

#3
2025

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ТОПОГРАФ
#135

Информационный партнер

КОНФЕРЕНЦИЯ АО «РАКУРС».
ЕКАТЕРИНБУРГ, 22–25 СЕНТЯБРЯ

ИТОГИ СОБЫТИЙ (АПРЕЛЬ-МАЙ)

КОСМИЧЕСКАЯ СЕРИЯ ГНСС
ПРИЕМНИКОВ SINOGNSS

ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ПОДТВЕРДИЛИ:
АСТРОНАВТЫ МИССИЙ
«АПОЛЛОН» БЫЛИ НА ЛУНЕ

ОБЗОР ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ
ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОГО
СКАНИРОВАНИЯ

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ
КАРТОГРАФОВ В МКГИК

ВАЛЕРИЙ ЯКОВЛЕВИЧ ЮЦКОВ —
ХУДОЖНИК И ВОЕННЫЙ
ТОПОГРАФ





РАКУРС

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

ОБРАБОТКА ОПТИЧЕСКИХ И РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ



PHOTOMOD



PHOTOMOD
ЦФС



PHOTOMOD
Radar



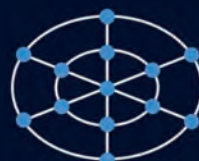
PHOTOMOD
3D-MOD



PHOTOMOD
Conveyor



PHOTOMOD
GeoMosaic



PHOTOMOD
Radar Neuro



PHOTOMOD
UAS



PHOTOMOD
AutoUAS



PHOTOMOD
StereoMeasure



PHOTOMOD
Neuro



PHOTOMOD
StereoClient



PHOTOMOD
GeoCloud



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

ВЫБЕРИ НУЖНЫЙ РАКУРС!

Уважаемые коллеги!

Первая половина 2025 года была насыщена различными событиями, в которых активно участвовали партнеры и авторы журнала. Итоги некоторых из них опубликованы в этом номере.

Конференция «Технологии Геоскана 2025» состоялась 28 апреля в Москве (с. 12). На пленарной сессии обсуждались перспективы вклада российских технологий в освоении Луны и Марса. ГК «Геоскан» планирует ближайшие несколько лет заниматься проектом по 3D-съемке Луны и Марса. Были рассмотрены проекты компании, выполненные в 2024 г. Дополнила деловую программу выставка продукции компании, размещенная в холле.

XXI Международная выставка и научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» прошли 21–22 мая в Новосибирске (с. 15). Среди компаний, представивших свою продукцию на выставке, были АО «Ракурс», КБ «Панорама» и «РУСГЕОКОМ». В работе конгресса принимали участие сотрудники компаний «Ракурс» и «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ».

Следует отметить, что 20–23 мая в Новосибирске также состоялся 11 Всероссийский съезд кадастровых инженеров. На выставке, организованной в рамках съезда, компания «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» продемонстрировала современное оборудование для кадастровых работ, а на пленарном заседании и панельной дискуссии с докладами выступил Д.А. Кукушкин (ГСИ). Кроме того, сотрудники ГСИ Д.А. Кукушкин и В.П. Галахов приняли участие в практикуме «Использование современной техники в области кадастра, геодезии и маркшейдерии» для участников съезда.

Международная выставка-форум «Пространственные данные: МИИГАиК — территория инноваций» прошла 25–27 мая в Московском государственном университете геодезии и картографии (с. 26). Организации из России на выставочных стендах знакомили с оборудованием, программным обеспечением и практическими разработками, среди них компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», «Геоскан», «Ракурс» и «РУСГЕОКОМ». В третий день работы форума состоялась стратегическая сессия «Современные технологии сбора и обработки пространственных данных», на которой в том числе выступили Д.А. Кукушкин (ГСИ) и В.Ю. Милоданов («РУСГЕОКОМ»).

В работе Международной научной конференции МИИГАиК «Пространственные данные: наука и технологии», состоявшейся в онлайн-формате 28–29 мая (с. 29), приняли участие многие авторы журнала, среди них В.П. Галахов (ГСИ). По теме его выступления в этом номере размещена статья (с. 4). В ней рассматриваются конструктивные особенности ГНСС-приемников космической серии компании ComNav Technology, в которых объединены: приемник, принимающий сигналы действующих ГНСС, и другие средства измерений. Приводятся результаты испытаний, опыт эксплуатации и возможные сферы применения этого спутникового оборудования.

Статья В.Ю. Милоданова («РУСГЕОКОМ»), К.С. Литвинцева и А.А. Самойлова (ППК «Роскадастр») посвящена обзору различных методов лазерного сканирования (с. 8). Приводится описание и назначение следующих методов: наземное лазерное сканирование, мобильное лазерное сканирование, воздушное лазерное сканирование и SLAM-сканирование. Подробно описаны ключевые преимущества SLAM-сканирования и возможности сканеров со сканирующими головками компаний Hesai и Livox Mid 360.

Пресс-служба ГК «Геоскан» предоставила статью, в которой приведены результаты обработки и реконструкции рельефа Луны с помощью ПО Agisoft Metashape (с. 18). В качестве исходных данных использовались архивы фотоизображений и видеозаписей, полученных при посадке и нахождении астронавтов на Луне в ходе миссий «Аполлон-11» (1969 г.), «Аполлон-15» (1971 г.) и «Аполлон-17» (1972 г.). Результаты этой объемной работы, в первую очередь, показали возможности фотограмметрии как науки и технологии определять размеры, форму, положение и другие характеристики объектов, основываясь на анализе их изображений.

В статье В.Я. Юцкова, военного топографа и художника, рассказывается, как увлечение автора живописью стало второй профессией (с. 32). Тематика его картин разнообразна. С картинами, посвященными военным топографам, можно познакомиться на выставке в Московском колледже геодезии и картографии, где он преподавал на военном отделении с 1972 по 1977 гг. Одна из картин этой экспозиции использована для оформления обложки этого номера журнала. Отдельно хочется обратить внимание на картину «Древняя Москва в 1156 году» (2002 г.), изображение которой приведено в статье. Благодаря профессиональным знаниям топографа и таланту живописца, Валерий Яковлевич передал ощущение, что Москва XII века написана с натуры.

Завершает публикации этого номера статья Н.В. Акимкиной, в которой рассказывается об особенностях подготовки будущих картографов в Московском колледже геодезии и картографии МИИГАиК (с. 37).

Редакция журнала

БАС ДЛЯ ВИДЕОМОНИТОРИНГА

В линейке Геоскана представлены беспилотные комплексы для видеомониторинга объектов разного масштаба — от небольших до протяженных территорий.

Видеомониторинг с помощью БАС позволяет следить за удаленными объектами в режиме реального времени — в видимом и инфракрасном спектрах. Технология применяется для обеспечения безопасности при чрезвычайных ситуациях, пожаротушении, поиске и спасании людей, инспекции труднодоступных объектов, природоохране.



Геоскан 201 Видео

БАС самолетного типа с минимальным временем разворачивания и широкополосным каналом связи. Для мгновенной передачи видеосигнала и наблюдения за протяженными объектами.

До 210 км за вылет

До 3 часов полета

Full HD-видеокамера и тепловизор с онлайн-передачей изображения

Геоскан 701 Видео

БАС самолетного типа максимальной производительности. Для длительного видеомониторинга обширных и труднодоступных территорий.

До 1000 км за вылет

До 10 часов полета

Full HD-видеокамера и тепловизор с онлайн-передачей изображения



Геоскан 801

Компактный и маневренный квадрокоптер для выполнения сложных траекторий облета. Комплекс обеспечивает стабильную работу даже при слабом сигнале навигации и в плохих погодных условиях.

До 40 минут полета

Камера 4K и тепловизор с онлайн-передачей изображения

До 6 часов в воздухе — в модификации «Геоскан 801 Привязной»

Геоскан — один из ведущих российских разработчиков и производителей БАС и малых космических аппаратов.

14 лет
на рынке

Свои технологии
и производство

Обучение клиентов
и поддержка 24/7

GEOSCAN

+7 812 363-33-87 | sale@geoscan.ru | www.geoscan.ru



Редакция благодарит компании,
поддержавшие издание журнала:

«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»
(Информационный партнер),
ГК «Геоскан», АО «Ракурс»,
ООО «РУСГЕОКОМ»,
ГБУ «Мосгоргеотрест», ПК «ГЕО»

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 04.07.2025 г.

Печать Издательство «Прспект»

ОТ РЕДАКЦИИ

ОБ УЧАСТИИ ПАРТНЕРОВ И АВТОРОВ ЖУРНАЛА «ГЕОПРОФИ» В МЕРОПРИЯТИЯХ 2025 ГОДА	1
---	---

ТЕХНОЛОГИИ

В.П. Галахов ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЕМНИКОВ SINOGNSS С ИНТЕГРИРОВАННЫМИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ СЕНСОРАМИ	4
В.Ю. Милоданов, К.А. Литвинцев, А.А. Самойлов МЕТОДЫ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ПРАКТИКЕ. ОБЗОР ПОДХОДОВ И ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ	8
ИТОГИ КОНФЕРЕНЦИИ «ТЕХНОЛОГИИ ГЕОСКАНА 2025»	12
ГЕОСКАН СОЗДАСТ ГРУППИРОВКУ СПУТНИКОВ ДЗЗ	14
«ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ 2025»: КЛЮЧЕВОЕ СОБЫТИЕ В СФЕРЕ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	15
М.А. Минаева, В.И. Обиденко ПЕРВАЯ ОЛИМПИАДА ПО ГЕОДЕЗИИ СРЕДИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ СПО «СИБИРСКИЙ МЕРИДИАН»	16
ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЫСАДКИ АМЕРИКАНСКИХ АСТРОНАВТОВ НА ЛУНУ: РАЗОБЛАЧЕНИЕ МИФОВ С ПОМОЩЬЮ РОССИЙСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ	18
МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА-ФОРУМ «ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ: МИИГАИК — ТЕРРИТОРИЯ ИННОВАЦИЙ»	26
МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МИИГАИК «ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ»	29

АНОНСЫ

XXIV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: КОСМИЧЕСКИЕ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ, ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ»	30
--	----

МИР УВЛЕЧЕНИЙ

В.Я. Юцков ВАЛЕРИЙ ЯКОВЛЕВИЧ ЮЦКОВ: ВТОРАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ — ОСНОВНОЕ ПРИЗВАНИЕ	32
---	----

ОБРАЗОВАНИЕ

Н.В. Акимкина ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ХУДОЖЕСТВЕННАЯ КАРТОГРАФИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВЫПУСКНИКОВ МКГИК	37
--	----

При оформлении первой страницы обложки использована картина «На Кубе»
из постоянно действующей выставки художника Валерия Яковлевича Юцкова
о военных топографах в Московском колледже геодезии и картографии МИИГАиК.



ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЕМНИКОВ SINO GNSS С ИНТЕГРИРОВАННЫМИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ СЕНСОРАМИ

В.П. Галахов («ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»)

В 2007 г. окончил факультет аэрокосмических съемок и фотограмметрии МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». После окончания университета работает в ООО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», в настоящее время — ведущий инженер-консультант сектора программного обеспечения. Кандидат технических наук.

В настоящее время можно уверенно сказать, что ГНСС-приемники стали одним из основных рабочих инструментов для определения пространственных координат объектов земной поверхности. За первое десятилетие и начало второго десятилетия XXI века базовая технология спутниковой навигации достигла довольно высокого уровня. Анализ ГНСС-приемников, предлагаемых на геодезическом рынке рядом производителей на протяжении последних десяти лет, показывает, что базовая технология, безусловно, продолжает совершенствоваться, но значительная часть этих изменений не приносит такого прироста в точности или производительности оборудования, как это было ранее. Вместе с тем, в секторе так называемых «роверных» приемников прекрасно прослеживается смещение вектора развития в сторону интеграции данных спутниковых измерений с данными, полученными с помощью дополнительных сенсоров, размещаемых в корпусе прибора для расширения его функциональных возможностей за счет их комбинированного использования в одном устройстве.

Одним из первых дополнительных сенсоров стал модуль инерциальной навигационной системы (ИНС). Современные модули ИНС на базе МЭМС-дат-

чиков достаточно компактные, что позволяет встраивать их в корпус ГНСС-приемника, сохраняя при этом достаточно компактные размеры и относительно небольшой вес прибора, а их низкое энергопотребление незначительно сказывается на времени его автономной работы. Откалиброванный и жестко закрепленный модуль ИНС в корпусе приемника позволяет «перенести» координаты с фазового центра антенны на внешнюю точку, в общем случае — на нижний конец геодезической вехи, на которой закреплен прибор. Таким образом, мы получаем приемник, который позволяет выполнять спутниковые измерения без приведения вехи в вертикальное положение, что экономит время и в некоторых случаях даже позволяет выполнять прямое измерение пространственных координат точек, недоступных для установки вехи вертикально. Комбинация спутникового приемника с ИНС оказалась настолько удачной, что в настоящее время у большинства производителей ГНСС-оборудования видна устойчивая тенденция по снижению объемов производства традиционных приборов и увеличению объемов производства приборов со встроенным модулем ИНС.

После успешного сочетания ГНСС-приемника с ИНС экспери-

менты были продолжены, и в приборах с ИНС появились цифровые фотокамеры. ГНСС-приемник позволяет определить координаты центра фотографирования, а модуль ИНС фиксирует ориентацию камеры в пространстве. В процессе фотограмметрической обработки изображений, полученных такой камерой, можно определить координаты объектов, попавших в ее поле зрения. Несмотря на объективные преимущества такого сочетания сенсоров, приемники со встроенной камерой пока еще не получили массового распространения, так как фотограмметрическая обработка материалов требует наличия специализированного программного обеспечения и квалифицированного исполнителя для получения устойчиво надежного результата, а также времени на этапе постобработки.

Следующим сенсором, который был совмещен с ГНСС-приемником, оснащенным ИНС, стал лазерный дальномер. Разработчики из компании ComNav Technology, поставив перед собой задачу сделать максимально легкий и компактный прибор, пришли к выводу, что для этого необходимо избавиться от геодезической вехи, а вместо нее в нижней части корпуса разместить лазерный дальномер, направленный вниз соосно вехе. Алгоритм переноса коор-



Рис. 1

Пример использования ГНСС-приемника SinoGNSS VENUS

динат с фазового центра антенны в таком случае максимально подобен алгоритму переноса координат на конец вехи: информация о высотном положении приемника автоматически считывается из показаний дальномера, а не вводится пользователем. В 2022 г. компания ComNav Technology под брендом SinoGNSS представила компактный и легкий геодезический ГНСС-приемник VENUS [1], в котором была реализована технология использования лазерного дальномера, встроенного в основание прибора, для измерений без вехи и без прямого контакта с поверхностью объекта. SinoGNSS VENUS стал первым в мире прибором, в котором реализовано совместное применение ГНСС-приемника, ИНС и лазерного дальномера.

Опытная эксплуатация нового прибора показала, что получился действительно компакт-

ный «роверный» приемник, который позволяет работать без вехи (рис. 1).

С помощью ГНСС-приемников помимо съемки также решают задачу выноса проекта в натуру. Очевидно, что для выноса в натуру удобно использовать прибор с дальномером, направленным вниз, чтобы выносимая точка фиксировалась лазером на поверхности земли под ним. Кроме того, съемку ряда объектов удобнее выполнять с помощью дальномера, направленного вниз (съемка профиля траншеи, дна колодца, нижней бровки откоса, мостовых опор или иных труднодоступных точек объектов). Именно для решения подобных задач лучше всего подходит приемник SinoGNSS VENUS. Таким образом, к основным сферам применения этого прибора можно отнести топографическую съемку, вынос проекта в натуру, маршейдерские работы на месторождениях и открытых складах полезных ископаемых, различные виды специализированных работ, например, исполнительные съемки прокладываемых трубопроводов или кабелей в плане и по высоте.

Вместе с тем, в результате опытной эксплуатации приемника SinoGNSS VENUS стало очевидно, что в ряде случаев необходимо значительно наклонять прибор, ухудшая при этом условия приема спутникового сигнала. Кроме того, при увеличении дистанции до съемочной точки стало ощущаться, что прибор, удерживаемый в руке, недостаточно стабилизируется, и это не позволяет навести луч лазера точно на цель, находящуюся на расстоянии более 7 м.

