

#4  
2020

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ТЕОДЕЗИЯ  
#106

Платиновый спонсор

JAVAD

Золотой спонсор



Информационный партнер

175 ЛЕТ РГО

15 ЛЕТ А СРО «КАДАСТРОВЫЕ  
ИНЖЕНЕРЫ»ГЕОДЕЗИЯ И КАРТОГРАФИЯ  
В ПРОФСТАНДАРТАХЭВОЛЮЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
РАЗВИТИЯ ЕГКО МОСКВЫЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ  
ОРТОФОТОПЛАНОВ КРУПНЫХ  
МАСШТАБОВ ПО ДАННЫМ  
С БВС

ТОЧНОСТЬ КАМЕРЫ IXM-RS280F

ПОЛУЧЕНИЕ КООРДИНАТ  
В МСК-50 В СЕТИ  
TORNETLIVE-РОССИЯ3D ГЕОЛОГИЯ ГРУНТОВ БАШНИ  
GUOCO TOWER В СИНГАПУРЕ

**Спиральные ГНСС антенны**



**Вес имеет значение**



**ОЕМ ГНСС антенны**



**Персонализация  
имеет значение**



**Прецизионные ГНСС антенны**



**Точность имеет значение**



Официальный дилер компании Tallysman в России

### Уважаемые коллеги!

Во второй половине года специалисты, занимающиеся кадастровыми работами, строительством, географическими исследованиями и инженерными изысканиями, отмечают свои профессиональные праздники: «День кадастрового инженера», «День строителя», «День географа», «День изыскателя».

Специалисты этих профессий работают в организациях, занимающихся различными видами экономической деятельности. Но всех их объединяют знания, умения и профессиональные навыки в области геодезии, картографии и геоинформатики.

Кадастровым инженерам они помогают выполнять кадастровый учет объектов недвижимости, изыскателям — получать пространственную информацию о местности для использования в градостроительной деятельности, строителям — возводить здания в соответствии с утвержденной проектной документацией, географам — осуществлять пространственную привязку географических факторов при исследовании их влияния на природные явления и социально-экономическое развитие территорий.

В 2012 г. в Трудовой кодекс Российской Федерации были введены понятия «квалификация работника» и «профессиональный стандарт». Квалификацию работника определяют — уровень знаний, умений, профессиональных навыков и опыт работы. Профессиональный стандарт — это многофункциональный документ, дающий характеристику квалификации, которая необходима специалисту для осуществления определенного вида профессиональной деятельности, в том числе выполнения определенной трудовой функции.

Профессиональный стандарт применяется:

- в сфере труда — для управления персоналом, формирования кадровой политики;
- в системе профессионального образования — при разработке и актуализации федеральных государственных образовательных стандартов и программ;
- при независимой оценке квалификации.

Первые профессиональные стандарты были введены Министерством труда и социальной защиты РФ в 2013 г. С действующими, разрабатываемыми и планируемыми к разработке профессиональными стандартами можно ознакомиться на сайте Программно-аппаратного комплекса «Профессиональные стандарты» Минтруда России (<http://profstandart.rosmintrud.ru>).

В 2017 г. был утвержден профессиональный стандарт «Гидрограф», в 2018 г. — «Кадастровый инженер», «Землеустроитель» и «Специалист в области инженерно-геодезических изысканий». В 2020 г. ведется разработка профессиональных стандартов: «Специалист в области геодезии», «Специалист в области прикладной геодезии», «Специалист в области аэрофотогеодезии», «Специалист в области картографии и геоинформатики» и «Географ».

Во всех перечисленных выше профессиональных стандартах в соответствии с общероссийским классификатором занятий специалисты относятся к одной группе (код 2165): геодезисты, картографы и топографы. Цели вида деятельности этих специалистов различны, а достигают они их с помощью технологий, основанных на картографических методах и геодезических средствах измерений.

Для обмена опытом между такими специалистами в 2003 г. был учрежден научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи», структура которого содержит различные разделы. Так, раздел «Профессиональный праздник» знакомит с особенностями работы геодезистов и картографов в различных сферах деятельности. Раздел «Профессиональные объединения» рассказывает о направлениях и методах взаимодействия саморегулируемых организаций и ассоциаций специалистов различных профессий с представителями законодательных и исполнительных органов государственной власти для повышения значимости и имиджа своих членов. Раздел «Технологии» представляет опыт применения цифровых технологий для решения производственных задач.

