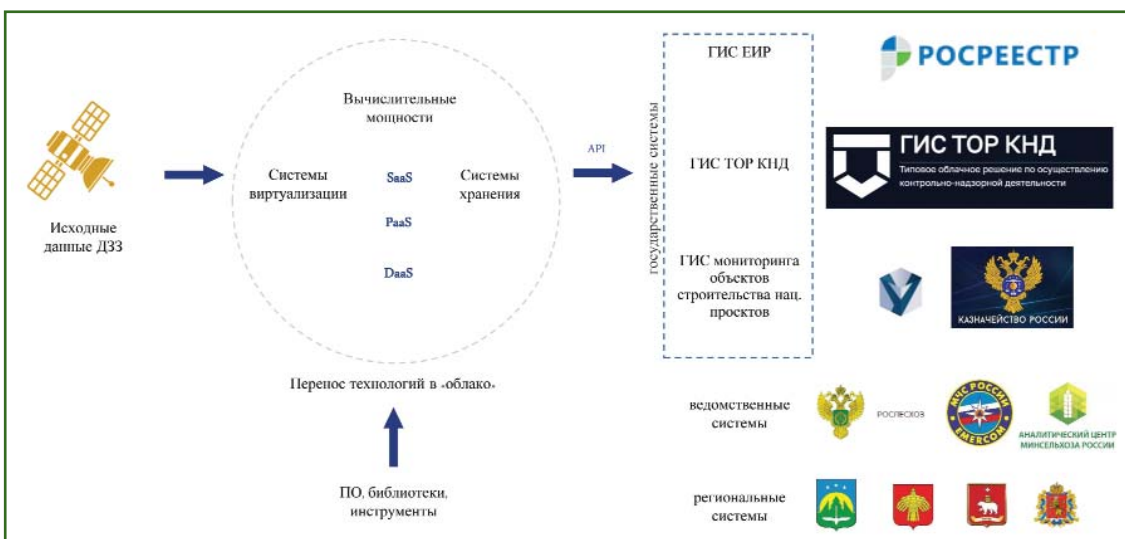


Рис. 3

Практика взаимодействия информационных ресурсов Госкорпорации «Роскосмос» с федеральными, ведомственными и региональными информационными системами

API систем предоставления данных ДЗЗ Госкорпорации «Роскосмос» позволяет потребителям получать и работать с данными в собственных геоинформационных системах напрямую, тем самым существенно сокращая временные потери на скачивание данных, а также на их последующую загрузку, при этом автоматизируя весь процесс их получения.

В настоящее время Госкорпорация «Роскосмос» уже взаимодействует по API с рядом федеральных, ведомственных и региональных информационных систем, используя собст-

венную облачную инфраструктуру (рис. 3).

▼ **Федеральный фонд данных ДЗЗ из космоса**

На основании Закона РФ от 20.08.1993 г. № 5663-1 «О космической деятельности» Госкорпорацией «Роскосмос» создан и эксплуатируется федеральный фонд данных ДЗЗ из космоса (далее — ФФД ДЗЗ). ФФД ДЗЗ представляет собой совокупность данных и продукции ДЗЗ, полученных с государственных и негосударственных космических аппаратов ДЗЗ, являющихся государственным информационным ресур-

сом, а также аппаратно-программных средств и технологий, предназначенных для их включения, учета, хранения и выдачи потребителям (рис. 4).

Доступ к фонду обеспечивается с использованием геопортала Госкорпорации «Роскосмос», который позволяет скачивать данные напрямую с портала (время готовности данных от 30 мин), а также просматривать данные непосредственно в окне портала.

Фонд функционирует на основе технологии автоматической потоковой обработки информации, которая позволила существенно увеличить оперативность выдачи продукции ДЗЗ и их качество, а также полностью автоматизировать процессы.

Функционал фонда позволяет не только работать с порталом, но и интегрироваться с информационными системами потребителей (федеральными, региональными, ведомственными, физических и юридических лиц), обеспечивая выдачу данных непосредственно в них.

В 2022 г. с использованием федерального фонда данных ДЗЗ было отработано более 2 тыс. заявок и передано потре-

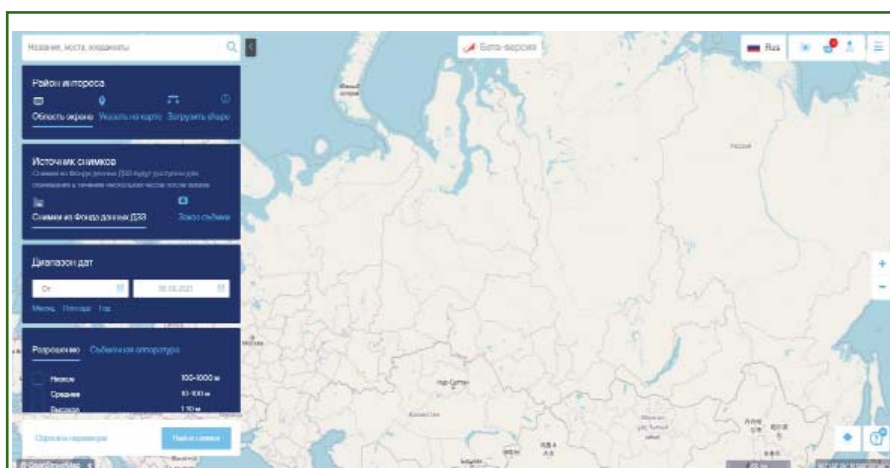


Рис. 4

Интерфейс федерального фонда данных ДЗЗ из космоса

- ✓ В 2022 году Оператором обработано более **2362 заявок**.
 - ✓ Передано данных ДЗЗ более **391,47 млн. кв. км**.
 - ✓ Процент выполнения заявок – **92,6%**.
 - ✓ Общее количество районов в заявках составило около **6399**.
- В том числе: **ФОИВ** обработано **1951** заявок, передано **285,04** млн. кв. км
РОИВ обработано **411** заявок, передано **106,42** млн. кв. км

Количество заявок по типу ПОТРЕБИТЕЛЕЙ



Количество заявок по типу КА

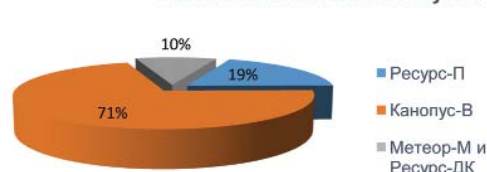


Рис. 5

Выдача данных ДЗЗ из ФФД ДЗЗ за 2022 г.

бителям продукции ДЗЗ на территорию общей площадью более 390 млн км² (рис. 5).

▼ Банк базовых продуктов межведомственного использования

Банк базовых продуктов межведомственного использования (далее — ББП) — геоинформационный сервис, базирующийся на централизованном хранении индексных изображений (рис. 6) и мозаичных покрытий (рис. 7), получаемых в результате обработки данных с российской группировки КА ДЗЗ, позволяющих на их основе формировать тематическую продукцию, применяемую для решения различных прикладных задач глобального и регионального мониторинга.