После анализа опыта эксплуатации SinoGNSS VENUS в 2023 г. разработчики продемонстрировали новый вариант ГНСС-приемника с лазерным дальномером под названием

SinoGNSS MARS [2]. Прибор имеет дальномер, закрепленный в боковой поверхности корпуса, при этом направление лазерного луча находится в плоскости, параллельной нижней части корпуса (рис. 2). Он рассчитан на работу с геодезической вехой, что позволяет его стабилизировать и улучшить точность наведения. Для SinoGNSS MARS не стали разрабатывать принципиально новую платформу, а воспользовались проверенной платформой на базе массовой серии приемников SinoGNSS T, что позволило сделать максимально универсальный по своему функционалу прибор, достаточно доступный по стоимости для потребителей.

Опытная эксплуатация SinoGNSS MARS показала его преимущества перед приемниками без встроенного лазерного дальномера и моделью VENUS. В городах с плотной застройкой из-за закрытого высокими зданиями и сооружениями небосвода, а также из-за эффекта переотражения спутникового сигнала от поверхности окружающих объектов, происходит снижение точности и надежности решения, особенно при выполнении измерений в непосредственной близости к зданиям или сооружениям. Используя приемник с ИНС и дальномером, можно отойти от здания в место, где прием сигналов достаточно устойчив, и определить координаты необходимой точки, направив на нее луч лазера дальномера. При этом нет необходимости значительно наклонять прибор (рис. 3).

Необходимо отметить, что в SinoGNSS MARS на данный момент максимальное рабочее расстояние от прибора до объекта ограничено и составляет 15 м. Именно на такой дистанции совокупная погрешность спутникового приемника, модуля ИНС и лазерного дальномера



Рис. 2

Общий вид ГНСС-приемника SinoGNSS MARS



Рис. 3

Примеры использования ГНСС-приемника SinoGNSS MARS

остается в пределах требований, предъявляемых к качеству топографической съемки при проведении изысканий.

Блогер Александр Устинов, работающий в геодезическом направлении, провел опытную эксплуатацию приемника SinoGNSS MARS и поделился своими наблюдениями в серии видеороликов, опубликованных в сети Интернет [3].

Первое испытание, которое зафиксировано на видеоролике [4], включало серию повторных наблюдений на одной и той же точке без применения ИНС и лазерного дальномера (рис. 4). Между сериями наблюдений происходил сброс решения, и выполнялась повторная инициализация приемника. Данное испытание проводилось для оценки соответствия точностных характеристик прибора заявленным производителем значениям. При расстоянии 25 355 м до базовой станции во всех сериях наблюдений максимальное расхождение составило: 18 мм по оси X, 11 мм по оси Y и 24 мм по высоте. Эти величины соответствуют заявленным метрологическим параметрам прибора. Можно сделать вывод, что прибор исправен, модуль спутникового позиционирования не требует юстировки.

Следующим испытанием, зафиксированным на видео, стала серия повторных наблюдений на одной точке с изменением наклона прибора. В этом испытании уже был задействован

модуль ИНС. Значение угла наклона последовательно изменялось в диапазоне от 0 до 70 градусов относительно вертикального положения. Испытание выполнялось для оценки корректности работы модуля ИНС. При расстоянии 25 355 м до базовой станции во всех сериях наблюдений максимальное расхождение составило: 51 мм по оси X, 61 мм по оси Y, 42 мм по высоте. Эти значения показывают, что даже при значительном наклоне прибор позволяет выполнять топографическую съемку в масштабах до 1:500 включительно.

Последнее испытание включало проверку сходимости результатов наблюдений, выполняемых с помощью лазерного дальномера. Измерения проводились на вертикальную поверхность сериями со сменой планового положения приемника между сериями. Расстояние от прибора до поверхности

варьировалось от 2,8 до 3 м. В этом режиме работы использовались: ГНСС-приемник, модуль ИНС и лазерный дальномер. При расстоянии около 25 350 м до базовой станции во всех сериях наблюдений максимальное расхождение составило: 20 мм по оси X, 7 мм по оси Y, 28 мм по высоте. Такая величина отклонений соответствует заявленной производителем точности, т. е. совокупное применение всех встроенных в SinoGNSS MARS дополнительных сенсоров не вызывает ощутимой потери точности.

На основе личного опыта автора статьи, а также опытной эксплуатации SinoGNSS MARS, показанной в видеороликах [3], можно сделать следующие выводы.

Во-первых, с помощью лазерного дальномера в нормальных условиях съемки (наклон приемника в пределах 15 градусов от вертикали и расстояние до



Рис. 4

Пример измерений ГНСС-приемником SinoGNSS MARS без применения ИНС и лазерного дальномера [4]



Рис. 5
ГНСС-приемник SinoGNSS JUPITER

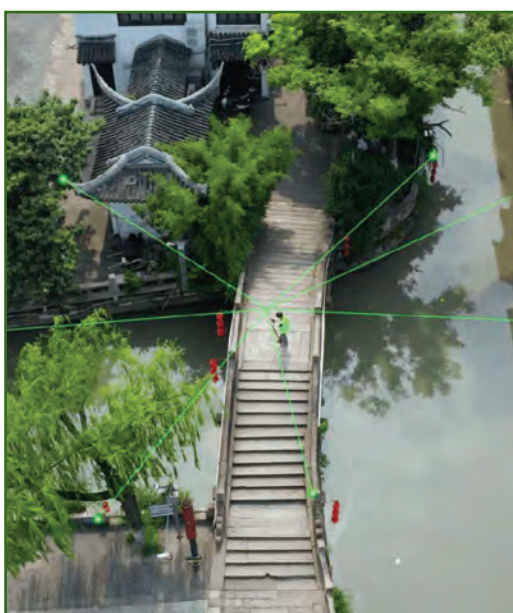


Рис. 6
Пример измерения координат недоступных точек ГНСС-приемником SinoGNSS JUPITER на расстоянии до 50 м

измеряемой точки 7 м) можно получить координаты недоступных для прямых измерений точек объектов с точностью, сравнимой с работой прибора без лазерного дальномера, т. е. они практически эквивалентны.

Во-вторых, наибольшее влияние на точность оказывает угол наклона вехи, так как ухудшается качество приема спутникового сигнала, вероятно, за счет усиления влияния переотраженного сигнала — следует избегать экстремальных значений наклона приемника. Тем не менее, даже при максимальном

угле наклона вехи точность достаточна для выполнения топографической съемки.

В-третьих, при увеличении расстояния до измеряемой точки ухудшается видимость пятна лазера на поверхности объекта и затрудняется точное наведение на цель, что значительно сказывается на точности измерений — следует избегать работы на дистанции более 10 м от измеряемого объекта. Несмотря на наличие лазерного дальномера в приборе SinoGNSS MARS, он не является полноценной заменой электронному тахеометру, хотя значительно облегчает съемку труднодоступных точек, расположенных в пределах 10 м от прибора, и исключает необходимость домера рулеткой. При этом все измерения выполняются сразу на месте без дополнительной постобработки. Встроенный лазерный дальномер эффективно используется не только при съемке, но и при выносе проекта в натуру, позволяя в режиме реального времени указывать лучом лазера положение проектной точки. И главный вывод: с учетом разумной ценовой политики выбор в пользу такого прибора для работы является обоснованным.

Приборы SinoGNSS MARS и SinoGNSS VENUS внесены в Государственный реестр средств измерений и могут быть полноценно использованы для выполнения геодезических работ.

Если говорить о дальнейшем развитии наметившегося направления по интеграции различных сенсоров в одном приборе, то в 2024 г. был представлен ГНСС-приемник SinoGNSS JUPITER [5], в котором интегрированы: ИНС, лазерный дальномер и две видеокамеры (рис. 5). Основная видеокамера установлена во фронтальной поверхности корпуса приемника, а вторая — в основании корпуса и ориентирована вниз. Фронталь-

ная видеокамера служит не только и не столько для сбора фотограмметрической информации, сколько для целеуказания в режиме съемки и ускоренной навигации на проектную точку при выносе ее в натуру. Видеокамера в основании предназначена для наведения вехи на проектную точку при выносе ее в натуру.

Фронтальная видеокамера при выносе проекта в натуру позволила решить проблему наведения луча лазера на цель при ярком освещении на расстоянии более 10 м: изображение с видеокамеры выводится в режиме реального времени на экран контроллера, а на него по координатам проецируется точка, на которую наведен лазер дальномера. Таким образом, благодаря встроенной видеокамере и усовершенствованному модулю ИНС, удалось увеличить рабочее расстояние до 50 м (рис. 6), а вынос проекта в натуру стал еще более наглядным и удобным.

Поступление ГНСС-приемника SinoGNSS JUPITER в опытную эксплуатацию ожидается в ближайшее время. С полученными результатами полевого тестирования можно будет ознакомиться в социальных сетях компании ГСИ.

▼ Список литературы

1. Приемники SinoGNSS компании ComNav Technology из КНР // Геопрофи. — 2023. — № 6. — С. 20–24.
2. Компания «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» представляет ГНСС-приемники SinoGNSS MARS и SinoGNSS T20 // Геопрофи. — 2024. — № 2. — С. 18–19.
3. ГНСС-оборудование SinoGNSS. — <https://rutube.ru/plst/400167>.
4. Полевое тестирование ГНСС-приемника SinoGNSS MARS. — <https://rutube.ru/video/dff9d16225d63d5bf66d9636b0367908/?playlist=400167>.
5. Команда ГСИ на CHINTERGEO 2024 // Геопрофи. — 2024. — № 6. — С. 11–12.

МЕТОДЫ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ПРАКТИКЕ. ОБЗОР ПОДХОДОВ И ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ

В.Ю. Милоданов («РУСГЕОКОМ»)

В 2007 г. окончил факультет топогеодезического обеспечения и картографии Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского с присвоением квалификации «инженер» по специальности «астрономо-геодезия». С 2017 г. работает в ООО «РУСГЕОКОМ», в настоящее время — ведущий инженер.

К.А. Литвинцев (ППК «Роскадастр»)

В 1987 г. окончил геологический факультет Иркутского государственного университета, в 1997 г. — юридический факультет Иркутской государственной экономической академии. После окончания университета работал в Институте геохимии им. А.Г. Виноградова СО АН СССР (Иркутск), с 1997 г. — в ГУ «Дирекция Госземкадастра Иркутской области», с 2001 г. — директор ФГУ «Земельная кадастровая палата» по Иркутской области, с 2012 г. — заместитель директора, директор ФГБУ «ФКП Росреестра», с 2018 г. — советник руководителя Росреестра, с 2021 г. — и.о. директора ФГБУ «ФКП Росреестра». С 2024 г. работает в ППК «Роскадастр», в настоящее время — заместитель генерального директора. Кандидат технических наук.

А.А. Самойлов (ППК «Роскадастр»)

В 1992 г. окончил Санкт-Петербургское высшее военно-топографическое командное училище по специальности «командная, тактическая, аэрофотогеодезия». С 2021 г. работает в ППК «Роскадастр», в настоящее время — заместитель начальника управления.

Прогресс в геодезии и дистанционном зондировании привел к существенному развитию технологий лазерного сканирования. Современные модификации этого метода находят применение в чрезвычайно широком спектре задач — от топографо-геодезических изысканий до генерации высоко детализированных цифровых моделей для визуальных эффектов в кино и видеоиграх. Ключевыми факторами, обеспечившими востребованность лазерного сканирования в профессиональной среде, являются его исключительная оперативность сбора информации, значительная метрическая точность и высокий уровень детализации результатов.

▼ Наземное лазерное сканирование

Наземное лазерное сканирование (НЛС) — это метод высокоточного сбора пространственных данных с помощью стационарных лазерных сканеров, размещаемых на объекте [1, 2]. Принцип работы базируется на бесконтактной лазерной дальнометрии, позволяющей определять координаты миллионов точек на поверхностях различных объектов в виде облака точек, представляющего собой множество точек в единой системе пространственных координат (рис. 1). При этом точность координат точек в облаке достигается на уровне нескольких миллиметров за

счет встроенных датчиков дистанции и угла разворота лазерного излучателя.

Дополнительная интеграция с цифровой камерой (в ряде моделей) дает возможность «окрашивать» облако точек, формируя фотореалистичные растровые изображения для удобства визуального анализа. В среднем данные НЛС обладают точностью выше 1 см, что практически недостижимо для фотограмметрического способа, с возможностью моделирования даже самых мелких деталей объектов местности, размер которых может выражаться в первых значениях сантиметра [2].

Недостатком данного метода является его экономический

**Рис. 1**

Пример облака точек, полученного наземным лазерным сканером.
Источник — <https://leica-geosystems.com>

аспект. Главным барьером для широкого распространения НЛС является значительная стоимость оборудования. Полный комплект сканирующей системы оценивается в десятки миллионов рублей, а необходимое программное обеспечение (ПО) для обработки облаков точек добавляет к затратам еще около 2 млн рублей. В результате, несмотря на технологическое превосходство, НЛС остается инструментом крупных игроков рынка или организаций с постоянным финансированием.

▼ Мобильное лазерное сканирование

Мобильное лазерное сканирование (МЛС) — это одна из современных технологий сбора геопространственных данных, которая на протяжении многих

лет успешно используется в России и за рубежом для съемки автомобильных (рис. 2) и железных дорог, а также для инвентаризации дорожной инфраструктуры. Основными преимуществами данной технологии является ее высокая точность и оперативность получения данных — всего за один рабочий день можно отсканировать несколько десятков и более километров автомобильных и железных дорог, получив исчерпывающую и точную информацию о них в виде точечной модели высокой детальности [3, 4].

Важнейшими элементами комплекса мобильной съемки являются:

— ГНСС-приемники, обеспечивающие точную привязку каждой точки облака в одной из глобальных систем координат;

— инерциальные системы, которые компенсируют колебания транспорта и сохраняют стабильность позиционирования сканера;

— панорамные цифровые камеры — добавляют цветовой компонент к точкам облака, делая изображение облака точек реалистичным и визуально привлекательным.

Ограничением применения технологии мобильного лазерного сканирования является

невысокая точность определения пространственных координат точек облака вследствие нестабильного положения сканера, вызванного движением транспортного средства. Обычно ошибка составляет порядка 2 см, что приемлемо для общих задач городского планирования и дорожных изысканий, но недостаточно для точной съемки объектов местности и сооружений или контроля деформаций.

Финансовые аспекты: стоимость мобильных комплексов лазерного сканирования колеблется от нескольких десятков до сотни миллионов рублей, что делает этот метод доступным только крупным коммерческим организациям и предприятиям государственного сектора.

▼ Воздушное лазерное сканирование

Метод воздушного лазерного сканирования выполняется преимущественно с использованием самолета (пилотируемого воздушного судна) или беспилотного воздушного судна (БВС) самолетного или мультироторного типа. Ключевое достоинство технологии — высокая мобильность, обусловленная способностью оперативно выполнять съемку на значительной по площади территории и быстро перемещаться между участками работ. Основу измерительного оборудования для данного вида сканирования составляют специализированная сканирующая головка и фотокамера, интегрированные с ГНСС-приемником, находящимся на борту пилотируемого воздушного судна или БВС (рис. 3).

Несмотря на существенное преимущество за счет быстрого покрытия съемкой значительных по площади территорий, данная методика страдает недостаточной точностью, связанной с дистанционным характером измерений. Типичная точность данных, полученных с

**Рис. 2**

Мобильный лазерный сканер, установленный на автомобиле.
Источник — <https://leica-geosystems.com>

**Рис. 3**

Квадрокоптер с вертикальным взлетом и посадкой, оснащенный сканирующей головкой и фотокамерой.

Источник — <https://topodrone.ru>

помощью воздушного лазерного сканера, находится в диапазоне 2–5 см, что подходит для топографических целей, лесного хозяйства, сельского хозяйства и изучения земель.

Также важным фактором, негативно влияющим на популярность воздушного лазерного сканирования, является его финансовая составляющая. Воздушное лазерное сканирование с использованием самолета экономически оправдано только на значительных по площади территориях или на линейных объектах. Это связано, в первую очередь, с большим расходом постоянно дорожающего авиационного топлива и высокой арендной платой за пилотируемый летательный аппарат [5].

▼ SLAM-сканирование

SLAM (simultaneous localization and mapping) — это метод одновременной локализации и картографирования, позволяющий создавать трехмерные модели окружающего пространства в режиме реального времени [6].

Вместо неподвижного размещения сканера (как в случае НЛС) в данном подходе используют переносные приборы. Во время измерений их можно держать в руке (рис. 4), закрепить на специальном жилете или ус-

тановить на небольшие мобильные платформы, например, на автомобиле или велотранспорте.