Печатная версия журнала распространяется по подписке и на мероприятиях, информационным спонсором которых выступает журнал «Геопрофи». В цифровом виде журнал и отдельные статьи доступны для просмотра и бесплатного скачивания на Интернет-сайте GEOPROFI.RU.

Информация о выходе очередного номера и его содержание размещаются на страницах журнала в социальных сетях Instagram и Facebook.



Редакция журнала



# Роскартография

Соединяем пространство и решения



ГЕОДЕЗИЯ



КАРТОГРАФИЯ



СПУТНИКОВАЯ  
СЪЕМКА



АЭРОФОТОСЪЕМКА



БЕСПИЛОТНЫЕ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ  
АППАРАТЫ



ПРОИЗВОДСТВО  
ОБОРУДОВАНИЯ



СОЗДАНИЕ  
ЦИФРОВОЙ  
МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА



ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ  
СИСТЕМЫ

Информация о сотрудничестве: [www.roscartography.ru](http://www.roscartography.ru) | [info@roscartography.ru](mailto:info@roscartography.ru)

Редакция благодарит компании,  
поддержавшие издание журнала:

Trimble (Платиновый спонсор),  
JAVAD GNSS (Золотой спонсор),  
«ГНСС плюс» (Информационный партнер),  
АО «Роскартография»,  
«Геодезические приборы»,  
ГК «Геоскан», Bentley Systems,  
Phase One Industrial,  
КБ «Панорама», ПК «ГЕО»,  
ГБУ «Мосгоргеотрест»

Издатель  
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор  
**В.В. Грошев**

Главный редактор  
**М.С. Романчикова**

Редактор  
**Е.А. Дикая**

Дизайн макета  
**И.А. Петрович**

Дизайн обложки  
**И.А. Петрович**

Интернет-поддержка  
«Инфодизайн»

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

Интернет-версия  
www.geoprofi.ru



Instagram.com/geoprofi\_2020

Facebook.com/geoprofi2020

Перепечатка материалов без разрешения  
редакции запрещается. Мнение редакции  
может не совпадать с мнением авторов.  
Редакция не несет ответственности за  
содержание рекламной информации.

Свидетельство о регистрации в Минпечати  
России ПИ № 77-14955 от 03.04.2003 г.

ISSN 2306-8736

Периодичность издания —  
шесть номеров в год.

Индекс для подписки в каталоге  
Агентства «Урал-Пресс» 010688

Тираж 3000 экз. Цена свободная  
Номер подписан в печать 28.08.2020 г.

Печать Издательство «Проспект»

## ОТ РЕДАКЦИИ

ГЕОДЕЗИЯ И КАРТОГРАФИЯ В ПРОФСТАНДАРТАХ 1

## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ

А СРО «КАДАСТРОВЫЕ ИНЖЕНЕРЫ» — 15 ЛЕТ  
КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ 4

## ТЕХНОЛОГИИ

А.Ю. Серов, А.В. Смелов  
ЕДИНАЯ ГОРОДСКАЯ КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА  
МОСКВЫ. ЭВОЛЮЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ 10

С.А. Кадничанский  
О ВОЗМОЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЗДАНИЯ  
ОРТОФОТОПЛАНОВ МАСШТАБА 1:2000 И КРУПНЕЕ  
ПО МАТЕРИАЛАМ АФС С БВС 17

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОЛОГИИ ГРУНТОВ ПРИ  
ПРОЕКТИРОВАНИИ ФУНДАМЕНТА САМОЙ ВЫСОКОЙ  
БАШНИ В СИНГАПУРЕ 23

JAVAD GNSS. 31 ГОД В РОССИИ 28

Ю.Г. Райзман  
ВОЗДУШНАЯ КАЛИБРОВКА И ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ  
КРУПНОФОРМАТНОЙ КАМЕРЫ IXM-RS280F 35

НОВОСТИ 30

## ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ

В.И. Глейзер, А.М. Шагаев  
К 175-ЛЕТИЮ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА.  
ГОДЫ СОТРУДНИЧЕСТВА 41

## ОСОБОЕ МНЕНИЕ

Г.Г. Побединский, В.И. Кафтан, В.П. Савиных  
ГЛОБАЛЬНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ  
И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УЧАСТИЮ РФ В ЕЕ СОЗДАНИИ 47

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ 52

При оформлении первой страницы обложки использовано изображение башни  
Guoco Tower в Сингапуре. Изображение предоставлено региональным  
представительством компании Bentley Systems в РФ.



