

#1  
2023**ТЕОДРОФ**  
#121

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

**ГСИ**<sup>®</sup>

Информационный партнер

**«ДЕНЬ РАБОТНИКОВ  
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ»****СГУГИТ 90 ЛЕТ****К 100-ЛЕТИЮ  
В.Д. БОЛЬШАКОВА****О ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ИМПОРТЕ****ДЗЗ ИЗ КОСМОСА. О ЗАПУСКАХ  
КА В 2022–2023 ГОДАХ****ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАХЕОМЕТРЫ  
СЕРИИ VEGA NX****3D-МОДЕЛЬ ОБЪЕКТА.  
НАЗЕМНОЕ СКАНИРОВАНИЕ  
И ФОТОСЪЕМКА С БВС****СГУЩЕНИЕ ОПОРНОЙ  
МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЕТИ****ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ  
ПРИ ГЕОМОНИТОРИНГЕ  
СТРОИТЕЛЬСТВА****ОТ ПЕРВОЙ Ж/Д ДО ТРАНССИБА.  
КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ  
ВЫСТАВКА В РГБ**

# Фотограмметрическая платформа PHOTOMOD™

ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКАЯ  
ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДЗЗ

PHOTOMOD ЦФС  
PHOTOMOD UAS, AutoUAS

PHOTOMOD GeoMosaic  
PHOTOMOD Radar

ОБЛАЧНЫЕ И КОНВЕЙЕРНЫЕ  
РЕШЕНИЯ

PHOTOMOD Conveyor  
PHOTOMOD StereoClient

PHOTOMOD Cloud  
PHOTOMOD @ GeoCloud

БЕСПЛАТНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

PHOTOMOD Lite  
PHOTOMOD GeoCalculator  
PHOTOMOD Radar Viewer

Direct Georeferencing  
Datum Parameters

PHOTOMOD В МИРЕ

**80+** **1200+** **3500+** **10000+**  
стран организаций лицензий рабочих мест



### Уважаемые коллеги!

В марте 2022 г. российские компании, выполняющие геодезические работы, столкнулись с проблемами в приобретении, гарантийном ремонте и сервисном обслуживании импортного оборудования. Это было вызвано тем, что производители хорошо зарекомендовавших себя на практике электронных тахеометров, нивелиров, лазерных сканеров и спутниковых приемников из недружественных стран прекратили поставку нового оборудования и комплектующих к приборам, находящимся в эксплуатации на территории РФ, закрыли представительства и дилерские центры.

В то же время приобретенное ранее оборудование продолжает использоваться в работе и требует не только сервисного обслуживания и ремонта, но и обновления. Поэтому Правительство РФ приняло Постановление № 506 от 29 марта 2022 г., а Минпромторг России на основании пункта 1 этого постановления 12 апреля 2022 г. издал Приказ № 1532, в приложении к которому приводится перечень товаров, ввоз которых разрешен на территорию РФ без согласия правообладателей (патентообладателей) других государств. Проще говоря, был разрешен так называемый параллельный импорт оборудования.

В средствах массовой информации и социальных сетях имеется различное толкование параллельного импорта товаров, вплоть до того, что их часто называют товарами «серого» рынка. Чтобы разобраться с этим вопросом, редакция обратилась к информационному партнеру журнала — компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» (ГСИ), которая имеет 30-летний опыт поставки и сервисного обслуживания геодезических приборов. Приводим мнение пресс-службы компании ГСИ.

*«Сегодняшнее положение вещей с поставками импортных товаров на территорию РФ отразилось и на рынке геодезического оборудования. Наша компания, как представитель разных производителей в РФ, решила внести ясность в участившиеся случаи ввоза геодезических приборов на территорию РФ компаниями, не уполномоченными производителями, и разобрать все нюансы приобретения такого оборудования. В настоящий момент понятие «серого / черного» импорта зачастую подменяется понятием параллельного импорта. В чем разница?»*

*Параллельный импорт, с точки зрения государства, — это официальный ввоз оборудования. Поставщик все также проходит таможенную и уплачивает положенные налоги и сборы, а оборудование должно соответствовать действующим сертификатам.*

*При «сером / черном» ввозе поставщики либо не проходят через таможенную и ввозят технику через границу своими силами и небольшими партиями — «для личного пользования», либо проходят, но декларируют заниженную стоимость оборудования или ввозят его под видом другого товара. В любом случае оборудование не проходит экспертизу, а налоги за него или не платят совсем, или платят в гораздо меньшем размере. Законодательство обязывает применять меры должной осмотрительности при выборе поставщика и в случае, если будет вскрыт факт «серого» ввоза, поставщик и покупатель понесут обоюдную ответственность. Для покупателя — физического лица — ответственность не предусмотрена, а вот для организации последствия могут быть очень неприятными.*

*Во-первых, приобретая «серый» прибор или прибор прошедший таможенную, но ввезенный поставщиком, не авторизованным производителем, покупатель лишается возможности гарантийного обслуживания в официальных сервисных центрах на территории РФ. Гарантия производителя распространяется только на те приборы, которые были куплены через официального представителя. Согласно действующему законодательству, существует возможность обратиться за гарантийным обслуживанием по месту приобретения. Однако, зачастую, у альтернативных поставщиков отсутствуют собственные сервисные центры, квалифицированные сервисные инженеры и возможность заказа запасных узлов и частей.*

*Во-вторых, дополнительные проблемы могут возникнуть и с постгарантийным ремонтом. Трудовые ресурсы сервисных центров официальных дилеров и количество запасных частей для проведения ремонта, как правило, рассчитаны на те приборы, которые поставляются в РФ официально. Обращаясь к альтернативным поставщикам, покупатель рискует получить некачественное / неквалифицированное обслуживание и увеличение стоимости и сроков ремонта. Зачастую неофициальные сервисы не справляются самостоятельно и в итоге обращаются в официальную сервисную службу за ремонтом. Клиент платит дважды, хотя мог бы сделать это напрямую, сэкономив средства и время.*

*В-третьих, покупая хорошо знакомый прибор, все равно нельзя быть уверенным, что техническая поддержка квалифицированного специалиста не потребуется в будущем. Рассчитывать на бесплатную техническую поддержку официального поставщика в этом случае не стоит, скорее всего, придется оплатить услугу проведения консультации. Приобретая оборудование у официального дилера, бесплатная поддержка обеспечена по умолчанию. Все знают поговорку: «Скупой платит дважды». Мы желаем не столкнуться с ней на практике.»*

Таким образом, покупатель, приобретая оборудование, поставленное по параллельному импорту, получает законодательное право применять его в работе на территории России, а продавец обязан предоставить возможность его сервисного обслуживания и ремонта в процессе эксплуатации.

**Редакция журнала**



# Роскартография

Соединяем пространство и решения



ГЕОДЕЗИЯ



КАРТОГРАФИЯ



СПУТНИКОВАЯ  
СЪЕМКА



АЭРОФОТОСЪЕМКА



БЕСПИЛОТНЫЕ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ  
АППАРАТЫ



ПРОИЗВОДСТВО  
ОБОРУДОВАНИЯ



СОЗДАНИЕ  
ЦИФРОВОЙ  
МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА



ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ  
СИСТЕМЫ

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

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

Редакция благодарит компании,  
поддержавшие издание журнала:

«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»  
(Информационный партнер),  
АО «Роскартография»,  
АО «Ракурс», «УГТ-Холдинг»,  
NextGIS, ГБУ «Мосгоргеотрест»,  
ПК «ГЕО», GeoTop

Издатель  
**ИП Романчикова М.С.**

Учредитель  
**В.В. Groшев**

Главный редактор  
**М.С. Романчикова**

Редактор  
**Е.А. Дикая**

Дизайн макета  
**И.А. Петрович**

Дизайн обложки  
**И.А. Петрович**

Интернет-поддержка  
**«Инфодизайн»**

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

Интернет-версия  
www.geoprofi.ru



[https://vk.com/geoprofi\\_2003](https://vk.com/geoprofi_2003)

[https://t.me/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 10.03.2023 г.

Печать Издательство «Прспект»

## ОТ РЕДАКЦИИ

**О ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ИМПОРТЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ** 1

## ЮБИЛЕЙ

**СИБИРСКОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ УНИВЕРСИТЕТУ  
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ — 90 ЛЕТ** 4

## ТЕХНОЛОГИИ

Р.В. Пермяков, Т.Д. Данилова  
**ИТОГИ ЗАПУСКОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЗЗ В 2022 Г.  
И ПЕРСПЕКТИВЫ 2023 Г.** 10

**ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ КРЕДО В УСЛОВИЯХ  
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ** 15

**ТЕХНОЛОГИИ NEXTGIS ДЛЯ ПОЛЕВОГО СБОРА ДАННЫХ:  
ОПИСАНИЕ И ПРИМЕРЫ** 16

**КОМПАНИЯ «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» ПРЕДСТАВЛЯЕТ  
ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАХЕОМЕТРЫ VEGA NX** 18

Р.А. Макаров, В.В. Серков, Р.Р. Камаев, Д.Х. Резванов  
**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ И  
ФОТОГРАММЕТРИИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ОБЪЕКТОВ** 22

Д.О. Бобков  
**СГУЩЕНИЕ ОПОРНОЙ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЕТИ НА КАРЬЕРЕ  
«ГОРА ЗМЕЁВАЯ»** 26

В.Е. Снигирев, А.Ф. Рахимьянов, Т.И. Левитская  
**НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
ЖИЛОГО МНОГОСЕКЦИОННОГО БЛОКА** 30

## ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ

В.Л. Зайченко  
**ВАСИЛИЙ ДМИТРИЕВИЧ БОЛЬШАКОВ. НА ВСТРЕЧУ  
100-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ** 35

А.Н. Журавлёв  
**К 185-ЛЕТИЮ ПЕРВОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ РОССИИ. ОБЗОР  
ВЫСТАВКИ ОТДЕЛА КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ РГБ** 40

При оформлении первой страницы обложки использован фрагмент  
фотоснимка, полученного цифровой камерой квадрокоптера.  
Изображение предоставлено ООО «Сканинг».



# СИБИРСКОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ УНИВЕРСИТЕТУ ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ — 90 ЛЕТ\*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (САГИ — НИИГАиК — СГГА) отмечает 90-летний юбилей.

Благодаря энергии и целеустремленности многих неравнодушных людей 28 февраля 1933 г. в Омске был создан Сибирский астрономо-геодезический институт — САГИ, заложивший основы высшего геодезического образования за Уралом. Возникновение САГИ было продиктовано масштабным индустриальным освоением Сибири и Дальнего Востока СССР. Институт начал свою работу в 1932 г. — за год до официального открытия, когда было набрано 75 студентов, обучавшихся двум специальностям: «Астрономогеодезия» и «Картографическое производство».

В 1934 г. Сибирский астрономо-геодезический институт перевели в Новосибирск, где он временно стал геодезическим факультетом Новосибирского инженерно-строительного ин-

ститута. Осенью 1936 г. на базе факультета был создан Новосибирский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (НИИГАиК), на трех факультетах которого в 1940 г. обучалось уже 150 студентов.

Впервые информация о новом институте появилась в газете «Советская Сибирь» в апреле 1940 г. В статье профессора И.Н. Язева, заместителя директора института по научной и учебной работе, освещалось открытие в Новосибирске уникального образовательного учреждения. Основной акцент статьи был направлен на астрономию, ее роль в определении координат местности и времени, изучении формы и размеров Земли. Именно поэтому многие выпускники областных школ, а в те годы Новосибирская область включала территории современных Томской и Кемеровской областей, загорелись желанием поступить в НИИГАиК.

В 1940–1941 учебном году преподавательский коллектив института насчитывал 32 человека, обучавших 314 студентов.

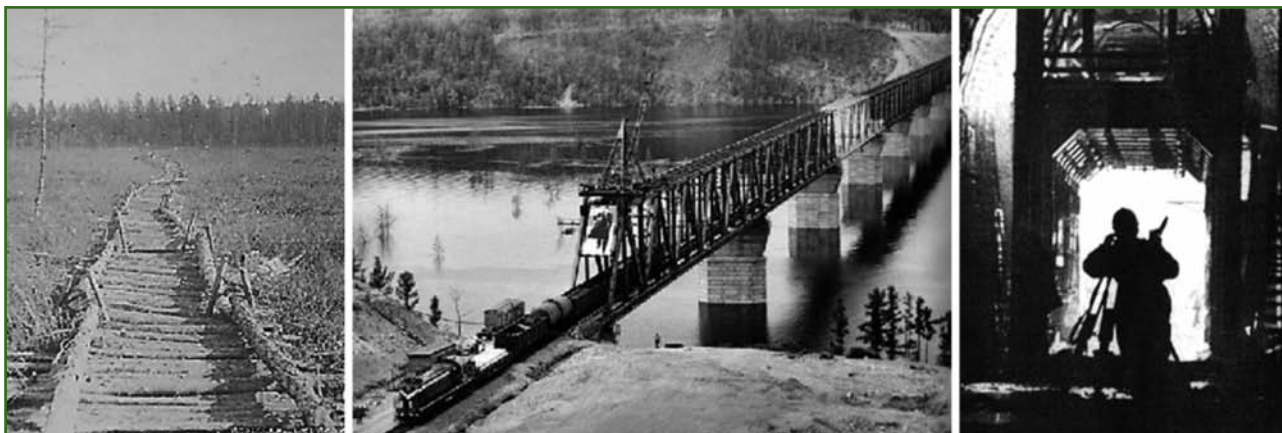
Великая Отечественная война 1941–1945 гг. внесла свои коррективы в работу НИИГАиК — начало учебного года было перенесено на ноябрь, директор института А.И. Агроскин призван в армию, большая часть преподавателей и студентов ушла на фронт. Коллектив вуза помнит и чтит имена сотрудников и студентов, отдавших свои жизни за нашу победу: И.А. Авксентьев, Е.Н. Баранов, К. Буйновский, С.П. Герасименко, Г.С. Зырянов, П.И. Иванов, К.П. Каргин, Б. Клементов, В. Климентьев, А.О. Кобяков-Блинов, Д.Я. Лучук, Ф.Е. Польшьянский, И.П. Попов, Г. Рабинович, О.И. Шишкарев, В. Яхонтов.

В начале войны перед институтом была поставлена ответственная задача — провести геодезические изыскания для размещения эвакуированных



Лекционные и практические занятия студентов СГУГиТ

\* Статья подготовлена пресс-службой СГУГиТ.



Работа выпускников института на стройках Сибири и Дальнего Востока

предприятий, открытия новых рудников и шахт, прокладки дорог, воздушных трасс, линий связи и электроснабжения; обеспечить армию топографическими картами на районы боевых действий и продолжить подготовку инженерных кадров — все это, несмотря на то, что здания и общежития института были переданы под размещение Ленинградского завода № 617.

В августе 1941 г. преподаватели и студенты НИИГАиК приступили к развитию геодезических сетей и проведению топографических съемок на территории Поволжья, Урала, Западной Сибири, Казахстана и Средней Азии.

В это же время особо остро стал вопрос бесперебойного обеспечения подразделений и частей Красной Армии военной техникой из США. Одним из путей поставки авиационной техники должна была стать авиатрасса Аляска — Сибирь, включавшая цепь промежуточных аэродромов и пунктов радионавигации. Сотрудники и выпускники НИИГАиК были привлечены к топографо-геодезическим изысканиям, необходимым для строительства аэродромов авиатрассы. Ее будущий путь был ими пройден на оленьих и собачьих упряжках, лыжах и пешком. Для исследования подходящей площадки

под каждый аэродром они преодолевали расстояния от 400 до 700 км. Районы работ имели сложный горный рельеф с множеством рек и озер, вечной мерзлотой, характеризовались сплошной залесенностью и заболоченностью, что существенно ограничивало выбор места для строительства аэродромов.

В 1943 г. на трех факультетах НИИГАиК обучалось 277 человек, из которых 255 были девушки. Для проведения занятий институт арендовал два помещения по адресу: ул. Крылова, д. 24, а также 8 аудиторий и 6 подсобных комнат в школе № 54. Лишь через год для занятий со студентами институту на время выделили два этажа в крыле здания Новосибирского аэрофотогеодезического предприятия.

После демобилизации из армии в вуз вернулись А.И. Агроскин, вскоре назначенный директором НИИГАиК, преподаватели Г.И. Знаменщиков, А.Н. Гридчин, С.А. Лукьянов, Л.Ф. Тарновский, С.Я. Белых, М.В. Захаров, А.И. Болотин, М.А. Митников и многие студенты-фронтовики: В.И. Алексеев, С.И. Родионов, А.П. Фатеев, И.М. Павлов, В.А. Меркушев, В.Г. Конусов.

Бурное послевоенное развитие экономики и науки в Сибири и на Дальнем Востоке потребовало значительного уве-

личения объема топографо-геодезических работ для нужд народного хозяйства. В связи с этим в 1948 г. в институте была открыта специальность «Инженерная геодезия». Вплоть до середины 1950-х гг. геодезическая отрасль стала основным заказчиком специалистов, выпускаемых НИИГАиК.

Выпускники и сотрудники института принимали активное участие в проектно-изыскательских работах на Братской ГЭС и объектах атомной промышленности. Подготовленные ими крупномасштабные карты использовались для генерального планирования и проектирования важных промышленных комплексов Сибири, Средней Азии, Дальнего Востока и Крайнего Севера.

Начиная с середины 1950-х гг., НИИГАиК ежегодно готовил более семидесяти инженеров. Выпускники института быстро осваивались на производстве и успешно продвигались по карьерной лестнице. Так, из 18 инженеров-аэрофотогеодезистов, выпущенных в 1952 г., к 1954 г. 12 уже трудились на руководящих должностях. В институте формировалась система подготовки специалистов базовых геодезических специальностей, расширялся их спектр, формировался коллектив преподавателей и сотрудников. К 1960 г. численность

профессорско-преподавательского состава достигла 60 человек, а в вузе обучалось 692 студента.

Сотрудники института оказывали помощь в подготовке кадров для развивающихся стран. В частности, заведующий кафедрой геодезии А.И. Агроскин был командирован в Китайскую Народную Республику для организации высшего геодезического образования на базе Уханьского политехнического института.

Дальнейшее развитие НИИГАиК сдерживалось отсутствием собственных учебно-лабораторных площадей, а арендуемые были мало приспособлены для организации учебной и научной работы. Повысить качество подготовки студентов стало возможным лишь в 1957 г., когда у института появился учебный геодезиче-

ский полигон, на котором студенты осваивали и совершенствовали навыки выполнения полевых работ.

В 1963 г. руководство института добилось решения о строительстве комплекса зданий в Новосибирске на левом берегу реки Оби. Студенты и преподаватели приняли непосредственное участие в возведении учебного корпуса, и уже в 1965 г. институт переехал в собственное здание. Одновременно с этим в НИИГАиК началось постепенное внедрение вычислительной техники в учебный процесс и научные исследования, а студенты стали изучать новый предмет — программирование.

По инициативе ректора института К.Л. Проворова в 1964 г. был образован оптический факультет, на котором студенты обучались двум специ-

альностям: «Оптические приборы» и «Оптика и спектроскопия». Число желающих обучаться на новом факультете было сопоставимо с конкурсом на самые популярные специальности Новосибирского государственного университета. В 1968 г. на факультете была открыта еще одна специальность — «Приборы точной механики».

В 1970 г. к учебному корпусу института было пристроено здание лабораторного корпуса, а рядом с ними возведены студенческие общежития и столовая. Все это позволило значительно увеличить контингент студентов — до 3122 человек. С 1977 г. в НИИГАиК стали обучаться иностранные студенты из Германии, Венгрии, Кубы, Монголии, Вьетнама, Северной Кореи, Китая, Сирии, Ирака, Египта, Нигерии и Зимбабве.



Прохождение геодезических практик на учебном полигоне



Здание САГИ в г. Омске (1933 г.). Строительство учебного корпуса НИИГАиК (1965 г.). Вид университета в настоящее время





Доцент Н.М. Пешков принимает экзамен у кубинских студентов

В 1979 г. на базе вуза открылся совет по защите кандидатских диссертаций. Сотрудниками института Б.Н. Жуковым и В.Г. Конусовым были развернуты работы по инженерно-геодезическому мониторингу атомных электростанций. Позднее к этим работам подключились И.В. Лесных, Г.А. Уставич и В.И. Твердовский.