Главным преимуществом технологии SLAM является сочетание небольшого веса и размера сканера со сканирующей головкой, доступной стоимости комплекта оборудования с широкой областью применения.

Одними из популярных производителей сканирующих головок для SLAM сканеров являются компании Hesai и Livox Mid 360. Они предлагают различные варианты продукции, различающиеся по дальности, углу обзора и количеству каналов сканирования.

Модели, оснащенные сканирующими головками Livox Mid 360, например, XGRIDS LixelKity K1 (рис. 5), отличаются доступной ценой и достаточной производительностью для съемки объектов, не требующих высокой точности. Они позволяют выполнять сканирование объектов на расстоянии до 70 м и скоростью сканирования 200 тысяч точек в секунду и создавать качественные трехмерные модели. Сканеры компании Hesai предоставляют возможность выбора между 16-канальной (скорость съемки 320 тысяч точек/с, дальность 120 м) и 32-канальной версиями (скорость съемки 640 тысяч точек/с, дальность до 300 м) [6].

Одним из ключевых преимуществ SLAM-сканеров является способность в режиме реального времени формировать фотореалистичные трехмерные модели (3D-модели) объектов и окружающей местности с помощью специальной технологии 3D Gaussian Splatting. Она объединяет облака точек с высококачественным изображением, превращая их в детально проработанные цифровые модели, пригодные для измерений, проектирования и оценки объемов.

К преимуществам SLAM-сканирования относятся:

**Рис. 4**

Съемка лазерным SLAM-сканером XGRIDS Lixel L2 Pro с модулем ГНСС. Источник — <https://xgrids.com>

**Рис. 5**

Лазерный SLAM-сканер XGRIDS LixelK1 без модуля ГНСС. Источник — <https://www.rusgeocom.ru>

— небольшие размеры и вес оборудования;

— простота освоения, управления и обслуживания;

— доступная стоимость, сравнимая с традиционными геодезическими приборами (например, электронным тахеометром);

— возможность автоматизации процесса постобработки данных.

▼ Технологические новшества и перспективы

Одной из важных технологических новаций последних лет стала интеграция концепции 3D Gaussian Splatting (3DGS) в практику лазерного сканирования. Этот подход позволяет объединять лазерные облака точек с высококачественными фотоизображениями, достигая практически идеальной симуляции реальности при создании цифровых двойников. Результат выглядит настолько естественно, что становится основой для уникальных виртуальных экс-

курсов и образовательных платформ.

Благодаря этому пользователи получают удаленный доступ к историческим памятникам, редким достопримечательностям и уникальным местам планеты, находясь дома. Данные, полученные с помощью 3DGS, активно используются в индустрии развлечений, компьютерном дизайне, музейном деле и образовании.

Другим значимым достижением стало снижение стоимости и упрощение эксплуатации сканеров, особенно SLAM-устройств. Появление недорогих и эффективных решений открыло двери для массового применения лазерного сканирования, при проектировании, реконструкции зданий и помещений, инвентаризации объектов недвижимости и в других сферах деятельности.

В заключение следует отметить, что сегодняшняя реальность демонстрирует растущую значимость лазерного сканирования в разнообразных аспектах человеческой деятельности. Развитие методик и снижение стоимости оборудования способствуют массовому внедрению технологии, ускоряя темпы технического прогресса и повышая эффективность работ в самых различных секторах экономики.

Каждый из рассмотренных методов имеет уникальные свойства и сферу применения. Тем не менее существует ряд проблем, связанных с финансовыми барьерами и политическими факторами, такими как закрытие неба или ограничение полетов беспилотных и пилотируемых воздушных судов.

Дальнейшее совершенствование лазерного сканирования направлено на повышение точности и снижение издержек, что позволит данной технологии стать еще более распространенной и полезной.

▼ Список литературы

1. Наземное лазерное сканирование: монография / В.А. Середович, А.В. Комиссаров, Д.В. Комиссаров, Т.А. Широкова. — Новосибирск: СГА, 2009. — 261 с.
2. Алтынцев М.А., Геращенко Г.Д. Исследование точности трехмерного моделирования по данным съемки с помощью наземного лазерного сканера Geomax Zoom 300 // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVIII Междунар. науч. конгр., 18–20 мая 2022 г., Новосибирск: сборник материалов в 8 т. — Т. 1: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия». — Новосибирск: СГУГиТ, 2022. — С. 76–85.
3. Ковров А.А. О путях повышения точности результатов мобильного лазерного сканирования // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия «Науки о Земле». — 2022. — № 1. — С. 10–18.
4. Камнев И.С. Исследование технологии лазерного сканирования при инженерно-геодезических изысканиях для ремонта автодороги // Вестник СГУГиТ. 2017. — Т. 22. — № 2. — С. 67–77.
5. Подоприхин Р.В., Григорьев А.В. Новинки технологии: за мобильным лазерным сканированием — будущее // Геодезия и картография. — 2008. — № 3. — С. 63–64.
6. XGRIDS LIMITED. — <https://xgrids.com>.



ООО «РУСГЕОКОМ»

Тел: 8 (800) 505-35-98

E-mail: info@rusgeocom.ru

www.rusgeocom.ru



<https://vk.com/rusgeocomru>

<https://t.me/rusgeocom>

<https://dzen.ru/rusgeocom>

<https://rutube.ru/channel/23868957>

ИТОГИ КОНФЕРЕНЦИИ «ТЕХНОЛОГИИ ГЕОСКАНА 2025»*

28 апреля состоялась наша ежегодная масштабная конференция «Технологии Геоскана 2025». Более 700 участников на площадке инновационного кластера «Ломоносов» в Москве, свыше 7600 просмотров онлайн-трансляции в день события, 62 доклада специалистов Геоскана и приглашенных экспертов, работа четырех тематических залов.

▼ Новые горизонты применения БАС

Трек «Драйв» открыла пленарная сессия. Эксперты обсудили перспективы российских технологий в освоении Луны и Марса.

«3D-съемка Луны и Марса — это проект, которым мы будем заниматься в ближайшие несколько лет. Он основывается на отечественных технологиях космической баллистики, электрореактивных двигателей, оптического мониторинга космического пространства и, конечно, спутниковых и фотограмметрических технологиях группы компаний «Геоскан». С этим проектом мы рассчитываем внести свою лепту в исследования космического пространства», — отметил Алексей Семенов, председатель совета директоров ГК «Геоскан».

Далее специалисты компании представили проекты 2024 г. в аэрофотосъемке и геологоразведке, подчеркнув преимущества беспилотных систем. Приглашенные спикеры в ходе панельной дискуссии поделились успешными практиками применения БАС для мониторинга территорий, сельского хозяйства и земельного контроля. Заверши-



* Статья подготовлена пресс-службой ГК «Геоскан».

ла трек карьерная сессия — специалисты Геоскана рассказали о профессиональном пути в отрасли.

«Беспилотные технологии Геоскана уже стали важной частью инфраструктуры в регионах: в рамках государственного гражданского заказа было поставлено более 2200 профессиональных комплексов и свыше 13 000 учебных БАС. Сегодня важно не просто поставлять технику, а понимать, как она будет использоваться. Мы видим огромный потенциал в расширении сценариев применения БАС — именно на этом будет сосредоточено развитие отрасли в ближайшие годы», — прокомментировал Павел Круглов, директор по продажам ГК «Геоскан».

▼ Подготовка кадров для отрасли

Параллельно проходил трек «Образование», где рассматривались современные подходы к обучению специалистов для индустрии БАС. Геоскан представил новые разработки: учебный квадрокоптер «Пионер Мини 2» с бортовым ИИ, мобильную платформу «Арена Мини» для практических занятий и учебник «Беспилотные летательные аппараты» для школьников 8–9 классов. Также обсуждалась роль среднего профессионального образования и высшей школы в подготовке специалистов для отрасли. Отдельно анонсировали новый формат — сетевую модель работы Студенческого конструкторского бюро Геоскана для изучения БАС в российских вузах.

▼ Геоскан в космосе

В треке «Космос» участники познакомились с результатами четырехлетней работы Геоскана в области научно-образовательных миссий и развитием платформ стандарта CubeSat. Уже в 2025 г. компания планирует запустить 10 спутников с различ-



ной полезной нагрузкой. Приглашенные эксперты рассказали о работе со спутниковыми данными, управлении малыми космическими аппаратами и адаптации их к ракетным системам

для запуска в космос. В этот же день прошел очный этап хакатона «Привет, Спутник!», где студенты проектировали приложения для мониторинга наземных станций сети «СОНИКС».

▼ Видеомониторинг и выставка технологий

Отдельное внимание уделили видеомониторингу: рассказали о технических решениях на примере Геоскана 701 Видео, впервые представили модернизированную версию Геоскана 201 Видео с новой камерой PV32 для самолетных БАС и привязное исполнение Геоскана 801. Также презентовали собственную систему управления безопасностью полетов. Продолжением трека стали доклады о новых образовательных программах подготовки специалистов БАС.

Дополняя деловую программу, в холле работала выставка продукции Геоскана: беспилотники для аэрофотосъемки, геологоразведки, шоу дронов, малые космические аппараты и образовательные комплексы. Гости могли пройти профориентационное тестирование, пилотировать дроны в симуляторе полетов и опробовать управление коптерами и роботами на Арене Мини.

«На этой ежегодной конференции мы презентуем все наши достижения и озвучиваем планы на будущее. В этом году мы поставили себе задачу: доказать и показать, что Гео-

скан — это не только про беспилотники, это про технологии вообще и про космос в частности. Мы хотим переформатировать представление о нас, как о компании, и рассказать всем о том, куда мы идем — мы идем в космос и у нас большие космические проекты», — прокомментировал генеральный директор ГК «Геоскан» Алексей Юрецкий.

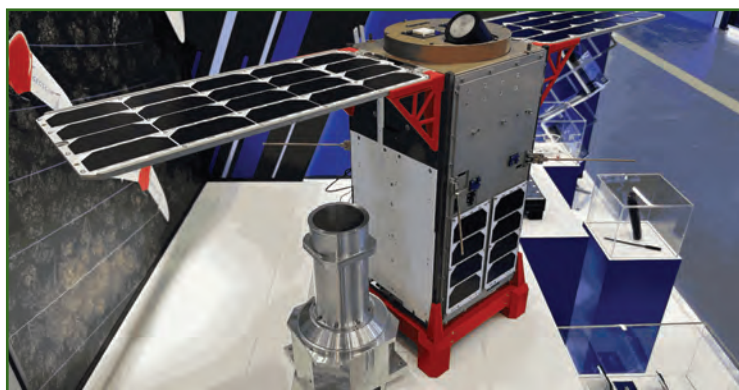
Запись мероприятия, фотографии — в нашей группе во ВКонтакте.



ГЕОСКАН СОЗДАСТ ГРУППИРОВКУ СПУТНИКОВ ДЗЗ*

ГК «Геоскан» разрабатывает спутники дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для панхроматической съемки с разрешением 0,9 м на пиксель и мультиспектральной съемки с разрешением 3,1 м на пиксель. К 2027 г. компания планирует вывести на орбиту группировку малых космических аппаратов (МКА) массой до 100 кг, которые смогут снимать до 1,2 млн км² суши в сутки. Об этом Геоскан объявил на конференции ЦИПР-2025 в Нижнем Новгороде.

В 2025–2026 гг. компания выведет 6 МКА группировки. Уже летом 2025 г. на орбиту отправится спутник «ИнноСат16» форм-фактора кубсат 16U для отработки технологических решений Геоскана, оснащенный панхроматической камерой с разрешением 2,5 м на пиксель



(при высоте орбиты 500 км). Он станет первым российским кубсатом такой размерности в космосе.

В дальнейшем Геоскан планирует создать более тяжелые МКА и довести разрешение съемки до 0,9 м на пиксель с высоты 375 км. Камеры для спутников будут разрабатываться и производиться АО «НПО «Лептон».

«Собственная группировка ДЗЗ — логичное развитие технологий Геоскана. Совместив компетенции в сфере беспилотных авиационных систем и в космической сфере, мы сможем создать лучшее решение для непрерывного получения качественных данных о Земле», — рассказал председатель совета директоров ГК «Геоскан» Алексей Семенов.

* Статья подготовлена пресс-службой ГК «Геоскан».

«ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ 2025»: КЛЮЧЕВОЕ СОБЫТИЕ В СФЕРЕ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

21–22 мая 2025 г. на площадке МВК «Новосибирск Экспоцентр» прошел XXI Международный форум «Интерэкспо ГЕО-Сибирь», включавший выставку и научный конгресс.

Форум является одним из крупнейших мероприятий в России в области геопространственной деятельности. В этом году он был объединен общей темой «Экономика пространственных данных» и собрал более 3000 специалистов из России, Казахстана, Узбекистана, Беларуси, Монголии, Зимбабве и Нигерии.

На протяжении 21-го года организатором Форума выступает Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ). В 2025 г. соорганизаторами стали: Ассоциация «Национальное объединение саморегулируемых организаций кадастровых инженеров», Правительство Новосибирской области, мэрия города Новосибирска, Управление Росреестра по Новосибирской области, ППК «Роскадастр» и Мос-

ковский государственный университет геодезии и картографии.

Форум состоялся при поддержке аппарата полномочного представителя Президента РФ в Сибирском федеральном округе и Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. В его работе приняли участие губернатор Новосибирской области, представители крупнейших российских и зарубежных компаний, университетов, институтов СО РАН.

Генеральным спонсором выступил ПАО Сбербанк. Поддержку оказали: СРО Ассоциация «ОКИС», ООО ГК «ЗемГеоКад», ООО «ГЕОКАД плюс».

Выставочная экспозиция включала современное геодезическое оборудование и программное обеспечение, бесплатные авиационные системы для аэросъемки и видеонаблюдения, а также цифровые сервисы для умных городов и сельского хозяйства, которые представляли следующие организации и учебные заведения: ООО

«ТИГЕО», ООО «ФИНКО», ООО «Геодетика», КБ «Панорама», Новосибирский техникум геодезии и картографии, АО «Раккурс», ООО «САГЕТ», ООО «Русгеоком», Сибирский государственный университет геосистем и технологий, ООО «ГЕОКАД плюс» и филиалы ППК «Роскадастр» («Уралгеоинформ», «ПО Инжгеодезия» и «Омская картографическая фабрика»).

В рамках конгресса прошло множество мероприятий:

— пленарное заседание, посвященное роли пространственных данных как одному из драйверов развития экономических процессов;

— 10 международных и 4 национальных конференции, на которых было представлено более 500 докладов;

— три панельных дискуссии, где были рассмотрены вопросы технологического оснащения геодезических компаний, подготовки инженерных кадров и места искусственного интеллекта в геопространственной деятельности.



На восьми заседаниях в формате «круглого стола» были затронуты различные проблемы:

- земельные споры, досудебные и судебные землеустроительные экспертизы;

- направления совершенствования региональной системы управления техносферной безопасностью;

- роль национальной системы пространственных данных — основы для управления недвижимостью и развитием территорий;

- цифровые двойники как эффективный инструмент управления территориями;

- необходимость исследования и мониторинга природных ресурсов и состояния окружающей среды;

- обеспечение безопасности объектов критической информационной инфраструктуры;

- возможности искусственного интеллекта в сочетании с геопространственными данными;

- цифровая трансформация транспортного комплекса Российской Федерации.

По итогам конгресса будут подготовлены и изданы научные сборники (с индексацией в РИНЦ, ISSN и DOI).

В рамках Форума также прошли: X Международная студенческая олимпиада по геодезии и первая олимпиада по геодезии среди образовательных организаций СПО «Сибирский меридиан».

На Форуме был подписан меморандум между СГУГиТ и Государственным университетом имени Шакарима (Казахстан) о взаимопонимании в области научной и образовательной деятельности, а также в целях информационного взаимодействия.

вия и популяризации технических знаний.

На церемонии закрытия Форума С.С. Янкевич, исполняющая обязанности ректора СГУГиТ, отметила: *«С каждым годом интерес к форуму растет, подтверждая его значимость для науки и цифровой экономики. «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» остается уникальной площадкой для обмена опытом и инновациями в области геопространственной деятельности».*

Участники высоко оценили организационный уровень и актуальность общей темы мероприятия «Экономика пространственных данных», которая определяет перспективы развития геоиндустрии в России и мире.

Подробнее с итогами Форума можно ознакомиться на сайте — <https://geosib.sgugit.ru>.