Для пользователей разного уровня ББП — это эффективный инструмент доступа к базовой и тематической продукции ДЗЗ, формируемой по данным с российских и зарубежных КА ДЗЗ, поддерживающий:

- поиск данных ДЗЗ на район интереса, используя необходимые критерии и параметры выборки;
- возможность получения актуальной информации о появлении новых сцен на район интереса;

- возможность просмотра бесшовных сплошных покрытий на регионы РФ;
- заказ и формирование тематической продукции (индексных изображений) по найденным архивным данным ДЗЗ;

- возможность оперативного формирования многоканальных файлов RGB и NRG из базовой продукции ДЗЗ, заказанной в банке (программа BBP_BUNDLE);

- оперативное предоставление результатов выполнения заказа для скачивания и онлайн анализа, в том числе в привычной и доступной среде (например, QGIS) за счет специального модуля;

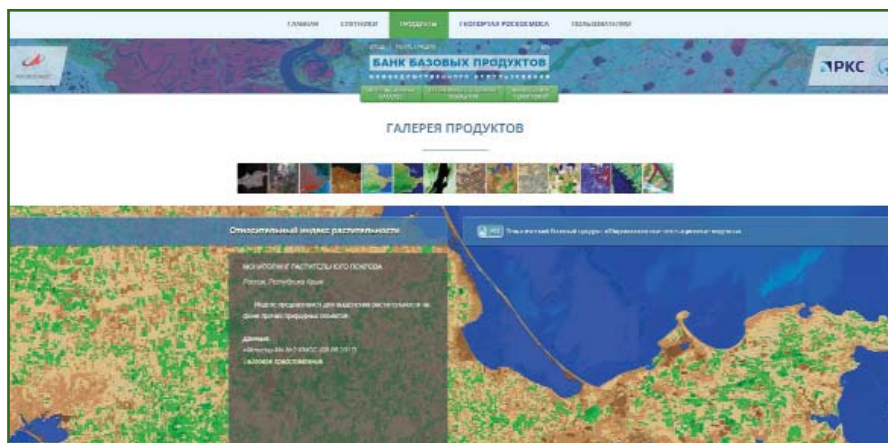


Рис. 6

Банк базовых продуктов межведомственного использования. Формирование индексных изображений



Рис. 7

Банк базовых продуктов межведомственного использования. Формирование мозаичных покрытий

- графический веб-интерфейс (с поддержкой картографической основы) для пользователей и программный веб-интерфейс для разработчиков.

Также как и все системы ДЗЗ Госкорпорации «Роскосмос», ББП обладает возможностью программной интеграции с информационными системами пользователей и уже взаимодействует с системами МЧС России, Минсельхоза России, Росреестра и др.

▼ Информационная система «Цифровая Земля»

Во исполнение поручений Президента РФ Госкорпорация «Роскосмос» обеспечивает в РФ реализацию проекта «Цифровая Земля».

Цель проекта — создание информационной системы (рис. 8), обеспечивающей доступ потребителей и программный веб-интерфейс для разработчиков. Также как и все системы ДЗЗ Госкорпорации «Роскосмос», ББП обладает возможностью программной интеграции с информационными системами пользователей и уже взаимодействует с системами МЧС России, Минсельхоза России, Росреестра и др.

Основными задачами проекта являются:

1. Определение потребностей цифровой экономики в отечественных услугах и технологиях сбора, обработки, распространения и анализа данных ДЗЗ из космоса, а также в про-

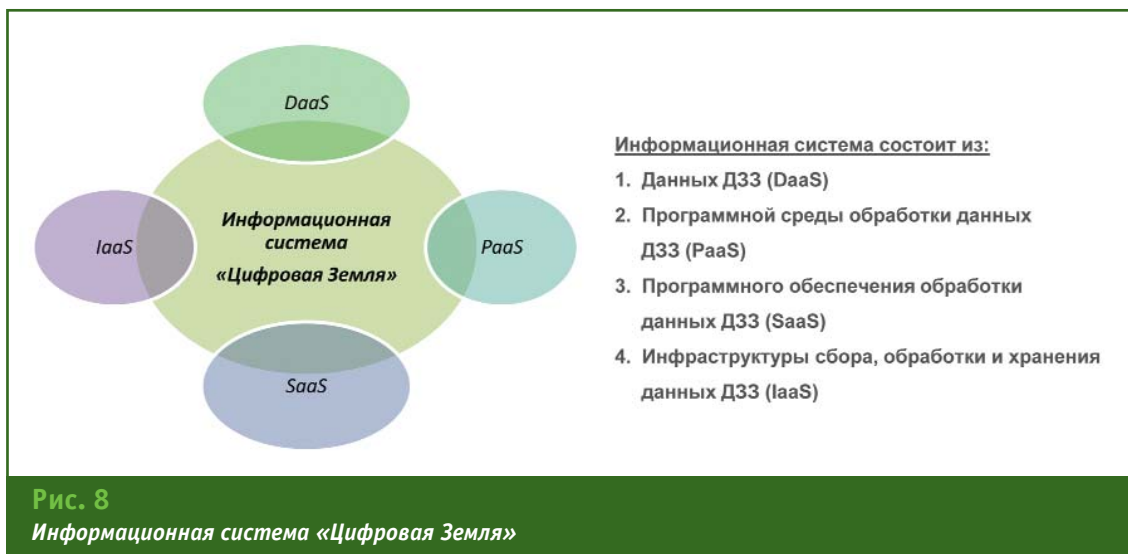


Рис. 8
Информационная система «Цифровая Земля»

дукции и услугах, создаваемых на их основе.

2. Разработка отечественных технологий обработки данных Д33 из космоса и продукции на их основе.

3. Создание Единого сплошного многослойного динамического (постоянно обновляемого) покрытия данными Д33 из космоса различного пространственного разрешения и в различных диапазонах спектра не только всей территории РФ, но и всего Земного шара.

4. Разработка и ввод в эксплуатацию информационной

системы (цифровой платформы) «Цифровая Земля».

5. Разработка отечественных технологий тематической обработки данных Д33 из космоса в интересах органов государственной власти и местного самоуправления, государственных компаний и корпораций. Формирование широкой номенклатуры прикладных клиентоориентированных отраслевых сервисов и услуг на базе технологий геопространственного анализа данных Д33 из космоса.

В соответствии с целями и задачами проекта Госкорпора-

цией «Роскосмос» создается информационная система «Цифровая Земля» (далее — ИС ЦЗ), обеспечивающая формирование постоянно обновляемого Единого сплошного многослойного динамического покрытия территории РФ (далее — ЕСМДП, рис. 9) данными Д33 различного пространственного разрешения и доступ потребителей к данным, продукции и сервисам Д33.

ЕСМДП будет представлять собой наборы данных Д33, полученных с российской орбитальной группировки КА Д33: КА «Ресурс-П» (аппаратура «Геотон-Л1», КШМСА), «Канопус-В» (аппаратура ПСС, МСС), «Метер-М» (аппаратура КМСС, МСУ-МР), «Электро-Л» (аппаратура МСУ-ГС), стереоскопического КА «Аист-2Т», высокоэллиптического КА «Арктика-М» и радиолокационных КА «Кондор-ФКА», «Обзор-Р» и других перспективных КА, включая негосударственные (зарубежные и коммерческие).