На аэрофотогеодезическом факультете института началось массовое внедрение компьютерных и космических технологий в научно-исследовательскую и учебную деятельность. В подготовке специалистов стали использоваться аналитические, универсальные и универсально-аналитические методы обработки снимков. В НИИГАиК приступили к выполнению работ с использованием методов космической геодезии, в связи с чем была создана научно-исследовательская лаборатория для разработки программного комплекса «ОРБИТА-74», позволившего оценить точность орбитального метода определения координат наземных пунктов и определить координаты ряда островов в Индийском и Атлантическом океанах.

Во второй половине 1980-х гг. Ю.Н. Нагорный участвовал в работах по аттестации навигационного оборудования космического корабля многоразового использования «Буран». Активное освоение космоса в

СССР способствовало появлению в институте таких специальностей, как «Космическая геодезия» и «Исследование природных ресурсов аэрокосмическими средствами».

При непосредственном участии коллектива института был создан Научно-исследовательский институт прикладной геодезии (НИИПГ), директором которого стал профессор И.Т. Антипов — проректор НИИГАиК. Расширилось сотрудничество с институтами АН СССР. Был осуществлен переход к массовому использованию ЭВМ, данных наблюдений искусственных спутников Земли, лазерных и радиоэлектронных средств измерения расстояний для решения геодезических задач, материалов космических съемок земной поверхности, исследованию природных ресурсов, составлению топографических и тематических карт, шла активная разработка оптико-электронных и лазерно-оптических систем различного класса и назначения.

На предприятиях Главного управления геодезии и картографии при СМ СССР сотрудниками НИИГАиК и НИИПГ внедрялись разработанные ими автоматизированная система обработки фотограмметрических данных (И.Т. Антипов, В.Н. Белых, А.П. Гончаров); автоматизированная система обработки геодезических и астрономических измерений (К.Л. Проворов, М.И. Кузьмин, В.Т. Горбунов, В.И. Мицкевич и др.); автоматизированная система обработки научно-технической информации нивелирных сетей (В.Т. Горбунов). Сотрудники вуза разработали автоматизированные системы создания и обновления топографических карт и планов (И.Г. Вовк, Ю.Г. Костына и др.), а также автоматизированную систему управления технологическим процессом ГЭС, в основе которой ле-

жала обработка геодезической, гравиметрической и метеорологической информации (В.В. Бузук, И.Г. Вовк, В.Ф. Канушин, А.Н. Соловицкий).

Среди наиболее значимых проектов института того времени — работы на Ленинградской, Чернобыльской и Игналинской атомных электростанциях, Волгодонском заводе атомного машиностроения, Павлодарском нефтехимическом комбинате, машиностроительных заводах в Новосибирске, Омске, Барнауле и др. Сотрудники НИИГАиК участвовали в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. За проявленные ими мужество и самоотверженность И.В. Лесных, А.Л. Малиновский, П.В. Мучин, В.П. Ненахов и В.С. Никифоров были награждены орденом Мужества.

За достижения в науке и заслуги в подготовке квалифицированных специалистов указом Президиума Верховного Совета СССР от 5 апреля 1983 г. Новосибирский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии был награжден орденом «Знак Почета».

1990-е гг. стали одним из самых динамичных периодов развития вуза — открывались новые востребованные направления подготовки студентов: «Городской и земельный кадастр», «Информационные системы», «Метрология», «Геоэкология», «Экономика и управление на предприятии»; проводились компьютеризация и внедрение современных образовательных технологий в учебный процесс; расширялись контакты с ведущими предприятиями России. Благодаря своей научной и производственной деятельности институтом было приобретено современное технологическое оборудование, созданы лаборатории навигационно-геодезических исследований и перспективных кар-

тографо-геодезических технологий. По инициативе и при непосредственном участии В.Е. Футирана в 1991 г. на базе института был открыт Технический лицей для учащихся 9–11 классов, где углубленно преподавались информатика, физика, математика, иностранный язык и астрономия. К 1993 г. в НИИГАиК функционировало пять факультетов, на дневном отделении обучалось 2700 студентов, а численность научно-педагогического состава достигла 290 человек. В 1994 г. вуз получил новое название — Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА).

В 1995 г. на базе академии были сформированы: Институт кадастра и геоинформацион-

ных систем (директор В.Б. Жарников) и Институт оптики и оптических технологий (директор О.К. Ушаков), в 1997 г. на базе геодезического факультета академии был образован Институт геодезии и менеджмента (директор А.П. Карпик). В 2002 г. аэрофотогеодезический факультет стал Институтом дистанционного зондирования и природопользования (директор Ю.В. Дементьев). В 1995–2002 гг. в институтах академии стали обучать специальностям: «Информационные системы и технологии», «Экономика и управление (геодезического производства)», «Экономика и управление туризма и гостиничного хозяйства», «Менеджмент», «Геоэкология» и др. Силами сотрудников СГГА в регио-

нах открывались филиалы и представительства вуза, что позволило увеличить число студентов до 7000 человек.

По инициативе Е.И. Паншина и В.А. Ащеулова в 2001 г. был создан Институт дистанционного обучения, в состав которого вошли: заочный факультет и филиалы академии в городах Екатеринбурге, Тогучине, Болотном, р. п. Линево, а также представительства в городах Кемерово и Нягани.

С 2005 г. вуз выступает организатором ежегодной Международной выставки и научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь».

В 2010 г. в состав академии вошел Новосибирский техникум геодезии и картографии. В этом же году был объявлен





Ректоры САГИ — НИИГАиК — СГТА — СГУГиТ

набор на подготовку бакалавров по направлению «Инноватика», а годом позже — открыта новая специальность «Горное дело».

8 декабря 2014 г. приказом Минобрнауки России академия была переименована в Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ).

В настоящее время СГУГиТ — развивающийся научно-образовательный комплекс, осуществляющий подготовку специалистов и научных кадров в области геодезии, дистанционного зондирования, геоинформационных технологий, картографии, геоинформатики, маршейдерии, геоэкологии, землеустройства, кадастра, метрологии, оптотехники, оптического приборостроения и юриспруденции.

В последние годы сотрудниками университета реализован ряд крупных научных и производственных проектов:

- разработана и внедрена автоматизированная система геодезического деформационного мониторинга инженерных сооружений;

- создана сеть активных базовых станций наземной инфраструктуры ГЛОНАСС на территории Новосибирской области;

- разработан адресный гео-портал Новосибирской области;

- создана региональная система координат на территорию Новосибирской области (СК НСО);

- выполнен пересчет координат более 1 000 000 объектов из местных систем координат в СК НСО;

- разработана информационно-аналитическая геоинформационная система мониторинга, прогнозирования и поддержки принятия управленческих решений при чрезвычайных ситуациях;

- созданы информационные модели жилых массивов на основе технологий BIM;

- разработана теория навигационного обеспечения, учитывающая релятивистские эффекты гравитационного поля Земли;

- создается программно-аппаратный комплекс для геодезического спутникового мо-

иторинга в условиях Крайнего Севера;

- разработана технология создания прогнозных сценарных моделей социально-экономического и пространственного развития регионов;

- создан высокоточный комплекс широкозонного функционального дополнения ГНСС;

- разработана автоматизированная система мониторинга планово-высотного положения оси нефтепровода;

- разрабатывается многофункциональный ИК-параметрический лазерный комплекс для дистанционного измерения спектроскопических параметров компонентов газовых сред и многое другое.

Сохраняя верность традициям предшественников, коллектив вуза видит свою миссию в дальнейшем развитии отечественной инженерной школы, фундаментальной и прикладной науки, позволяющих студентам, магистрантам и аспирантам получить качественное образование по востребованным направлениям и специальностям.

# ИТОГИ ЗАПУСКОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЗЗ В 2022 Г. И ПЕРСПЕКТИВЫ 2023 Г.

## Р.В. Пермяков («Ракурс»)

В 2012 г. окончил географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «картография». После окончания университета работает в компании «Ракурс», в настоящее время — руководитель группы ДЗЗ. Кандидат географических наук.

## Т.Д. Данилова (НПК «Ракурс Проекты»)

В 2013 г. окончила географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «география». После окончания университета работает в АО НПК «Ракурс Проекты», в настоящее время — менеджер группы ДЗЗ.

В 2022 г. состоялось около 170 запусков космических аппаратов (КА). Более двух третей из них в качестве основной или попутной полезной нагрузки использовали оборудование различного назначения для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ): коммерческие спутники для съемки Земли в гражданских целях; профессиональные научно-исследовательские аппараты для мониторинга гидросферы и атмосферы; опытные образцы для тестирования технологий съемки, в том числе в образовательных целях; аппараты двойного назначения.

Среди основных тенденций отрасли в 2022 г. можно отметить следующие:

- как и последние 5 лет по числу запущенных КА с большим отрывом лидируют США и Китай;

- продолжается переход от запуска и поддержки малых группировок полноразмерных спутников к большим созвездиям малых и сверхмалых аппаратов с высокой периодичностью съемки (при сохранении темпов к 2024 г. последние

займут 85% от общего числа КА ДЗЗ с оптико-электронной аппаратурой);

- стремительно растет число действующих на орбите КА с радиолокационной аппаратурой;

- планомерно пополняются не только глобальные, но и региональные группировки спутников (Golden Bauhinia (Гонконг), GRUS (Япония) и другие);

- увеличивается число стран — операторов ДЗЗ (ArmSat-1 (Армения), ZIMSAT-1 (Зимбабве), PearlAfrica-SAT (Уганда)).

Ключевые КА ДЗЗ, запущенные на орбиту в 2022 г., и их основные характеристики приведены в таблице.

### ▼ Оптические данные

Наибольшим числом КА ДЗЗ с оптико-электронной аппаратурой сверхвысокого разрешения в 2022 г. пополнилось созвездие спутников Daily-Vision оператора CGST из Китая (экспортер данных в Россию — HEAD Aerospace Group). В результате 6 запусков на орбиту был выведен 41 КА серии

JL-1GF03D с разрешением до 0,75 м. В зависимости от широты места периодичность съемки с КА DailyVision может составлять до 15 раз в день. В настоящее время аппараты созвездия способны выполнять самую раннюю съемку среди всех коммерческих КА ДЗЗ — в 09 ч 20 мин по местному времени.

Весной 2022 г. независимо друг от друга операторами CGST и SiWei из Китая были запущены КА ДЗЗ с оптико-электронной аппаратурой JL1-GF04A и SuperView Neo 1 (01 и 02), соответственно. Это первые китайские КА с пространственным разрешением 0,3 м — самым высоким пространственным разрешением исходных снимков на коммерческом рынке ДЗЗ. Аналогичный по разрешению (0,3 м) КА с оптико-электронной аппаратурой EROS-C3 был запущен в конце 2022 г. компанией ImageSat (Израиль).

К созвездию КА EarthScanner (экспортер данных в Россию — HEAD Aerospace Group) в мае 2022 г. добавился новый спутник JL-1KF01C. По сочетанию ширины полосы съемки (свыше

## Характеристики космических аппаратов ДЗЗ, запущенных на орбиту в 2022 г.

Наименование КА или группировки	Дата запуска / число КА	Государство / оператор	Масса кг	Тип съемочной аппаратуры	Пространственное разрешение снимков, м / пиксель	Основное назначение
SuperDoves	13 января / 44 спутника Flock 4x	США / Planet Labs	4	Оптико-электронная	4	Многоцелевое
Capella	13 января / Capella-7, Capella-8	США / Capella Space	100–107	Радиолокационная	0,3; 0,5; 0,75 X-диапазон	Многоцелевое
ICEYE	13 января / ICEYE-X14, ICEYE-X16 25 мая / ICEYE-X17–X20, ICEYE-X24	Финляндия / ICEYE	85	Радиолокационная	0,5–1,5 X-диапазон	Мониторинг ледовой обстановки
Umbra	13 января / Umbra-02 25 мая / Umbra-03	США / Umbra Space	70	Радиолокационная	0,25–2,0 X-диапазон	Многоцелевое
Ludi Tance (L-SAR-01)	25 января / LT-1 01A 26 февраля / LT-1 01B	Китай / CNSA	3200	Радиолокационная	3,0 L-диапазон	Мониторинг чрезвычайных ситуаций, экологический мониторинг
COSMO-SkyMed (2 <sup>nd</sup> gen)	31 января / CSG-2	Италия / Italian Space Agency	2205	Радиолокационная	0,3; 0,6; 0,8 3,0; 4,0; 6,0 X-диапазон	Многоцелевое
RISAT	14 февраля / EOS-04 (RISAT-1A)	Индия / ISRO	1710	Радиолокационная	1,0–50,0 C-диапазон	Многоцелевое
Tianxian-SAR	27 февраля / Chaohu-1	Китай / Spacety	285	Радиолокационная	0,5; 3,0; 12; 20 C-диапазон	Многоцелевое
DailyVision	27 февраля / JL-1GF03D-10–18 30 апреля / JL-1GF03D-04–07 5 мая / JL-1GF03D-27–33 10 августа / JL-1GF03D-35–43 16 ноября / JL-1GF03D-08, JL-1GF03D-51–54 9 декабря / JL-1GF03D-44–50	Китай / CGST	43	Оптико-электронная	0,75	Многоцелевое
Taijing	27 февраля / Taijing-4 01	Китай / Minospace	350	Радиолокационная	1,0 X-диапазон	Многоцелевое
StriX	28 февраля / StriX-β 15 сентября / StriX-10	Япония / Synsperspective	150	Радиолокационная	1,0–3,0 X-диапазон	Мониторинг городской инфраструктуры
EnMAP	1 апреля / EnMAP	Германия / German Aerospace Center	936	Гиперспектральная	30,0 VNIR, SWIR	Экологический мониторинг

Наименование КА или группировки	Дата запуска / число КА	Государство / оператор	Масса, кг	Тип съемочной аппаратуры	Пространственное разрешение снимков, м / пиксель	Основное назначение
Aleph-1	1 апреля / CuSat 23–27 25 мая / CuSat 28–31	Аргентина / Satellogic	37,5	Оптико-электронная + видео	1,0 (ПАН) 1,0 (МС)	Многоцелевое
Pixxel TD-2 Shakuntala	1 апреля / TD-2 Shakuntala	Индия / Pixxel	15	Гиперспектральная	10,0 VNIR, SWIR	Многоцелевое
BlackSky	2 апреля / BlackSky-16, BlackSky-17	США / BlackSky Global (BSG)	55–56	Оптико-электронная	1	Мониторинг ЧС, экологический мониторинг
Gaofen-3	6 апреля / Gaofen-3 03	Китай / CNSA	2779	Радиолокационная	1 С-диапазон	Многоцелевое
SuperView Neo 1	29 апреля / SuperView Neo 1-01, SuperView Neo 1-02	Китай / SiWei	540	Оптико-электронная	0,3 (ПАН) 1,2 (МС)	Многоцелевое
JL1-GF04A	30 апреля / JL1-GF04A	Китай / CGST	95	Оптико-электронная	0,3 (ПАН) 1,2 (МС)	Многоцелевое
EarthScanner (JL-1KF01)	5 мая / JL-1KF01C	Китай / CGST	450	Оптико-электронная	0,5 (ПАН) 2 (МС)	Многоцелевое
GHGSat	25 мая / GHGSat-C3, GHGSat-C4, GHGSat-C5	Канада / GHGSat	15	Гиперспектральная	20–30 SWIR	Мониторинг выбросов парниковых газов
ArmSat-1	25 мая / ArmSat-1 (Urdaneta)	Испания / Армения / Satlantia	15	Оптико-электронная	1,8 (МС)	Многоцелевое
NeuSAR	30 июня / NeuSAR	Сингапур / ST Engineering	155	Радиолокационная	0,5–3,0 Нет данных о диапазоне	Многоцелевое. Первый малый спутник с поддержкой всех видов поляризации
SuperView Neo 2	15 июля / SuperView Neo 2-01, SuperView Neo 2-02	Китай / SiWei	540	Радиолокационная	0,5–3,0 Нет данных о диапазоне	Многоцелевое
Beijing-3	24 августа / Beijing-3B	Китай / Сингапур / 21 Century AT	1200	Оптико-электронная	0,5 (ПАН) 2 (МС)	Многоцелевое
QPS-SAR	12 октября / QPS-SAR-3, QPS-SAR-4	Япония / iQPS	170	Радиолокационная	0,5 X-диапазон	Многоцелевое
S-SAR 01	12 октября / S-SAR 01	Китай / МЧС	<1000	Радиолокационная	5,0 S-диапазон	Мониторинг ЧС, экологический мониторинг
EROS	30 декабря / EROS-C3	Израиль / ImageSat	400	Оптико-электронная	0,3 (ПАН) 0,6 (МС)	Многоцелевое

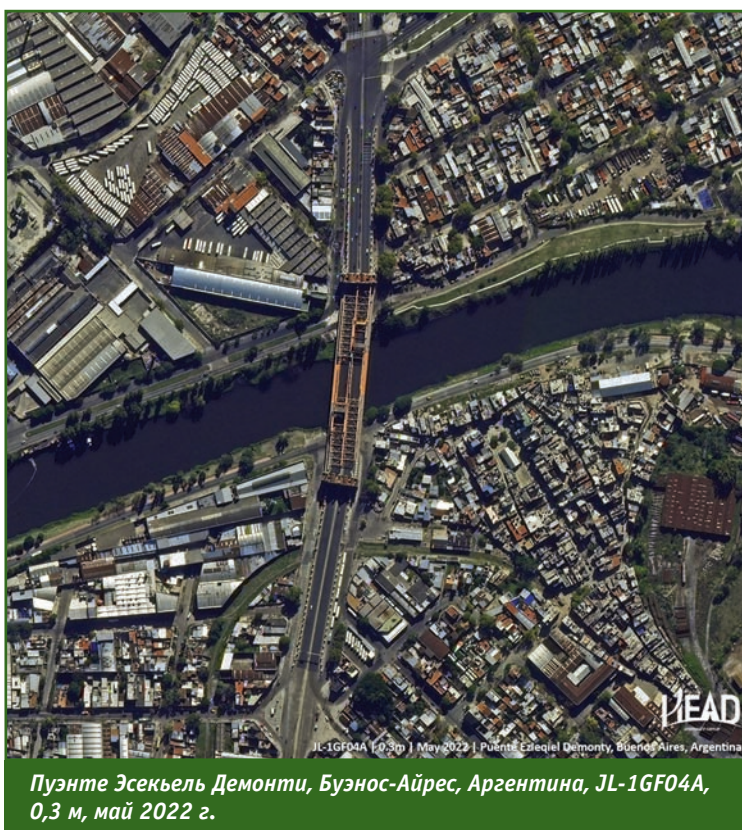
**Примечания.**

Сортировка таблицы — по времени запуска. ПАН — панхроматический диапазон; МС — мультиспектральный диапазон; VNIR, SWIR — диапазоны инфракрасного излучения.

Курсивом выделены КА, продажу данных с которых осуществляет компания «Ракурс».



Международный аэропорт имени Хорхе Ньюберги, Буэнос-Айрес, Аргентина, JL-1GF04A, 0,3 м, май 2022 г.



Пуэнте Эсхель Демонти, Буэнос-Айрес, Аргентина, JL-1GF04A, 0,3 м, май 2022 г.

150 км) и пространственному разрешению (0,5 м) созвездие не имеет аналогов в мире.

Среди других КА с оптоэлектронной съемочной аппаратурой в видимой зоне спек-

тра можно выделить созвездие малых спутников Aleph-1 с пространственным разрешением 1 м (оператор — компания Satellogic, Аргентина). В 2022 г. созвездие пополнилось 9 КА и в настоящее время насчитывает более 20 действующих аппаратов. Помимо фотосъемки спутники созвездия способны вести видеосъемку.