# А СРО «КАДАСТРОВЫЕ ИНЖЕНЕРЫ» — 15 ЛЕТ КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ\*

Редакция журнала взяла на себя смелость представить отдельные моменты формирования института саморегулирования кадастровой деятельности в России из опыта А СРО «Кадастровые инженеры». В силу ограниченного объема журнала в данной публикации мы не смогли рассмотреть роль Ассоциации «Национальная палата кадастровых инженеров» в этом процессе. Это тема отдельной статьи.

Обратимся к действующему Федеральному закону «О кадастровой деятельности» № 221-ФЗ от 24.07.2007 г. (ред. от 02.08.2019 г.), регулирующему в настоящее время рынок кадастровых работ.

В статье 29. Кадастровый инженер (в ред. Федерального закона № 452-ФЗ от 30.12.2015 г.) введено одно из важных требований: «Кадастровым инженером признается физическое лицо, являющееся членом саморегулируемой организации кадастровых инженеров. Кадастровый инженер может быть членом только одной саморегулируемой организации кадастровых инженеров». Оно определяет отношения между кадастровыми инженерами и саморегулируемыми организациями кадастровых инженеров.

В статье 30. Саморегулируемые организации кадастровых инженеров установлены

следующие основные требования: «Саморегулируемые организации кадастровых инженеров создаются в организационно-правовой форме ассоциаций (союзов), основанных на членстве в них кадастровых инженеров, в целях обеспечения условий для профессиональной деятельности кадастровых инженеров, разработки и утверждения для членов таких саморегулируемых организаций стандартов осуществления кадастровой деятельности и правил профессиональной этики кадастровых инженеров, а также в целях осуществления контроля за соблюдением кадастровыми инженерами требований настоящего Федерального закона, других федеральных законов, иных нормативных правовых актов Российской Федерации в области кадастровых отношений и установленных саморегулируемой организацией кадастровых инженеров стандартов осуществления кадастровой деятельности и правил профессиональной этики кадастровых инженеров». Причем статус саморегулируемой организации кадастровых инженеров приобретает ассоциацией (союзом) с даты включения сведений о такой ассоциации (союзе) в государственный реестр саморегулируемых организаций кадастровых инженеров.

В статье 30.3. Национальное объединение (введена Федеральным законом № 452-ФЗ от 30.12.2015 г.) определена необходимость создания национального объединения саморегулируемых организаций кадастровых инженеров. «В целях обеспечения формирования единых подходов к осуществлению кадастровой деятельности, координации деятельности саморегулируемых организаций кадастровых инженеров, а также в целях взаимодействия саморегулируемых организаций кадастровых инженеров с федеральными органами государственной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, заказчиками кадастровых работ, третьими лицами ...». Далее определяются, что «Национальным объединением признается некоммерческая организация, членами которой являются более пятидесяти процентов саморегулируемых организаций кадастровых инженеров и сведения о которой внесены в государственный реестр саморегулируемых организаций кадастровых инженеров.»

В статье 3.2 Орган, осуществляющий государственный надзор за деятельностью саморегулируемых организаций кадастровых инженеров, национального объединения саморегули-

\* Статья подготовлена редакцией журнала «Геопрофи» по материалам, предоставленным М.И. Петрушиной, генеральным директором А СРО «Кадастровые инженеры», председателем образовательного методического коллегия Ассоциации «Национальная палата кадастровых инженеров».

руемых организаций кадастровых инженеров и ведение государственного реестра саморегулируемых организаций кадастровых инженеров, государственного реестра кадастровых инженеров (в ред. Федерального закона № 452-ФЗ от 30.12.2015 г.) установлены требования к государственному надзору. Правительством РФ и Минэкономразвития России государственный надзор возложен на Федеральную службу государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр).