Данное покрытие будет иметь точность геопривязки до 5 м, а обновление — происходить ежедневно в режиме реального времени в порядке поступления оперативных данных с орбитальной группировки КА Д33.

Для предоставления аналитической тематической продукции Д33 в рамках ИС ЦЗ созданы

Уровень детализации	Пространственное разрешение	Источники данных (КА / аппаратура)	Точность географической привязки	Пример изображения
Глобальный	1 км	Электро-Л / МСУ-ГС	1 км	
Федеральный	120 м - 1 км	Метер-М / КМСС, МСУ-МР; Ресурс-П / ШМСА-СР	400 м - 1 км	
Региональный	5 - 60 м	Метер-М / КМСС; Ресурс-П / ШМСА-ВР	60-120 м	
Детальный	1 - 3 м (после запуска КА «Ресурс-ПМ» 0,5 - 3 м)	Ресурс-П / Геотон; Канопус-В / ПСС, МСС; КА стереосъемки	до 5 м	

Рис. 9
Единое сплошное многослойное динамическое покрытие — основа проекта «Цифровая Земля»

сервисы ДЗЗ по различным отраслям экономики: «Лес-контроль», «Эко-мониторинг», «Карьеры», «Строй-контроль», «Сельхоз-мониторинг», «Чрезвычайные ситуации», «Нарушенные земли».

Использование ЕСМДП и сервисов на его основе в интересах отраслей экономики сводится к задаче информационного обеспечения пользователей на любой район интереса в формате, пригодном для автоматического (автоматизированного) анализа.

Основные области применения ЕСМДП и сервисов ДЗЗ на его основе:

— хозяйственная деятельность в отраслях, связанных с использованием и переработкой возобновляемых и невозобновляемых природных ресурсов, включая сельское, рыбное, лесное, водное хозяйство, геологию и разработку месторождений полезных ископаемых;

— создание и обновление широкого спектра общегеографических и тематических картографических материалов (карты в цифровом виде, ГИС разного назначения, карты сейсмичности и геологического риска, карты лесных массивов, сельхозугодий и др. тематического назначения);

— экологический мониторинг на глобальном, региональном и локальном уровнях распространения загрязнений в основных природных сферах (атмосфера, поверхность суши, водная среда), развитием процессов деградации природной среды;

— мониторинг чрезвычайных ситуаций (ЧС), включая обнаружение факта ЧС, оценку масштабов и характера разрушений, прогнозирование землетрясений и других разрушительных природных явлений;

— деятельность по землеустройству, прокладке транспортных магистралей, строительству промышленных объектов и гра-

достроительству, составлению кадастров земельных и иных природных ресурсов.

В 2022–2023 гг. с использованием ИС ЦЗ 85 субъектам РФ предоставлено 8 продуктов ДЗЗ: «Лесопокрытые площади», «Информация о естественных изменениях в лесном фонде», «Информация о хозяйственной деятельности в лесном фонде», «Исходная ситуация по карьерам», «Информация об изменениях состояния площади, появления новых, либо рекультивации имеющихся карьеров», «Исходная ситуация по объектам строительства», «Информация об изменениях количества, появления новых строительных объектов, либо завершения строительства», «Объекты гидрографии».

Помимо этого, в сентябре-октябре 2023 г. запланирована опытная эксплуатация ИС ЦЗ с использованием ЕСМДП в 8 пилотных регионах: Республике Крым, Тульской области, Республике Татарстан, Самарской области, Красноярском крае, Кировской области, Калужской области и Иркутской области.

По результатам опытной эксплуатации, а также после завершения испытаний, в 2024 г. ИС ЦЗ будет введена в эксплуатацию, и потребители получат доступ к ней.

▼ **Взаимодействие информационных систем Госкорпорации «Роскосмос» с федеральными, региональными и ведомственными информационными системами**

В 2022–2023 гг. Госкорпорацией «Роскосмос» проведен ряд мероприятий по интеграции информационных систем ДЗЗ Госкорпорации «Роскосмос» с системами потребителей различного уровня.

Так, уже проведена интеграция с Государственной информационной системой «Типовое облачное решение по осуществлению контрольно-надзорной деятельности», информацион-

ной системой МЧС России, геоинформационной системой по контролю за лесопользованием Рослесхоза, Государственной автоматизированной системой «Управление» Казначейства России и др.

В рамках указанного взаимодействия передан существенный массив как стандартной, так и тематической продукции ДЗЗ, которая используется в интересах прикладных задач соответствующих информационных систем.

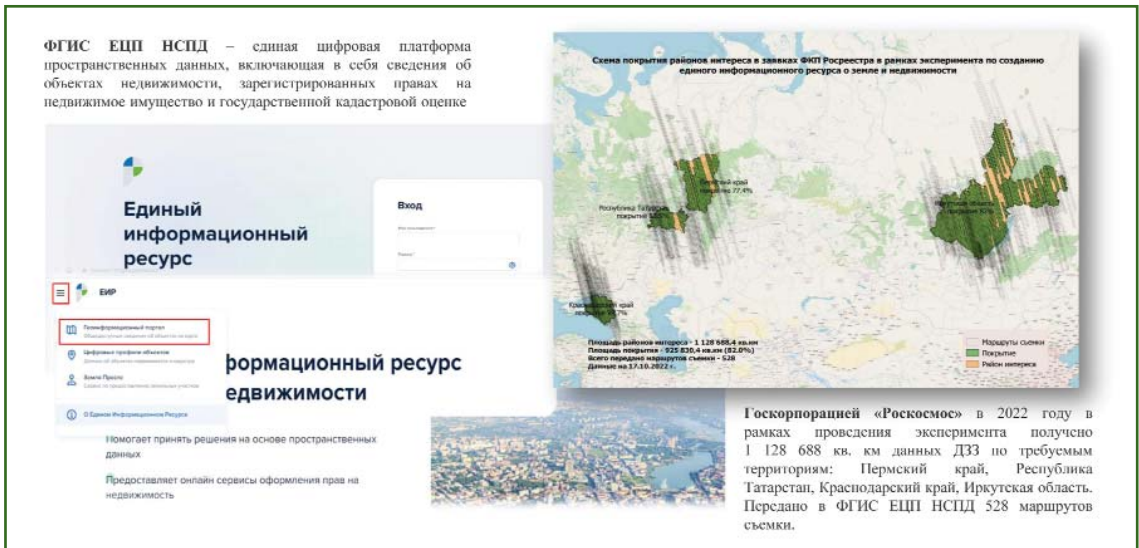
Также в рамках соглашения об информационном взаимодействии федеральной государственной информационной системы «Единая цифровая платформа «Национальная система пространственных данных» (далее — ФГИС ЕЦП НСПД) и федерального фонда данных ДЗЗ Госкорпорацией «Роскосмос» совместно с Росреестром выполнена интеграция ФГИС ЕЦП НСПД и ФФД ДЗЗ посредством API (рис. 10).

Данные и продукция ДЗЗ, переданные Госкорпорацией «Роскосмос» по API, формируют один из основных информационных слоев в ФГИС ЕЦП НСПД, который в связке с пространственными данными позволяет получить всеобъемлющую информацию о территории.