**По информации
пресс-службы СГУГиТ**

ПЕРВАЯ ОЛИМПИАДА ПО ГЕОДЕЗИИ СРЕДИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ СПО «СИБИРСКИЙ МЕРИДИАН»

Новосибирский техникум геодезии и картографии (НТГиК) обладает богатым опытом проведения олимпиад по геодезии и картографии среди образовательных организаций среднего профессионального образования (СПО). С 2014 г. в техникуме ежегодно проходили региональные студенческие олимпиады по геодезии и картографии, в 2017 г. была проведена Всероссийская олимпиада профессионального мастерства, собравшая студентов со всех уголков страны, которые продемон-

стрировали высокий уровень подготовки и профессионализм.

С 2018 г. техникум участвовал в региональных чемпионатах по профессиональному мастерству, а позже стал площадкой для их проведения по компетенции «Геопространственные технологии» для основной категории участников и юниоров (см. «Геопрофи» № 1-2022, с. 27–32).

В 2025 г. НТГиК возродил традицию ежегодного проведения олимпиады и в рамках XXI

Международного форума «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» 20–21 мая провел олимпиаду по геодезии среди образовательных организаций СПО «Сибирский меридиан», которая была посвящена 80-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Олимпиада объединила студентов из различных образовательных организаций города Новосибирска, реализующих программу СПО, а наставники команд активно участвовали в работе экспертной оценочной группы.



Целью проведения олимпиады являлось повышение престижа специальностей среднего профессионального образования; развитие партнерских отношений и взаимодействие с образовательными организациями СПО и иными организациями, осуществляющими подготовку в области геодезии и смежных инженерных профессий; повышение уровня общих и профессиональных компетенций обучающихся в системе СПО; проведение встреч с профессионалами из отрасли с целью раскрытия карьерных перспектив в области геодезии и смежных инженерных профессий и т. д.

Партнером олимпиады выступила компания АО «ПРИН», с которой техникум активно сотрудничает. И.Е. Гаврилов, представитель АО «ПРИН», вошел в состав экспертной оценочной группы и вместе с представителями образовательных организаций оценивал работу команд. Руководство АО «ПРИН» предоставило участникам олимпиады приветственные пакеты с сувенирной продукцией компании, а также ценные призы для победителей и призеров олимпиады.

20 мая на площадке техникума состоялось открытие олимпиады. В.И. Обиденко, директор НТГиК, и Е.В. Заславская, заме-

ститель директора НТГиК по учебно-методической и воспитательной работе, рассказали об истории зарождения олимпиадного движения в техникуме, значимости проведения таких мероприятий и пожелали участникам успешного прохождения всех этапов олимпиады.

Затем началась соревновательная часть, которая включала следующие этапы: видеовизитка (приветствие команд), тематическая викторина, нивелирование поверхности по квадратам и уравнивание теодолитного хода.

21 мая участники олимпиады посетили выставочную экспозицию форума «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» и познакомились с ведущими разработчиками и дистрибьюторами геодезического оборудования и программного обеспечения, производственными компаниями, научными и образовательными учреждениями, а также организациями, оказывающими услуги в области геопространственной деятельности. Особый интерес вызвали новинки в области беспилотных авиационных систем, оптического приборостроения и SLAM-технологий лазерного сканирования.

В завершение, на сцене МВК «Новосибирск Экспоцентр» прошло торжественное награж-

дение победителей и призеров олимпиады.

В.И. Обиденко поблагодарил команды и их наставников за активное участие и целеустремленность. Он подчеркнул значимость командной работы и поддержки наставников в достижении высоких результатов, выразил благодарность АО «ПРИН» за поддержку олимпиады, а также руководителям и представителям образовательных организаций, которые, понимая важность совместных усилий в подготовке молодых профессионалов геопространственной отрасли, направили свои команды для участия в мероприятии.

И.Е. Гаврилов пожелал всем участникам не останавливаться на достигнутом и продолжать совершенствовать знания и опыт в профессии, в том числе путем участия в таких профессиональных конкурсах и соревнованиях, как олимпиада «Сибирский меридиан».

Представитель экспертной группы объявил результаты олимпиады и вручил награды командам, занявшим призовые места:

1 место — команда Новосибирского строительного колледжа;

2 место — команда Новосибирского техникума геодезии и картографии;

3 место — команда Сибирского геофизического колледжа.

Руководство Новосибирского техникума геодезии и картографии и организаторы олимпиады по геодезии среди образовательных организаций среднего профессионального образования «Сибирский меридиан» выразили уверенность в необходимости проведения подобного мероприятия в следующем году и пригласили принять участие в будущих стартах студентов образовательных организаций СПО России и дружественных стран.

**М.А. Минаева,
В.И. Обиденко (НТГиК)**

ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЫСАДКИ АМЕРИКАНСКИХ АСТРОНАВТОВ НА ЛУНУ: РАЗОБЛАЧЕНИЕ МИФОВ С ПОМОЩЬЮ РОССИЙСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ*

Высадка американских астронавтов на Луну в рамках программы «Аполлон» (1961–1972) остается одним из значимых и обсуждаемых событий XX века. Несмотря на множество подтверждений и научных доказательств, вокруг лунных миссий до сих пор возникают конспирологические теории, утверждающие, что посадка была сфальсифицирована.

Одна из наиболее стойких теорий «лунного заговора» гласит, что видеозаписи высадок были инсценированы в павильоне киностудии под руководством режиссера Стэнли Кубрика. Сторонники также ссылаются на визуальные «несостыковки» в фото- и видеоматериалах. Так, они утверждают, что американский флаг, установленный на Луне, колышется, что невозможно в условиях безвоздушного пространства. Другим популярным аргументом является наблюдаемая высота прыжков астронавтов — скептики считают, что она слишком мала для лунной гравитации и указывает на съемки в условиях земного притяжения. Кроме того, высказывается версия, что вместо пилотируемых модулей на Луну могли высаживаться беспилотные зонды, способные ретранслировать заранее подготовленные телеметрические

данные и радиопереговоры, а также установить отражатели, до сих пор используемые в научных работах по локации Луны.

Тем не менее, научное сообщество — как международное, так и российское — давно признает факт лунных миссий. В числе тех, кто опровергал сомнения в подлинности американской лунной программы, был и космонавт Алексей Леонов, который участвовал в подготовке по лунно-облетной и лунно-посадочной программам СССР. В 2009 г. в интервью РИА Новости А. Леонов отметил, что американские астронавты действительно побывали на Луне, а распространенные версии о «съемках в Голливуде» не соответствуют действительности (<https://ria.ru/20090720/177908258.html>). В 2024 г. глава Госкорпорации «Роскосмос» Юрий Борисов в ходе выступления на «Правительственном часе» в Государственной думе ФС РФ также подтвердил факт высадки астронавтов США на поверхность Луны (<https://www.gazeta.ru/science/news/2024/07/03/23381107.shtml>). Часть лунного грунта, переданного американцами советской стороне после экспедиций, была изучена специалистами Академии наук СССР, и его происхождение с

естественного спутника Земли подтвердилось.

Несмотря на наличие обширных эмпирических и документальных данных, конспирологические версии продолжают циркулировать в общественном пространстве. Такие представления во многом связаны не с объективными противоречиями в материалах, а с ограниченной доступностью научно обоснованной и наглядной информации для широкой аудитории и недостаточной критической оценкой недостоверных источников.

В этой ситуации особую ценность приобретают современные методы независимой проверки архивных данных, которые позволяют объективно подтвердить ключевые элементы миссий.

Одним из таких инструментов является **фотограмметрия**. В данной статье ставится цель провести объективный анализ результатов трех из шести состоявшихся пилотируемых высадок на Луну — «Аполлон-11» (1969 г.), «Аполлон-15» (1971 г.) и «Аполлон-17» (1972 г.) — с использованием современных фотограмметрических технологий, в частности программно-го обеспечения (ПО) Agisoft Metashape.

* Статья подготовлена пресс-службой ГК «Геоскан».

▼ Современные технологии анализа исторических фотоматериалов

Фотограмметрия — это метод, который позволяет создавать точные трехмерные модели объектов на основе фотографий. Программа находит на снимках одинаковые участки, сделанные с разных ракурсов, и рассчитывает, где именно находилась камера в момент съемки. Это помогает восстановить форму и размеры объектов в пространстве с высокой точностью и без необходимости прямых измерений.

При изучении архивных материалов лунных миссий фотограмметрический метод позволяет точно воссоздать фрагменты поверхности Луны, оценить масштаб объектов, проверить параметры посадочных модулей, а также верифицировать положение отражателей и других приборов, развернутых экипажами программы «Аполлон». Такой подход дает возможность проводить объективный анализ, используя только исходные изображения.

Agisoft Metashape — это универсальное программное обеспечение для обработки снимков с различных оптических и мультиспектральных систем и создания цифровых моделей трехмерных объектов. Высокая точность итоговых моделей достигается благодаря внедрению методов машинного обучения на этапах обработки данных.

1. *Определение положения камер.* После загрузки набора фотографий программа автоматически вычисляет ориентацию и координаты каждой камеры, формируя исходное «облако связующих точек». Этот этап обеспечивает основу для последующих расчетов и исключает необходимость ручной калибровки.

2. *Построение плотного облака точек.* На базе рассчитан-

ных положений программой генерируется плотное облако точек, отражающее форму и масштаб объектов. Инструменты фильтрации и классификации позволяют удалять шум и разделять данные по заданным критериям, что особенно важно при анализе фрагментов лунных снимков.

3. *Формирование полигональной модели.* Из плотного облака точек строится полигональная сетка двумя основными методами: «Карта высот» для рельефа и «Произвольный» для любых поверхностей. Полученную модель можно скорректировать внутри программы или экспортировать для дальнейшего использования в сторонних САПР и ГИС.

4. *Генерация текстур.* Функция автоматической оценки качества изображений повышает четкость и реалистичность текстурных карт. Это позволяет визуализировать поверхность с высоким уровнем детализации и сохранять истинную цветопередачу оригинальных кадров.

Кроме трехмерных объектов, Agisoft Metashape позволяет получать геопривязанные ортофотопланы и цифровые модели рельефа. Эти данные находят широкое применение в задачах исследования небесных тел: от планирования космических миссий и точного выбора посадочных площадок до геоморфологического и геологического анализа поверхности. Высокоточные модели позволяют проводить навигацию и автономное управление подвижными объектами, а также сравнивать ландшафты различных планет и спутников. Помимо этого, фотограмметрические данные интегрируются в ГИС и научные базы, используются для долгосрочного мониторинга изменений на поверхности и создания визуализаций, симуляций и обучающих материалов, что делает их ценным ре-

сурсом для междисциплинарных исследований.

▼ Методология исследования фотографий Луны

Съемка на поверхности Луны сопровождается рядом уникальных условий, которые значительно отличаются от земных и требуют специального учета как при проведении съемки, так и при визуальном анализе полученных материалов. Эти особенности касаются освещенности, гравитации, отсутствия плотной атмосферы, а также структуры и рельефа лунной поверхности [1].

Освещенность и отсутствие атмосферы

Луна не имеет плотной атмосферы, которая бы рассеивала солнечный свет, как это происходит на Земле. Из-за этого светотеневые переходы на лунной поверхности гораздо резче, а тени — более контрастные и резкие по очертанию. В то же время объекты в тени могут быть различимы благодаря отраженному свету от лунного грунта или скафандров.

Освещенность Луны определяется циклом дня и ночи, каждый из которых длится около 14 земных суток. Это приводит к медленным изменениям освещения, что особенно важно учитывать при панорамной съемке. Кроме того, на участках Луны, обращенных к Земле, дополнительное освещение создается за счет отраженного от Земли света, тогда как на обратной стороне освещенность обеспечивается только звездами.

Интересной особенностью лунной топографии являются так называемые «пики вечного света» — участки вблизи полюсов Луны, которые освещаются почти круглый год. Противоположным явлением являются зоны «вечной темноты», расположенные в глубинах кратеров, куда солнечный свет практически не попадает.

Влияние гравитации и рельефа

Гравитация на Луне составляет около одной шестой земной. Это влияет как на движения астронавтов, так и на поведение частиц пыли при съемке и посадке. Например, лунная пыль, будучи очень мелкой и липкой, может долго оставаться во взвешенном состоянии и оседать на оптические приборы, что создает дополнительные сложности при съемке.

Форма Луны отличается от идеальной сферы, а ее рельеф может быть крайне разнообразным. В экваториальных районах преобладают равнины (моря, покрытые базальтовой лавой), тогда как приполярные регионы характеризуются сложной структурой — высокими горами, каньонами, лавовыми пещерами. Масштабность этих образований может искажать визуальное восприятие расстояний на снимках, особенно при отсутствии объектов известного размера для ориентировки.

Лунный горизонт из-за меньшего радиуса Луны виден ближе, чем земной: для человека ростом около 1,75 м он составляет около 2,5 км против 4,7 км на Земле. Это ограничивает охват при пейзажной съемке и влияет на перспективу на фотоснимках.

Поверхность и микрорельеф

Поверхность Луны покрыта реголитом и обломками пород, среди которых встречаются камни высотой до 10–15 м. Из-за их низкого контраста и особенностей освещения обнаружение таких объектов возможно, как правило, по отбрасываемым ими теням, особенно при низком положении Солнца над горизонтом. Местность также может содержать так называемые масконы — области с повышенной концентрацией массы, влияющие на гравитационное поле и полеты космических аппаратов.

Цвет лунной поверхности в целом серо-пепельный, без ярко выраженных оттенков. Цветовые различия трудно уловимы глазом, поэтому для съемки на Луне предпочтительнее использовать цифровые черно-белые камеры с высоким динамическим диапазоном, позволяющим лучше фиксировать переходы яркости.

Все перечисленные особенности лунной среды — от особенностей освещенности до микрорельефа — оказывают прямое влияние на визуальные материалы, полученные в ходе пилотируемых миссий. Их учет необходим для корректного анализа изображений и построения трехмерных моделей на основе фотоснимков.

Для фотограмметрического исследования лунных миссий ученые опираются на обширный архив фотоизображений [2] и видеозаписей [3], сделанных астронавтами во время экспедиций. Эти материалы, размещенные в открытом доступе на сайте NASA, позволяют выполнять измерения и реконструировать особенности лунного рельефа. В данной статье рассматриваются миссии «Аполлон-11», «Аполлон-15» и «Аполлон-17», а также результаты анализов, выполненных с применением фотограмметрического метода. Использованные в ходе этих экспедиций наборы камер, объективов и типов пленки отличались. Ниже представлены основные технические характеристики фотосъемочного оборудования, примененного в рамках указанных миссий.

Оборудование для фото- и видеосъемки во время миссии «Аполлон-11» [4] включало стандартные телевизионные и кинокамеры, а также три модифицированных фотоаппарата Hasselblad 500EL, специально адаптированных для работы в условиях вакуума и экстремаль-

ных температур. Два из них были аналогичны тем, что использовались ранее в орбитальных миссиях «Аполлон-8», «Аполлон-9» и «Аполлон-10»: каждый комплектовался объективом Zeiss Planar 80 мм f/2,8, а телесъемку дополнял телеобъектив Zeiss Sonnar 250 мм f/5,6. Третья камера, Hasselblad 500EL Data Camera, предназначалась для съемки на поверхности Луны и отличалась рядом конструктивных доработок:

- Reseau-пластина: тонкая стеклянная пластина, установленная непосредственно перед пленкой, с сеткой крестов (шаг 10 мм, точность $\pm 0,002$ мм), которые служат средством определения угловых расстояний между объектами, находящимися в поле зрения;

- объектив Zeiss Biogon 60 мм f/5,6: специально разработанный для NASA, прошел комплексную калибровку; снабжен съемным поляризационным фильтром;

- серебряное покрытие корпуса и двух запасных магазинов для термостабильности; магазины оснащены кольцами для крепления страховочных шнуров при передаче между астронавтами;

- антистатическая система: тонкое проводящее напыление на Reseau-пластине и контактные пружины отводят статический заряд, предотвращая искровые пробои на пленке.

Во всех трех камерах Hasselblad 500EL использовалась пленка Kodak 70 мм со специальной тонкой основой и эмульсией, двойной перфорацией и емкостью до 160 цветных или 200 черно-белых кадров на загрузку.