Государственный реестр кадастровых инженеров и государственный реестр саморегулируемых организаций (СРО) кадастровых инженеров размещены и постоянно обновляются на Интернет-сайте Росреестра (<https://rosreestr.ru>) в разделе «Сервисы». В настоящее время реестр кадастровых инженеров включает 39 498 кадастровых инженеров, 36 103 из которых признаны действующими.

Государственный реестр саморегулируемых организаций кадастровых инженеров включает 16 СРО кадастровых инженеров и Ассоциацию «Национальное объединение саморегулируемых организаций кадастровых инженеров» (Ассоциация «Национальная палата кадастровых инженеров», далее — Национальная палата кадастровых инженеров). Членами Национальной палаты кадастровых инженеров являются 9 СРО кадастровых инженеров, внесенных в соответствующий реестр.

Национальная палата кадастровых инженеров — это правопреемник некоммерческого партнерства «Национальное объединение саморегулируемых организаций в сфере кадастровой деятельности», которое было учреждена семью саморегулируемыми организациями кадастровых ин-

женеров решением общего собрания 22 июня 2012 г. Среди учредителей Национальной палаты кадастровых инженеров была А СРО «Кадастровые инженеры», президент которой В.С. Кислов являлся одним из инициаторов создания национального объединения. Деятельность Национальной палаты кадастровых инженеров направлена на обеспечение формирования единых подходов к кадастровой деятельности, координации деятельности СРО кадастровых инженеров, а также в целях их взаимодействия с органами государственной власти, органами местного самоуправления, заказчиками кадастровых работ и третьими лицами.

Как видно из приведенных выше ссылок на Федеральный закон № 221-ФЗ от 24.07.2007 г., требования к кадастровым инженерам, саморегулируемым организациям кадастровых инженеров и национальному объединению кадастровых инженеров за 12 лет с момента его принятия претерпели ряд существенных изменений.

Эти и другие изменения в законодательстве РФ влияли на организацию деятельности СРО, а также на требования к кадастровым инженерам, подробно описанным в книге [1]. В предисловии к ней отмечается, что «Институт саморегулирования в кадастровой деятельности молод, однако за более чем пятнадцатилетнюю историю прошел испытание на прочность, перешагнув рубеж от добровольного к обязательному членству кадастровых инженеров в саморегулируемых организациях, доказал свою самостоятельность и возможность не только в части создания благоприятных условий для кадастровой деятельности, но также способствовал значительному повышению качества результатов работ кадастровых инженеров.» В книге

рассказывается о первых шагах системы саморегулирования кадастровой деятельности и ее становлении, подробно описывается в каких условиях и как формировался механизм и правила взаимодействия между законодательными и исполнительными органами государственной власти РФ, Национальной палатой кадастровых инженеров, саморегулируемыми организациями кадастровых инженеров и кадастровыми инженерами. Этот фундаментальный труд требует серьезного и кропотливого изучения, чтобы понять ответственную работу саморегулируемых организаций кадастровых инженеров перед государством и участниками рынка кадастровых работ.

#### ▼ Переход от некоммерческого партнерства к саморегулируемым организациям кадастровых инженеров

Как отмечается в [2], решение о создании Федерального агентства кадастра недвижимости (Роснедвижимости) на основании Постановления Правительства РФ № 418 от 19.08.2004 г. стало логичным и важным шагом реформ, связанных с совершенствованием государственного управления, развитием земельно-имущественных и налоговых отношений. На эти изменения должным образом отреагировал и рынок вовлеченных в землеустройство, земельный кадастр и техническую инвентаризацию крупнейших предприятий. Чтобы объединить усилия профессиональных участников рынка земли и недвижимости, они стали создавать ассоциации, союзы и некоммерческие партнерства, которые позволяли бы выстраивать конструктивный диалог с государством в эпоху активных перемен.

Именно в это время было создано Некоммерческое партнерство «Национальная само-

регулируемая организация по формированию объектов кадастра недвижимости» (НП НСО «Кадастр недвижимости»), зарегистрированное 31 марта 2005 г.