Результатом партнерства компании 21 Century AT (Сингапур) с коллегами из Aerospace Dongfanghong Satellite Co. (Китай) стал запуск КА с оптоэлектронной аппаратурой Beijing 3B с пространственным разрешением 0,5 м. Он базируется на технологических решениях запущенного годом ранее спутником Beijing 3A, но имеет большую ширину обзора.

#### ▼ Гиперспектральные данные

Ниша обеспечения потребителей гиперспектральными данными была заполнена в 2022 г. операторами ДЗЗ из Европы, Индии и Северной Америки.

Запущенная в апреле миссия EnMAP (Германия) направлена на оценку состояния климатических условий и решение задач экологического мониторинга на основе анализа данных в диапазонах инфракрасного излучения VNIR и SWIR с пространственным разрешением 30 м.

Компания Pixxel (Индия) запустила КА TD-2 Shakuntala, способный получать гиперспектральные изображения с самым высоким пространственным разрешением — 10 м.

Уникальное созвездие спутников GHGSat (Канада) пополнилось еще тремя аппаратами. Запатентованная технология спектрометрирования коротковолнового инфракрасного излучения позволяет выполнять мониторинг выбросов парниковых газов (метана и углекислого газа) с пространственным

разрешением на местности до 30 м.

#### ▼ Радиолокационные данные

Положительную динамику в течение всего года демонстрировали запуски радиолокационных КА с синтезированной апертурой. Активизировались «старые» игроки радиолокационного сектора (Итальянское космическое агентство), набирающие опыт частные компании новой волны (Spacety, ICEYE, Capella Space, Umbra Space) и выходящие на этот рынок аффилированные с государством «старые» игроки оптического сектора (ISRO, CNSA, SiWei, ST Engineering, Syntective, Minospace).

Итальянское космическое агентство завершило формирование созвездия COSMO-SkyMed запуском КА CSG-2 второго поколения. Созвездие состоит из двух аппаратов, действующих в X-диапазоне с разрешением от 0,3 м в режиме Spotlight и с периодичностью съемки в 16 дней.

Запуск четырех космических аппаратов радиолокационной съемки в X-диапазоне (двух — в 2022 г. и двух — в январе 2023 г.) с самым высоким пространственным разрешением на коммерческом рынке ДЗЗ — 0,25 м в режиме Spotlight — провела компания Umbra Space (США).

Компания Spacety (Китай) запустила первый КА Chaohu-1 в рамках создания группировки микроспутников Tianxian-SAR в С-диапазоне, которая по планам будет насчитывать 96 аппаратов. На вторую половину 2023 г. запланирован запуск трех КА.

Компании ICEYE (Финляндия) и Capella Space (США) продолжили расширение группировок радиолокационных малых и микроспутников в X-диапазоне.

Группировка ICEYE пополнилась 7 спутниками в 2022 г. и 3 спутниками в январе 2023 г. Запуск еще 11 космических аппаратов запланирован на конец 2023 г. Целью компании является создание созвездия из 48 радиолокационных спутников с возможностью съемки одного и того же участка местности как минимум дважды в день.

Компания Capella Space запустила 2 КА в 2022 г., запуск еще 2 КА запланирован на 2023 г. Цель компании — формирование созвездия Capella из 36 радиолокационных спутников с периодичностью съемки до 1 часа.

#### ▼ Потери

Запуск КА ДЗЗ Pleiades Neo 5 и Pleiades Neo 6 (оператор — компания Airbus D&S) в декабре 2022 г. завершился неудачей. По оценке экспертов, техническая проблема возникла в работе второй ступени ракеты-носителя. Первые два спутника созвездия Pleiades Neo с разрешением 0,3 м были выведены на орбиту в апреле и августе 2021 г.

В декабре 2021 г. из строя вышел радиолокационный КА Sentinel-1B. Продолжавшиеся на протяжении всего 2022 г. попытки Европейского космического агентства восстановить его работу успехом не увенчались. В 2023 г. ему на замену планируется запуск идентичного по характеристикам аппарата Sentinel-1C.

#### ▼ Перспективы

В 2023 г. Госкорпорация «Роскосмос» планирует вывести на орбиту девять КА ДДЗ, в том числе радиолокационные аппараты «Кондор-ФКА» и «Обзор-Р», спутник с оптико-электронной аппаратурой сверхвысокого пространственного разрешения «Ресурс-П», а также аппараты гидрометеорологического обеспечения:

«Ионосфера» (2 спутника), «Метеор-М» (2 спутника), «Электро-Л» и «Арктика-М».

Силами специалистов РКЦ «Прогресс» и Самарского университета им. Королева активно продолжается разработка новых спутников серии «Аист». На вторую половину 2023 г. запланирован запуск двух идентичных малых космических аппаратов «Аист-2Т», способных вести стереоскопическую съемку.

На март 2023 г. Японским агентством аэрокосмических исследований (JAXA) запланирован запуск спутников ALOS нового поколения: ALOS-3 с оптико-электронной аппаратурой (0,8 м (PAN), 3,2 м (MS)) и радиолокационного ALOS-4 в L-диапазоне.

Запуски 4 космических аппаратов WorldView Legion с разрешением 0,3 м (оператор — компания Maxar), запланированные на 2022 г., также перенесены на 2023 г.

#### ▼ Источники информации о запусках

1. <https://www.eoportal.org/satellite-missions>.
2. <https://space.skyrocket.de>.
3. <https://www.newspace.im>.
4. <https://earth.esa.int/eogateway/missions>.
5. [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_spaceflight\\_launches\\_in\\_January-June\\_2022](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_spaceflight_launches_in_January-June_2022).
6. [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_spaceflight\\_launches\\_in\\_July-December\\_2022](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_spaceflight_launches_in_July-December_2022).
7. [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_spaceflight\\_launches\\_in\\_January-June\\_2023](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_spaceflight_launches_in_January-June_2023).
8. <https://novosti-kosmonavtiki.ru>.
9. [www.kommersant.ru/doc/5667530](http://www.kommersant.ru/doc/5667530).
10. Данилова Т.Д., Пермяков Р.В. Итоги запусков космических аппаратов ДЗЗ в 2021 г. и перспективы 2022 г. // Геопрофи. — 2022. — № 1. — С. 10–12.



# ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ КРЕДО В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

## ▼ Территория КРЕДО — Новосибирск



15–16 марта 2023 г. состоится бесплатная конференция «Территория КРЕДО — Новосибирск». Мероприятие пройдет в отеле AZIMUT по адресу: Новосибирск, ул. Ленина, д. 21.

В первый день конференции сотрудники компании «Кредо-Диалог» совместно со специалистами компании «ПРИН» покажут новинки геодезического оборудования и технологии обработки данных, полученных с его помощью. На мероприятии будут представлены новые версии программ КРЕДО ТРАНСФОРМ и КРЕДО ГНСС, а также рассмотрены перспективы развития геодезического направления КРЕДО в условиях импортозамещения.

Второй день конференции будет посвящен технологиям информационного моделирования КРЕДО на разных этапах жизненного цикла объекта. На одном пилотном проекте специалисты компании продемонстрируют возможности КРЕДО для работы изыскателей, геологов и проектировщиков. Также

будет уделено внимание этапам строительства и эксплуатации объектов. Участникам конференции расскажут о новинках КРЕДО — программах КРЕДО ГЕОТЕХНИКА и КРЕДО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС. Состоит обсуждение предстоящих разработок КРЕДО и их место в концепции ТИМ.

Для всех участников мероприятия подготовлен приятный бонус: возможность обучиться любым технологиям КРЕДО в Интерактивном Учебном Центре или в on-line формате за половину стоимости. По итогам обучения выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца. Срок действия предложения — до 30 сентября 2023 г.

Подробную информацию о программе конференции, докладчиках, специальном предложении можно получить на сайте — <https://conference.credo-dialogue.ru>.

## ▼ Прекращены продажи программы КРЕДО ВЕКТОРИЗАТОР

С 9 января 2023 г. прекращены продажи программы КРЕДО ВЕКТОРИЗАТОР.

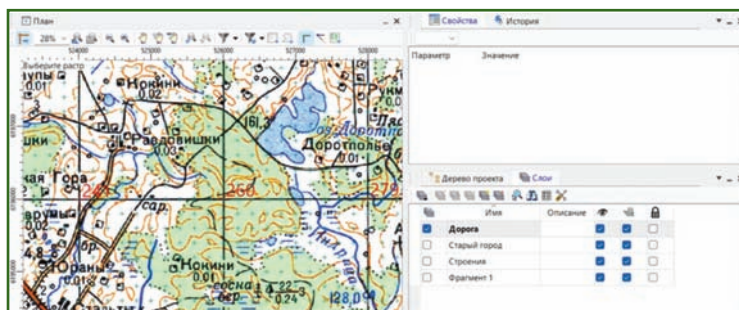
Функционал программы полностью включен в новую версию КРЕДО ТРАНСФОРМ 4.3, которая вышла в конце февраля 2023 г.

Новая версия КРЕДО ТРАНСФОРМ, как и другие программы геодезического направления КРЕДО, совместима с операционной системой Astra Linux.

Помимо включения в состав программы функционала КРЕДО ВЕКТОРИЗАТОР, в КРЕДО ТРАНСФОРМ 4.3 реализованы следующие изменения:

- существенно ускорена функциональность редактирования, трансформации и экспорта больших растров;
- добавлена поддержка WMS/WFS;
- добавлена возможность работы со слоями;
- доработаны сценарии корректировки положения точек привязки;
- добавлена возможность внешнего хранения растров по отношению к проекту и др.

Для всех пользователей КРЕДО ВЕКТОРИЗАТОР предусмотрена система перехода на КРЕДО ТРАНСФОРМ 4.3 на специальных условиях.



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

# ТЕХНОЛОГИИ NEXTGIS ДЛЯ ПОЛЕВОГО СБОРА ДАННЫХ: ОПИСАНИЕ И ПРИМЕРЫ\*

Сбор данных в полевых условиях — неотъемлемая часть работы компаний, чья деятельность связана с проектированием и обслуживанием объектов инфраструктуры. Это организации и предприятия, занимающиеся разработкой месторождений полезных ископаемых, эксплуатацией газо- и нефтепроводов, линий электропередачи, градостроительным планированием и т. п.

Комплекс мероприятий, из которого состоит полевой сбор данных, включает фотосъемку, документирование параметров и характеристик данных, их хранение, обработку и визуализацию. Для каждой из этих операций предусмотрено отдельное решение, что усложняет и замедляет дальнейшую обработку собранных данных.

Технология NextGIS Collector одновременно решает задачу сбора, хранения, обработки и визуализации данных с геопривязкой.



NextGIS Collector — это комплекс взаимосвязанных программ, который включает в себя мобильное приложение, конструктор форм и серверную Веб ГИС.

## NextGIS Collector для Android

Мобильное приложение NextGIS Collector — это инстру-

мент, с помощью которого данные непосредственно в поле вносятся в заранее подготовленные формы. Вся собранная информация — характеристики объектов и фото — содержит пространственные данные.

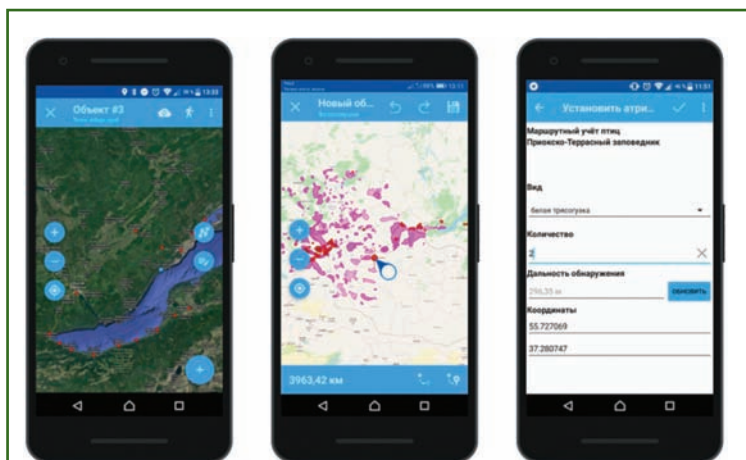
## NextGIS Formbuilder

Это настольная программа — визуальный редактор, с помощью которого готовятся формы для сбора данных с различными параметрами. Созданные под конкретную задачу формы используются в мобильном приложении NextGIS Collector.

В NextGIS Formbuilder доступны 16 типов элементов, среди которых выпадающие списки, текстовые поля, флаги, фото, поля для даты и координат.

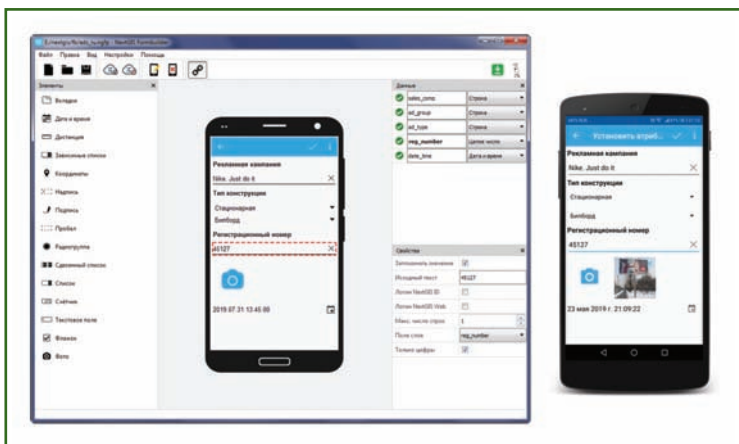
## NextGIS Web

Серверная ГИС NextGIS Web — это ядро всей платформы. В Веб ГИС хранится собранная информация и формы сбора. Данные из Веб ГИС импортируются мобильными и



Интерфейс мобильного приложения NextGIS Collector и использование в нем пользовательских форм

\* Статья подготовлена пресс-службой компании NextGIS.



Интерфейс настольной программы NextGIS Formbuilder для создания форм

настольными программами для редактирования и обработки.

▼ Как организовать сбор данных

NextGIS Collector используют сотрудники Сайлюгемского национального парка, Алтайского заповедника, заказника «Степной» и представители WWF России.

Полевой сбор данных с помощью NextGIS Collector организуется следующим образом:

1. Руководитель полевых работ создает в NextGIS Formbuilder форму сбора данных для мобильного приложения NextGIS Collector.
2. Форма загружается в NextGIS Web и вместе с ней создается проект сбора.

3. Команда сборщиков со смартфонами или планшетами подключается к проекту сбора через мобильное приложение и начинает вносить данные.

Собранные данные мгновенно синхронизируются с Веб ГИС, что позволяет сотрудникам в офисе сразу начать камеральную обработку. Данные можно вносить офлайн — при отсутствии доступа к сети Интернет они сохраняются в памяти устройства сборщика и с появлением сети синхронизируются с Веб ГИС.

Руководитель через Веб ГИС управляет доступом сборщиков к проектам сбора. Также он может в режиме реального времени отслеживать их местоположение. Технология позволяет отображать траекторию передвижения всех членов команды. Все интересующие вопросы, касающиеся технологии NextGIS Collector, можно задать специалистам компании NextGIS по e-mail: info@nextgis.com.

**NEXTGIS**  
ОТКРЫТЫЕ ГЕОТЕХНОЛОГИИ

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

**45 000** Р/ГОД  
В ОБЛАКЕ

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

- // работа в команде с общей базой данных
- // гибкая настройка прав доступа
- // веб, мобильные, настольные рабочие места
- // векторные/растровые слои, ортофотопланы, кадастр, сервисы, подключение внешних баз данных
- // редактирование геоданных в браузере
- // мобильный сбор данных с настраиваемыми формами
- // трекинг — мониторинг движущихся объектов
- // свой домен и фирменное оформление
- // 70+ дополнительных инструментов для обработки данных
- // техническая поддержка

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

+7 (968) 730 52 52  
info@nextgis.com

nextgis.ru

# КОМПАНИЯ «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» ПРЕДСТАВЛЯЕТ ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАХЕОМЕТРЫ VEGA NX\*

Бренд VEGA создан в 2003 г. Это один из ведущих в России брендов качественной лазерной и оптической измерительной техники для обеспечения строительства. Его главной идеологией является надежность и доступные цены. Слоганом торговой марки стало выражение «VEGA — просто работает», поскольку многоступенчатая система контроля на всех этапах производства и 100% предпродажная подготовка гарантируют потребителю безукоризненную работу приборов.

Под брендом VEGA выпускаются теодолиты, оптические нивелиры и многофункциональные лазерные построители плоскостей, нивелирные рейки, штативы и различные аксессуары для геодезических приборов. Благодаря разветвленной сети дистрибьюторов и авторизованных сервисных центров пользователи продукции VEGA получают оперативную техническую поддержку на всей территории России.

В 2023 г. в ассортимент бренда VEGA введены три серии электронных тахеометров — NX40, NX50 и NX60, обладающие техническими характеристиками, удовлетворяющими самым взыскательным требованиям. Тахеометры VEGA были предварительно отобраны среди нескольких производителей в Китае. В процессе отбора оценивалось качество сборки, ремонтпригодность, соответствие заявленным характеристикам, в том числе климатиче-

ским (морозоустойчивость), а также удобство и возможности программного обеспечения. Новые тахеометры бренда VEGA будут в полной мере обслуживаться на территории РФ сетью сервисных центров ГСИ. На приборы установлен двухлетний гарантийный срок.

На все тахеометры 07 февраля 2023 г. в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) получено решение об утверждении типа средств измерений.

Электронные тахеометры трех серий имеют:

- максимальный класс защиты IP66, позволяющий использовать прибор в условиях сильной запыленности и высокой влажности (сильного дождя);

- двухосевой датчик наклона для компенсации наклона прибора в диапазоне  $\pm 6'$  (это самый большой диапазон компенсации наклона среди всех производимых тахеометров);

- лазерный центрир для надежной установки прибора над точкой;

- подсветку сетки нитей, клавиатуры и дисплеев для работы в условиях слабой освещенности.

## ▼ VEGA NX40

Электронные тахеометры VEGA серии NX40 представляют собой решение технического класса. Это самые недорогие тахеометры по сравнению с другими сериями, но, тем не менее, обладающие всеми не-



обходимыми возможностями для решения повседневных геодезических задач.

В этой серии предусмотрены четыре модификации — NX42, NX42L, NX42R и NX45, различающиеся угловой точностью, дальностью измерения расстояний без отражателя и температурным режимом работы. Угловая точность тахеометров NX42, NX42L, NX42R составляет 2", NX45 — 5".

Мощный фазовый дальномер обеспечивает измерение расстояний без отражателя до 1000 м, а у тахеометра с индексом R — до 1500 м. При этом точность измерения расстояний в обоих случаях составляет 3 мм + 2 мм на 1 км. Модификации тахеометров этой серии позволяют измерять расстояния с

\* Статья подготовлена пресс-службой компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ».

отражателем до 3500 м с точностью 2 мм + 2 мм на 1 км. Продолжительность измерения расстояний при точном режиме составляет 0,3 с, а в режиме слежения — 0,1 с.

Тахеометры имеют привычные наводящие винты с закрепительными механизмами.

Внутренняя память позволяет хранить 40 000 измеренных точек. Для управления тахеометром с двух сторон предусмотрен монохромный ЖК-дисплей (6 строк) и полная алфавитно-цифровая клавиатура (28 клавиш). Запуск измерений и их автоматическая запись осуществляется удобно расположенной кнопкой на боковой панели.



Температурный режим работы тахеометров NX42, NX42R и NX45 составляет от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Для работы в сложных погодных условиях разработан вариант NX42L, который можно эксплуатировать при температуре до  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Тахеометры имеют вес 5,7 кг и позволяют работать без подзарядки аккумулятора до 10 часов.

Внутреннее программное обеспечение (ПО) приборов имеет достаточно простой интерфейс стиля ПО SOKKIA, благодаря чему пользователи электронных тахеометров технического класса смогут быстро адаптироваться в работе с ним. Кроме того, значительная часть клавиш на панели управления имеет назначения, схожие с назначениями клавиш у тахеометров SOKKIA.