В 2022 г. на основе ИС ЦЗ было сформировано 22 тематических отчета по 4 городским округам и 18 муниципальным районам, участвующим в эксперименте по созданию системы, для их загрузки в ГИС ЕЦП НСПД.

Вместе с этим, в 2022–2023 гг. Госкорпорация «Роскосмос» активно подключает региональные информационные системы к ИС ЦЗ (рис. 11), федеральному фонду данных ДЗЗ и ББП.

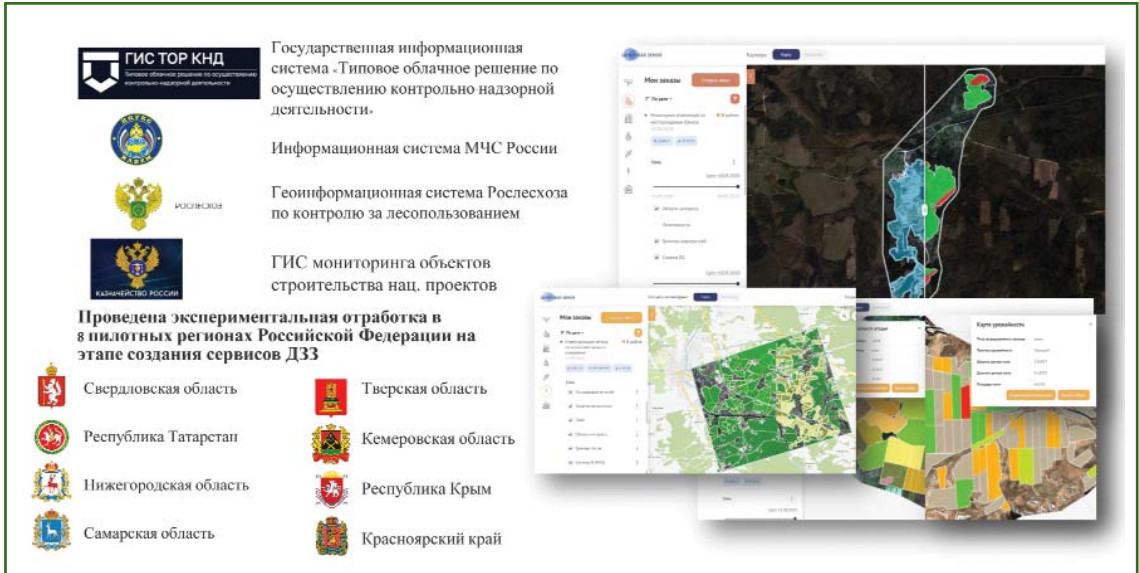
Полученный опыт Госкорпорации «Роскосмос» и федеральных и региональных органов исполнительной власти РФ при



ФГИС ЕЦП НСПД – единая цифровая платформа пространственных данных, включающая в себя сведения об объектах недвижимости, зарегистрированных правах на недвижимое имущество и государственной кадастровой оценке

Госкорпорацией «Роскосмос» в 2022 году в рамках проведения эксперимента получено 1 128 688 кв. км данных ДЗЗ по требуемым территориям: Пермский край, Республика Татарстан, Краснодарский край, Иркутская область. Передано в ФГИС ЕЦП НСПД 528 маршрутов съёмки.

Рис. 10
Взаимодействие Госкорпорации «Роскосмос» с ФГИС ЕЦП НСПД



-  Государственная информационная система. Типовое облачное решение по осуществлению контрольно надзорной деятельности.
-  Информационная система МЧС России
-  Геоинформационная система Рослесхоза по контролю за лесопользованием
-  ГИС мониторинга объектов строительства нац. проектов

Проведена экспериментальная отработка в 8 пилотных регионах Российской Федерации на этапе создания сервисов ДЗЗ

- | | |
|---|---|
|  Свердловская область |  Тверская область |
|  Республика Татарстан |  Кемеровская область |
|  Нижегородская область |  Республика Крым |
|  Самарская область |  Красноярский край |

Рис. 11
Интеграция проекта «Цифровая Земля» с федеральными и региональными информационными системами РФ

интеграции систем показал, что объединение информационных ресурсов открывает новые возможности.

Автоматизация процесса взаимодействия федеральных, ведомственных и региональных информационных систем позволяет не только существенно повысить оперативность доведения данных, продукции и сервисов ДЗЗ, предоставляемых Госкорпорацией «Роскосмос», но и получать новую информационную продукцию в автома-

тизированном режиме, необходимые для решения задач потребителей.

Так, ряд сервисов ИС ЦЗ уже успешно функционирует в государственных информационных системах, направленных на обеспечение контрольно-надзорной деятельности в различных областях экономики РФ.

Вместе с этим, создание цифровой экономики на всей территории РФ возможно только с использованием данных, продукции, сервисов и услуг ДЗЗ,

при всесторонней заинтересованности как федеральных, так и региональных органов государственной власти РФ.

Для решения указанной задачи Госкорпорация «Роскосмос» до конца 2025 г. планирует подключить по API все государственные, ведомственные и региональные информационные системы в РФ, которые работают с данными и продукцией ДЗЗ из космоса, к информационным системам ДЗЗ Госкорпорации «Роскосмос».

НОВОЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ КРЕДО*

▼ ТИМ КРЕДО — IV поколение программного комплекса КРЕДО

В октябре 2023 г. компания «Кредо-Диалог» выпустит на рынок новое, IV поколение программного комплекса КРЕДО — программную систему ТИМ КРЕДО (технологии информационного моделирования КРЕДО) для организации сквозной многоотраслевой технологии информационного моделирования и управления жизненным циклом объектов капитального строительства и прилегающих территорий.

Выпуск нового поколения является результатом постоянного развития и совершенствования программного комплекса КРЕДО с целью сделать работу специалистов более производительной, качественной и удобной, а также повысить конкурентоспособность организаций пользователей за счет внедрения экономически эффективных и удовлетворяющих современным требованиям государства технологий информационного моделирования.

ТИМ КРЕДО является полностью отечественной разработкой и отвечает всем требованиям, предъявляемым к программному обеспечению, используемому на территории Российской Федерации, в том числе Указу Президента РФ № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры РФ».

Все решения IV поколения программного комплекса КРЕДО работают под управлением как

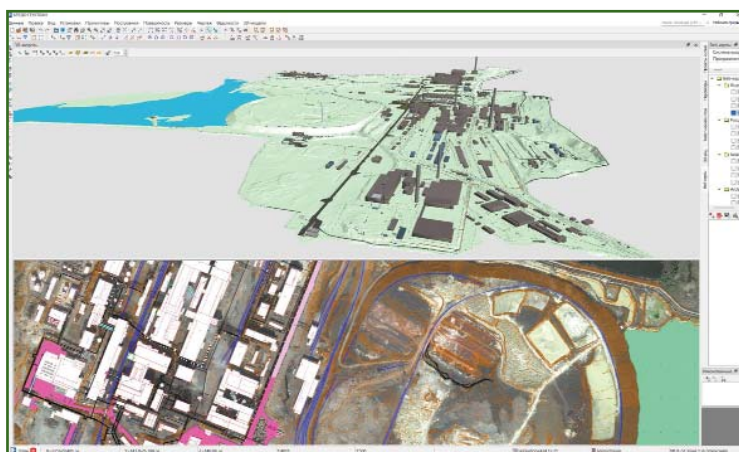
зарубежных, так и отечественных операционных систем, рекомендованных Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, таких как Astra Linux, ALT Linux, РЕД ОС и пр.