В 2006 г. в Государственной Думе ФС РФ обсуждался проект нового Федерального закона «О государственном кадастре недвижимости», где впервые вводилась квалификация «кадастровый инженер», а также понятия «кадастровая деятельность» и «саморегулируемая организация в сфере кадастровой деятельности». Перед принятием этого закона НП НСО «Кадастр недвижимости» внесло изменения в устав и 25 июля 2006 г. перерегистрировалось как Некоммерческое партнерство «Саморегулируемая организация деятельности кадастровых инженеров» (НП «Кадастровые инженеры», далее — Партнерство) [3].

Практически одновременно с принятием Федерального закона № 221-ФЗ от 24.07.2007 г. был принят Федеральный закон «О саморегулируемых организациях» № 315-ФЗ от 01.12.2007 г., который впервые законодательно установил обязательные требования к саморегулируемой организации и ее структуре, определил механизмы и инструменты саморегулирования.

В этот период НП «Кадастровые инженеры» было погружено в процессы по изменению законодательства в земельно-имущественной сфере, имело возможность представлять мнение профессионального сообщества в различных комиссиях, рабочих группах.

Расширялся состав членов Партнерства: в него вошли крупнейшие работодатели на рынке земельно-кадастровых работ и технической инвентаризации. Новые взаимоотношения потребовали новых знаний и новых площадок для обмена опытом и получения необходи-

мого образования. Локомотивом этих преобразований стало Партнерство, которое обеспечило и в короткий срок провело необходимое обучение, методическую и информационную подготовку.

Для повышения общественного статуса кадастрового инженера и укрепление имиджа СПО НП «Кадастровые инженеры», в знак уважения и значимости профессии кадастрового инженера для современного российского общества и государства, а также с целью сохранения преемственности традиций, в июне 2008 г. Президиумом НП «Кадастровые инженеры» было принято Постановление о профессиональном празднике кадастрового инженера и установлена дата его проведения — 24 июля. Важно отметить, что благодаря этой инициативе празднование «Дня кадастрового инженера» стало уже традиционным ежегодным мероприятием, которое проходит на всей территории Российской Федерации.

НП «Кадастровые инженеры» активно взаимодействовало с Государственной Думой ФС РФ в рамках выездных заседаний, парламентских слушаний, заседаний «круглых столов» и, конечно, приняло участие в Первом Всероссийском форуме «Саморегулирование в России: опыт и перспективы развития».

Членами Партнерства велась работа, направленная на внесение изменений в Федеральный закон № 221-ФЗ от 24.07.2007 г. и Федеральный закон № 315-ФЗ от 01.12.2007 г. На 17 запросов Минэкономразвития России и Росреестра были подготовлены предложения.

После принятия Постановления Правительства РФ «О Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии» № 457 от 01.06.2009 г., которое наделило Росреестр полномочиями по

ведению реестра саморегулируемых организаций, созданных на добровольной основе, НП «Кадастровые инженеры» оперативно подготовило и направило на регистрацию в Росреестр пакет документов, подтверждающий соответствие всем требованиям к саморегулируемой организации, — по составу членов, страхованию ответственности, наличию компенсационного фонда, органам управления, деятельности и пр.

28 октября 2009 г. НП «Кадастровые инженеры» был присвоен статус саморегулируемой организации, а сведения о нем внесены в государственный реестр саморегулируемых организаций под регистрационным номером 0006.

#### ▼ Переход от добровольного к обязательному членству кадастровых инженеров в саморегулируемой организации

В декабре 2010 г. в соответствии со статьей 44 Федерального закона № 221-ФЗ от 24.07.2007 г. и с целью приведения к новым требованиям, предъявляемым к членам НП «Кадастровые инженеры», было принято решение о прекращении членства 572 юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. Все процедуры проводились таким образом, чтобы они не повлияли на статус саморегулируемой организации. 1 января 2011 г. членами Партнерства стали 124 специалиста, имеющие аттестаты кадастровых инженеров.