Функционал внутреннего ПО позволяет выполнять следующие задачи: вычисление координат и вынос координат; измерения со смещением; определение недоступного расстояния и высоты недоступного объекта; решение обратной засечки; вынос и измерения относительно базовой линии; вычисление площади; создание и вынос трассы; вычисление проекции точки на линию; вынос дуги.

На экранах режима измерений можно расположить наиболее часто востребованные функции, а невостребованные погасить. Для этого в меню тахеометра предусмотрена возможность назначения программных клавиш F1, F2, F3 и F4.

Обмен данными с внешними устройствами осуществляется через порт USB или встроенный модуль Bluetooth в текстовом формате и SDR33.



Любой электронный тахеометр периодически необходимо проверять и юстировать. Для электронных юстировок в тахеометрах VEGA серии NX40 применяется блок программ, позволяющих вычислить и внести поправки за коллимацию, место нуля вертикального круга, место нуля компенсатора и наклон горизонтальной оси (неравенство подставок).

#### ▼ VEGA NX50

Электронные тахеометры VEGA серии NX50 представляют собой продвинутое решение технического класса.

В этой серии предусмотрены две модификации — NX52 и NX52L, различающиеся только



температурным режимом работы. NX52L можно эксплуатировать при температуре до  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Тахеометры имеют угловую точность 2"; фазовый дальномер позволяет измерять расстояния без отражателя до 1000 м с точностью 3 мм + 2 мм на 1 км, а с отражателем до 3500 м — с точностью 2 мм + 2 мм на 1 км. Продолжительность измерения расстояний при точном режиме составляет 0,3 с, а в режиме слежения — 0,1 с.

В приборах используются привычные наводящие винты с закрепительными механизмами.



Для управления электронными тахеометрами в обеих модификациях предусмотрена полная алфавитно-цифровая клавиатура и высококонтрастный цветной дисплей, который обеспечивает отличную читаемость

при любом освещении. Клавиатура и дисплей расположены с двух сторон инструмента.



Внутренняя память обеспечивает хранение 55 000 измеренных точек, кроме того для хранения данных может быть использована карта памяти стандарта SD. Для обмена данными с внешними устройствами имеются разъемы mini USB, RS232C или используется беспроводное соединение по Bluetooth.

Из отличительных особенностей следует отметить датчик автоматической коррекции температуры и давления.

Тахеометры имеют вес 6,0 кг и позволяют работать без подзарядки аккумулятора до 8 часов.

Внутреннее программное обеспечение приборов предназначено для решения широкого круга повседневных задач на строительной площадке. Терминология, логика и структура программного обеспечения максимально приближены к логике и структуре программного обеспечения тахеометров технического класса SOKKIA.

В пакет внутреннего ПО включено решение следующих задач: вычисление координат; вынос координат; измерения со смещением; определение недоступного расстояния и высоты недоступного объекта; обратная засечка; вынос и измерения относительно базовой линии; вычисление площади; создание и вынос трассы; вычисление проекции точки на линию; вынос дуги.

Управлять тахеометром не сложно, по пунктам меню можно перемещаться, нажимая на клавиатуре номер пункта меню. Клавиатура имеет возможность настройки, т. е. нужную функцию можно назначить на программные клавиши F1, F2, F3, F4.

Для юстировок тахеометра в программном обеспечении предусмотрены отдельные разделы меню. В них можно юстировать место нуля компенсатора, коллимацию, наклон горизонтальной оси.

Благодаря встроенному датчику температуры и давления поправка за температуру и давление вычисляется автоматически.

Электронные тахеометры VEGA серии NX50 используют текстовый формат с разделителями и популярный формат данных SDR33.

#### ▼ VEGA NX60

Электронные тахеометры VEGA серии NX60 представляют собой инженерные тахеометры, предназначенные для решения широкого круга задач при сопровождении строительства, маркшейдерских работах, землеустройстве, при топографических съемках и инженерно-геодезических изысканиях.

В этой серии предусмотрено три модификации — NX61, NX62 и NX62R2. Они имеют одинаковый температурный режим работы от  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , но различаются угловой и линейной точностью, а также дальностью работы дальномера в безотражательном режиме. Угловая точность NX61 составляет  $1''$ , а NX62 и NX62R2 —  $2''$ . Электронные тахеометры NX61 и NX62 способны измерять расстояния без отражателя до 1000 м, а NX62R2 — до 2000 м, причем, с одинаковой точностью —  $3\text{ мм} + 2\text{ мм}$  на 1 км. Точность измерения расстояний на призму у NX61 достигает  $1\text{ мм} + 1\text{ мм}$  на 1 км, а у NX62 и



NX62R2 —  $2\text{ мм} + 2\text{ мм}$  на 1 км, при максимальной дальности 3500 м. Продолжительность измерения расстояний при точном режиме составляет 1,5 с, а в режиме слежения — 0,5 с.

Для управления процессом измерений, проведения вычислений и ввода информации тахеометры снабжены с двух сторон 3,5-дюймовыми цветными дисплеями с разрешением  $640 \times 480$  пикселей и цветной TFT подсветкой, а также полной алфавитно-цифровой клавиатурой (28 клавиш) с подсветкой.



Для хранения данных предусмотрена внутренняя память на 512 Мбайт и съемная SD карта памяти на 32 Гбайта. Для обмена данными с внешними устройствами у тахеометров имеется порт miniUSB, к которому через кабель OTG присоединяется USB-накопитель или порт RS232. Кроме того, можно воспользоваться возможностями беспроводных соединений — Bluetooth и Wi-Fi.

В этой серии имеется датчик автоматической коррекции температуры и давления, который вводит поправки в измеряемое расстояние, позволяя добиться максимальной точности измеренного расстояния.

Тахеометры имеют вес 6,2 кг и позволяют работать без подзарядки аккумулятора до 8 часов.

Инженерный электронный тахеометр VEGA NX60 обладает самыми большими программными возможностями, по сравнению с моделями других серий VEGA NX. Современное программное обеспечение FIELD Genius компании MicroSurvey содержит все необходимые инструменты для выполнения широкого спектра геодезических работ. FIELD Genius не имеет платных подписок, модулей и других скрытых платежей для полноценного функционирования в процессе эксплуатации.

ПО предоставляет возможность управления операции с базами данных точек, слоями, поверхностями. Оно идеально подходит для топографических съемок, благодаря широким возможностям, таким как установка точки стояния различными методами (обратная засечка, по известным координатам, вычисление отметки по известной высоте репера).

Представление данных в ПО FIELD Genius в графическом виде значительно облегчает процесс измерений, выноса и соз-



дания элементов. Выполненные измерения отображаются на цифровой карте, на которой возможна отрисовка элементов съемки.

Вынос таких элементов как точки, линии, отметки, трассы, поверхности можно проводить непосредственно с цифровой карты. Отклонения представляются как в цифровом, так и графическом виде.

ПО содержит широкие возможности для проведения различных вычислительных задач, таких как обратная геодезическая задача, вычисление различных пересечений (пересечение двух линий, линий с точками, линии визирования с вертикальной плоскостью), смещение, трансформация (точек), вычисление кривых, вычисление площади, вычисление треугольников, вычисление координат, инженерный калькулятор и т. д.

ПО поддерживает популярные форматы, такие как SDR, DXF, DWG, LandXML, TXT, что позволяет обмениваться данными

тахеометра с большим количеством программ для обработки геодезических измерений.

Кроме того, программа предоставляет возможность проводить измерения, используя кодирование объектов.

#### Семинары ГСИ в городах РФ

Подробнее ознакомиться с возможностями электронных тахеометров VEGA NX можно на одном из серии однодневных специализированных семинаров «Современные решения ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ для инженерных изысканий и строительства в условиях санкционного дефицита», организуемых компанией «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ».

В феврале семинары прошли в Самаре, Казани и Уфе, в марте пройдут в Перми, Владивостоке, Пятигорске, Хабаровске, Ростове-на-Дону, Иркутске, Волгограде, Красноярске, Курске, Новокузнецке, Липецке, Воронеже и Новосибирске, в апреле — запланированы в Нижнем Новгороде, Омске, Смоленске и Екатеринбурге.

Для участия в семинаре необходимо заполнить форму регистрации на сайте [www.gsi.ru/art.php?id=992](http://www.gsi.ru/art.php?id=992), где можно выбрать удобное место проведения, оставить свою контактную информацию и ознакомиться с программой.



# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ И ФОТОГРАММЕТРИИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

## Р.А. Макаров (ПИ «Союзхимпромпроект»)

В 2002 г. окончил Казанский (Приволжский) федеральный университет по специальности «астрономогеодезия». С 2004 г. работает в ПИ «Союзхимпромпроект», в настоящее время — руководитель группы геодезии.

## В.В. Серков («Сканинг»)

В 2018 г. окончил Казанский (Приволжский) федеральный университет по специальности «геодезия и дистанционное зондирование». С 2016 г. работал в ООО «Декарт», с 2018 г. — в АО «Гипрониавиапром». С 2019 г. работает в ООО «Сканинг», в настоящее время — генеральный директор.

## Р.Р. Камаев («Сканинг»)

В 2002 г. окончил Казанский (Приволжский) федеральный университет по специальности «астрономогеодезия». В 2004–2008 гг. работал в ООО «КССМУ «Союзшахтоосушение», в 2008–2012 гг. — в ООО «Геоцентр», в 2014–2018 гг. — в ООО «Декарт». С 2019 г. работает в ООО «Сканинг», в настоящее время — инженер-геодезист.

## Д.Х. Резванов («Сканинг Решения»)

В 2004 г. окончил Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» по специальности «автоматизация и управление» (промышленность). С 2005 по 2022 гг. работал в компаниях IBM, Oracle, AspenTech, Trimble. С 2022 г. работает в ООО «Сканинг Решения», в настоящее время — управляющий партнер.

Одной из типовых проблем при проведении проектных работ по техническому перевооружению опасных производственных объектов является выполнение обмерных работ и сбор информации о фактическом состоянии. Документация на бумажных носителях, находящаяся в архивах, с течением времени приходит в негодность, а изменения, происходящие в процессе эксплуатации, не всегда своевременно документируются, поскольку данные распределены в базах данных и файлах различных информационных систем и не связаны между собой. В результате отсутствует оперативный доступ к актуальной информации,

необходимой для принятия взвешенных управленческих решений.

Из-за отсутствия исходных данных для подготовки проектов реконструкции тратится время на поиск достоверной информации и выезд специалистов проектных отделов на объект. Все это ведет к увеличению себестоимости проектных работ и времени на принятие решений.

К требованиям и задачам проектной деятельности относятся следующие:

— исключение пространственных коллизий при планировании строительно-монтажных работ — определение точного пространственного поло-

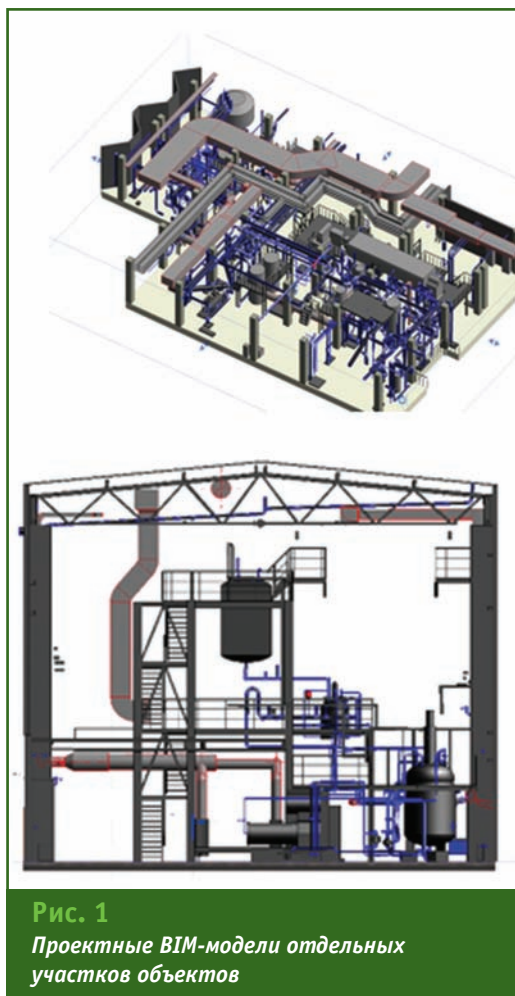
жения технологического оборудования;

— определение конфигурации нового объекта с учетом существующей инфраструктуры — создание исполнительных трехмерных моделей;

— задачи «обратного инжиниринга» — формирование as-built модели реального (фактического) состояния объекта.

Применение наземного лазерного сканирования совместно с технологией информационного моделирования (ТИМ / BIM) может дать очень хорошие результаты. BIM-модели стали неотъемлемой частью проектных работ (рис. 1). Лазерное сканирование является ключевым способом сбора информа-





**Рис. 1**  
Проектные BIM-модели отдельных участков объектов

Faro и Trimble обеспечивают высокую скорость сканирования. Программное обеспечение Trimble RealWorks решает вопрос быстрой и точной регистрации данных сканирования отдельных участков поверхности и позволяет выполнить их сшивку (объединение) без марок в единое облако точек, что значительно увеличивает скорость полевых работ, так как нет необходимости расставлять марки по объекту. Одним из основных достоинств метода лазерного сканирования является возможность получить полную геометрическую информацию об объекте. Это помогает значительно сэкономить время и средства по сравнению с традиционными методами крупномасштабной топографической съемки при инженерных изысканиях.

Лазерное сканирование уже зарекомендовало себя как ключевой метод по сбору информации для поддержки принятия решений при подготовке проектной документации по техническому перевооружению промышленных объектов на площадках ПАО «Сибур». При этом

наземное лазерное сканирование имеет ряд ограничений: невозможно выполнить измерения объекта «сверху» и под многоуровневыми эстакадами.

Появление доступных беспилотных воздушных судов (БВС), например, квадрокоптеров, оснащенных ГНСС-платами геодезического класса точности и цифровыми фотокамерами с матрицами CMOS с высоким разрешением, а также программного обеспечения для фотограмметрической обработки цифровых снимков позволяет активно применять фотограмметрический метод совместно с лазерным сканированием. Целью совмещения данных является дополнение информации лазерного сканирования фотограмметрическими данными, полученными с помощью БВС (рис. 2). Это обеспечивает создание полноценной картины состояния объекта.

Для решения этих задач в проектах на технологических площадках Кстово, Полиэф, Химпром при съемке наружных частей технологических установок и эстакад строилась трехмерная модель по облакам



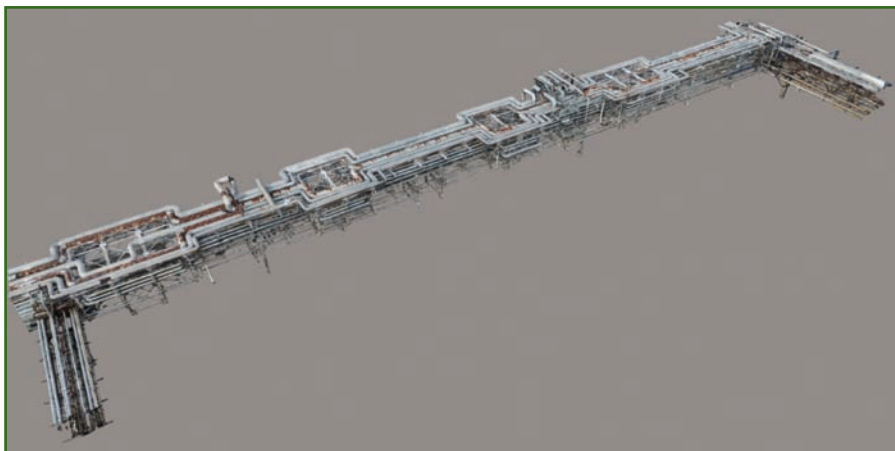
**Рис. 2**  
Фотоизображение объекта «сверху», полученное цифровой камерой квадрокоптера

ции об объекте. Например, лазерные сканеры компаний

точек, полученным по результатам наземного лазерного сканирования и фотограмметрическим методом по фотоснимкам с БВС.

Фотосъемка выполнялась квадрокоптером DJI Phantom 4 Pro с двухчастотной ГНСС-антенной геодезического класса точности и цифровой камерой с матрицей 1 дюйм и с разрешением 20 Мпикселей. Привязка фотоснимков в плане и по высоте осуществлялась по опорным знакам, расположенным на территории площадки с шагом 30 м на горизонтальных и вертикальных плоскостях. Координаты опорных знаков определялись тахеометром или ГНСС-приемником. С БВС проводилась надирная и перспективная фотосъемка. Высота полета от 15 до 25 м обеспечивала получение цифрового фотоснимка с разрешением 5–8 мм на пиксель, что сопоставимо со средней плотностью съемки сканером (шаг между точками облака 5–10 мм). Также выполнялось лазерное сканирование опорных знаков, тем самым было обеспечено определение взаимного положения облаков точек, полученных фотограмметрическим методом и наземным лазерным сканированием с точностью 1 см.

Таким образом, съемка значительной по площади поверхности и расположенных на ней объектов с помощью БВС и наземного лазерного сканера, выполненная в одной системе координат, позволяет в программе обработки провести совместное уравнивание координат облаков точек, где наибольший вес имеют данные лазерного сканирования, а фотограмметрические данные уточняют их. После уравнивания облака точек совмещаются в единое облако точек без теневых (невидимых) зон как «сверху», так и под многоуровневыми эстакадами.



**Рис. 3**  
3D модель участка эстакады, полученная по результатам лазерного сканирования и данным фотограмметрической обработки

Текстурированная модель создается в одном из форматов, например, OBJ или FBX (рис. 3, 4). Также, трехмерную модель можно получить с помощью открытой платформы для геопространственных 3D приложений Cesium, затем разместить ее на сервере заказчика и просматривать с любого устройства в сети Интернет, так как текстурированная модель занимает меньший объем памяти, чем облако точек.

Описанная выше методика помогает достичь лучших результатов и полноты данных.

Таким образом, разработанная технология обработки данных дает возможность успешно совмещать результаты лазерного сканирования и фотограмметрические данные. При построении трехмерной модели объектов облако точек лазерного сканирования имеет высокую точность и служит каркасом, а фотограмметрические данные обеспечивают удобный визуальный просмотр. Также текстурированные 3D модели можно размещать на сервере с предоставлением доступа пользователям через сеть Интернет, в том числе с мобильных устройств.

Использование в ПИ «Союзхимпромпроект» технологии лазерного сканирования и



**Рис. 4**  
3D модели участка эстакады и резервуаров с высокой детализацией и фотографической визуализацией

фотограмметрических методов сбора и обработки пространственных данных позволяет обеспечивать точную и своевременную поддержку принятия решений при осуществлении проектной деятельности по техническому перевооружению промышленных объектов ПАО «Сибур».

**17-19 мая 2023 года**  
**Новосибирск, ул. Станционная, 104, МВК «Новосибирск Экспоцентр»**

**Организаторы форума:** ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий», Правительство Новосибирской области, Мэрия города Новосибирска, АО «Роскартография», МВК «Новосибирск Экспоцентр»

**Соорганизаторы:** Министерство науки и инновационной политики Новосибирской области, Новосибирский областной фонд поддержки науки и инновационной деятельности, Департамент инвестиций, потребительского рынка, инноваций и предпринимательства мэрии города Новосибирска, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Информационная поддержка:** Аппарат полномочного представителя Президента Российской Федерации в Сибирском федеральном округе, Информационный Интернет-сайт по геопространственным технологиям «GEOPROFI.ru», Научно-технический журнал «Информация и Космос»

**Цель Форума** – обобщение передового отечественного и зарубежного опыта в области геопространственной деятельности, мотивация совместной научно-исследовательской работы, развитие коопераций и коллабораций по интересам и направлениям исследований.

В деловой программе форума запланировано проведение пленарных заседаний, конференций, круглых столов, магистерская научная сессия, мастер-классы, открытый фестиваль по робототехнике. По результатам работы мероприятий издаются сборники научных трудов, с постатейным размещением в РИНЦ и присвоением DOI.