Экспедиция «Аполлон-15» впервые вывезла на Луну мобильный ровер с установленной телекамерой (рис. 1), что позволило астронавтам исследовать район Моря Дождя на дистан-

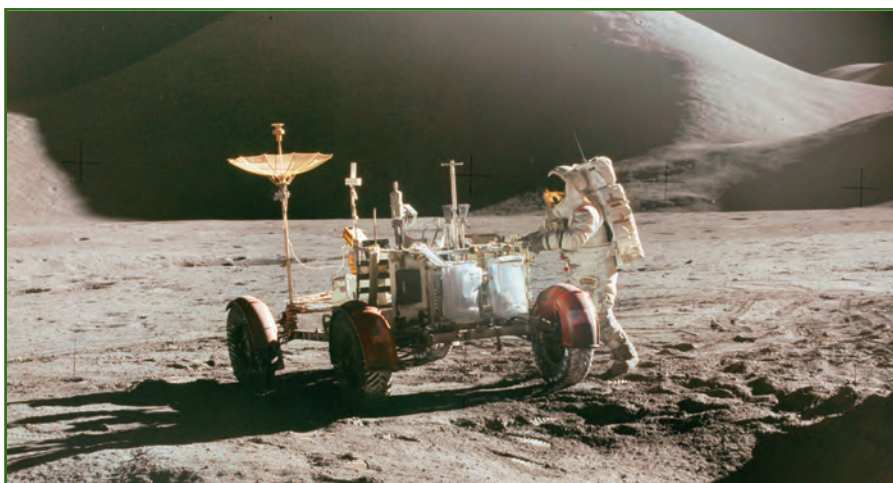


Рис. 1

Миссия «Аполлон-15». Джеймс Ирвин рядом с мобильным ровером.
Источник — <https://www.flickr.com>

циях до 27 км и собирать образцы реголита [5]. Для документирования выездов применялись три модифицированные камеры Hasselblad Data Camera с Reseau-пластинами: две с объективами Zeiss Biogon 60 мм f/5,6 для общей съемки и одна с телеобъективом 500 мм для крупномасштабных деталей. Камеры крепились к скафандрам астронавтов на уровне груди.

Дополняла их 16-мм камера Maurer Data Acquisition Camera с 10-мм объективом и поляризационным фильтром, который мог вести как автоматическую (1–12 к/с), так и ручную (24 к/с) съемку. Телевизионная RCA-камера обеспечивала живые трансляции, управляемые астронавтами и дистанционно из Центра управления полетами, с возможностью панорамирования, изменения диафрагмы (f/2,2–f/22) и зума.

В орбитальной части миссии в SIM-отсеке работали Fairchild Mapping Camera для создания карт высот с 78% перекрытием, Stellar Camera для навигации по звездам и Itek Optical-Bar Panoramic Camera с 610 мм объективом и компенсацией движения. Эта связка приборов обеспечила метрически точные изображения лунного рельефа.

В рамках миссии «Аполлон-17» целью было получение картографических и панорамных снимков высокого разрешения, фиксация астрономических явлений, а также документирование работы экипажа как на орбите, так и на поверхности Луны в районе долины Таурус-Литтров. Для достижения этих задач использовался широкий набор фотокамер и специально подобранных фотоматериалов, обеспечивавших точность, глубину и разнообразие изображений [6].

На борту командного модуля использовалась 70-мм камера Hasselblad EL с электрическим приводом для взвода затвора и перемотки пленки и объективами 80 мм и 250 мм. В зависимости от задач применялись разные пленки: цветная Ektachrome MS (ASA 64) для панорамных съемок и черно-белая высокочувствительная 2485 (ASA 6000) для съемки при слабом освещении. Камера использовалась для съемки лунной поверхности, астрономических объектов и Земли с различных расстояний. Также применялась механическая 35-мм камера Nikon с 55-мм объективом для съемки в условиях низкой освещенности. Дополняла их 16-мм камера для

сбора данных с переменной частотой кадров и сменными объективами (10, 18, 75 мм), которая фиксировала как внутренние, так и внешние операции, включая маневры с лунным модулем.

Особое значение для топографического анализа имели картографическая и панорамная камеры, размещенные в научном модуле. Картографическая камера с 76-мм объективом обеспечивала 74° поле зрения и делала снимки с 78% продольным перекрытием. Это позволило получать стереопары, по которым можно было точно определить рельеф и координаты объектов. Панорамная камера с 610-мм объективом создавала изображения с перекрытием до 100% между парами кадров, обеспечивая стереоскопический эффект и покрытие полосы шириной до 330 км вдоль трассы полета. Эти данные позволяют с высокой точностью реконструировать геометрию поверхности и создавать топографические карты Луны.

На лунной поверхности и в лунном модуле основным средством съемки служили две камеры Hasselblad DC с электрическим приводом и объективами 60 мм и 500 мм. В них использовали цветную пленку Ektachrome MS и черно-белую Plus-X (AEI 64) для детального документирования геологических исследований, образцов и экспериментов. Камеры оснащались Reseau-пластинами, обеспечивающими метрическую точность изображений. Для записи видеоматериалов применялась 16-мм камера для сбора данных с 10 мм объективом, установленная у правого окна лунного модуля, что позволяло снимать посадку, взлет и взаимодействие с командным модулем.

Фотоматериалы, полученные в ходе лунных миссий, могут быть эффективно использова-

ны для построения трехмерных моделей ландшафта и геопривязанных ортофотопланов с помощью ПО Agisoft Metashape. В программе реализована возможность автоматического сопоставления изображений, формирования облака точек, построения цифровой модели рельефа и генерации текстурированных моделей с высокой степенью детализации.

Для проведения анализа в Agisoft Metashape необходимо подготовить серию перекрывающихся изображений, желательно — с известными параметрами съемки, такими как фокусное расстояние, тип камеры и условия освещения. Благодаря информации о технических характеристиках камер и пленок, использованных в миссиях «Аполлон-11», «Аполлон-15» и «Аполлон-17», можно задать точные параметры внутренней и внешней ориентации изображений, что повышает точность моделирования. Кроме того, для калибровки камер астронавты использовали специальные калибровочные планшеты (рис. 2), с помощью которых можно восстановить реальный цвет и контрастность исходных снимков, что особенно важно при фотограмметрической реконструкции. Полученные материалы могут использоваться для геоморфологического анализа, оценки масштаба объектов, виртуальных реконструкций и визуализаций, а также для образовательных и научных целей, связанных с исследованием лунной поверхности.

▼ Результаты фотограмметрического анализа

Фотограмметрический метод широко использовался для исследования лунных экспедиций. В ходе анализа первой посадки на Луну ученые В.В. Пустынский и Э.М. Джонс на основе 116 снимков с поверхности и пяти из окон лунного модуля

определили точные координаты точек фотографирования, оборудования и природных объектов [7]. Основное внимание уделялось точному картографированию района посадки и уточнению расстояний до размещенной аппаратуры.

Полученные данные оказались значительно точнее предыдущих: ошибка в определении расстояний до приборов EASEP снижена до 0,1 м. Сопоставление с орбитальными снимками LROC подтвердило высокую точность карты, на которую нанесены более 50 валунов и 70 кратеров. Новая карта района базы «Спокойствие» оказалась более точной и подробной, чем предыдущие карты 1969 и 1978 гг. В ней отражены новые точки фотографирования, углы съемки, а также уточнено положение научных приборов. Работа демонстрирует возможности использования фотограмметрического метода в сочетании с орбитальными данными для навигации и картографирования будущих миссий.

При анализе материалов экспедиции «Аполлон-15» специалисты Геоскана использовали фотографии метрической съемки с орбиты Луны и видеозапись с бортовой камеры, установленной на лунном модуле [8]. Обработка данных в ПО Agisoft Metashape позволила достичь сразу нескольких результатов. На основе орбитальных снимков были построены высокоточные 3D-модели района посадки лунного модуля в окрестностях Хэдли-Апеннин [9]. Дополнительно цифровые копии поверхности, полученные по видеосеквенции, позволили определить дистанцию, пройденную модулем за 8 минут, — около 336 км, а также рассчитать его среднюю скорость — порядка 2500 км/ч. В результате анализа была также определена траектория взлета

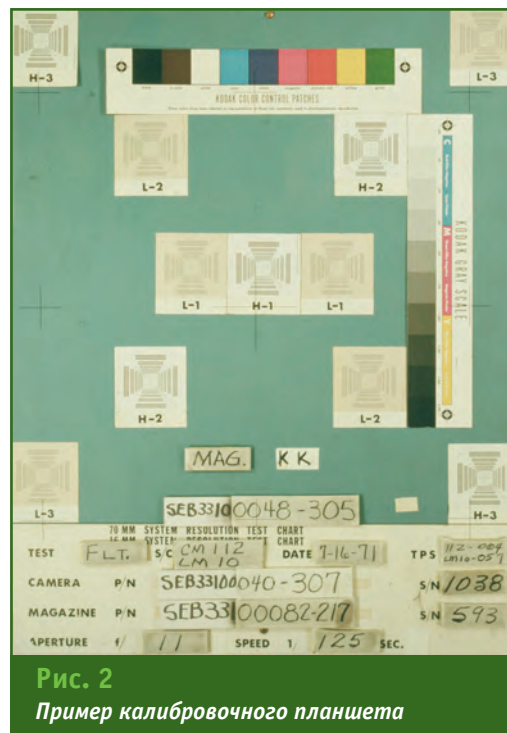


Рис. 2
Пример калибровочного планшета

по рассчитанным позициям кадров видеоряда.

В ходе миссии «Аполлон-17» астронавты исследовали долину Таурус-Литтров, уделив особое внимание Станции 6 — геологическому участку у подножия Северного массива. Для фотограмметрического анализа этой зоны в статье [10] исследователями были использованы 154 цифровых изображения, сделанных астронавтами во время третьего выхода на поверхность. С помощью метода Structure from Motion (SfM) ученые построили фотограмметрическую 3D-модель района, позволившую точно определить положение астронавтов и реконструировать форму и ориентацию трех главных валунов.

Дополнительно была выполнена реконструкция образцов лунных пород, собранных на Станции 6. Используя архивные стереофотографии, сделанные в 1970-х гг., ученые воссоздали 3D-модели четырех образцов, некоторые из которых со временем были утрачены в оригинальном виде. Для наглядной

визуализации следующей геологической остановки астронавтов — Станции 7 — специалисты Геоскана воссоздали цифровые копии лунных валунов этой локации в ПО Agisoft Metashape, которые доступны для просмотра и анализа (рис. 3) [9].

Кроме того, в том же программном обеспечении были построены высокоточные модели лунных кратеров Циолковский, Мессье, Менделеев, Гагарин, Дедал и Кинг (рис. 4) [9] на основе снимков миссий «Аполлон-11», «Аполлон-15», «Аполлон-16» и «Аполлон-17». Эти реконструкции кратеров представляют собой ценный источник для изучения рельефа, позволяя оценить соотношение размеров и степень сохранности, а также служат дополнительным инструментом для планирования будущих экспедиций.

Все полученные модели — от образцов пород и лунных валунов до крупных кратерных структур — применимы в на-

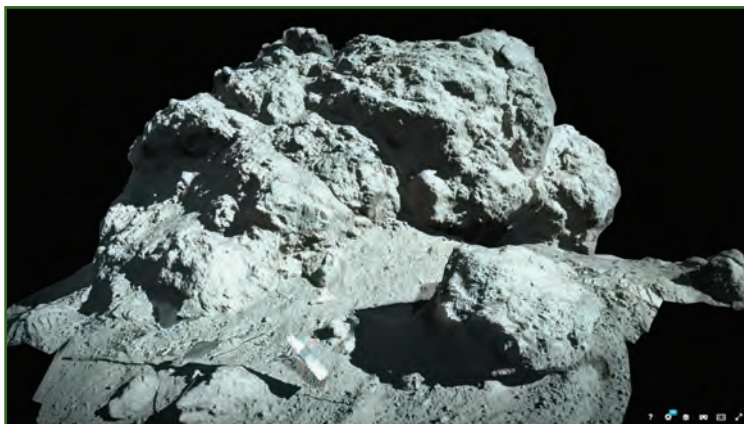


Рис. 3

3D-модель лунного валуна «Валун 1», созданная с помощью ПО Agisoft Metashape

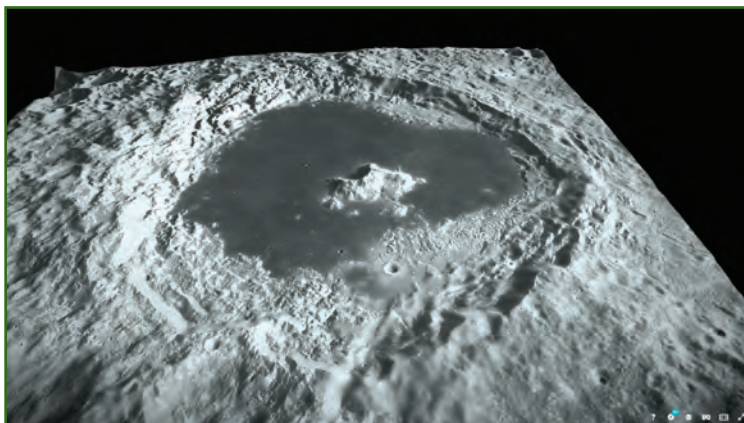


Рис. 4

3D-модель лунного кратера Циолковский, созданная с помощью ПО Agisoft Metashape

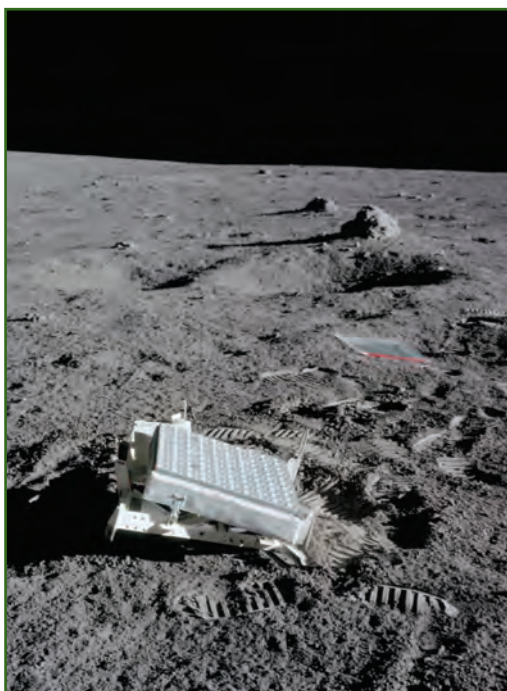


Рис. 5

Угловой отражатель на поверхности Луны

учных исследованиях и образовательных целях, включая виртуальную реальность. Они демонстрируют потенциал фотограмметрии как универсального метода документирования и анализа геологических объектов в рамках последующих лунных миссий.

Вышеописанные результаты подтверждают подлинность фото- и видеоматериалов, полученных в ходе лунных экспедиций. Фальсификация такого объема изображений с соблюдением фотограмметрической точности была бы невозможна в условиях технологических ограничений киноиндустрии 1960-х гг. Технологий, способных сгенерировать достовер-

ную трехмерную модель лунной поверхности с учетом освещения, перспективы и физических параметров объектов, тогда не существовало.

Дополнительным доказательством подлинности миссий являются установленные на Луне зеркальные угловые отражатели (рис. 5), используемые для лазерной локации. Эти приборы, доставленные астронавтами миссий «Аполлон», функционируют до сих пор и позволяют точно измерять расстояние от Земли до Луны. Их наличие и работа подтверждаются независимыми измерениями, проводимыми научными учреждениями разных стран.

▼ Ответы на популярные аргументы конспирологов

«Развевающийся» флаг

Сторонники «лунного заговора» часто указывают на «колыхания» американского флага после установки на лунной поверхности — признаки ветра в безвоздушном пространстве. Однако движение флага могло быть вызвано затухающими колебаниями, которые возникли из-за упругости ткани и особенностей установки.

Флаг крепили на телескопической перекладине, прижимаемой к древку во время транспортировки, и при разворачивании жесткая сетка внутри полотнища деформировалась в условиях низкой гравитации. Получившаяся «рябь» медленно затухала, создавая иллюзию колыханий на ветру. При отсутствии атмосферы в вакууме трение воздуха не гасит вибрации так быстро, как на Земле, поэтому колебания сохраняются дольше.