▼ Проект КРЕДО и Мурманского землеустроительного предприятия — победитель конкурса «ТИМ-ЛИДЕРЫ 2022/23»

4 августа 2023 г. в Минстрое России подвели итоги и наградили победителей конкурса «ТИМ-ЛИДЕРЫ 2022/23».

I место в номинации «Информационное моделирование существующих объектов» занял проект компании «Кредо-Диалог» и Мурманского землеустроительного предприятия «Моделирование внутрицеховых помещений, конструктивных элементов и основного крупногабаритного оборудования КГМК в г. Мончегорске в программной среде КРЕДО».

Командой проекта была разработана и практически внедрена концепция на основе программного обеспечения КРЕДО,



* Статья подготовлена пресс-службой компании «Кредо-Диалог».

которая позволяет осуществить комплекс работ на всех этапах жизненного цикла производственного комплекса.

Результатом внедрения концепции стала сводная информационная модель промышленной площадки АО «Кольская ГМК».

▼ Новая версия КРЕДО 3D СКАН 1.9

В августе 2023 г. вышла новая версия 1.9 программы КРЕДО 3D СКАН. В ней реализовано много изменений.

Новый функционал связан с добавлением:

- возможности переключения между сегментами ломаной линии в режиме продольного профиля в окне «Динамический 3D поперечник»;

- режима перемещения между точками ломаной линии в режиме поперечника в окне «Динамический 3D поперечник»;

- возможности закрытия тулбаров;

- режима навигации в 3D «Вид сверху»;

- возможности интерактивной трансформации облаков точек;

- возможности произвольной линейной трансформации облаков точек через задание матрицы трансформации;

- трансформации DEM при смене системы высот;

- загрузки фотоизображений с геотегами;

- импорта фото с ручного сканера GOSLAM RS100S;

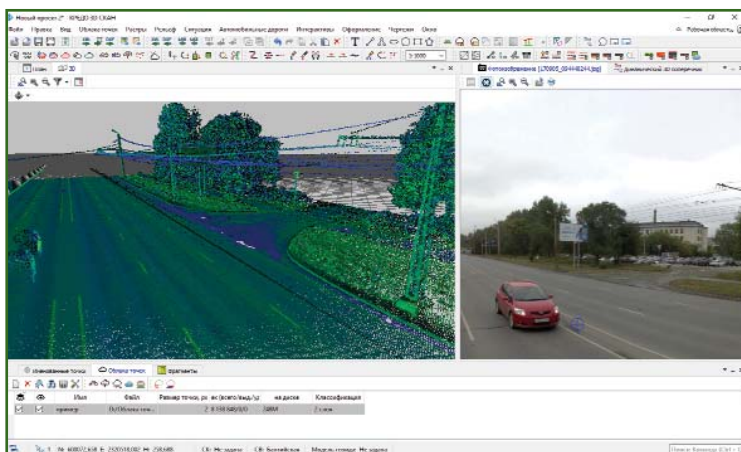
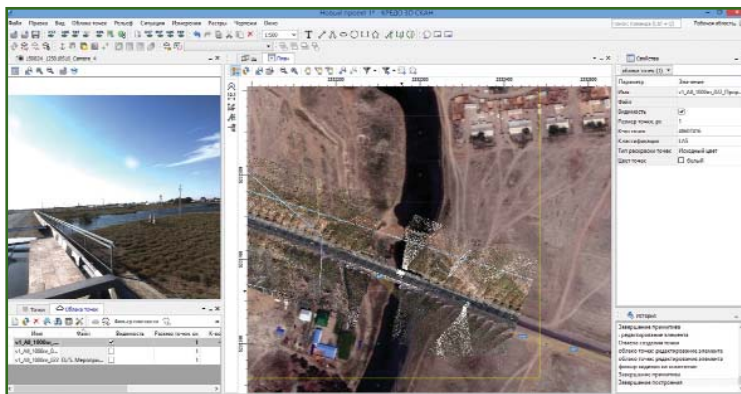
- импорта фотопанорам с камеры Insta 360 pro 2;

- поддержки импорта и экспорта в las произвольных данных точек облака;

- опционального фильтра шума для выделения рельефа ВРА (катыющийся шар);

- интерактива получения информации о точках облака;

- настройки сглаживания (anti-aliasing) для растров в окне «План»;



- сохранения настроек экспорта за новыми проектами;

- поддержки плоских марок при создании точек привязки по облаку;

- возможности выпуска чертежей из графических окон «Динамический 3D поперечник» и «3D вид»;

- автоматического распознавания свай.

Среди доработок следует отметить:

- сценарий отрисовки ЛТО в окне «Динамический 3D поперечник»;

- сценарий и алгоритм трансформации облаков точек ICP;

- импорт E57 — добавлена поддержка различных типов камер для фото;

- импорт-экспорт DWG/DXF — учитывается настройка отображения номера зоны;

- функционал настройки градиента — равномерный и шаговый режим, библиотека палитр и импорт файлов CLR;

- команду «Перейти в План» при одновременной видимости окон «План» и «3D вид».

В настоящее время действует специальное предложение для пользователей предыдущих версий программы КРЕДО 3D СКАН 1.9 — до конца III квартала 2023 г. можно получить новую версию по цене услуги «Подписка».

Кроме того, до конца сентября компания «Кредо-Диалог» «заморозила» цены на КРЕДО 3D СКАН.

Специальное предложение не суммируется с другими акциями КРЕДО. Срок действия предложения ограничен.

Пользователи с действующей услугой «Подписка» получают новую версию программы бесплатно.

По вопросам приобретения программы и получения новой версии можно обратиться в компанию «Кредо-Диалог» по e-mail: market@credo-dialogue.com.

В августе 2023 г. исполнилось 165 лет со дня рождения Андрея Васильевича Пастухова — классного военного топографа Корпуса военных топографов (КВТ) и исследователя вершин Кавказа и Закавказья. По долгу воинской службы он был военным топографом, а по призванию — неутомимым альпинистом, этнографом, гляциологом, географом, геологом, ботаником и публицистом. А.В. Пастухов собрал большую по содержанию и объему коллекцию минералов, насекомых и гербариев, дал описание флоры и фауны всех вертикальных поясов горного Кавказа, систематизировал сведения по ледникам Эльбруса, Казбека, Шахдага, Арарата и Алагеза, а также данные по метеорологии и орнитологии, которыми пользовались и пользуются ученые в России и за рубежом.

Андрей Васильевич выполнил топографическую съемку и составил карты вершин Эльбруса, Казбека, Арарата, Алагеза, Халаца, Ушбы, первым из отечественных альпинистов побывал на обеих вершинах Эльбруса, трижды поднимался на Большой Арарат, дважды — на Малый Арарат. Именно он изобрел «кошки» — снаряжение, которое альпинисты используют до сих пор. А.В. Пастухова считают основателем отечественного альпинизма.