В соответствии с изменениями в Гражданском кодексе РФ 18 ноября 2015 г. на очередном общем собрании членов СПО НП «Кадастровые инженеры» было принято решение о преобразовании Партнерства в Ассоциацию «Саморегулируемая организация кадастровых инженеров» (А СПО «Кадастровые инженеры», далее — Ассоциация). Был утвержден устав

Ассоциации в третьей редакции.

30 декабря 2015 г. был принят Федеральный закон № 452-ФЗ, который установил переход на обязательное членство кадастровых инженеров в саморегулируемых организациях. Контроль за профессиональной деятельностью кадастрового инженера был возложен на СРО, членом которой он является. Законом были установлены и другие требования к саморегулируемым организациям кадастровых инженеров и национального объединения, которые вступили в силу 1 июля 2016 г.

Для регистрации Ассоциации в государственном реестре саморегулируемых организаций кадастровых инженеров была подготовлена четвертая по счету редакция Устава и представлена на рассмотрение и утверждение общему собранию членов 1 июня 2016 г.

В первой половине 2016 г. была проведена большая работа по разработке текста коллективного договора страхования, в котором постарались учесть все возможные нюансы. Компания «Ингосстрах» очень ответственно подошла к нашей совместной работе, и 13 мая 2016 г. был подписан Коллективный договор страхования. Страховая сумма по этому договору в отношении каждого

застрахованного лица установлена в размере 2 500 000 рублей, при этом целевой взнос на оплату такой страховки составляет 1250 рублей в год или 2500 рублей за два года.

В рамках подготовки к регистрации в государственном реестре саморегулируемых организаций кадастровых инженеров произошло формирование новой организационной структуры Ассоциации.

Было подготовлено 9 стандартов кадастровой деятельности: Правила построения, изложения, оформления и обозначения; Квалификация «Кадастровый инженер»; Охрана труда при выполнении кадастровых работ; Требования к подготовке межевого плана; Требования к подготовке технического плана; Требования к подготовке акта обследования; Выполнение комплексных кадастровых работ; Порядок определения координат характерных точек объектов недвижимости; Процедура согласования местоположения границ земельных участков.

10 февраля 2016 г. было выдано свидетельство о государственной регистрации Ассоциации «Саморегулируемая организация кадастровых инженеров».

8 июля 2016 г. А СРО «Кадастровые инженеры» Рос-

реестром был присвоен статус саморегулируемой организации кадастровых инженеров, а сведения о ней внесены в государственный реестр саморегулируемых организаций кадастровых инженеров под регистрационным номером 002.

В настоящее время А СРО «Кадастровые инженеры» работает в строгом соответствии с требованиями пункта 8 статьи 30 Федерального закона № 221-ФЗ от 24.07.2007 г. и пункта 3.6 устава А СРО «Кадастровые инженеры».

#### ▼ А СРО «Кадастровые инженеры» в условиях обязательного членства кадастровых инженеров в саморегулируемой организации

За три полных года работы в условиях обязательного членства президиум Ассоциации провел 169 заседаний, из них в период с 1 июня по 1 декабря 2016 г. — 31 заседание, в 2017 г. — 44, в 2018 г. — 55, с 1 января по 31 августа 2019 г. — 39.

Только за 2018 г. подразделениями Ассоциации:

— проведено 2505 проверок, из них 2185 плановых и 320 внеплановых;

— внесены в Реестр членов СРО и направлены в Росреестр сведения в отношении 1618-и кадастровых инженеров, прошедших обучение по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации;

— рассмотрено 240 заявлений физических лиц о прохождении стажировки, назначены руководители стажировки, утверждены программы стажировок.

При общей численности 5421 членов Ассоциации (по состоянию на 19 августа 2019 г. — рис. 1), 4412 из них осуществляют кадастровую деятельность в составе 2616 юридических лиц, а 1009 (или 18,6%) — работают как индивидуальные предприниматели.