Дополнительно следует отметить, что флаг, ставший объектом многочисленных споров, был заснят под разными углами в ходе фотосъемки. При фотограмметрическом анализе эти снимки были совмещены в 3D-модель (рис. 6) [9]. Полученное облако точек демонстрирует, что его форма оставалась неизменной при перемещении камеры. Если бы флаг действительно развевался на ветру, как утверждают сторонники теории заговора, его положение и изгибы различались бы от кадра к кадру и точная трехмерная стыковка была бы невозможна. Это служит еще одним доказательством физической стабильности объекта и отсутствия атмосферы.

Отсутствие звезд на фотографиях

Статичные звезды на лунных снимках отсутствуют не из-за монтажа, а по причине физических особенностей съемки. Ка-



Рис. 6

3D-модель астронавта Юджина Сернана и американского флага, созданная с помощью ПО Agisoft Metashape

меры американских астронавтов были настроены на яркую лунную поверхность и скафандры, обладающие высокой отражательной способностью. Звезды, светящиеся очень слабо на фоне яркой поверхности, в полученных снимках не попадают в динамический диапазон экспозиции. Аналогичный эффект можно наблюдать на Земле: на закатных фотографиях неба на фоне освещенных зданий звезды также остаются незаметными.

Анализ теней и направления освещения

Критика фотографий астронавтов иногда указывает на «пересекающиеся» или «рассогласованные» тени, якобы доказывающие множественные источники света или монтаж. На Луне Солнце выступает почти точечным источником света, а отсутствие атмосферы исключает его рассеяние, поэтому тени получаются резкими и четкими. Вместе с тем их направление и «разветвленность» объясняются рельефом: неровности поверхности сами создают локальные отражения, которые заполняют тени и изменяют их очертания. Лунный реголит отражает около 5–18% света, что

дополнительно подсвечивает теневые участки. Кроме того, широкоугольные объективы камер программы «Аполлон» и близкое расстояние до объектов вносят искажения перспективы, из-за чего тени могут казаться идущими в разных направлениях, хотя фактически все соответствует физике освещения в вакууме.

Анализ лунных камней

Лунные образцы грунта и обломки пород, доставленные на Землю в ходе миссий «Аполлон», неоднократно анализировались в лабораториях по всему миру. Современные методы позволяют не просто исследовать отдельные фрагменты под микроскопом, но и восстанавливать их полные трехмерные формы. Например, с использованием архивных фотографий исследователи создали доступные для свободного изучения 3D-модели образцов лунных камней [11]. Эти цифровые копии не только помогают подтверждать их внеземное происхождение, но и дают возможность детально исследовать поверхностную текстуру и морфологию образцов, а также сравнивать их форму с аналогичными структурами земных пород.

▼ Использование фотограмметрии для исследования космических объектов

Фотограмметрия находит широкое применение не только для ретроспективного анализа исторических снимков, но и в ходе современных космических программ. Один из примеров — трехмерная реконструкция кометы 67P/Чурюмова — Герасименко по данным автоматической миссии Rosetta. На основе серии снимков с борта аппарата была получена высокоточная 3D-модель — 132 млн полигонов [12]. Такая детализация позволила выявить глубокие полости до 47 м в теле кометы и установить связь их инсоляции с активностью кометы. Дальнейшее термическое моделирование подтвердило потенциал полостей как «окон» в недра кометы.

Фотограмметрический метод использовался также для трехмерной реконструкции обнажения Мон-Мерку на Марсе. Целью миссии являлось улучшение геологического анализа и картографирования на основе данных камеры Mastcam марсохода Curiosity. Детализированные 3D-модели позволили выявить стратиграфические слои и геологические особенности, ранее не видимые на отдельных изображениях [13].

Эти и другие примеры [14, 15] демонстрируют, что интеграция фотограмметрии и результатов современных миссий существенно расширяет возможности по исследованию рельефа, состава и динамики планет и космических объектов.

Таким образом, современные цифровые методы, такие как фотограмметрия и трехмерное моделирование, открывают новые возможности для независимой проверки исторических космических миссий, позволяя наглядно воссоздавать и анализировать реальные материалы с высокой точностью. На приме-

ре ПО Agisoft Metashape было показано, как российские разработки в сочетании с международными данными обеспечивают надежную оценку ключевых этапов лунных экспедиций и одновременно служат инструментом для исследования других космических объектов и планет.

В этом контексте особенно важна работа по развитию отечественных технологий. Геоскан совместно с ведущими российскими научными организациями приступает к реализации проекта по детальной съемке поверхностей Луны и Марса. Цель проекта — создать высокоточные цифровые модели, а также наглядно продемонстрировать потенциал отечественных технологий для проведения межпланетных миссий с применением малых космических аппаратов в интересах фундаментальной науки.

▼ Список литературы

1. Жуков В.М. Анализ условий, особенностей и способов выполнения операций визуально-инструментального наблюдения и фотосъемки на Луне // Пилотируемые полеты в космос. — 2021. — № 2 (39). — С. 111–131.
2. Библиотека фотоизображений лунных миссий, которая содержит все снимки, сделанные астронавтами на поверхности Луны, снимки, сделанные во время предполетной подготовки, а также фотографии оборудования и аппаратуры для полета. — <https://www.nasa.gov/history/alsj/picture.html>.
3. Библиотека видеозаписей, которые были сделаны в ходе лунных миссий. — <https://www.nasa.gov/history/alsj/alsj-video.html>.
4. Parker P. Apollo-11 Hasselblad cameras. — <https://www.nasa.gov/history/alsj/a11/a11-hass.html>.
5. Apollo 15 Lunar photograph. — <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/static/history/alsj/a15/Apollo15LunarPhotogrophyNSSC-D70-07.pdf>.
6. Apollo 17 Preliminary Science Report. — <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/static/history/alsj/a17/as17psr.pdf>.

7. Pustynski V.-V., Jones E.M. Photogrammetry of Apollo 11 surface imagery. — https://www.researchgate.net/publication/292242285_Photogrammetry_of_Apollo_11_surface_imagery.

8. Видеозапись с бортовой камеры, установленной на лунном модуле «Аполлон-15». — <https://www.youtube.com/watch?v=GLLP6bzNJwo>.

9. Галерея 3D-моделей, созданных с помощью ПО Agisoft Metashape. — <https://sketchfab.com/agisoft/collections/space-de2a-35b3252f46189deb1698fc116060>.

10. Photogrammetric 3D reconstruction of Apollo 17 Station 6: From boulders to lunar rock samples integrated into virtual reality. Le Mouélic, S., Guennevez, M., Schmitt, H.H., Macquet, L., Mangold, N., Caravaca, G., Seignovet, B., Le Menn, E., Lenta, L. — https://hal.science/hal-04300110/file/LeMouelic_PSS2023_CorrectedProof_v2.pdf.

11. 3D-модели коллекции образцов лунных камней, собранных в ходе миссий «Аполлон». — <https://sketchfab.com/Astromaterials3D/collections/apollo-lunar-collection-92fa531378984564acd23a-9d92cf5370>.

12. 3D-модель кометы 67P/Чурюмова — Герасименко по данным автоматической миссии Rosetta. — <https://sketchfab.com/3d-models/rolis-67p-touchdown-aee65-a4dc9fa476dbb5a1cbaeebcb9fa>.

13. Панорамы обнажения Мон-Мерку на Марсе. — <https://science.nasa.gov/resource/curiositys-3d-view-of-mont-mercure>.

14. Ромеф Д. Metashape в космосе, пример с кометой 67P Чурюмова — Герасименко. — <https://www.geoscan.ru/ru/blog/metashape-v-kosmose-primer-s-kometoy-67p-churyumova-gerasimenko>.

15. Шмаус С., Ле Мюлик С., Мангольд Н., Кавалье Л., Сеньвер Б., Каравака Г. Фотограмметрическая обработка изображений MSL: исследование на примере обнажения горы Мон-Мерку в кратере Гейла на Марсе. — <https://www.geoscan.ru/ru/blog/fotogrammetricheskaya-obrabotka-izobrazheniy-msl-issledovaniye-na-primere-obnazheniya-gory-merku-v-kratere-geyla-na-marse>.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА- ФОРУМ «ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ: МИИГАиК — ТЕРРИТОРИЯ ИННОВАЦИЙ»

Международная выставка-форум «Пространственные данные: МИИГАиК — территория инноваций» прошла 25–27 мая 2025 г. в Московском государственном университете геодезии и картографии (МИИГАиК).

Первый день мероприятия был посвящен международному сотрудничеству. Более 20 представителей стран Азии, Африки и Латинской Америки приняли участие в торжественном открытии выставки-форума. Участников и гостей приветствовали: ректор МИИГАиК Надежда Камина, вице-заместитель директора Департамента международного сотрудничества Минобрнауки России Вадим Сушник и Чрезвычайный и Полномочный Посол Королевства Таиланд в Российской Федерации Сасиват Вонгсинсават.

На выставочных стендах передовые технологии и научные разработки представляли более 25 организаций и учебных заведений из России. Среди них: ООО «ГЕОСТРОИИЗЫСКАНИЯ», ООО «Лоретт», «Тихие крылья», MARKS GROUP, Институт территориального планирования «Град», Издательско-полиграфический комплекс АО «Красная Звезда», R-Vision, «НекстГИС», ВНИИФТРИ, АО «Газпром космические системы», EFT GROUP, ГК «Геоскан», АО «Ракурс», ООО «АГМ Системы», МИРЭА, АО «ПРИН», ООО «Геопоинт», ООО «Ф-Плюс оборудование и разработки», ООО «СПУТНИКС», SR Space, АО «Композит», ООО «РУСГЕОКОМ», БГТУ «ВОЕН-

МЕХ» им. Д.Ф. Устинова, СГУГиТ и др.

Состоялись подписания соглашений об образовательном сотрудничестве между МИИГАиК и Национальным университетом архитектуры и строительства Армении, а также между МИИГАиК и Ташкентским архитектурно-строительным университетом.

Была анонсирована возможность для заинтересованных организаций разных стран при-

соединиться к меморандуму о сотрудничестве с МИИГАиК в сфере подготовки кадров для отрасли геодезии, картографии, кадастра и дистанционного зондирования Земли.

Представители зарубежных стран посетили стенды участников выставки-форума и ознакомились с представленными экспонатами.

В ходе экскурсии по университету гости с большим интересом ознакомились с музейным



комплексом МИИГАиК «Золотые комнаты» и экспозицией старинных геодезических приборов.

Второй день выдался очень интенсивным и насыщенным.

В сопровождении Надежды Камыниной гости форума — Олег Скуфинский, руководитель Росреестра, Дмитрий Афанасьев, заместитель министра науки и высшего образования РФ, Дмитрий Шишкин, директор административного департамента Госкорпорации «Роскосмос», Вадим Медведев, генеральный директор Фонда НТИ, и Павел Степанов, генеральный директор ООО «Геоскан Москва» — ознакомились с научными проектами университета. Они осмотрели представленные на выставке передовые технологические решения и продукцию компаний.

В ходе стратегической сессии «Научно-технологическая экосистема пространственных данных: настоящее и будущее» спикеры отметили значимость подобных мероприятий, объединяющих ведущих разработчиков технологий пространственных данных — от геодезии до космических и подводных разработок. Были отмечены успешные результаты пятилетней работы по созданию и развитию государственной программы «Национальная система пространственных данных», укрепление роли МИИГАиК как ключевого отраслевого центра,



а также необходимость более тесной кооперации бизнеса, государственных производственных объединений и университетов как ключевых элементов подготовки кадров и развития научной составляющей для укрепления отечественной технологической базы в целях достижения технологического лидерства. Было предложено организовать практическое тестирование разработок участников выставки для ускорения их внедрения в проекты развития.

На отдельной тематической сессии было рассмотрено творчество Виктора Романовича Яценко (1935–2022), являющееся историческим и научным наследием отечественной геодезии и картографии. Модераторами выступили Татьяна Ворожцова (Яценко) и Геннадий Хинкис. С приветственным сло-

вом к участникам обратилась Надежда Камынина. Татьяна Ворожцова и Ирина Яценко рассказали о своем отце. Воспоминаниями поделились коллеги и друзья — Геннадий Хинкис, Сафар Сафаров, Валентин Швидкий, Михаил Орлов, Виктор Кузнецов и другие. В ходе выступлений на экране демонстрировалась фотохроника, а завершилась сессия показом фильма «Победитель» о В.Р. Яценко.

Весьма интенсивной оказалась дискуссия на панельной сессии «Научно-образовательный потенциал развития отрасли: вклад государства и бизнеса. Ожидание и реальность». Участники — Надежда Камынина, заместитель председателя ГД ФС РФ Борис Чернышов, заместитель министра науки и высшего образования РФ Ольга Петрова, научный руководитель Экспертно-аналитического центра «Научно-образовательная политика» Евгений Сжёнов, заместитель директора АНО «Россия — страна возможностей» Дмитрий Гужеля, заместитель генерального директора «АГМ Системы» Владимир Брусило, ректор Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, Владимир Богатырёв, генеральный директор АО «Институт Навигации» Сергей Карутин и другие предста-



вители бизнеса и органов государственной власти — активно обсуждали сложные вопросы, связанные с поиском путей для более активного сотрудничества между бизнесом и образовательными учреждениями в целях реализации соответствующих государственных программ развития. Что мешает большей открытости университетов для удовлетворения потребностей бизнеса? Что останавливает бизнес при сотрудничестве с вузами? Какова роль и возможности государственных учреждений в регулировании этих процессов? Об этом и многом другом говорили представители науки, власти и бизнеса.

Состоялось подписание соглашения о сотрудничестве между МИИГАиК и Балтийским государственным техническим университетом «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Третий день стартовал с лекций представителей ГК «Геокуба»: доктора наук Марии Антонио Гарсия Сиснеро («Применение дистанционного зондирования, ГИС и цифровой картографии для решения различных задач в экономике») и доктора наук Хорхе Гарсия Диаса («ГНСС-технологии в современной геодезии и будущие тренды»).

Состоялось подписание соглашения о сотрудничестве между МИИГАиК и АО «Композит».

Далее площадки форума были отданы для представления инновационных проектов научного сообщества МИИГАиК, охватывающих широкий спектр направлений — от геодезии и ДЗЗ до цифровых технологий и урбанистики. Проекты оценивало жюри из представителей коммерческих структур, принимавших участие в выставке.

К финансированию из Программы развития университета жюри были рекомендованы следующие проекты: «Программы для моделирования оптических систем с дифракционными элементами», Н.А. Путилин; «Ав-

томатическая система наблюдения за погодой AWOS», Ю.В. Бельшева и «Методология поиска месторождений по данным ДЗЗ», В.В. Беленко.

Информативные, наполненные конкретикой презентации были представлены на стратегической сессии «Современные технологии сбора и обработки пространственных данных». Пожалуй, это была одна из самых интересных и полезных встреч экспертов, получивших возможность поговорить о наблевшем, обменяться мнениями, обозначить «тонкие» места или их отсутствие в нормативных актах, встретиться с представителями университетского сообщества и наметить пути возможного сотрудничества.

Последние достижения компаний, работающих в области инженерных изысканий, геопространственной информатики и дистанционного зондирования Земли, представили ведущие специалисты:

— «Опыт применения современных ГНСС-приемников со встроенным инерциальным модулем и лазером», Дмитрий Кукушкин («ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»);

— «Инновационные технологии в геоматике: тренды 2025 года», Александр Брагин («ПРИН»);

— «Оптимизация работ с помощью мобильного лазерного SLAM-сканирования», Денис Гридин («ПРИН»);

— «SLAM-технология как ядро сканера EFT SL1: современные подходы к мобильному лазерному сканированию», Антон Корнеев (EFT GROUP);

— «Получение геопространственных данных в условиях действия комплексов РЭБ с помощью SLAM-сканеров», Владимир Милоданов («РУСГЕОКОМ»);

— «Применение SLAM-сканеров при выполнении комплексных кадастровых работ», Виталий Шавук (ППК «Роскадастр»);

— «Паспортизация территорий с применением инновационного SLAM решения Omni-slam», Владислав Уманец («ТИ-ГЕО»);

— «Цифровой двойник города и лазерное сканирование», Андрей Копытов, Алексей Семёнов (ГБУ «Мосгоргеотрест»);

— «Линейка мобильных и воздушных лазерных сканеров АГМ. Программное обеспечение АГМ Сканворкс ПРО: расчет траекторий, построение ортофотопланов, классификация, визуализация и анализ точек лазерных отражений», Владимир Брусило (ООО «АГМ Системы»);

— «Автоматизированный геодезический мониторинг в реальном времени: современные подходы к раннему выявлению изменений технического состояния объектов», Илья Гвоздев («Монитрон»);

— «Применение сканирующих систем для решения задач контроля и мониторинга в процессах градостроительной деятельности», Вадим Смирнов (ОАО «Трест ГРИИ»);

— «Современное сканирование. Выбор ПО и оборудования», Александр Кобзев («Рус-геоцентр»);

— «Облачная ГИС платформа ОКЕАН», Влада Сони́на («Фертоинг»).