**Тематика научного конгресса:**

- Государственная политика в области геопространственной деятельности
- Прикладные аспекты геопространственных продуктов и технологий
- Геопространственная индустрия в эпоху цифровой трансформации
- Роль геоиндустрии в социально-экономическом и пространственном развитии регионов России
- БПЛА и космическая деятельность, осуществляемая в целях картографирования и мониторинга
- Лазерное сканирование. Цифровая фотограмметрия. Автоматизация процессов фотограмметрической обработки данных
- Геоинформационные системы и BIM
- Цифровые двойники
- Интеллектуальный анализ данных. Геоинформатика
- Землеустройство, кадастры и мониторинг земель
- Цифровая трансформация в секторе недвижимости
- Геоэкология и рациональное природопользование. Лесоустройство и лесопользование
- Инженерно-геодезические изыскания. Технологии мониторинга и контроля природных и техногенных объектов
- Картография, география, ГИС, web-ГИС. Малобюджетные системы картографирования и визуализации
- Инновационные технологии реализации образовательного процесса в вузе
- Специальное приборостроение. Микро- и нанотехнологии. Фотоника. Оптико-электронные приборы, системы и комплексы. Метрологическое обеспечение производства
- Спутниковые навигационные и геодезические системы
- Информационная безопасность: сбор, обработка, анализ и защита пространственных данных.
- Цифровая транспортная инфраструктура Российской Федерации
- Техносферная безопасность.

**Участники научного конгресса и выставки:** российские и зарубежные учёные, руководители и специалисты государственных и коммерческих организаций, представители ведущих производственных компаний, преподаватели, аспиранты и обучающиеся профильных вузов.

---

**Мероприятия проводятся очно с возможным подключением спикеров и участников в режиме онлайн.**

# СГУЩЕНИЕ ОПОРНОЙ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЕТИ НА КАРЬЕРЕ «ГОРА ЗМЕЁВАЯ»

**Д.О. Бобков** (УГТ-Холдинг, Екатеринбург)

В 2015 г. окончил горно-технологический факультет Уральского государственного горного университета по специальности «земельный кадастр». С 2014 г. работает в ООО «УГТ-Холдинг», в настоящее время — руководитель направления. С 2022 г. работает в Уральском государственном горном университете на кафедрах «Маркшейдерское дело» и «Геодезия и кадастры» в должности учебного мастера.

Компания «УГТ-Холдинг» совместно с кафедрой маркшейдерского дела Уральского государственного горного университета провели сгущение опорной маркшейдерской сети на карьере месторождения габбро «Гора Змеёвая».

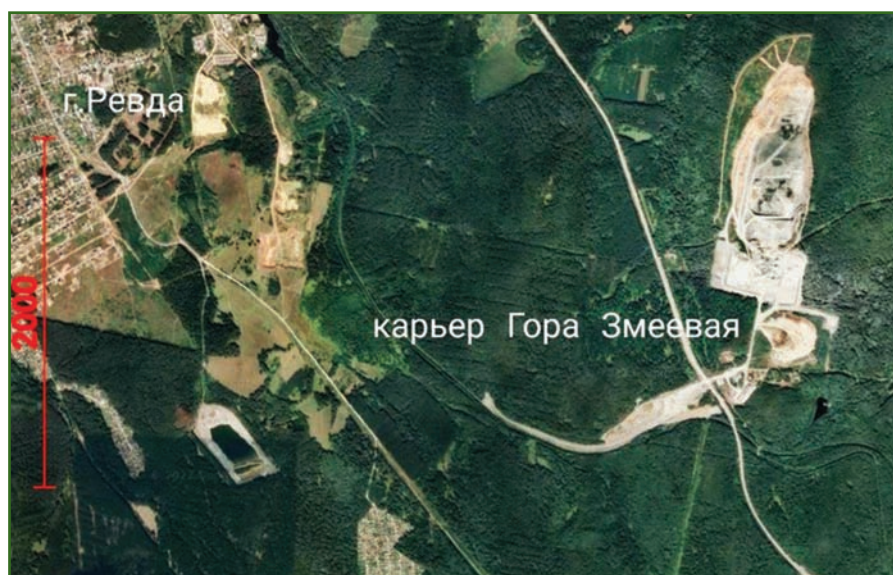
Горная порода габбро — это природный натуральный камень обычно серой, черной или темно-зеленой окраски, разновидность гранита, образовавшийся в недрах земли из застывшей магмы, что придает ему стойкость к значительным физическим нагрузкам. Он не впитывает влагу, не задерживает загрязнения. Такие характеристики позволяют широко применять габбро для изготовления строительной и облицовочной продукции, материалов для мощения улиц и мостовых.

Месторождение «Гора Змеёвая» расположено в Свердловской области на территории городского округа Ревда в 7 км к юго-востоку от города Ревды (рис. 1).

Разработка месторождения ведется с 1981 г. открытым способом. По состоянию на 01 января 2006 г. запасы габбро месторождения «Гора Змеёвая» составляли 72,2 млн м<sup>3</sup>. При годовой производительности за-

вода 656,5 тыс. м<sup>3</sup> габбро в плотном теле, что соответствует годовому плану по выпуску щебня 1200 тыс. м<sup>3</sup>, срок эксплуатации карьера составит примерно 110 лет. Среднегодовой объем вскрышных работ — 68,3 тыс. м<sup>3</sup>. По сложности горно-геологических условий разработки карьер относится к простым. По результатам конкурса право пользования участком недр для добычи габбро месторождения «Гора Змеёвая» в 2007 г. было предоставлено ООО «ИнвестПроект».

Сгущение опорной маркшейдерской сети на карьере проводилось на основании технического задания, выданного заказчиком — ООО «ИнвестПроект» [1]. Оно включало определение пространственных координат четырех вновь заложённых пунктов и двух пунктов существующей опорной маркшейдерской сети с точностью 4 класса в соответствии с требованиями [2]. Плановое положение пунктов требовалось вычислить в местной системе координат (МСК-66, Свердлов-



**Рис. 1**  
Схема расположения карьера «Гора Змеёвая»



**Рис. 2**  
 Схема расположения пунктов опорной маркшейдерской сети на карьере «Гора Змеёвая»

ская область, зона 1), а высотное — в Балтийской системе высот 1977 г. (БСВ–1977).

Полевые и камеральные работы выполнялись в ноябре-

декабре 2022 г. и включали два этапа:

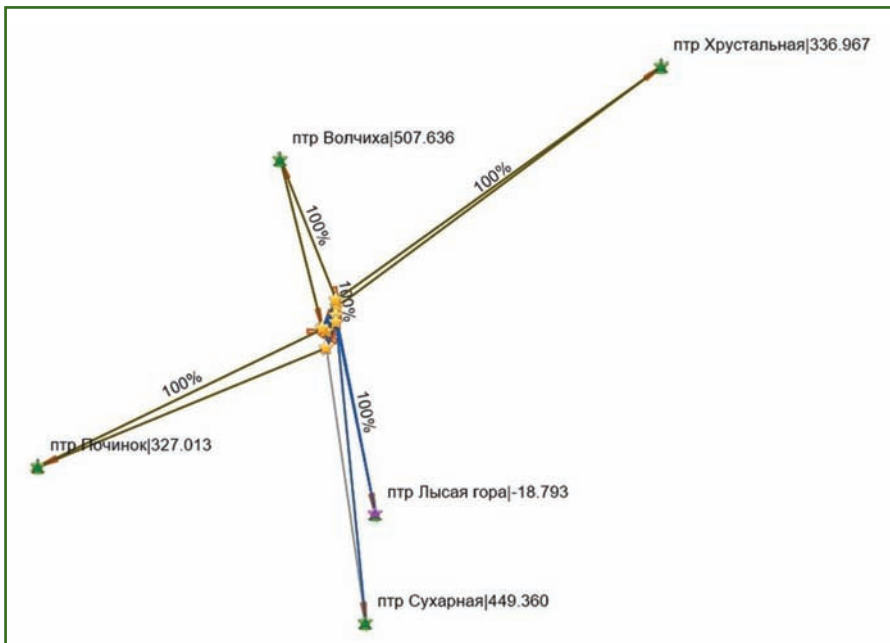
— сгущение опорной маркшейдерской сети на карьере путем уравнивания простран-

ственных координат существующих и вновь заложенных пунктов между собой;

— определение планового и высотного положения пунктов маркшейдерской сети относительно пунктов существующей государственной геодезической сети (ГГС) 1–3 класса точности.

В результате обследования опорной маркшейдерской сети на карьере было установлено, что кроме четырех пунктов (t1, t2, t3 и t4), установленных заказчиком, имеется четыре пункта (rp1, rp2, rp3 и rp4) ранее созданной сети (рис. 2). Было принято решение включить в маркшейдерскую сеть все 8 пунктов.

Для определения пространственных координат пунктов маркшейдерской сети в МСК–66 и БСВ–1977 в районе работ было выбрано и обследовано пять пунктов ГГС 1–3 класса точности, которые находились от карьера на расстоянии: Вол-



**Рис. 3**  
 Схема расположения пунктов ГГС 1–3 класса точности

чиха — 4600 м, Лысая Гора — 5700 м, Починок — 9500 м, Сухарная — 8600 м и Хрустальная — 12 400 м (рис. 3). В управлении Федерального фонда пространственных данных ППК «Роскадастр» были получены выписки координат и высот этих пунктов ГГС.

Полевые геодезические работы по сгущению опорной маркшейдерской сети на карьере и определению планового и высотного положения пунктов маркшейдерской сети проводились с помощью спутникового геодезического метода относительного определения координат. Измерения выполнялись ГНСС-приемниками JAVAD TRIUMPH-2 (2 шт.) и JAVAD TRIUMPH-1 (2 шт.). Все линии между пунктами маркшейдерской сети определялись независимо друг от друга, включая линии, опирающиеся на пункты ГГС (рис. 4). Использовался статический метод спутниковых определений. Причем наблюдения подвижным ГНСС приемником проводились одним приемом продолжительностью:

- 30 минут на пунктах карьера для уравнивания опорной маркшейдерской сети;

- не менее 1 часа на пунктах ГГС и пунктах карьера для привязки опорной маркшейдерской сети к государственной геодезической сети.

*JAVAD Triumph-2* — многофункциональный ГНСС-приемник со встроенной ГНСС-антенной в небольшом, прочном и водонепроницаемом корпусе. Он оснащен 216 каналами для приема сигналов GPS L1/L2 и ГЛОНАСС L1/L2. Работает без подзарядки до 25 ч, благодаря литий-ионному аккумулятору емкостью в 8,85 Ач.

Точность измерения в режиме статика составляет: в плане — 0,3 см + 0,5 мм на 1 км длины базовой линии, по вертикали — 0,35 см + 0,4 мм на 1 км длины базовой линии.



**Рис. 4**

**Схема измерения и уравнивания линий между пунктами опорной маркшейдерской сети**

*Имеет защиту от пыли и влаги IP67.*

Обработка результатов наблюдений проводилась методом дифференциальных фазовых решений с помощью программы Justin 3. При обработке использовались методики подавления многолучевости и исключения зашумленных спутниковых каналов. Первоначально каждый вектор вычислялся отдельно, затем формировалась свободная сеть, которая тестировалась на выявление грубых ошибок, после чего уравнивалась. Результаты анализировались, и принималось решение: оставить как есть, понизить вес или отбраковать некоторые результаты. Далее в ПО Justin 3 добавлялись координаты опорных пунктов, проводился анализ их связей, выполнялось заключительное уравнивание сети и вычислялись координаты пунктов опор-

ной маркшейдерской сети в плане в МСК–66, а по высоте — в БСВ–1977 с оценкой точности, которые приведены в таблице.

Преобразование полученных координат пунктов в МСК–66 было выполнено в соответствии с требованиями [2].

*Justin 3* — это полнофункциональное программное обеспечение для обработки геодезических измерений. Имеет интерфейс в стиле ГИС, что упрощает постобработку данных ГНСС-измерений для достижения максимальной точности при наименьшем количестве действий оператора.

К основным функциям программы относятся: неограниченный размер проекта; постобработка данных GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou, QZSS; возможность обработки результатов при точном позиционировании в режиме PPP; многопоточная обработка данных;

## Координаты пунктов маркшейдерской сети после обработки и уравнивания в ПО Justin 3

Имя пункта	North, м	East, м	Height, м	Sigma North, м	Sigma East, м	Sigma Height, м
т3	385207,842	1499015,000	391,015	0,002	0,004	0,004
т4	385400,425	1498977,358	379,413	0,003	0,004	0,004
т2	384932,719	1498998,779	385,107	0,002	0,003	0,004
т1	384700,236	1498987,798	379,464	0,002	0,003	0,004
Починок	380313,500	1489822,890	345,650	0,000	0,000	0,000
т1	384700,231	1498987,812	379,447	0,004	0,006	0,007
рп2	384428,606	1498701,832	363,191	0,002	0,004	0,004
рп3	384457,233	1498641,062	366,070	0,003	0,004	0,005
рп4	384524,360	1498574,945	364,040	0,003	0,004	0,005
рп1	383934,552	1498676,164	362,407	0,003	0,004	0,005
Хрустальная	392567,950	1509007,010	355,780	0,000	0,000	0,000
Волчиха	389723,860	1497267,250	526,300	0,000	0,000	0,000
Лысая гора	378839,525	1500181,599	467,486	0,003	0,004	0,005
Сухарная	375508,230	1499880,780	468,180	0,000	0,000	0,000

картографическое отображение на поверхности земного шара и др.

Режимы постобработки ГНСС-измерений: статический, кинематический, Stop and Go; интерактивный режим с захватом временной линии (статический) и вертикального профиля (кинематический) эпохи; оперативный доступ к интернет-источникам с данными ГНСС.

Позволяет выполнять: настройку строгой математической модели — полные ковариационные матрицы для решений и опорных точек; внутренние и внешние ограничения; режим обнаружения ошибок XYZ и NEU; отображение в 2D и 3D режимах; автоматическое и интерактивное обнаружение ошибок с помощью диаграмм.

Обладает широкими возможностями экспорта / импорта файлов спутниковых

измерений различных форматов.

Имеет следующие инструменты для обработки «сырых» данных ГНСС-измерений: разреживание, отбор, объединение, разделение; представление в виде диаграмм и таблиц; построение траектории и вертикального профиля.

По результатам проведенных полевых работ, а также обработки и уравнивания спутниковых измерений была получена опорная маркшейдерская сеть, соответствующая геодезической сети не ниже 4 класса точности. Максимальная среднеквадратическая погрешность положения пунктов по результатам уравнивания в плане не превышает 5 мм, по высоте — 5 мм.

#### ▼ Список литературы

1. Отчет по НИР. Сгущение опорной маркшейдерской сети на карьере «Гора Змеёвая» с координированием 4 (четырёх) вновь заложенных пунктов, а

также 2-х пунктов существующей маркшейдерской опорной сети // ФГБОУ ВО «УГГУ», Екатеринбург, 2023 г.

2. ГКИНП (ОНТА)-01-271-03. Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS (утв. Приказом Роскартографии от 13.05.2003 г. № 84-пр).



000 «УГТ-Холдинг»

Тел: +7(343) 385-92-00

E-mail:

marketing@ugt-holding.ru

www.ugt-holding.ru

# НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛОГО МНОГОСЕКЦИОННОГО БЛОКА\*

**В.Е. Снигирев** («ГеоСистемИнжиниринг», Екатеринбург)

Окончил Уральский федеральный университет в 2020 г. с присвоением квалификации бакалавр по направлению «геодезист», в 2022 г. — с присвоением квалификации магистр по направлению «геодезист». С 2020 г. работает в ООО «ГеоСистемИнжиниринг», в настоящее время — инженер-геодезист.

**А.Ф. Рахимьянов** («ГеоСистемИнжиниринг», Екатеринбург)

В 2013 г. окончил Уральский федеральный университет с присвоением квалификации специалист по направлению «астрономогеодезист». С 2017 г. работает в ООО «ГеоСистемИнжиниринг», в настоящее время — главный геодезист.

**Т.И. Левитская** (Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург)

В 1968 г. окончила физический факультет Уральского государственного университета им. А.М. Горького по специальности «астроном-геодезист». После окончания университета работала в Институте метрологии (Свердловск). С 1970 г. работает в Уральском государственном университете им. А.М. Горького (с 2011 г. — Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина), в настоящее время — доцент кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды. Кандидат физико-математических наук.

Мы живем в эпоху бурного развития строительной отрасли. Появляются уникальные инженерные сооружения, в городах ведется плотная точечная застройка жилых зданий и комплексов, активно применяются новые материалы и технологии, не всегда успевшие зарекомендовать себя на практике. В этих условиях для нормального функционирования возводимых сооружений особое внимание требуется обращать на их устойчивость, т. е. способность сохранять в установленном проектом пределах свое пространственное положение.

Однако под влиянием природных и техногенных факторов, а также в силу конструктивных особенностей, здания и сооружения подвержены деформациям различного вида [1].

Деформации принято подразделять на осадки и горизонтальные смещения. Осадки — это деформации в вертикальной плоскости, т. е. смещения точки сооружения по высоте. Горизонтальные смещения — деформации в горизонтальной плоскости по осям принятой системы координат. Большое влияние на деформации сооружения оказывает форма, размер и жесткость фундамента и

строительных конструкций, распределение статических и динамических нагрузок внутри конструкции, боковое давление грунта, воды, ветра, а также неравномерный солнечный нагрев [2].

Выявить и предотвратить деформации или даже обрушение объекта строительства позволяет геотехнический мониторинг. Он также дает возможность установить причины возникновения деформационных процессов. Результаты мониторинга документируются и зачастую играют решающую роль в устранении ошибок проектирования.

\*С общей схемой расположения деформационных марок на объекте, фрагмент которой приведен на рис. 3, и картограммой вертикальных смещений фундаментной плиты секции 7 (рис. 6) с таблицей значений осадок можно ознакомиться в электронной версии статьи.



Постоянные наблюдения за пространственным положением зданий и сооружений в процессе строительно-монтажных работ, а также при эксплуатации и реконструкции, являются одной из важных составляющих геотехнического мониторинга, так как позволяют своевременно выявить появление деформаций. Основным методом контроля и документирования осадок и горизонтальных смещений являются периодические геодезические измерения [3].

В статье рассматривается применение геометрического нивелирования для измерения осадок фундамента объекта (жилого многосекционного блока), строящегося в городе Екатеринбурге, при геотехническом мониторинге.

Объект состоит из восьми жилых секций, объединенных в три группы. В первую группу входит секция 1, имеющая 9 этажей. Во вторую группу входят секции 2 и 4 по 9 этажей каждая и секция 3 — в 16 этажей. В третью группу входят секции 6 и 8 по 9 этажей каждая, секция 5 — в 14 этажей и секция 7 — в 16 этажей. Конструкции соседних секций в группах выполнены на сдвоенных стенах, ширина температурно-деформационных швов в стенах и перекрытиях составляет 100 мм.

Строительство жилого дома было разделено на две очереди. В первую очередь были включены секции 1–4, во вторую — секции 5–8.

На начало геотехнического мониторинга (09.07.2021 г.) на исследуемом объекте было завершено возведение монолитного каркаса секций 1, 2 и 4; у секции 3 завершено возведение стен технического этажа, у секций 5 и 6 завершено возведение стен 7-го этажа, у секции 7 завершено возведение стен 10-го этажа, у секции 8

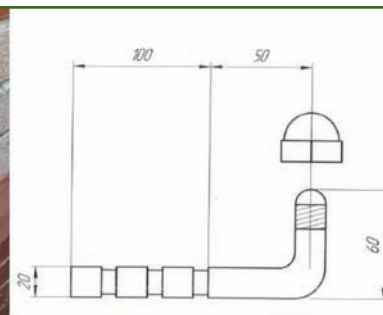


Рис. 1

Внешний вид и конструкция стенового репера

завершено возведение стен 9-го этажа.