Последние дни жизни А.В. Пастухов провел в Пятигорске и, согласно завещанию, был похоронен на южном склоне горы Машук, перед вершиной, где в 1903 г. над его могилой был установлен памятник-obelisk, сохранившийся до нашего времени. Одна из улиц города Пятигорска носит имя Пастухова и ведет к станции канатной дороги, по которой можно подняться на вершину горы Машук.

26 августа 2023 г., чтобы почтить память Андрея Васильевича Пастухова, у памятника-obeliska собрались жители и гости Пятигорска — геодезисты и геологи, альпинисты и краеведы, представители Администрации и Думы Пятигорска. Также в Пятигорске состоялась творческая встреча, организованная городской общественной организацией «Кавказское горное общество» совместно с Пятигорским краеведческим музеем, в которой приняли участие эксперты в области отечественной истории, культуры, альпинизма, патриотического просвещения, представители Санкт-Петербургского военно-исторического общества «Корпус военных топографов» и Русского географического общества (подробнее — <https://youtu.be/sh62vNKIMnY>).

А.В. Пастухову посвящено множество публикаций как первовосходителю на высочайшие вершины Кавказа.

Представляем статью Василия Павловича Фролова о целеустремленности и упорстве А.В. Пастухова стать военным топографом КВТ и его неиссякаемом желании запечатлеть высочайшие вершины Кавказа и Закавказья на топографических картах и фотографиях. Статья написана В.П. Фроловым в 1980 г., когда он работал над рукописью своей книги «Андрей Пастухов. Кто он?» (Санкт-Петербург: «Златоуст», 2019. — 472 с.). Материалы для публикации предоставлены редакции его сыном — В.В. Фроловым.

Редакция журнала

ПАСТУХОВ АНДРЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ — ВОЕННЫЙ ТОПОГРАФ, АЛЬПИНИСТ, ИССЛЕДОВАТЕЛЬ

В.П. Фролов (1917–2007)

В 1938 г. окончил Ленинградский топографический техникум. После окончания техникума проходил службу в Красной Армии и ВС СССР. С июля 1940 г. по июль 1941 г. — курсант Ленинградского военно-топографического училища. Во время Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. воевал на Закавказском фронте. С 1961 г. работал преподавателем в Томском артиллерийском училище, с 1963 г. по 1976 г. — в «Росгипрозем» и «Севзапгипрозем» (Ленинград). С 1982 г. по 1987 г. — заведующий музеем Ленинградского высшего военно-топографического командного училища имени генерала армии А.И. Антонова. Награжден Орденом Отечественной войны II степени, Орденом Красной Звезды, 8 медалями, среди которых — «За боевые заслуги», «За оборону Кавказа» и «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.».

Андрей Васильевич Пастухов родился 16 августа 1858 г. в семье Василия Антоновича Пастухова, солдата-конюха Деркульского государственного конного завода. (Один из первых на юге Российской Империи государственных конных заводов, созданных по указу Екатерины II от 22 апреля 1765 г., расположенный в долине реки Деркул — притоке Северского Донца. — *Прим. ред.*)

Рано лишившись родителей, мальчик жил у родственников. В одиннадцать лет он был принят в 3-классное училище конного завода, которое успешно окончил, а затем поступил на службу в канцелярию Деркульского государственного конного завода помощником писаря.

В 1874 г. А.В. Пастухова командировали в Петербург, на курсы писмоводителей, по окончании которых в марте 1875 г. он вернулся на завод и был назначен писарем 2-го класса. Не имея возможности поступить в гимназию, с усердием занялся самообразованием.

В 1876 г. на Деркульский конный завод для проведения в уезде топографических работ прибыл военный топограф И.М. Сидоров и остановился на временное проживание в доме, где жил А.В. Пастухов. Заметив способности мальчика к рисованию и каллиграфии, он рассказал ему о службе в Корпусе военных топографов (КВТ) и возбудил в нем желание стать военным топографом. Но для этого нужно было окончить гимназию, а потом поступить в Военно-топографическое юнкерское училище в Санкт-Петербурге.

Продолжая службу в канцелярии, А.В. Пастухов самостоятельно подготовился по программе гимназии и, сдав экстерном экзамены за ее курс, подал рапорт в военное ведомство с просьбой зачислить его на военную службу. Его просьба



А.В. Пастухов (1858–1899).
Источник: <https://rgo.ru>

была удовлетворена, и в январе 1878 г. он был принят на военную службу в Корпус Военных топографов рядовым, на правах вольноопределяющегося, и назначен в учебную команду военных топографов при Военно-топографическом отделе Главного штаба.

В апреле 1879 г. А.В. Пастухов был произведен в унтер-офицеры, но оставался еще год при учебной команде для усовершенствования своих знаний и навыков в производстве топографических съемок. После этого он отбыл к месту назначения, на Курляндскую съемку, где проявил себя способным топографом и за усердие был отмечен денежной премией в 15 рублей. При должностном окладе в 180 рублей в год, который включал и обмундирование, это были не малые деньги, но главным стало признание, что его усилия по освоению топографического дела не прошли даром.

В мае 1881 г. младший топограф А.В. Пастухов в звании унтер-офицера подал рапорт об увольнении в запас с целью поступления в Санкт-Петербургское юнкерское военно-топографическое училище, как того требовали правила.

Подготовившись к экзаменам, в конце лета он снова подал рапорт о зачислении на военную службу и разрешении сдачи вступительных экзаменов в училище. Его просьба была удовлетворена, и он успешно сдал экзамены, но из-за «отсутствия вакантных мест» в училище его не приняли.

Потеряв надежду стать офицером-топографом, он решил добиться положения классного военного топографа, для чего было необходимо сдать экзамены за курс юнкерского училища.

В октябре этого же года, по его просьбе, он получил назначение в Кавказский военный округ, где сдал экстерном экзамен за курс Тифлисского юнкерского училища. А после успешно сданного специального экзамена по топографии был представлен на должность классного топографа. В ожидании назначения он выполнял топографические работы в качестве рядового топографа унтер-офицерского звания.

19 сентября 1882 г. А.В. Пастухов приказом по КВТ был произведен в младшие классные военные топографы с присвоением чина коллежского регистратора (самого низшего чина по Табелю о рангах). С этого дня он стал полноправным военным топографом, к чему шел долгим и трудным путем.

Проводя топографические съемки в самых суровых условиях Главного Кавказского хребта, Дагестана и Армении, А.В. Пастухов совершенствовался как топограф, а, будучи человеком любознательным, трудолюбивым и исполнительным, скоро обрел навыки исследователя, придающего большое значение изучению труднодоступных районов Кавказа и Закавказья.

Собираемые и обрабатываемые им при проведении топографических работ сведения о местности своей достоверно-

стью и значимостью для разных отраслей науки привлекли внимание выдающихся ученых того времени.

Придавая большое значение популяризации своих наблюдений и исследований, А.В. Пастухов принимал активное участие в работе Кавказского отдела Русского географического общества, действительным членом которого он был избран в 1889 г.