С уверенностью можно сказать, что выставка-форум «Пространственные данные: МИИГАиК — Территория инноваций» в очередной раз подтвердила высокий статус площадки для встреч профессионалов отрасли, презентаций их перспективных разработок и обсуждения актуальных тенденций в сфере геодезии и картографии, а также сбора, хранения, обработки и анализа пространственных данных.

Подробнее с итогами выставки-форума можно ознакомиться на сайте — <https://miigaik.ru/forum24>.

**По информации
пресс-службы МИИГАиК**

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МИИГАИК «ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ»



Международная научная конференция «Пространственные данные: наука и технологии» прошла 28–29 мая 2025 г. в МИИГАИК в онлайн-формате. Но это не снизило интерес при обсуждении докладов.

Андрей Белоцерковский, проректор МИИГАИК, курирующий научно-исследовательскую деятельность, подводя итоги мероприятия, обратился к участникам и организаторам и выразил искреннюю благодарность за высокий уровень проведения конференции. Он подчеркнул: «Благодаря вашей ответственности, вниманию к деталям и профессионализму мероприятие прошло на достойном научном и техническом уровне. Работа секций была слаженной, содержательной и живой. Вы продемонстрировали, что даже в онлайн-формате возможно обеспечить продуктивную научную коммуникацию и академическое взаимодействие. Отдельное спасибо за внимание к молодым исследователям, поддержку междисциплинарного диалога и оперативное решение организационных вопросов.

Такая совместная работа укрепляет научную репутацию МИИГАИК и подтверждает наш потенциал как центра притяжения геопространственных знаний».

Целью конференции стало обсуждение современных тенденций и перспектив развития науки и технологий в области пространственных данных. Участники обсудили актуальные проблемы, обменялись опытом и представили новые научные исследования и разработки.

Конференция привлекла внимание широкого круга участников, среди которых представители из 26 университетов и высших учебных заведений Российской Федерации, Албании, Армении, Кубы, Мексики, Узбекистана и Вьетнама, 10 институтов Российской академии наук и 15 научно-исследовательских организаций, конструкторско-производственных предприятий, государственных организаций и учреждений, акционерных обществ и частных компаний из Российской Федерации, Республики Беларусь и Кубы.

За два дня работы 156 докладчиков выступили на 11 секциях, которые были посвящены следующим темам:

- Фотоника. Оптико-электронные приборы и комплексы;
- Геоинформатика: проблемы сбора, обработки, анализа и защиты пространственных и пространственно-временных данных;
- Геоинформационное картографирование;

— Аэрокосмические съемки. Фотограмметрия;

— Мониторинг земель, природных ресурсов и чрезвычайных ситуаций;

— Кадастр недвижимости, землеустройство и развитие территорий;

— Инженерная и космическая геодезия;

— Геодезия. Системы геодезического обеспечения;

— Геоэкология;

— Международная секция (традиционно для всех участников прошла на английском языке);

— ГЕОКУБА. Геоинформационные системы и технологии: тенденции и перспективы (прошла на испанском языке).

Последняя секция была посвящена 30-летию юбилею Группы компаний «Геокуба», одного из основных зарубежных партнеров МИИГАИК. Ее открыл доклад, с которым выступил генеральный директор ГК «Геокуба» Виктор Эмилио Алуиха Урхэль. Продолжили работу секции представители компаний, входящих в состав ГК «Геокуба», а также университетов из Кубы и Мексики.

По результатам конференции статьи докладчиков будут опубликованы в научном журнале «Пространственные данные: наука и технологии».

Подробнее с итогами конференции можно ознакомиться на сайте — <https://miigaik.ru/scidata>.

**По информации
пресс-службы МИИГАИК**

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

XXIV Международная научно-техническая конференция «ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: космические и пространственные данные, технологии обработки» состоится в городе Екатеринбург 22–25 сентября 2025 г.

Конференция является базовой коммуникационной площадкой для обсуждения задач развития дистанционного зондирования Земли, картографии и смежных наук, формирования коопераций, в том числе международных, коммерциализации геопространственных и космических данных, совершенствования отраслевой нормативно-правовой базы.

Целью конференции является выстраивание профессиональных мостов между участниками рынка, обмен опытом, региональными практиками и лучшими решениями в сфере космической деятельности, геодезии, картографии и геоинформатики.

Организатор конференции: АО «Ракурс».

Медиа-партнеры: журнал «Геопрофи», журнал «Информация и Космос», деловое издание и web-портал «Н03С».

Важные даты:

08 августа 2025 г. — окончание ранней регистрации.

05 сентября 2025 г. — окончание приема заявок на участие в конференции.

15 августа 2025 г. — крайний срок предоставления темы доклада.

22 августа 2025 г. — завершение приема материалов для публикации.

Со стоимостью участия можно ознакомиться в разделе «Участникам» на сайте конференции <https://conf.racurs.ru>.

Место проведения: отель «Атриум Палас», 5* (подробнее о специальных условиях бронирования номеров можно узнать на сайте конференции <https://conf.racurs.ru> в разделе «Место проведения»).

Научная программа конференции будет состоять из пленарных и секционных заседаний, мастер-классов и круглых столов.

Предварительные секции и темы конференции:

— «Пространственные данные для инфраструктурного развития страны»;

— «Национальная инфраструктура пространственных данных России. Анализ состояния и перспективы развития»;

— «Частные и государственные космические программы. Направления взаимодействия и

стратегические задачи»;

— «Технологии обработки данных ДЗЗ: новые возможности»;

— «Космические системы дистанционного зондирования Земли»;

— «Фотограмметрия»;

— «Перспективные геопространственные технологии»;

— «Пространственные данные и технологии в образовании»;

— «Проблемные вопросы использования пространственных и космических данных в интересах общегосударственного и регионального развития»;

— «Современные проблемы отрасли геодезии, картографии и дистанционного зондирования Земли»;

— «Сотрудничество в области пространственных и космических данных».

С материалами предыдущих конференций «Цифровая реальность: космические и пространственные данные, технологии обработки» можно ознакомиться на сайте конференции <https://conf.racurs.ru> в разделе «Архив».

По информации оргкомитета конференции

XXIV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: КОСМИЧЕСКИЕ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ, ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ

Журнал «Геопрофи» — официальный
медиа-партнер конференции

22-25 СЕНТЯБРЯ 2025

ЕКАТЕРИНБУРГ



<https://conf.racurs.ru/>
+7 495 720 51 27
conference@racurs.ru



РАКУРС

ВАЛЕРИЙ ЯКОВЛЕВИЧ ЮЦКОВ: ВТОРАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ — ОСНОВНОЕ ПРИЗВАНИЕ

В.Я. Юцков

В 1961 г. окончил Ленинградское Краснознаменное военно-топографическое училище по специальности «военный топограф». После окончания училища проходил службу в топографическом отряде Белорусского военного округа. В 1970 г. окончил геодезический факультет Военно-инженерной Краснознаменной академии им. В.В. Куйбышева по специальности «фототопография». С 1972 г. — преподаватель отделения военной подготовки в Московском топографическом политехникуме, с 1977 г. — старший офицер управления штаба Московского военного округа. В 1976 г. окончил факультет станковой живописи и графики Заочного народного университета искусств. С 1958 по 1988 гг. проходил службу в рядах Вооруженных сил СССР, в настоящее время — подполковник в отставке. Почетный житель района Хорошево-Мневники г. Москвы. Является членом Московского объединения художников Международного художественного фонда (с 2002 г.), Творческого союза художников России и Международной федерации художников (с 2004 г.).

Мой отец Яков Семенович Палин (1898–1943) получил первоначальное художественное образование в рисовальной школе в Вильне (Вильнюсе), а в 1918 г. окончил Строгановское училище (в настоящее время — Российский государственный художественно-промышленный университет имени С.Г. Строганова). В 1932 г. стал членом Московского отделения союза советских художников. Во время Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. имел бронь, но в 1941 г. пошел добровольцем на фронт. На передовой находил время делать зарисовки и портреты бойцов, которые печатались в армейской малотиражке. Погиб на фронте в 1943 г.

Я любил рисовать с детства, но близкие родственники не хотели, чтобы я стал художником, так как считали, что у многих художников печальная судьба. Поэтому, учитывая мою хорошую успеваемость в школе, они настаивали, чтобы я получил высшее техническое образование. У меня было преимущественное право при поступлении в художественное учебное заведение, как у сына художника, погибшего в Великой

Отечественной войне 1941–1945 гг., и я мечтал учиться в средней художественной школе, как и многие дети художников, с которыми отдыхал в одном пионерском лагере. Эта мечта так и не осуществилась.

Но я продолжал рисовать, рисовать на чем придется и чем придется. В школе я постоянно оформлял стенгазеты. В Доме пионеров на Арбате посещал студию живописи и рисунка. Бывая в гостях у друзей отца, известных художников: А.А. Лабаса (1900–1983), Д.Н. Якунина (1891–1976) и др., по их просьбе показывал свои рисунки и получал ценные советы.

В Доме пионеров меня заинтересовала туристическая секция, которой руководил Борис Леонидович Беклешов (1920–1957), известный в свое время географ, прекративший экспедиционную деятельность по состоянию здоровья в связи с неизлечимой болезнью. Он по собственной инициативе создал группы географов, топографов, геологов, гидрографов, историков и др., в которых проводил занятия. Секция быстро разрасталась. В нее входили и хулиганистые мальчишки, и маменькины сынки.

В выходные и праздничные дни в любую погоду (даже в проливной дождь и сильный мороз) проводились тренировочные походы с познавательными целями. Все получили навыки в ориентировании на местности, установке палатки, сооружении шалаша, разведении костра, узнали как просушиться и как приготовить суп и кашу.

Борис Леонидович организовал молодежную экспедицию в



Вид на пик военных топографов Тянь-Шань. 2009 г.

Рязанскую область для подробного изучения района Мещеры, утвержденную Географическим обществом СССР. Поставленные задачи экспедиции были успешно выполнены.

15 января 1957 г. Б.Л. Беклешов ушел из жизни, передав свои знания и любовь к выбранной им профессии молодому поколению.

Большое количество ребят из туристической секции Дома пионеров на Арбате поступило на географический факультет Московского государственного университета. В дальнейшем они написали о Б.Л. Беклешове книгу, как об учителе, пробудившем в них целеустремленность, самостоятельность, уверенность в себе, что помогло им выбрать правильный жизненный путь.

Я отношусь к поколению «когда отцов с войны дожидаться не пришлось...». Подсказать мне было некому, и, чтобы не досаждал близким, я решил поступать в Московский архитектурный институт (МАРХИ) на градостроительный факультет. В МАРХИ можно было получить диплом архитектора и художника, так как уровень подготовки на кафедре рисунка и живописи в этом учебном заведении был высок. После окончания градостроительного факультета я рассчитывал получить направление в Сибирь, на строительство одного из новых городов, чтобы там была картинная галерея, и я мог в картинах отображать становление и развитие города: его прошлое и настоящее.

В 1958 г., в год моего поступления, в МАРХИ был конкурс 20 человек на место. Это было связано с льготами для абитуриентов, имевших двухгодичный рабочий стаж.

В МАРХИ необходимы специфические знания, непредусмотренные школьной программой, поэтому при институте организовывали платные подготовительные курсы, при поступлении на которые тоже был большой



Геодезическая привязка боевых порядков РВСН. 2012 г.



Поезд-литография и подвижный армейский картсклад. 2010 г.

конкурс, так как абитуриенты, успешно окончившие их, принимались в вуз в первую очередь. Я по всем предметам получил итоговые отличные оценки, а по рисованию — хорошие.

За неделю до вступительных экзаменов пришла повестка явиться в военкомат. В военкомате мне показали где расписаться и предупредили, что скоро вызовут повторно. Через два дня вызвали на медкомиссию, так как я попал в дополнительный призыв.

Я обратился к военкому, майору двухметрового роста, имевшему настолько суровый вид, что призывники старались не попадаться ему на глаза. Представившись, я объяснил, что

через три дня начинаются приемные экзамены в архитектурный институт, где я успешно окончил платные подготовительные курсы, что гарантирует мое поступление в вуз и отсрочку от призыва на срочную военную службу. Военком выразил сожаление, что я расписался в списке призывников, на которых уже выписаны билеты на самолет, следующий к месту назначения. Тем более, что этот список утвержден министром обороны СССР. Еще военком добавил, чтобы я прошел медкомиссию, это всегда пригодится, а он разберется как мне быть и в конце дня даст ответ.

В конце дня военком рассказывал, что звонил в приемную

комиссию Московского архитектурного института. Там обо мне хорошего мнения и сожалеют, что у меня сорвалось поступление в институт. Но мне повезло: пришла заявка на поступление в военно-топографическое училище, что позволяет исключить меня из списка призывников и отправить на учебу в училище.

Военком пошутил, что у меня на груди значок «турист СССР», а топографы от слова «топать». В институте ему сказали, что я хорошо рисую, а топографы рисуют карты. Военно-топографическое училище находится в Ленинграде, где Эрмитаж, Русский музей, Мариинский театр...

Поблагодарив военкома за участие, я выразил сожаление, что хочу все-таки стать художником. На что он мне ответил: «Станешь, топографы работают на природе, а природа вдохновляет. Если сильно хочешь, то станешь художником».

Поезд в Ленинград прибыл в 2 часа ночи, а в 10:00 я уже сдавал первый вступительный экзамен в Ленинградское военно-топографическое училище. Имея хорошую подготовку для поступления, я досрочно сдал все экзамены на отлично, и мне поручили до начала учебного года оформить класс по картографии, где пригодилось владение архитектурными шрифтами и навыки в рисовании.

В дальнейшем в училище, в войсковых частях, в военной академии, помимо служебных обязанностей, я выполнял оформительские работы, выпускал стенгазеты и боевые листки. Со мной всегда был альбом или блокнот для зарисовок. В отпуск, в поход я всегда брал этюдник и привозил до 20 этюдов. При этом постоянно совершенствовал свои знания и навыки. Многие я получил на занятиях живописи и рисунка в течение двух лет в Студии военных художников имени М.Б. Грекова, где размещались мастерские художников-грековцев. Они ча-

сто заходили посмотреть на наши «шедевры», давали советы, подсказывали и отмечали успехи. Через много лет я встретил трех человек, с кем посещал эти занятия. Один из них поступил и успешно окончил МАРХИ, а двое других — окончили высшие художественные учебные заведения.

Так как я находился на действительной военной службе, то у меня не было возможности поступить в высшее художественное учебное заведение. Но однажды, возвращаясь из академии домой, случай подвел меня к зданию, где рядом с дверью, ведущей в подвал, висела вывеска «Заочный народный университет искусств. Отделение станковой живописи и графики». Я был удивлен, как можно обучать живописи заочно, открыл дверь и спустился по лестнице. В коридоре на стенах были развешены яркие цветастые рисунки фигурок с нарушенными пропорциями. Я ухмыльнулся и за спиной услышал женский голос: «Почему вы улыбаетесь? Это рисунки пятнадцатилетнего мальчика. Он живет с бабушкой на ее пенсию. Я преподаватель Московского художественного института имени В.И. Сурикова и веду группу в этом университете. Рисовать можно научить каждого, а, чтобы овладеть живописью, надо тонко чувствовать цвет и сочетания цветов, что дано немногим. Вы же обратили внимание на рисунки за счет красивого сочетания цветов...» В ходе беседы я понял, что можно обучаться живописи заочно! На следующий день я принес несколько своих картин, заполнил необходимые документы, внес деньги за год обучения и учебники, изданные в Суриковском художественном институте, и был зачислен, согласно уровню подготовки, на третий курс.

Диплом военного инженера-геодезиста и диплом художника я получил почти одновременно.



Сухарева башня. 2008 г.

Диплом художника позволял мне участвовать в художественных выставках, вступать в художественные союзы, сдавать на продажу картины в художественные салоны, но как офицеру мне это было запрещено.