Перед началом геотехнического мониторинга были установлены геодезические знаки для измерения осадок вновь возводимого здания. Знаки подразделялись на исходные — стеновые реперы и деформационные марки. Стеновые реперы устанавливались вне зоны влияния строящегося объекта на их высотное положение. Деформационные марки размещались на фундаментных плитах и несущих конструкциях каркаса здания [4].

Исходной геодезической высотной основой для контроля вертикальных перемещений здания служили три стеновых репера, установленных на цокольной части здания, расположенного на расстоянии, обеспечивающем отсутствие вертикальных деформационных процессов, вызванных строительством (рис. 1). Высотное положение стеновых реперов было получено по результатам геометрического нивелирования II класса.

Деформационные марки устанавливались на фундаментных плитах секций жилого дома и при смещении плит перемещались вместе с ними (рис. 2). Места закладки деформационных марок на конструкциях зданий были определены программой геотехнического мониторинга. Для наблюдения за вертикальными перемещения-



Рис. 2

Деформационная марка, установленная на фундаментной плите

ми секций жилого блока на фундаментных плитах было установлено 56 деформационных марок.

Нивелирование на объекте проводилось по следующей схеме:

- построение локальной сети высотного обоснования (ход 1-й ступени);
- построение хода связи между ступенями (при этом точность построения хода связи принималась равной точности хода 1-й ступени);
- построение локальных сетей и ходов для контроля деформаций основания здания (ход 2-й ступени).

Ходы второй ступени проектировались в виде полигона по деформационным маркам всего здания с учетом его конструктивных особенностей.

Нивелирование марок выполнялось по программе геометрического нивелирования II класса. Абсолютные отметки вычислялись в Балтийской

системе высот 1977 года (БСВ-1977).

Для наблюдений применялся электронный нивелир Leica LS10 с кодовой и инварной рейками, который обеспечивал измерение высот марок с погрешностью 0,3 мм.

На исследуемом объекте прокладывался один замкну-

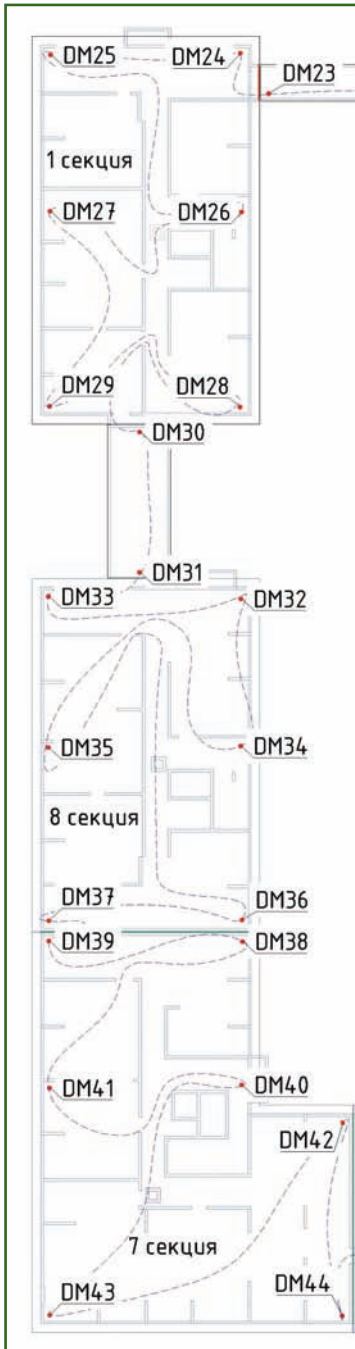


Рис. 3

Фрагмент схемы расположения деформационных марок на секциях 1, 7 и 8

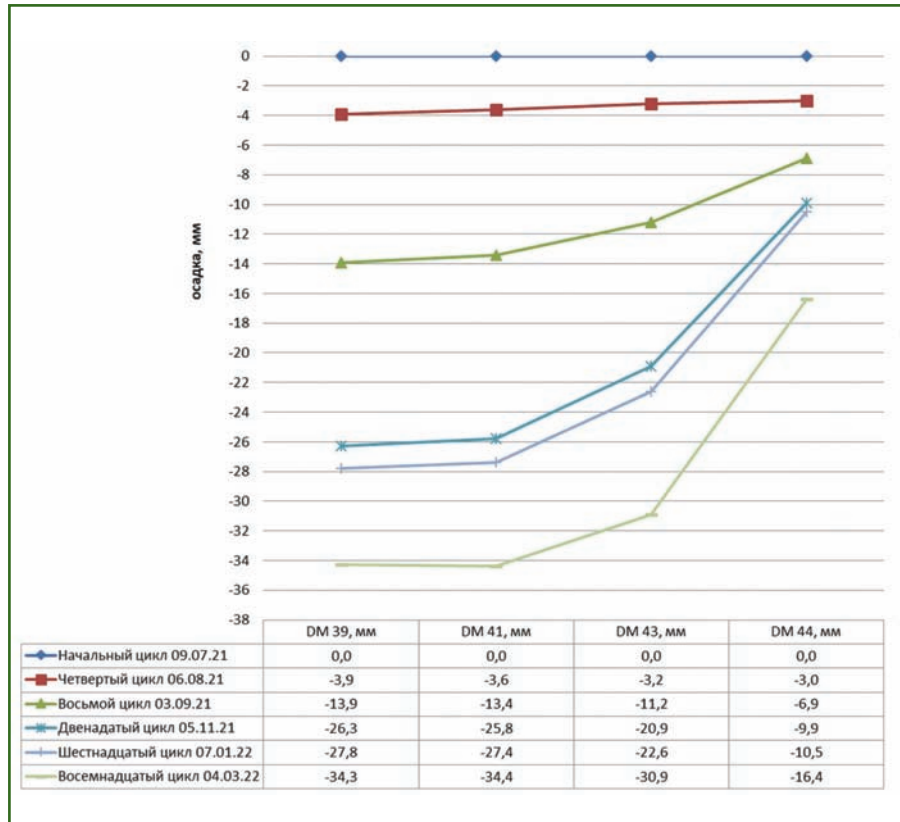


Рис. 4

График осадки деформационных марок DM39, DM41, DM43 и DM44

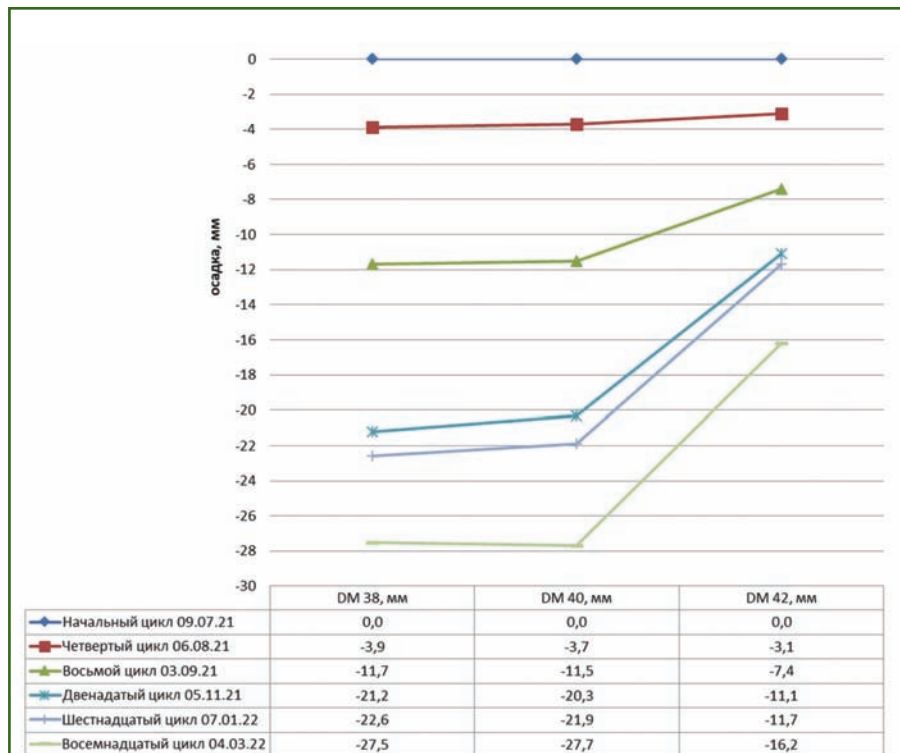


Рис. 5

График осадки деформационных марок DM38, DM40 и DM42

тый нивелирный ход в прямом и обратном направлениях по 56 деформационным маркам, установленным на фундаментных плитах. Высота визирного луча над поверхностью земли не превышала 0,8 м. Средняя длина визирного луча составляла 20 м, а предельная — 40 м. Неравенство расстояний от нивелира до реек на станции допускалось не более 0,4 м, накопление этих неравенств по секции — не более 2 м. Допускаемая невязка в замкнутом ходе вычислялась по формуле:

$$f_h = \pm 0,5\sqrt{n} \text{ (мм)},$$

где  $n$  — число станций [1].

Деформационные марки располагались по периметру секций: по две марки на фундаментных плитах подземных переходов между секциями 1 и 2 и между секциями 1 и 8; по шесть марок на секциях 1, 2, 5, 6 и 8; по семь марок на секциях 3 и 7 и восемь марок на секции 4. Фрагмент схемы расположения деформационных марок на секциях 1, 8 и 7 представлен на рис. 3.

Согласно программе мониторинга первые два месяца наблюдения за осадками проводились один раз в неделю для секций второй очереди строительства и каждый месяц для всего жилого блока. После этого мониторинг секций второй очереди проводился 2 раза в месяц. Затем наблюдения выполнялись один раз в месяц для всего жилого блока. В связи со стабилизацией контролируемых параметров частота наблюдений за осадками секций второй очереди уменьшилась.

Уравнивание результатов измерений было проведено в программе КРЕДО НИВЕЛИР. В ходе обработки наблюдений за деформациями секций 1–6 и 8 наблюдались равномерные осадки. Для вышеперечисленных секций крен не был обнаружен. По результатам наблюдений данных секций можно сделать вывод, что они являются устойчивыми.

По результатам геотехнического мониторинга стоит рассмотреть итоги геодезических наблюдений за высотным положением деформационных марок секции 7. После обработки полученных данных был выявлен рост разности осадок пар марок DM43–DM44 и DM40–DM42. На рис. 4 и 5 цвет графиков соответствует циклам наблюдений, выполненным: 09.07.2021 г., 06.08.2021 г.,

03.09.2021 г., 05.11.2021 г., 07.01.2022 г. и 04.03.2022 г.

По графикам отчетливо видно увеличение разности осадок. Это говорит о появлении крена у секции 7. Для данной секции и секции 8, смежной с ней, после каждого цикла наблюдений создавалась картограмма осадок, где наглядно показаны области минимальных и максимальных осадок фундаментных плит, а также направление крена.

На рис. 6 показана картограмма вертикальных смещений фундаментной плиты секции 7 после восемнадцатого цикла наблюдений. Данная картограмма была построена в ПО AutoCAD Civil 3D 2016. Можно увидеть, что фундаментная плита секции 7 имеет крен в сторону секции 8 и в сторону соседней строительной площадки.

В связи с выявленными неравномерными осадками строительных конструкций, близкими к критическим значениям, строительные-монтажные работы на секции 7 были приостановлены. Можно выделить несколько причин возникновения деформаций.

Во-первых, строительство второй очереди жилого дома началось поздней осенью. Затяжные работы по возведению фундамента, стен подвала, заливке плиты перекрытия первого этажа, а также по устройству гидроизоляции на стенах подвала не позволили в короткие сроки выполнить обратную засыпку пазух котлована. В ходе перечисленных выше работ открытый грунт в пазухах был подвержен промерзанию, что способствовало возникновению деформаций из-за морозного пучения.

Во-вторых, в период строительства через техническую скважину фундамента секции 8 насосом выкачивали образовавшуюся под фундамен-



**Рис. 6**

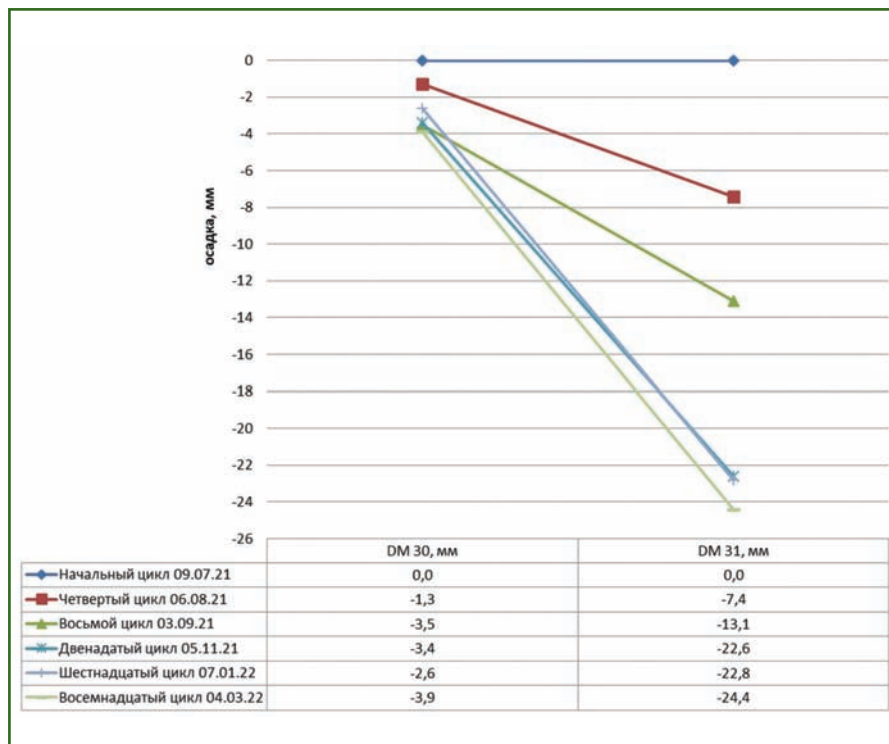
Картограмма вертикальных смещений фундаментной плиты секции 7 после восемнадцатого цикла наблюдений

том воду. Во время откачки воды велика вероятность выбора части грунта вместе с водой, в результате чего под фундаментной плитой стали возникать пустоты, появление которых стало причиной неравномерной осадки секции 7.

На строительной площадке имеется два подземных перехода в виде туннеля, соединяющие подвалы секций 1 и 8, а также секций 1 и 2. В каждом подземном переходе было установлено по две деформационные марки — в начале и конце туннеля. В результате наблюдений деформационных марок, установленных на фундаменте перехода между секциями 1 и 2, можно сделать вывод об его устойчивом состоянии. Крен фундаментной плиты отсутствует.

Результаты наблюдений за высотным положением деформационных марок DM30 и DM31, установленных на фундаменте перехода между секциями 1 и 8, позволили определить его неравномерную осадку (рис. 7). Это объясняется тем, что над переходом был организован проезд грузовых транспортных средств и спецтехники. После того, как проезд был перенесен в другое место, величина осадки уменьшилась, и ситуация стабилизировалась. Если бы деформацию фундамента перехода своевременно не обнаружили и не устранили причину ее возникновения, мог бы произойти разрыв труб, которые проложены через этот переход.

В соответствие с техническим заданием по геотехническому мониторингу после восемнадцати циклов геодезических наблюдений было обследовано состояние 56 деформационных марок и установлено, что в ходе строительных работ срезали две деформационные марки: DM40, расположенную



**Рис. 7**  
График осадки деформационных марок DM30 и DM31 фундамента перехода между секциями 1 и 8

на секции 7, и DM2 — на секции 4. На остальных деформационных марках повреждений не выявили. Это позволит использовать созданную геодезическую основу — стенные реперы и сохранившиеся деформационные марки для дальнейшего геотехнического мониторинга строительных работ на объекте.

Подводя итоги можно сделать вывод, что процесс строительства и эксплуатации инженерных сооружений требует внедрения наблюдений за осадками зданий.

Современные системы мониторинга позволяют довольно точно измерить деформации, определить напряженно-деформированное состояние конструкций и грунтов, дать оценку техническому состоянию объекта. С их помощью становится возможным контролировать процессы, происходящие с конструкцией, зданием и даже комплексной застройкой,

прогнозировать развитие этих процессов и своевременно принимать необходимые меры. Это позволяет обеспечить безопасность строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

▼ **Список литературы**

1. Грязнова Е.М., Гаврилов А.Н., Чунюк Д.Ю. Геотехнический мониторинг в строительстве: Учебное пособие. — М.: Издательство МГСУ, 2016. — 80 с.
2. СП 305.1325800.2017 Свод правил. Здания и сооружения. Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве.
3. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Методика инженерно-геологических исследований. — М.: КДУ, 2014. — 413 с.
4. ГОСТ 24846-2012 Межгосударственный стандарт. Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений.

# ВАСИЛИЙ ДМИТРИЕВИЧ БОЛЬШАКОВ. НА ВСТРЕЧУ 100-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ

В.Л. Зайченко

В 1967 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал в Якутском АГП и ЦНИИГАиК, служил в частях ВТС ВС СССР (1968–1970 гг.), работал в МИИГАиК, Московском колледже архитектуры и строительных искусств, Колледже геодезии и картографии МИИГАиК, Московском колледже архитектуры и строительства № 7, Государственном университете по землеустройству. Кандидат технических наук, доцент.

*«Великий человек велик не тем, что его личные особенности придают индивидуальную физиономию великим историческим событиям, а тем, что у него есть особенности, делающие его наиболее способным для служения великим общественным нуждам своего времени» [1].*

Г.В. Плеханов



В.Д. Большаков (1927–1988)

Быстро летят года и десятилетия, и на ближайшем горизонте — 100-летняя годовщина со дня рождения Василия Дмитриевича Большакова, ректора МИИГАиК в 1963–1979 и 1981–1988 гг., превратившего одно из старейших учебных заведений России в ведущее высшее учебное заведение СССР [2].

Следует отдельно отметить, что в 2017 г. по инициативе доцента кафедры геодезии В.В. Голубева прошло скромное заседание, посвященное 90-летию со дня рождения В.Д. Большакова, которое имело локальный университетский характер [3]. Но влияние этой личности на весь путь развития МИИГАиК

нам только предстоит понять и оценить. Однако, большое видится на расстоянии.

Автору этих строк повезло проработать 17 лет под руководством В.Д. Большакова на кафедре геодезии МИИГАиК, которую уже будучи ректором института он одновременно возглавлял, вплоть до рокового 1988 г. И тем сильнее становится горько и остаются опасения, что память о нем, если не исчезнет, то будет неполной и несовершенной. При этом очень досадно, что столь незаурядная личность и ее деятельность наверняка были бы интересны как студентам, так и новому поколению преподавателей МИИГАиК.

Вспомним, какие это были времена, через что пришлось пройти Василию Дмитриевичу Большакову. Пожалуй, за всю историю развития МИИГАиК еще не было периода, столь насыщенного бурными событиями. Поневоле удивляешься, каким образом ему удалось собрать коллектив единомышленников и преобразовать не самый известный вуз в передовой орденоносный институт, по существу, создав совершенно новое учебное заведение.

Памяти ректора, руководителя и Учителя посвящается эта статья.

Но... обо всем по порядку.

В.Д. Большаков родом из Архангельского края: своеобразного хранилища древнерусской культуры и глубочайших духовных традиций России. Он родился 11 марта 1927 г. в семье крестьянина в деревне Иховалжа ( $\phi = 61^{\circ} 45' \text{ с.ш.}$ ,  $\lambda = 46^{\circ} 49' \text{ в.д.}$ ) Красноборского района Северодвинской губернии (в настоящее время — Архангельская область). Интересно происхождение этого географического названия. Основа топонима восходит к финскому и балтийским языкам и может переводиться как «красивая речушка». Это поселение известно с середины XVI века в составе Великоустюжского уезда России.

В школьные годы работал в колхозе. В 1946 г. поступил и в 1951 г. с отличием окончил геодезический факультет МИИГАиК, получив специальность «инженер-геодезист». После завершения обучения работал по специальности в Главпромстрое МВД СССР, в НИИ ВТС. В 1956 г. защитил кандидатскую диссертацию [4] и с 1957 г. работал на кафед-

ре геодезии МИИГАиК ассистентом, а с 1959 г. — доцентом. В 1962 г. — декан заочного факультета. В 1967 г. защитил докторскую диссертацию по теории математической обработки геодезических измерений [5], в 1968 г. стал профессором и заведующим кафедрой геодезии МИИГАиК.