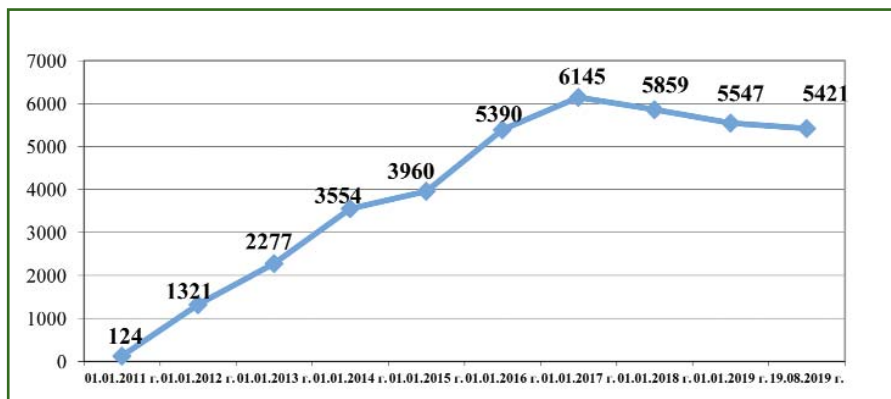


Рис. 1

Динамика численности кадастровых инженеров — членов А СРО «Кадастровые инженеры»



**Рис. 2**  
Региональные подразделения АСО «Кадастровые инженеры»

В связи с тем, что члены Ассоциации осуществляют кадастровую деятельность на территории всей страны, функционирование АСО «Кадастровые инженеры» в полном объеме возможно только при наличии эффективно работающих региональных обособленных подразделений (рис. 2).

В настоящее время работа Ассоциации осуществляется:

- органами управления (общее собрание членов Ассоциации; президиум и генеральный директор);
- специализированными органами (отдел контроля профессиональной и отдел дисциплинарной ответственности);
- профессионально-общественными органами (совет работодателей кадастровых ин-

женеров и наблюдательный совет);

- прочими органам (отдел методического обеспечения кадастровой деятельности, экспертный совет, ревизор (ревизионная комиссия).

▼ **Международная деятельность**

АСО «Кадастровые инженеры» с 2009 г. является членом Европейского совета геодезистов (CLGE), с 2012 г. — Международной федерации геодезистов (FIG), а также членом Коалиции по выработке международных стандартов измерений объектов недвижимости (IPMSC) и Коалиции по выработке международных стандартов измерений земельных участков (ILMSC).

▼ **Информационные ресурсы**

Результативность работы АСО «Кадастровые инженеры», как любой другой организации, напрямую зависит от ее способности эффективно и открыто поддерживать связь со своими членами и с общественностью, создавая тем самым атмосферу доверия и компетентности. Способствуют этому информационные ресурсы Ассоциации:

- ежеквартальный корпоративный информационно-аналитический журнал «Кадастр недвижимости», выпускаемый с 2005 г. (рис. 3);
  - официальный Интернет-сайт, который начал работать в 2007 г. под именем [www.ros-cadastre.ru](http://www.ros-cadastre.ru), а с 2009 г. также под именем [ki.pf](http://ki.pf) (рис. 4);
  - «горячая линия» в помощь кадастровым инженерам, открытая в марте 2016 г.;
  - страницы в социальных сетях: Вконтакте (<https://vk.com/asroki>), Facebook ([www.facebook.com/SROkadastr](http://www.facebook.com/SROkadastr)) и Instagram ([www.instagram.com/a\\_sro\\_kadastr](http://www.instagram.com/a_sro_kadastr)).
- ▼ **Всероссийский конкурс профессионального мастерства «Кадастровый марафон»**
- Всероссийский конкурс профессионального мастерства «Кадастровый марафон» был проведен в 2009, 2013 и 2015 гг.



**Рис. 3**  
Годовой комплект подписки журнала «Кадастр недвижимости» за 2018 г.



Рис. 4  
Официальный Интернет-сайт А СРО «Кадастровые инженеры»



Рис. 5  
Энциклопедия кадастрового инженера

В 2019 г. концепция проведения Всероссийского конкурса была пересмотрена.

Очередной конкурс, состоящий из различных турниров в регионах России, рассчитан на долгосрочную перспективу и будет проводиться с 2019 по 2022 гг.

#### ▼ Профессиональная литература для кадастровых инженеров

Динамично развивающееся законодательство заставляет

кадастровых инженеров постоянно находиться в состоянии адаптации к изменяющимся условиям и правилам проведения работ. Еще на заре зарождения единого государственного кадастра недвижимости было принято решение о создании энциклопедического труда, в котором в доступной и систематизированной форме приводились бы особенности проведения кадастровых работ применительно к различным объектам недвижимости.