Тем не менее, у меня была возможность развивать свои способности как художника, поскольку до 1988 г. (вплоть до увольнения в запас) меня привлекали на учения, проводимые Генеральным штабом ВС СССР,



Корабль Лазарева в море. 2004 г.

для изготовления итоговых макетов местности и написания диорам.

Я рассчитывал, что после окончания службы стану свободным художником, но быстро убедился, что свободных художников не бывает, так как живопись отнимает все силы.

«Все пройдет, как вешний дождик,

Годы бурные, как воды,

И останется художник —

Вечный раб своей свободы.»

Валерий Юцков, 2017 г. (<https://stihi.ru/2020/11/27/8816>).

Свободным художником я не стал, а стал профессиональным, несмотря на то, что в то время союзы художников сворачивали свою работу, художественные комбинаты закрывались, и многие художники, оказавшись на улице, вынуждены были продавать свои картины в Битце, на Арбате, в Измайлове, на Крымском валу.

Посещая вернисаж в Измайлове, я не сразу решился попробовать продать свои картины. Меня приняли в свою группу художники, окончившие Московский государственный техникум изобразительных искусств памяти восстания 1905 года, а затем Московское высшее художественно-промышленное училище (бывшее Строгановское), и работавшие на Химкинском художественном комбинате до его закрытия.

В 2002 г. я вступил в Московское объединение художников Международного художественного фонда, а в 2004 г. стал членом Творческого союза художников России и Международной федерации художников.

Моя первая персональная выставка успешно прошла в 1991 г. в Звездном городке и была отмечена Дипломом имени Ю.А. Гагарина за подписью заместителя начальника Центра подготовки космонавтов дважды Героя Советского Союза А.А. Леонова.



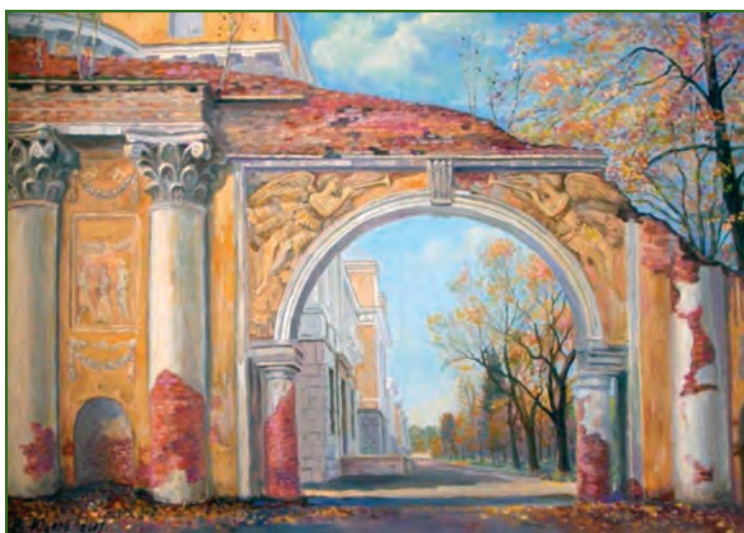
Древняя Москва в 1156 году. 2002 г.

Всего мной написано более 2500 картин. Я принимал участие более чем в 130 выставках, из них в 44 персональных, отме-

ченных наградами, дипломами и почетными грамотами. Являюсь лауреатом и дипломантом Международных конкурсов. За напи-



13-ый проезд Марьиной Рощи, 1964 год. 2002 г.



Руинная арка в Архангельском в 1960 году. 2007 г.

сание истории района Хорошево-Мневники г. Москвы в полотнах получил звание «Почетный житель района».

В настоящее время мои картины экспонируются на трех персональных постоянных выставках:

— в Московском колледже геодезии и картографии МИИГАиК о военных топографах;

— в районе Хорошево-Мневники об истории района (по адресу: ул. Тухачевского, д. 32, корп. 2);

— в клубе Центрального военного клинического санатория «Архангельское» Минобороны России во дворце-усадьбе «Дома Юсуповых» об истории санатория и музея-усадьбы «Архангельское».

С моими картинами можно познакомиться не только на этих и других выставках, но и в сети Интернет на следующих ресурсах:

— Медиакомплекс «Русская история» (<https://history-lib.ru/painters?view=contents&layout=pictures&pauthor=981>);

— Исторический Интернет-портал «Московия». Галерея «Живописная Россия» (www.moscowia.ru/projects/zhivopis/hudozhniki/546-2012-08-27-08-32-50).

В рамках выставок я периодически провожу встречи с молодым поколением на патриотические темы, наглядно используя содержание своих картин.

На территории района Хорошево-Мневники ведется большое строительство. Я стараюсь отражать текущие изменения и пополнять существующую выставку картинами, раскрывающими жизнь района, что позволяет зрителям увидеть как положительные моменты развития города, так и отрицательные.

В заключение хочу посоветовать молодежи: чем раньше вы определите цель своей жизни, тем раньше ее достигните. При



Возвращение с заутрени из храма Живоначальной Троицы в Хорошево. 2008 г.



Вид на Хорошево-Мневники с Живописного моста. 2010 г.



Встреча Валерия Яковлевича Юцкова со студентами Московского колледжа геодезии и картографии

этом в процессе обучения более пристальное внимание следует уделять вопросам, касающимся достижения вашей цели.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ХУДОЖЕСТВЕННАЯ КАРТОГРАФИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВЫПУСКНИКОВ МКГИК

Н.В. Акимкина (Московский колледж геодезии и картографии МИИГАиК)

В 1977 г. окончила географический факультет Ленинградского государственного университета (в настоящее время — Санкт-Петербургский государственный университет) по специальности «картограф». После окончания университета работала преподавателем картографического цикла дисциплин в Ленинградском топографическом техникуме. С 1983 г. работает в Московском колледже геодезии и картографии МИИГАиК (до 1991 г. — Московский топографический политехникум), в настоящее время — преподаватель высшей квалификационной категории, председатель предметной цикловой комиссии «Картография и геоинформатика». Заслуженный учитель Российской Федерации.

В марте 2025 г. Московский колледж геодезии и картографии (МКГИК) отметил свой замечательный юбилей — 105 лет со дня образования учебного заведения. Специальность «картография» была открыта одной из первых на базе Московского топографического училища, но, несмотря на длительный срок, не изменилось главное в подготовке специалистов: каждый техник-картограф должен четко понимать, для чего конкретно создается карта, какими методами, опираться на анализы и прогнозы, исключить ошибки.

В последние десятилетия картография переживает период глубоких перемен и технологических инноваций, вызванных цифровизацией науки, производства и общества в целом. Произошла интеграция картографии и геоинформационных систем (ГИС), резко возросли объемы картографической информации и проявилась ее неоднородность, что определяет развитие нового направления — геоинформационного картографирования. Картографы прошлых эпох в самых смелых фантазиях не могли предвидеть, что вместо гравирования на лито-

графском камне можно будет вычерчивать карту,водя курсором по экрану компьютера. В наши дни геоинформационное картографирование почти полностью заменило традиционные методы составления и издания карт.

Существует огромное количество ГИС, предназначенных для применения практически во всех сферах человеческой деятельности: от исследования глобальных проблем, таких как перенаселение, загрязнение территорий, сокращение лесных угодий, природные катастрофы; до решения частных задач: поиск наилучшего маршрута между пунктами, подбор оптимального расположения нового офиса, поиск дома по его адресу, прокладка трубопровода на местности, муниципальное управление.

Мировые тенденции таковы, что необходима возможность управлять огромными базами пространственных данных, учитывая временной фактор, с чем успешно справляются ГИС.

ГИС-технологии породили еще одно новое направление — оперативное картографирование, то есть создание и исполь-

зование карт в режиме реального времени. При таком картографировании поступающая информация немедленно обрабатывается, и составляются карты для оценки, мониторинга, управления, контроля за постоянно происходящими процессами и явлениями.

В настоящее время специалисты в области ГИС являются востребованными на региональном информационно-технологическом рынке России. Именно по этой причине автор статьи, являясь одним из разработчиков федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования (далее — ФГОС СПО) по специальности «картография» (2010, 2015, 2020 гг.) при формировании требований к подготовке техников-картографов предложила предусмотреть необходимость обучения геопространственным технологиям. Так, при разработке ФГОС СПО по специальности 05.02.01 «картография» в 2019 г. был сделан упор на профессиональную подготовку специалистов в области геоинформатики. Это соответствует требованиям профессио-



Рис. 1

Примеры шрифтов и рамок, разработанных студентами

нального стандарта «Специалист в области картографии и геоинформатики», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 167н от 24.03.2022 г.

Действующий ФГОС СПО по специальности 05.02.01 «картография» включает формирование четырех видов деятельности, основанных на изучении студентами компьютерных технологий и ГИС в области крупномасштабного, среднемасштабного и мелкомасштабного общегеографического и тематического картографирования:

- анализ географических особенностей картографируемой территории;
- технология создания общегеографических карт и атласов;
- технология создания тематических и специальных карт и атласов;
- выполнение оформительских и издательских картографических работ.

В МКГиК используется современное программное обеспечение для создания и оформления географических карт. На втором курсе студенты изучают теоретические основы картографии, компьютерные технологии, электронный набор и верстку текста в профессиональных программах, на третьем курсе осваивают ГИС «Панора-

ма» для создания топографических карт, кадастровых карт и планов. На четвертом курсе основное внимание уделяется тематическому картографированию в программе QGIS.

В рамках обучения выполнению оформительских и издательских картографических работ наибольшее внимание уделяется экспериментально-художественной картографии, которая помогает сформировать правильный художественный вкус и умение создавать товарный вид картографической продукции. Для карт, особенно предназначенных для широкого круга потребителей, важна эстетическая выразительность и привлекательный дизайн. Про-

цесс оформления карт связывает картографию с искусством.

В рамках курса по оформлению карт и компьютерному дизайну студенты изучают теорию и методы художественного проектирования картографических произведений, их штрихового и красочного оформления, в том числе средствами компьютерной графики. Поэтому, наряду с ГИС-технологиями, в картографии не менее важны связи с технической графикой и художественным дизайном для разработки методов гармоничного оформления карт и атласов в целях облегчения их восприятия и повышения эффективности использования. У студентов-картографов формируется творческая составляющая этой профессии на базе ГИС-технологий. Она реализуется в ходе создания авторских карт различной направленности: туристских, краеведческих, природных, социальных, экономических, для детей, а также планов городов. Лучшие работы ежегодно печатаются на оборудовании одного из попечителей МКГиК — ООО «Декарт» — и экспонируются на выставках, организуемых в колледже.

Студенты в процессе создания карт самостоятельно разрабатывают для них художествен-



Рис. 2

План города Владимира

ные шрифты и рамки в разнообразном стиле с учетом смыслового содержания (рис. 1). Они отражают в шрифте и рамке карт особенности национального искусства и символики, сочетают орнаменты с геометрическим рисунком, что создает единое гармоничное восприятие картографического произведения. Рамки и шрифты являются декоративным украшением картографического произведения, которое придает им элемент художественности.

Технология оформления карт применяется при создании планов крупных городов России. Студенты собирают информационные материалы из разных источников, разрабатывают авторскую систему условных обозначений достопримечательностей, объектов инфраструктуры города, создают топонимическую привязку в виде указателя городских объектов (рис. 2).

Особое внимание в экспериментально-художественном творчестве студентов уделяется



Рис. 3

Пример работы из серии карт «Прогулки по Москве»



Рис. 4

Пример работы из серии карт «Прогулки по городам Подмосквья»



Рис. 5

Пример географической карты для детей

сериям карт «Прогулки по Москве» и «Прогулки по городам Подмосквья» (рис. 3, 4). Такие карты позволяют совершить увлекательные прогулки по Москве и Подмосквью с путеводителем в руках, увидеть основные достопримечательности и почувствовать жизнь городов в прошлом и настоящем. Студенты используют трехмерные модели особо интересных зданий на плане и разрабатывают туристические маршруты по историческому центру Мос-

квы, Серпухова, Дмитрова, Звенигорода и другим городам. Построение таких маршрутов на картах Москвы основано на принципе «от метро» и «до метро» для пешеходов, что дает возможность путешественнику потратить гораздо меньше времени и сил, совместив прогулку с деловой поездкой.

С большим интересом и энтузиазмом студенты выполняют практические работы по созданию географических карт для детей и подростков (рис. 5, 6).



Рис. 6

Пример географической карты для детей

Это карты-пазлы для географических игр, игры по изучению животных и растений, мифических существ и другие активности. Эмоциональное восприятие таких карт усиливается за счет яркой цветовой гаммы, рисованного изображения условных знаков, описаний, привлекающих для детей.

Более сложным уровнем работ считается создание авторских карт социально-экономической и природной направленности. Каждый студент выбирает тему авторской карты по направлению, которое ему близко: образование, здравоохранение, туризм, наука, культура, связь и телекоммуникации, торговля, общественное питание, бытовое обслуживание, политика, население и другие. Ежегодно проводятся конкурсы авторских карт по этим направлениям. Лучшие работы экспонируются на выставке технического творчества студентов в МКГиК.

Уровень освоения предметов в рамках своей специальности студенты демонстрируют в ходе государственной итоговой аттестации в форме подготовки и защиты дипломной работы. Это кропотливая, ответственная, творческая, индивидуальная ра-

бота каждого выпускника, которая выполняется под руководством ведущих преподавателей предметной (цикловой) комиссии: Е.В. Родионовой, Н.В. Акимкиной, Е.В. Лузина, О.В. Воскресенской, М.Ю. Орлова. В дипломной работе студенты представляют авторскую карту и описывают этапы ее проектирования: редакционные, составительские и оформительские работы (рис. 7).

Основным условием при подготовке дипломной авторской карты является использование современного программного обеспечения и инноваций в области картографии, что значительно усложняет работу студентов. Первый результат дипломного проектирования представляется на предзащиту дипломной работы, в ходе которой члены предметной (цикловой) комиссии выделяют достоинства и недостатки работы, дают замечания и пожелания по ее улучшению. Это значительно облегчает подготовку студента к дальнейшей защите дипломной работы.

Следует отметить, что с 2025 г. государственная итоговая аттестация по специальности «картография» состоит из двух этапов: защиты дипломной работы

и сдачи демонстрационного экзамена.

Многие выпускники колледжа продолжают обучение в МИИГАиК или трудоустраиваются по специальности. В силу дефицита кадров, выпускникам, окончившим учебное заведение с отличием, предлагается остаться в МКГиК и попробовать себя в преподавательской деятельности.

Следует отметить, что значительная часть преподавателей предметной (цикловой) комиссии «Картография и геоинформатика» трудится основательно, десятилетиями, наращивая свои знания, шлифуя педагогическое



Рис. 7

Дипломная работа «Тектонико-вулканическая карта Камчатского края»

мастерство, щедро передавая знания и опыт студентам. Члены комиссии работают активно, слаженно, дружно, поддерживая друг друга, осваивают перспективные направления картографирования, такие как интерактивное и мультимедийное картографирование, картографическая анимация, геопорталы и базы пространственных данных.



mkgik.org

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ КАРТОГРАФИЯ

05.02.01



Выпускники по специальности КАРТОГРАФИЯ успешно работают в следующих организациях:

- ППК «Роскадастр» и ее филиалы
- Топографическая служба Вооруженных сил РФ
- АО «Красная звезда»
- ГБУ «Мосгоргеотрест»
- ГБУ «ГлавАПУ»
- Российская государственная библиотека
- Издательский дом «Просвещение»
- ООО «ПК «Горспецпроект»

и на многих других картографо-геодезических предприятиях

ПРИЁМНАЯ КОМИССИЯ

pk@mkgik.org

+7 499 149 82 33

121467, Москва, ул. Молодогвардейская, 13

Космическая серия

спутникового оборудования



направлен рекламный



JUPITER

- Лазер до 50 м, совмещенный с камерой
- 1668 каналов
- RTK 5 + 0,5 мм/км
- Визуальная съемка и вынос в натуру
- 2 встроенные камеры
- Wi-Fi/УКВ/Bluetooth
- Улучшенный IMU



VENUS

- Лазер до 15 м
- 1590 каналов
- RTK 5 + 0,5 мм/км
- 380 грамм
- 20 часов работы



MARS

- Лазер до 15 м
- 1668 каналов
- RTK 5 + 0,5 мм/км
- «Горячая» замена батарей
- 20 часов работы
- Wi-Fi/4G/УКВ/Bluetooth