В.Д. Большаков стал ректором института в 1963 г., в 36 лет, и на то время был самым молодым ректором в СССР. Он оставался на этом посту до конца своих дней — до 25 августа 1988 г. За почти 25 лет руководства МИИГАиК зарекомендовал себя как великолепный организатор и управленец учебного процесса. Обладал стратегическим мышлением и чутьем, мгновенно разбирался в сложных ситуациях, и также быстро принимал единственное правильное решение. Благодаря своей уникальной памяти он знал практически всех сотрудников и преподавателей института. Прекрасно ориентировался в перспективах каждого направления геодезии. И, не удивительно, что в большинстве случаев, именно он инициировал открытие новых специальностей, проведение перспективных исследований, модернизацию учебного процесса, решение кадровых проблем и ставил перед коллективом новые опытно-производственные задачи.

В.Д. Большаков руководил всеми процессами в МИИГАиК, досконально вникая в каждый из них, намечал и воплощал пути их решения. Все это проходило под жестким, постоянным контролем с его стороны. Таким образом проводил не демократичный, а авторитарный, единоличный стиль управления. Он был убежден, что руководителя подчиненные должны не только уважать, но и бояться; при этом поручения и распоряжения будут выполняться быстрее и тщательнее. Естественно, бывали случаи несправедливого от-

ношения к подчиненным, порой с ледяной беспощадностью. Не демократично? Да. Но весьма эффективно. Однако это происходило только в том случае, если с его точки зрения, сотрудник недостаточно честно и четко относился к поставленной задаче и своим прямыми обязанностям, что могло причинить вред интересам МИИГАиК. Впрочем, иной образ действия и не допускался.

В.Д. Большаков был ярким и пылким патриотом МИИГАиК. Каждый день он первым приходил на работу и последним уходил, и сделал необычайно много на своем рабочем месте.

Чтобы поставить точку в этом непростом вопросе укажем, что *«нет человека праведного на Земле, который делал бы добро и не грешил»* (Екклесиаст, гл. 7, ст. 20).

Но сначала давайте попытаемся прийти к согласию в отношении того, что он сделал. *«Итак по плодам их узнаете их»* (От Матфея, гл. 7, ст. 20).

Особое внимание В.Д. Большаков уделял подбору и расстановке кадров, подготовке резерва профессорско-преподавательского состава. Он постоянно отслеживал его ротацию. Надо подчеркнуть, что в годы его работы попасть в число преподавателей института было очень престижно. Только лучших выпускников ежегодно оставляли в институте. Также существовала практика приглашать в качестве преподавателей ведущих специалистов из производственных и научных организаций. Так, в 1980-х гг. курс теоретической геодезии для студентов старших курсов и аспирантов читал известный ученый, профессор, доктор технических наук, геодезист с международным признанием Л.П. Пеллинен; с лекциями выступали действительный член РАН СССР А.А. Михайлов, член-корреспондент РАН СССР Ю.Д. Буланже; регулярно встречался со студентами

заместитель начальника ГУГК СССР В.Р. Яценко и многие другие. Специальная встреча была организована с трижды Героем Советского Союза И.Н. Кожедубом, которая вызвала большой интерес, и многим студентам пришлось стоять в проходах актового зала.

Исключительно по инициативе В.Д. Большакова были открыты специальности «Космическая геодезия» и «Исследования природных ресурсов», а также специализация «Морская геодезия».

Он первым увидел и понял всю важность и актуальность космической геодезии — нового направления в геодезической науке, и в 1968 г. в МИИГАиК появилась специальность «Космическая геодезия». Особенным стал первый набор. На специальность были приняты лучшие из лучших абитуриентов, причем только юноши, многие из которых прошли службу в рядах Советской Армии. Результат был впечатляющим. Большинство выпускников первого набора вскоре после окончания института защитили кандидатские диссертации, работали в МИИГАиК, научных и производственных организациях.

Изучение ресурсов мирового океана и их освоение имело огромное народнохозяйственное значение, которое потребовало создания геодезического обоснования для проведения топографических съемок в перспективных районах поиска полезных ископаемых. И в 1975 г. МИИГАиК начал подготовку по специализации «Морская геодезия» в рамках специальности «Астрономо-геодезия».

А в 1976 г. открылась специальность «Исследования природных ресурсов», в основу которой был положен опыт многолетних научных работ в области космических исследований, проводимых в МИИГАиК под руководством ректора.



Заокский геополигон, 1968 г. [6]

Большое и самое тщательное внимание В.Д. Большаков уделял практическому обучению на геодезических полигонах. Он инициировал открытие, кроме существовавшего Чеховского, нового Заокского геополигона, где в 1965 г. начали проходить практику студенты третьего курса, а с 1968 г. и студенты младших курсов. Организация полевых практических занятий на новом месте потребовала строительства столовой, ветронасосной станции, камеральных помещений, устройства подъездной дороги и моста через реку Скнига. Эта ответственная и жизненно необходимая работа была поручена доценту кафедры геодезии Х.К. Ямбаеву.

Понимая всю важность полевых практик, В.Д. Большаков ежегодно проводил выездные заседания ректората на полигонах с тем, чтобы заведующие кафедрами, деканы могли объективно оценить, насколько практические занятия отвечают требованиям качества подготовки специалистов. Регулярно бывая на Чеховском и Заокском геополигонах, он всегда был в курсе учебного процесса на практиках.

Кроме учебных практик, в 1970 г. по предложению Василия Дмитриевича были организованы учебно-производственные практики, на которых группы из 15–20 студентов выполняли производственные задания под руководством преподавателей, для которых оно было стажировкой на производстве. Студенты работали в экспедициях различных предприятий ГУГК при СМ СССР, МосЦТИСИЗ и многих других организаций. Весь спектр геодезических работ проводился и в Подмосковье, и в самых дальних уголках СССР. Например, студенты выполняли съемку нефте- и газопроводов в Татарстане. В дальнейшем к этой работе подключались кафедры высшей и прикладной геодезии. После завершения учебно-производственной практики преподаватель отчитывался о ее проведении на заседании парткома института всегда в присутствии ректора, что свидетельствует о том, какое значение В.Д. Большаков придавал этому виду учебной работы.

Для расширения профессионального и гуманитарного кру-

гозора студентов В.Д. Большакову удалось организовать производственно-ознакомительные практики за границей в социалистических странах (в Венгерской Народной Республике, Германской Демократической Республике, Народной Республике Болгарии, Польской Народной Республике, Социалистической Федеративной Республике Югославии и Чехословацкой Социалистической Республике) на основе взаимного обмена студентами.

В зоне его постоянного и даже ежедневного контроля находились вопросы развития и расширения материальной базы института. Ему удалось добиться финансирования строительства, и в 1970-е гг. на территории МИИГАиК был возведен новый учебно-лабораторный корпус (10 000 м<sup>2</sup>) и здание Дома студентов, что значительно улучшило бытовые условия жизни и позволило принимать в два раза больше иногородних студентов.

И, разумеется, он отслеживал получение и внедрение в учебный процесс современного оборудования как геодезических приборов, включая и зарубежного производства, так и вычислительной техники. Устаревшая вычислительная техника постоянно заменялась на новую: от «Минск-1» до «ЕС-1022».

И, что было совершенно необычно для того времени, в 1974 г. ЭВМ «Наири-К» была установлена в Доме студентов, чтобы студенты, проживающие там, могли выполнять домашние задания. Дальнейшим шагом развития этого процесса явилось создание в 1986 г., впервые в СССР, класса автоматизированного обучения, включающего в себя, кроме вычислительной техники, телевизионное и лингафонное оборудование, обучающее программное обеспечение курса ТМОГИ, позволяющее автоматизировать весь процесс обучения. Это дало совершенно новые возможно-

сти по использованию образовательных методик. Класс посетили представители министерств высшего и среднего специального образования СССР и РСФСР, производственных организаций.

В годы, когда В.Д. Большаков был ректором, институт достиг больших успехов и в научной деятельности. Отметим, что в аэрокосмической отрасли имелись серьезные достижения в области создания первой автоматизированной системы географической привязки спутниковой видеоинформации. Были получены первые крупномасштабные планы лунной поверхности в местах посадки космических станций на Луне. На вечной стоянке находятся «Луноход-1» и «Луноход-2», на приборных панелях которых прикреплены пластинки с названием предприятия-изготовителя — «МИИГАиК. ЭПМ» [6].

Эти и последующие работы по созданию карт обратной стороны Луны, выполненные институтом, получили международное признание [7]. Благодарность ректору МИИГАиК выразил летчик-космонавт СССР Б.В. Волинов, отметив особую роль института в деле подготовки экипажей кораблей в области «космической съемки».

В.Д. Большаков уделял большое внимание разработке институтом методик наблюдений и обработке результатов наблюдений за осадками и смещения плотин гидроэлектростанций — Цимлянской, Каховской, Братской и Красноярской.

Одним из важных направлений научно-исследовательских работ МИИГАиК являлась разработка методик и технических средств для выполнения высокоточных инженерно-геодезических работ при строительстве ускорителей заряженных частиц и других сооружений.

Другим направлением научно-исследовательских работ была разработка методик и тех-



Митинг перед началом нового учебного года, 1 сентября 1987 г. [6]

нических средств для выполнения высокоточных инженерно-геодезических работ при строительстве и монтаже крупных инженерных и научных уникальных сооружений. Как пример можно привести то обстоятельство, что только для Серпуховского ускорителя заряженных частиц было разработано более 80-ти наименований специальных приборов и оборудования [8].

При всей этой непомерной нагрузке В.Д. Большаков успел лично и в соавторстве написать более 160 научных работ, среди которых монографии, учебники, справочники и множество статей по различным направлениям геодезии [9, 10]. Наиболее значимыми являются труды по теории математической обработки геодезических измерений [11] и «Справочник геодезиста» [12, 13], инициатором которого и научным редактором был Василий Дмитриевич.

Одновременно он вел большую общественную работу, являясь депутатом трех созывов Московского городского Совета народных депутатов, заместителем председателя Совета ректоров г. Москвы, вице-президентом астрономо-геодезического общества при АН СССР, вице-президентом общества «СССР-Малайзия».

По инициативе В.Д. Большакова и на средства, выделен-

ные институтом, в 1980-е гг. началась реставрация «Золотых комнат» бывшей городской усадьбы И.И. Демидова, в которой находился старый корпус МИИГАиК. Были отреставрированы «Малиновая», «Изумрудная» и «Голубая» гостиные, «Круглая столовая». В настоящее время они являются составной частью Учебно-исторического центра (музейного комплекса МИИГАиК) [14].

Но все вышперечисленное было бы невозможно без создания В.Д. Большаковым системы подготовки в институте специалистов высшей квалификации — докторов и кандидатов технических наук. МИИГАиК подготовил большое количество специалистов не только в области геодезии, но и высококвалифицированные кадры для строительной отрасли, авиационной и космической промышленности. Среди его учеников — В.П. Савиных, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР, ректор МИИГАиК в 1988–2007 гг., а в настоящее время — президент МИИГАиК, действительный член РАН. За время работы В.Д. Большаков лично подготовил 10 докторов и 27 кандидатов технических наук [2].

Василий Дмитриевич был удостоен звания «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР», награжден тремя орденами Трудового Красного Знамени, орде-



ном «Знак Почета» и многими медалями.

Моментом кульминации его деятельности как ректора стало 11 апреля 1979 г., когда за заслуги в деле подготовки высококвалифицированных специалистов для народного хозяйства, значительный вклад в развитие науки и в связи с 200-летием со дня основания, МИИГАиК, один из немногих вузов страны, был награжден орденом Ленина [15].

25 труднейших лет работы и никакого «застоя», о чем так часто писалось — только прорывное развитие.

Это картина деятельности В.Д. Большакова лишь «широкими мазками». А ведь им организовывались ежегодные научные и научно-практические конференции, празднование 100-летия профессора кафедры геодезии А.С. Чеботарева и многое другое, о чем невозможно рассказать в рамках одной статьи.

По инициативе В.Д. Большакова делегация МИИГАиК принимала активное участие в работе Генеральных Ассамблей Международного геодезического и геофизического Союза в 1971 г. в Москве и в 1975 г. в Гренобле (Франция), где был представлен его доклад о современном геодезическом образовании в СССР.

Одновременно он успевал читать лекции по ТМОГИ для студентов геодезического и аэрофотогеодезического факультетов МИИГАиК. Отдельно следует отметить внимание, которое он уделял студентам. Любого студента, имеющего проблемы, Василий Дмитриевич принимал лично и немедленно решал возникшие проблемы, учитывая исключительно интересы последнего.

Но как было возможно выполнять столь гигантский объем работы? Это объясняется одним из аспектов характера В.Д. Большакова — его феноменальной работоспособностью.

В.Д. Большаков оставил после себя огромное рукотворное и нерукотворное наследие. Школа В.Д., как мы говорили в то время, — школа трудная и часто очень жесткая и бескомпромиссная, но которая вывела в люди целое поколение первокурсных специалистов, которые видели проблемы где они есть и научились их оперативно и инициативно решать [3].

Делая попытку оценить роль Василия Дмитриевича Большакова в истории МИИГАиК, можно бесспорно утверждать, что Московский университет геодезии и картографии очень многим обязан этой сложной, талантливой, многогранной и противоречивой личности, положившей всю свою жизнь служению вузу. Образно говоря, он как свет далекой звезды. Звезда умерла, а свет все идет и идет, освещая дорогу его ученикам и последователям.

Время В.Д. Большакова — время, нуждам которого он соответствовал и служил со всеми особенностями своего непростого характера, а это было *«время искать, и время терять; время сберечь, и время бросить»* (Екклесиаст. Гл.3, ст.6).

*Автор выражает глубокую благодарность всем, кто помог в подготовке этой непростой статьи, появление которой было бы невозможно без энергичной поддержки и советов коллег по кафедре геодезии МИИГАиК: В.В. Голубева, С.Ф. Федорова (первый аспирант В.Д. Большакова) и Т.А. Юнусовой.*

#### ▼ Список литературы

1. Плеханов Г.В. К вопросу о роли личности в истории. Избранные философские произведения в 5-ти т. — Т. 2. — М., 1956. — С. 300–334.
2. Василий Дмитриевич Большаков // Геодезия и картография. — 1998. — № 9.
3. Голубев В.В. Доклад к 90-летию В.Д. Большакова. — МИИГАиК, 2017.
4. Большаков В.Д. Исследование точности съемки рельефа в

связи с проектированием вертикальной планировки летных полей аэродромов: диссертация кандидата технических наук: 05.00.00. — Москва, 1955. — 381 с.

5. Большаков В.Д. Теория ошибок наблюдений с основами теории вероятностей: Учеб. пособие для геодез. вузов и фак. — М.: Недра, 1965. — 184 с.

6. Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК). История создания и развития: 1779–2004 / Автор-составитель В.С. Кусов. Под ред. В.П. Савиных. — М.: Русская история, 2004. — 304 с.

7. Карта обратной стороны Луны на район съемки с автоматической станции «Зонд-8»: л. 1-10 / сост. МИИГАиК в 1972–1974 гг. под науч. рук. В.Д. Большакова. — М., 1976. — 10 л.: цв.; 75х62 см.

8. Высоточные геодезические измерения для строительства и монтажа большого серпуховского ускорителя / В.Д. Большаков, О.И. Горбенко, О.Д. Климов и др.; Под общ. ред. проф. Н.Н. Лебедева. — М.: Недра, 1968. — 304 с.

9. Большаков В.Д., Ф. Деймлих, Голубев А.Н., Васильев В.П. Радиогеодезические и электрооптические измерения / Под ред. В.Д. Большакова. — М.: Недра, 1985.

10. V.D. Bolschakov, F. Deumlich, A.N. Golubev, V.P. Vasiliev. Elektronische Streckenmessung. — Berlin: Verl. fur Vauvoesen, 1985.

11. Большаков В.Д. Теория ошибок наблюдений: Учеб. для геодез. вузов и фак. / В.Д. Большаков. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1983. — 223 с.

12. Справочник геодезиста / Г.В. Багратуни, В.Д. Большаков, М.А. Гиришберг и др. / Под ред. В.Д. Большакова и Г.П. Левчука. — М.: Недра, 1966. — 984 с.

13. Справочник геодезиста: В 2 кн. / Под ред. В.Д. Большакова и Г.П. Левчука. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1975.

14. Музейный комплекс МИИГАиК. — [www.migaik.ru/sveden/unique/muzeum](http://www.migaik.ru/sveden/unique/muzeum).

15. Двухсотлетие Московского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (1779–1979): Сб. статей / М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР; Редкол.: В.Д. Большаков (гл. ред.) и др. — М.: МИИГАиК, 1979. — 359 с.

# К 185-ЛЕТИЮ ПЕРВОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ РОССИИ. ОБЗОР ВЫСТАВКИ ОТДЕЛА КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ РГБ\*

**А.Н. Журавлёв** (Российская государственная библиотека)

В 2012 г. окончил Московский колледж геодезии и картографии по специальности «картография», в 2015 г. — картографический факультет МИИГАиК с присвоением квалификации бакалавр по направлению «картография и геоинформатика», а в 2020 г. — географический факультет Московского педагогического университета с присвоением квалификации магистр по направлению «технология оценки экологических рисков». С 2012 г. работает в ФГБУ «Российская государственная библиотека», в настоящее время — главный библиотекарь отдела картографических изданий.

Создание надежных путей сообщения во все времена было одной из важнейших задач для российского государства. До конца XVIII века главная роль в решении этого вопроса отводилась естественным водным путям сообщения — морским и речным. Для создания единой государственной транспортной сети строились судоходные каналы, соединяющие моря с главными реками страны.

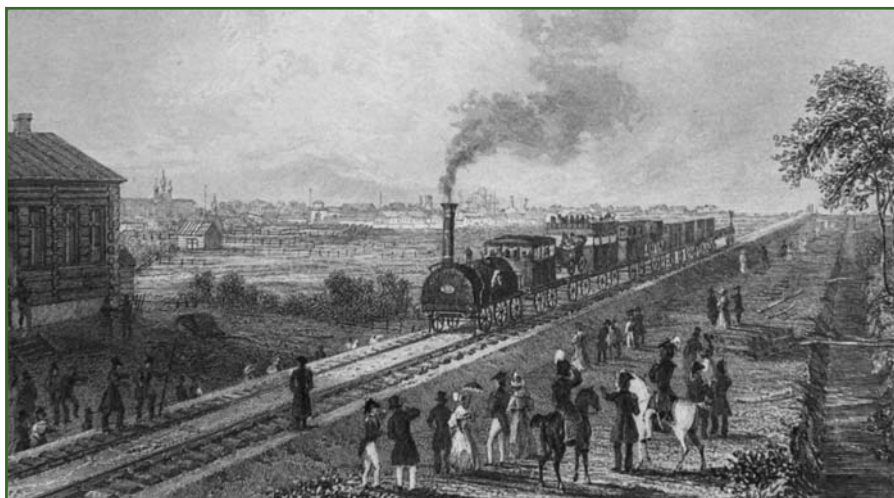
В 1809 г. вместо Департамента водяных коммуникаций было создано Главное управление водяными и сухопутными путями сообщения и Корпус инженеров путей сообщения, отвечавший за строительство и эксплуатацию всех видов путей сообщения. С 1835 г. учебные программы Института Корпуса инженеров путей сообщения были дополнены разделом о строительстве железных дорог. А в 1837 г. была открыта первая железная дорога в России, которая обеспечила железнодорожное сообщение между Санкт-Петербургом и Царским Селом.

К 185-летию первой железной дороги России отдел картографических изданий Российской государственной библиотеки при участии отдела изданий с 28 октября по 30 декабря 2022 г. провел выставку «По железным дорогам России от Санкт-Петербурга до Владивостока: карты путей сообщения XIX — начала XX веков».