Успешно выполняя основные задания по подготовке топографических карт, он выкраивал время или использовал отпуск для съемок высочайших горных вершин Кавказа и Закавказья, обследования ледников и наблюдений за другими явлениями природы. Так, с командой линейных казаков, прикомандированных для работ по съемке, без какой-либо специальной альпинистской экипировки, в 1889 г. поднялся на Казбек (высота 5047 м); в 1890 г. — на западную вершину Эльбруса (высота 5642 м), на которую до него поднимались только двое из местных проводников: Килар Хаширов и Ахия Соттаев; в

1892 г. — на Шах-Даг (высота 4242 м), где обследовал этнографические условия жизни жителей самого высокогорного селения на Кавказе и Европе — аула Куруш, расположенного на высоте 2490 м. В 1893, 1894 и 1895 гг. им были осуществлены восхождения на Большой Арарат (высота 5156 м). При этом в 1893 г. А.В. Пастухов выполнил топографическую съемку и обследовал вершины гор Малый Арарат (высота 3914 м) и Алагез (высота 4096 м). В 1896 г. он организовал и принял участие в восхождении на восточную вершину Эльбруса (высота 5621 м), став вторым человеком, после Ахии Соттаева, побывавшим на обеих вершинах высшей точки Европы. Этим завершились обследования ледников, метеорологические наблюдения и топографическая съемка обеих вершин, начатые им при первом восхождении. В целях ознакомления широкой общественности с результатами своих исследований А.В. Пастухов периодически публиковал на страницах ежедневной газеты «Кавказ» большие статьи-очерки, а также



А. В. Пастуховъ и осетинъ Телсарко Цараховъ (старикъ 65 лѣтъ). Съ фотогр. грав. Плястуневича.

Источник: <https://rgo.ru>

его отчеты и сообщения печатались в периодических изданиях Кавказского отдела Русского географического общества — «Известия» и «Записки».

А.В. Пастухов, обзаведясь собственным громоздким фото-

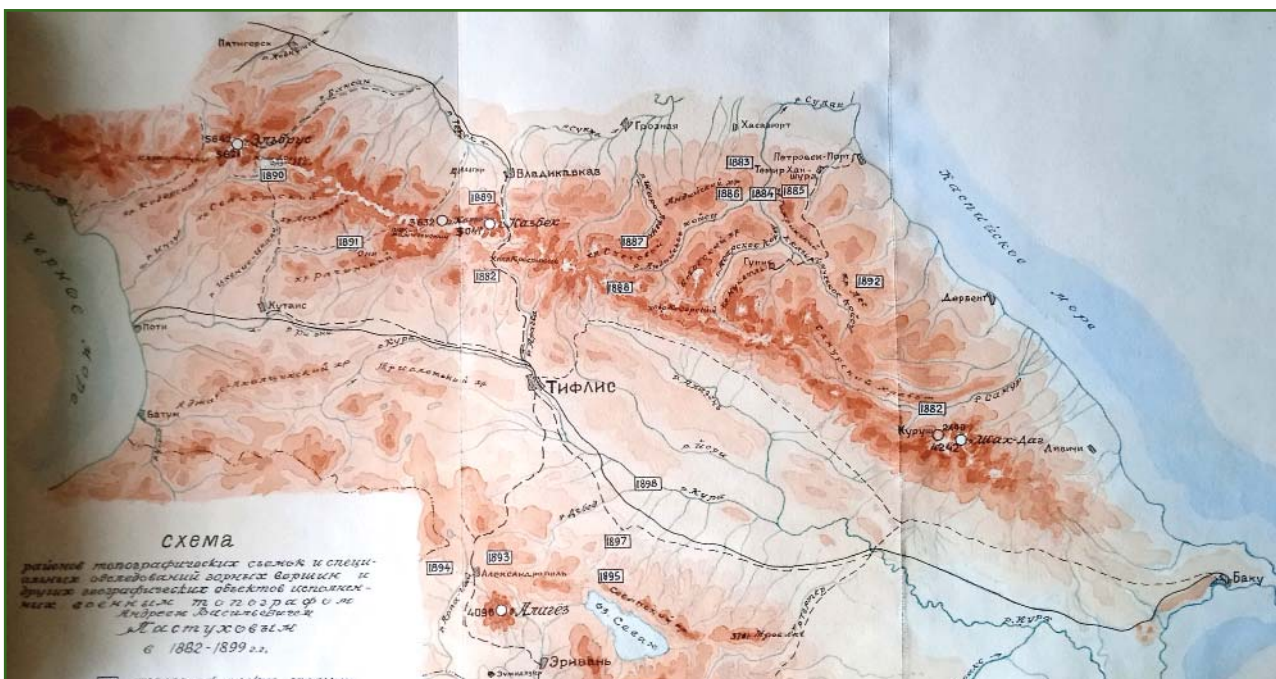


Схема топографических съемок и обследований горных вершин и других географических объектов, выполненных А.В. Пастуховым в период с 1882 по 1899 гг. (составлена В.П. Фроловым)



Открытие памятника-obeliska А.В. Пастухову в Пятигорске (1903 г.).
Фото из архива В.В. Фролова



Памятник-obelisk А.В. Пастухову в Пятигорске на горе Машук.
Фото: Андрей Ласков. Источник: <https://rgo.ru>

аппаратом, стал первым в России фотографом, сделавшим снимки гор Кавказа и его высочайших вершин — Эльбруса, Казбека и Арарата.

За вклад, сделанный в изучение Кавказа и Закавказья, он был награжден Малой серебряной медалью Русского географического общества.

Профессиональное мастерство А.В. Пастухова за восемнадцатилетний период непосредственного выполнения топографических съемок неоднократно было отмечено присвоением ему очередного чина: в 1885 г. — губернского секретаря, в 1888 г. — коллежского секретаря, в 1891 г. — титулярного советника, в 1894 г. — коллежского асессора, который соответствовал воинскому званию капитан.

В альпинистских кругах России А.В. Пастухова считают первовосходителем на самые высокие вершины Кавказа.

Чрезмерные физические нагрузки негативно сказывались на здоровье А.В. Пастухова. Летом 1899 г. он был вынужден прервать полевой сезон и отправиться на лечение в Пятигорск. Но врачи не смогли ему помочь, и 23 сентября 1899 г., на сорок втором году жизни, Андрей Васильевич скончался в городской больнице.

В последний путь его проводжали родные, друзья, многие жители и отдыхающие Пятигорска. Согласно завещанию, он был похоронен у вершины горы Машук, где он остался навечно с Кавказом, который любил и отдал ему всю свою жизнь.

После захоронения на его могиле был поставлен крест, закрепленный в бетонном кубе, на одной из граней которого было высечено «Андрей Васильевич Пастухов». Теперь этот крест хранится в Пятигорском краеведческом музее как один из экспонатов скромной экспозиции, посвященной А.В. Пастухову.

В 1903 г. на средства, собранные родными, друзьями и военными топографами КВТ, был установлен памятник, который и по сей день высится на склоне горы Машук, недалеко от трассы канатной дороги, ведущей от Пятигорска на ее вершину. В гранитной глыбе, поддерживающей обелиск, вмонтирован круглый бронзовый диск с барельефным портретом А.В. Пастухова. Обелиск выполнен в виде гранитной пирамиды. Памятник обнесен невысокой чугунной решеткой.