Экспозицию открывали карты Царскосельской железной

дороги (1836–1837 гг.). На тот период времени она была первой и единственной железной дорогой в России и шестой в мире, а также стала первой дорогой общественного пользования в стране. Ее протяженность составила 27 км с шириной колеи 1829 мм (6 футов).

Дорога обеспечила железнодорожное сообщение между Царскосельским вокзалом в Санкт-Петербурге, Царским Се-



**Рис. 1**  
Царскосельская железная дорога (отдел изданий РГБ)

\* При подготовке статьи использовались следующие ресурсы: <https://www.rsl.ru> и <https://kp.rusneb.ru>.  
Даты приведены по старому стилю.



Рис. 2

Обложка путевой карты Санкт-Петербурго-Варшавской железной дороги

лом и Павловском. Торжественное открытие движения состоялось 30 октября 1837 г. Машином первого поезда был австрийский инженер Франц Герстнер, который руководил строительством железной дороги, а первыми пассажирами — члены правления общества акционеров, почетные гости и император Николай I со своей семьей. Ровно в 12.30 первый

поезд отошел от платформы в Санкт-Петербурге и через 35 минут под громкие аплодисменты и крики встречающих прибыл в Царское Село (рис. 1). Обратная поездка заняла всего 27 минут.

Максимальная скорость поезда временами превышала 60 км/ч, а средняя — составила 51 км/ч. В качестве самостоятельной Царскосельская железная дорога просуществовала до 1899 г., после чего была включена в состав Московско-Виндаво-Рыбинской железной дороги и переведена на «русскую колею» (1524 мм).

Дальнейшая экспозиция выставки была представлена картами железных дорог, которые соединяли столицу с другими городами страны.

Санкт-Петербурго-Варшавская железная дорога (1852–1862 гг.) стала четвертой, по-

строенной в Российской империи (рис. 2).

Балтийская железная дорога (1868–1870 гг.), проходившая по Петербургской и Эстляндской губерниям, связывала Санкт-Петербург и Николаевскую железную дорогу с эстляндскими портами Ревель и Балтийский Порт.

Путиловская железная дорога — грузовая линия Петербургского железнодорожного узла, соединявшая Путиловский завод с пристанями на Неве, с одной стороны, и на побережье Невской губы, с другой; а также с Николаевской, Варшавской и Петергофской железными дорогами.

Но особое внимание было уделено Николаевской железной дороге (до 1855 г. — Санкт-Петербурго-Московская) (1843–1851 гг.). Это третья по счету железная дорога в Российской

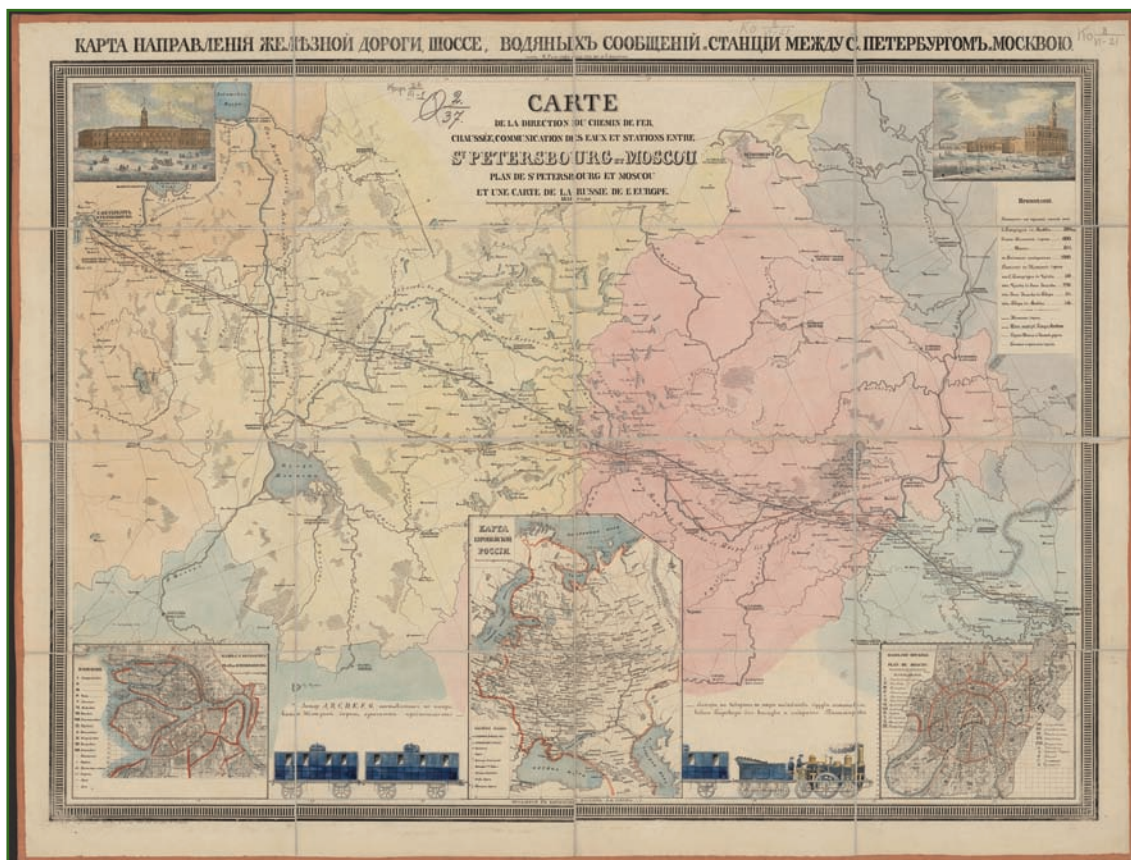


Рис. 3

«Карта направления железной дороги, шоссе, водяных сообщений и станции между Санкт-Петербургом и Москвою»

империи, построенная в середине XIX века для обеспечения железнодорожного сообщения между Санкт-Петербургом и Москвой (рис. 3).

Эта дорога стала первой двухпутной казенной железной дорогой в Российской империи и положила начало созданию в государстве железнодорожной сети общегосударственного значения. Строительство магистрали началось 27 мая 1843 г. Николаевская железная дорога проходила по территории нескольких губерний и долгое время оставалась наиболее совершенной в мире в техническом отношении, а также самой протяженной двухпутной магистралью — 604 версты (644 км). При строительстве магистрали были сооружены 34 пассажирские станции: пять станций I класса, четыре — II класса, девять — III класса и шестнадцать — IV класса.

Вокзал в Санкт-Петербурге, возведенный на Знаменской площади по проекту К.А. Тона, был выполнен в стиле неоренессанса с большими венецианскими окнами и внешними декоративными колоннами. В центре здания находилась часовая башня с флаштокком, под которой располагался главный вход, боковые парные ворота вели к путям прибытия и отправления поездов. Вокзал в Москве (на Каланчевке, в то время окраина города) был построен в том же стиле, что и в Санкт-Петербурге (рис. 4).

Николаевскую железную дорогу строили с шириной колеи не 6 футов, как у Царскосельской железной дороги, а 5 футов (1524 мм). Именно такая ширина колеи была принята в качестве стандарта для всех железных дорог России, а в мире позднее стала называться «русская колея».

Строительство железных дорог в стране активно развивалось. Прокладкой дорог зани-



Рис. 4

Станция железной дороги = *Embarcadure du chemin de fer.*  
(отдел изоизданий РГБ)

малось как государство, так и частные предприятия. Это иллюстрировали различные карты и планы железных дорог, профили, статистические данные второй половины XIX века, представленные на выставке.

Одной из первых акционерных железных дорог, построенной в 1860–1862 гг., была Московско-Троицкая железная дорога протяженностью 65,7 верст (70 км), соединившая Москву и Сергиев-Посад. В финансировании ее строительства участвовали московские купцы и промышленники, а главным акционером общества стал винооторговец И.Ф. Мамонтов.

Но самой необычной железной дорогой, существующей по настоящее время, является Московско-Казанская железная дорога (до 1863 г. — Саратовская железная дорога, до 1891 г. — Московско-Рязанская железная дорога (рис. 5)), построенная на средства частного капитала. Она была одной из самых крупных частных железных дорог в Российской империи.

В 1880 г. был построен железнодорожный мост через Волгу (Александровский), который на момент открытия являлся самым длинным мостом Европы (1485 м, 13 пролетов) и первым железнодорожным мостовым переходом через Волгу в ее среднем и нижнем течении. А

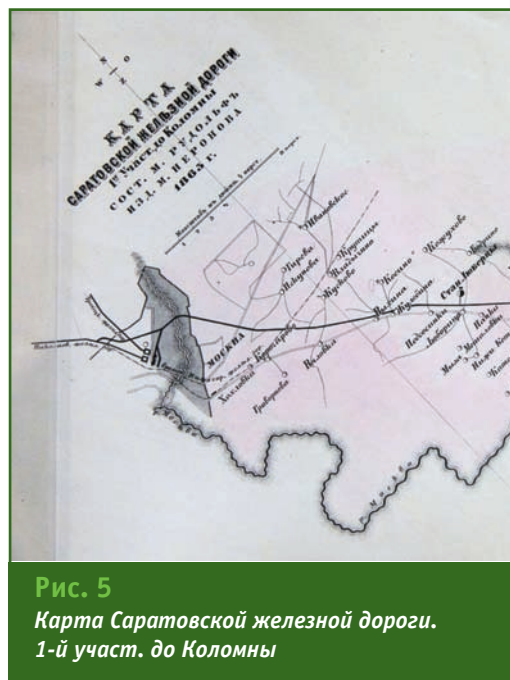


Рис. 5

Карта Саратовской железной дороги.  
1-й участ. до Коломны

главная особенность этой железной дороги заключается в том, что участок линии Москва — Рязань — единственный в России с левосторонним движением.

К середине XIX века появилось множество проектов развития железных дорог, среди прочих выделялась работа известного журналиста Ф.Ф. Бобылева, который издал брошюру развития железных дорог Европейской России «Сближение Средней Азии с Европой или проект о железных дорогах между городами Варшавою и



**Рис. 6**  
 Сплошной паровой путь через Азию к Великому океану. Великая Сибирская жел. дорога. Амурское пароходство. Уссурийская жел. дор.

Тифлисом и между Черным морем и Каспием». В ней обосновывалась необходимость и выгода соединения западных границ империи с южными на Кавказе и черноморскими, и каспийскими портами. Основная магистраль должна была соединить Варшаву с Баку через Киев, Харьков и Таганрог, а отдельные ветки связать ее с западной границей, луганскими заводами, Таманью и Тифлисом. Эти идеи были реализованы позже.

Самым масштабным проектом стала Транссибирская железнодорожная магистраль (Транссиб), построенная в 1891–1916 гг. В результате ее строительства появилась возможность впервые в истории Евразии следовать поездом от Атлантического до Тихого океана (рис. 6).

Часть экспозиции, посвященной Транссибу, раскрывала ос-



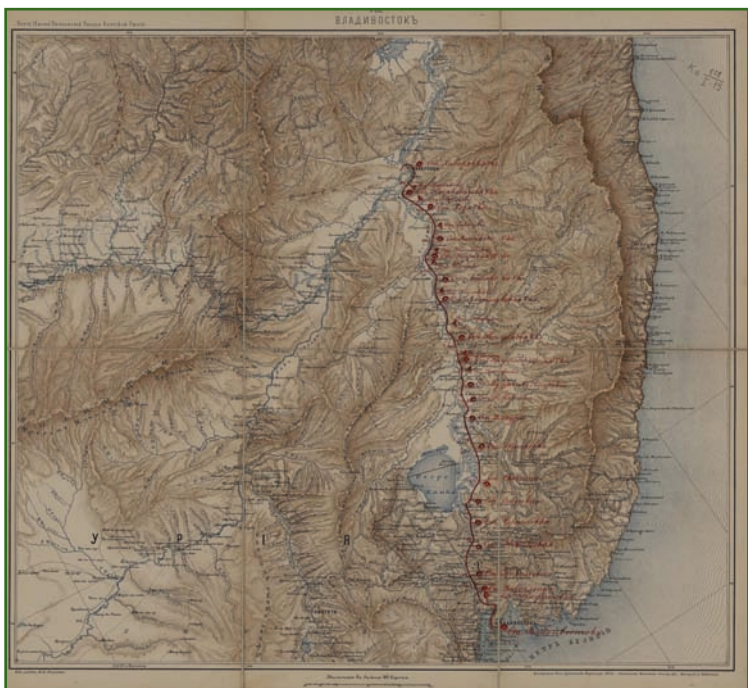
**Рис. 8**  
 Полотно железной дороги на берегу реки Хилка на 339 версте

новные этапы строительства этой магистрали. Можно было увидеть карту Уссурийской железной дороги (717 верст — 765 км), Амурской железной дороги (2096 верст — 2236 км), Забайкальской железной дороги (1036 верст — 1105 км), Кругобайкальской железной дороги (244 версты — 260 км).

Уссурийская железная дорога (1891–1897 гг.) (рис. 7) — это первый участок Транссибирской магистрали, который со-

в составе Транссибирской магистрали (рис. 8). Весной 1895 г. были начаты работы по прокладке пути. Основными препятствиями явились: сложный рельеф местности, пересеченной хребтами, реками и болотами; вечная мерзлота и низкие температуры зимой. С запада дорога граничила с Кругобайкальской железной дорогой.

Кругобайкальская железная дорога (1899–1905 гг.) — один из самых сложных участков



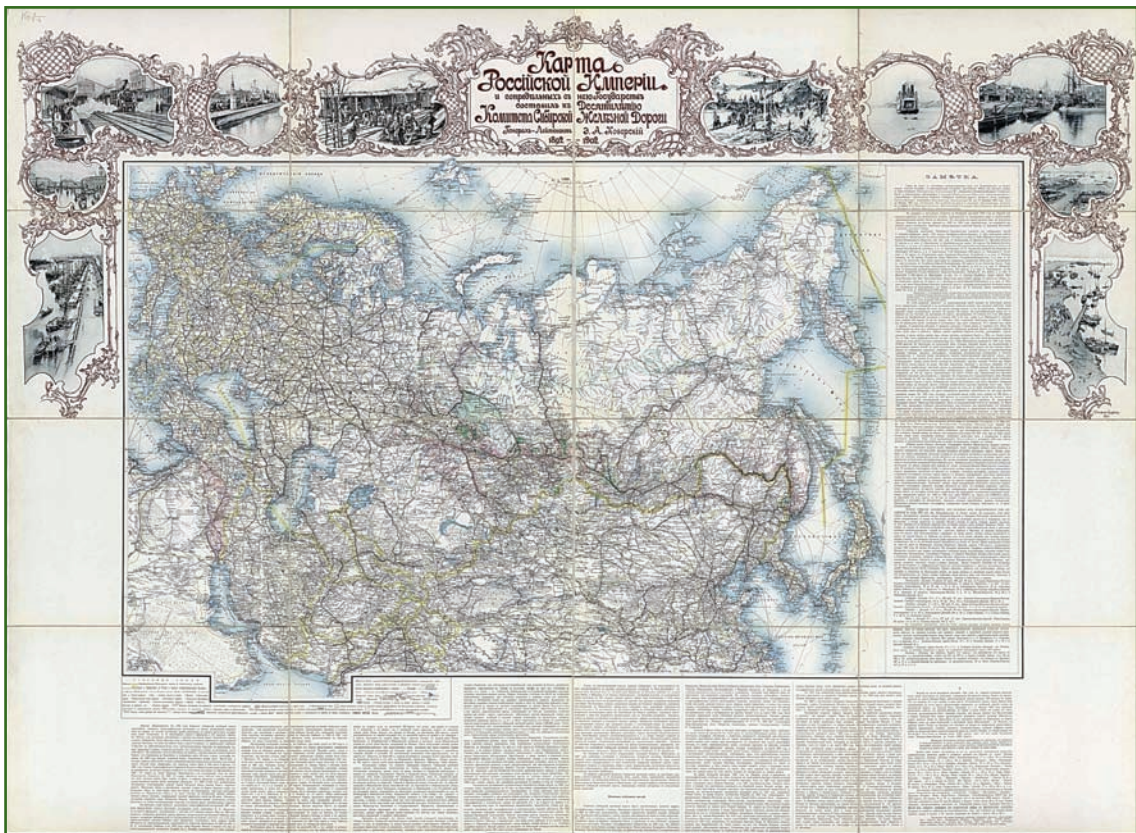
**Рис. 7**  
 Карта Уссурийской железной дороги

единял Приморский край с побережьем Тихого океана. Официально строительство Транссиба началось 19 мая 1891 г. в районе Владивостока, в 10 часов утра был совершен молебен по случаю закладки дороги. На церемонии присутствовал цесаревич Николай Александрович (будущий император Николай II). Он отвез на полотно будущей дороги тачку земли и заложил первый камень вокзала. Впоследствии он же и возглавил железнодорожный комитет.

Забайкальская железная дорога (1895–1900 гг.) строилась

Транссиба. А отрезок от города Слюдянки до поселка Байкал, проходящий по берегу озера Байкал вдоль подножия Олхинского плато, является уникальным памятником инженерного искусства. Железнодорожный вокзал в Слюдянке — единственный в мире действующий вокзал, здание которого целиком сделано из белого и розового нешлифованного мрамора. С 1934 г. участок вошел в состав Восточно-Сибирской железной дороги.

Центральным экспонатом данной части экспозиции явля-



**Рис. 9**  
*Карта Российской Империи и сопредельных с нею государств*

лась «Карта Российской Империи и сопредельных с нею государств», составленная генерал-лейтенантом Э.А. Коверским (рис. 9).

Иллюстрированная, удивительная своей подробностью, настенная карта была издана в 1902 г. к 10-летию Комитета Сибирской железной дороги — высшего административного органа, осуществлявшего строительство Транссибирской железнодорожной магистрали. На карту подробно нанесены все железные дороги Российской империи, показана Транссибирская магистраль, включая еще не введенные в эксплуатацию и строящиеся участки. Иллюстрации, отражающие этапы пути следования пассажирских поездов из Санкт-Петербурга на Дальний Восток, выполнены известной художницей-иллюстратором Е.П. Самокиш-Судковской. Вместе с супругом, худож-

ником Н.С. Самокишем, они создали панно для украшения одного из залов Витебского (в то время Царскосельского) вокзала, которые посвящены истории Царскосельской железной дороги.

Сооружение сети железных дорог немало способствовало развитию туризма в конце XIX — начале XX веков. В это же время переживала свой расцвет иллюстрированная открытка — оперативное средство связи и производство массовой печати. Сюжеты, связанные с железными дорогами, составляли основу репертуара таких издателей, как Д. Ефимов и «Контрагентство Суворина», «Шерер, Набгольц и Ко». Выставка была проиллюстрирована многочисленными документами из отдела изоизданий. Представлены открытки (рис. 10), иллюстрации, альбомы и даже обертки от дорожного юмористического шоколада с



**Рис. 10**  
*Мост через реку Ушайку*

изображениями комичных ситуаций, происходящих в дороге и по сей день.

Таким образом, на экспозиции были продемонстрированы картографические произведения XIX — начала XX веков, которые дали возможность проследить за развитием железнодорожной отрасли с момента ее зарождения до строительства самой длинной дороги в мире — Транссибирской железнодорожной магистрали.



# СПЕЦИАЛЬНОСТЬ КАРТОГРАФИЯ

05.02.01

Выпускники по специальности КАРТОГРАФИЯ успешно работают в следующих организациях:

- ППК «Роскадастр» и ее филиалы
- АО «Роскартография» и его дочерние предприятия
- 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

**НОВИЧКА**

**VEGA**

Электронные  
тахеометры

VEGA NX60



VEGA NX50

VEGA NX40

**2 года**  
гарантии

на правах рекламы



Специально адаптированы  
на производстве к суровым  
Российским зимним условиям

**GSI**<sup>®</sup>  
www.gsi.ru

WWW.GEOPROFI.RU

ПРОФЕССИОНАЛЬНО ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ!

ГЕОПРОФИ #1-2023