На скромном обелиске на лицевой стороне высечена надпись: «Военный топограф Андрей Васильевич Пастухов», ниже «1860–1899», с правой стороны: «От корпуса военных топографов и родных», а с левой — «Казбек — 1889, Эльбрус — 1890, Арарат — 1898».

По неустановленным причинам на обелиске над могилой и во многих других источниках год рождения А.В. Пастухова указан неверно. (Согласно справке из государственного архива Харьковской области от 10.10.2007 г. № 01-12/1146 в метрической книге Николаевской церкви Деркульского завода имеется запись, что у Василия Антоновича Пастухова, конюха Деркульского завода, и Домникии Васильевны родился сын Андрей 16 августа в 1858 г. — *Прим. ред.*)

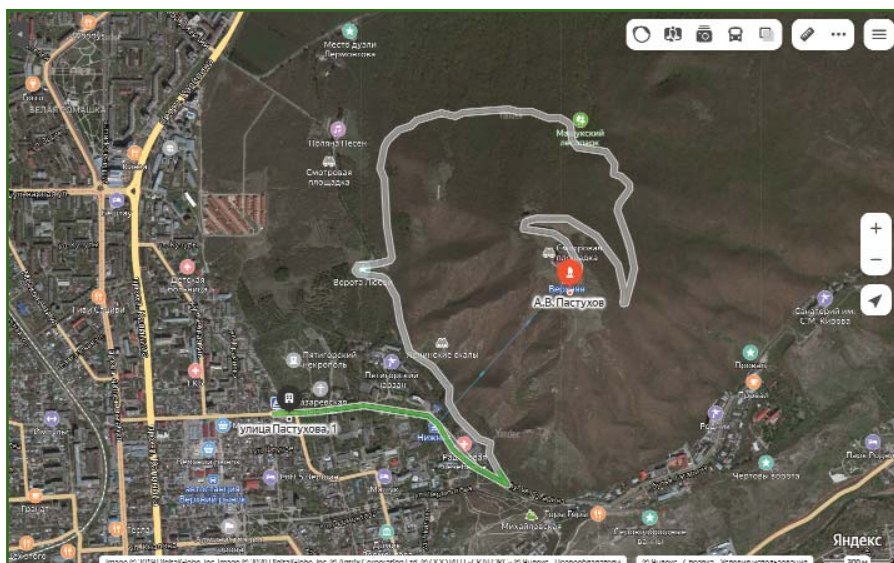
Благодарные потомки чтут память Андрея Васильевича Пастухова. Его именем названы:

— гряда скал на ледовом склоне Эльбруса на высоте 4610 м, у которой он дважды ночевал при восхождениях в 1890 и 1896 гг. — приют Пастухова;

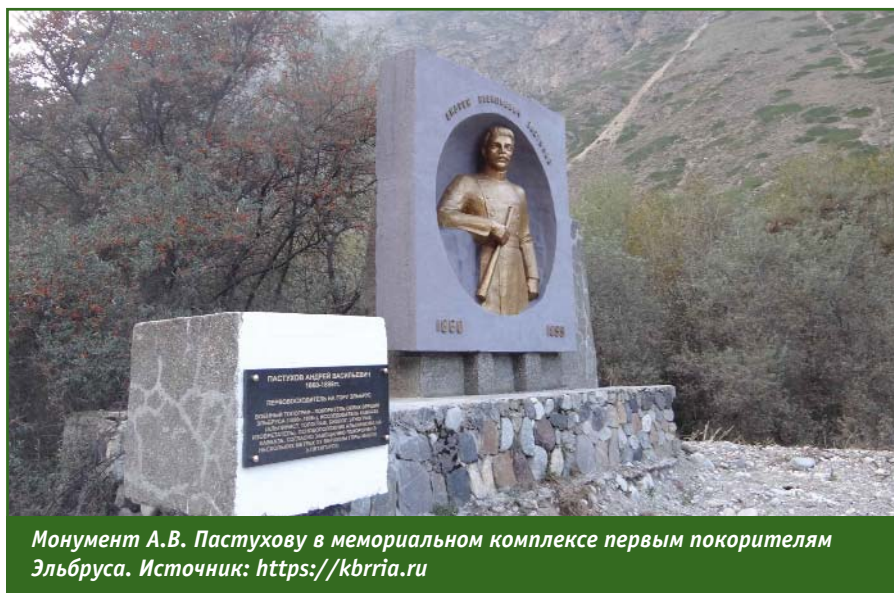
— гора в горном массиве Принс-Чарльз в Антарктиде (1972 г.);

— улица в городе Пятигорске (бывшая Яромочная);

— средняя школа в селе Новодеркул — на его родине;



Маршрут для автомобиля от улицы Пастухова до памятника-obeliska А.В. Пастухову на горе Машук. Источник: <https://yandex.ru/maps>



Монумент А.В. Пастухову в мемориальном комплексе первым покорителям Эльбруса. Источник: <https://kbrria.ru>

— гора на Западном Кавказе, хребет Ужум, междуречье Большой Зеленчук — Маруха, Карачаево-Черкесская Республика — гора Пастухова (высота 2733 м).

В Пятигорске и Железноводске проводятся ежегодные всероссийские соревнования по спортивному ориентированию памяти военного топографа А.В. Пастухова.

Благодаря вниманию и заботам краеведов Пятигорского отдела Географического общества СССР к 100-летию со дня рождения А.В. Пастухова была

отчеканена специальная медаль. Ее вручали лицам, внесшим значительный вклад в дело картографирования Кавказа и обеспечения потребностей туризма.

В августе 1981 г., в дни празднования 60-летия образования Кабардино-Балкарской АССР, в мемориальном комплексе в Баксанском ущелье, созданном в честь тех, кто первым взойшел на Эльбрус, был установлен монумент А.В. Пастухову.

Так отмечены заслуги А.В. Пастухова в картографировании Кавказа и изучении Эльбруса.



Московский колледж геодезии и картографии

21.02.08 Прикладная геодезия



Вы научитесь

- Создавать плановые и высотные геодезические сети, геодезическую разбивочную основу для строительства;
- Выполнять топографо-геодезическую съемку и обработку проведенных измерений с составлением отчетной документации и графическим отображением результатов на картах и планах;
- Обеспечивать геодезическое сопровождение объектов строительства (разбивочные работы, исполнительные съемки, контрольные съемки);
- Выполнять геодезические работы по наблюдению за деформацией зданий и искусственных сооружений.



Адрес: 121467, Москва,
ул. Молодогвардейская, 13
Телефон: +7 (499) 149-82-33

НОВИЧКА

VEGA

Электронные
тахеометры

VEGA NX60



на правах рекламы

2 года
гарантии

VEGA NX50

VEGA NX40



Специально адаптированы
на производстве к суровым
Российским зимним условиям

GSI[®]
www.gsi.ru

WWW.GEOPROFI.RU



ПРОФЕССИОНАЛЬНО ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ!

ГЕОПРОФИ #4-2023