В 2007 г. вышел в свет первый выпуск книги «Энциклопедия кадастрового инженера». Ее авторами стали руководство и ведущие сотрудники НП «Кадастровые инженеры».

Второй выпуск книги «Энциклопедия кадастрового инженера» (2015 г.) содержит актуальную информацию по вопросам государственного кадастрового учета объектов недвижимости, раскрывает особенности осуществления кадастровых работ применительно к различным видам объектов недвижимости в условиях изменившегося земельного и градостроительного законодательства (рис. 5). Над ее созданием трудился коллек-

тив из 30 авторов, осуществляющих свою деятельность в Минэкономразвития России, Росреестре, ФГБУ «ФКП Росреестра», А СРО «Кадастровые инженеры» и других организациях.

В 2016 г. издана книга *Cadastral activities in Russia* на английском языке, отражающая основное содержание второго выпуска Энциклопедии кадастрового инженера для изучения зарубежными коллегами учетно-регистрационной сферы и опыта осуществления кадастровой деятельности в России.

В 2018 г. выпущено практическое пособие «Методические рекомендации для кадастровых инженеров».

В заключение следует отметить, что с момента создания А СРО «Кадастровые инженеры» является крупнейшей СРО кадастровых инженеров в России.

На протяжении всей своей деятельности представители Ассоциации участвовали и продолжают участвовать в законодательной деятельности, что обеспечивает рассмотрение, сопровождение, обсуждение, анализ, корректировку ряда Федеральных законов, приказов Минэкономразвития России и других нормативно-правовых актов при их принятии.

#### ▼ Список литературы

1. Петрушина М.И., Овчинникова А.Г. Саморегулирование кадастровой деятельности: Юбилейное издание в честь 15-летия А СРО «Кадастровые инженеры» — М.: Кадастр недвижимости, 2020. — 484 с., 207 ил.

2. Петрушина М.И. 15 лет А СРО «Кадастровые инженеры» — от пионера до лидера в саморегулировании кадастровой деятельности // Кадастр недвижимости. — 2019. — № 3(56). — С. 23–55.

3. Петрушина М.И. НП «Кадастровые инженеры» — крупнейшая СРО аттестованных кадастровых инженеров // Геопрофи. — 2012. — № 1. — С. 58–62.

# ЕДИНАЯ ГОРОДСКАЯ КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА МОСКВЫ. ЭВОЛЮЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

**А.Ю. Серов** (ГБУ «Мосгоргеотрест»)

В 2000 г. окончил факультет управления территориями МИИГАиК по специальности «инженер по городскому кадастру», в 2002 г. — магистратуру МИИГАиК с присуждением степени магистра техники и технологии по направлению «Геодезия», в 2012 г. — Российскую академию народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации по специальности «государственное и муниципальное управление». После окончания МИИГАиК работал в ГУП МосгорБТИ. С 2006 г. — заместитель начальника, первый заместитель начальника, начальник ГУП МосгорБТИ. С 2011 г. — заместитель руководителя Департамента имущества города Москвы, заместитель директора ФГБУ «Федеральная кадастровая палата Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии». С 2012 г. по настоящее время — управляющий ГБУ «Мосгоргеотрест».

**А.В. Смелов** (ГБУ «Мосгоргеотрест»)

В 1991 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». С 1985 г. работал на Московском аэрогеодезическом предприятии, с 1996 г. — в Московском земельном комитете. С 2000 г. работает в ГБУ «Мосгоргеотрест», в настоящее время — начальник отдела.

## ▼ История и предпосылки создания ЕГКО Москвы

Город Москва, как столица нашего государства и крупный центр научной и промышленной деятельности, нуждается в определенных опорах для устойчивого развития. Важнейшей из таких опор выступает достоверная, точная и актуальная информация для органов исполнительной власти всех уровней и организаций города Москвы. По мере усложнения производственных, научных и социальных отношений, а также появления революционных компьютерных технологий изменяются подходы к накоплению и использованию информации. Повышение эффективности функционирования городской среды возможно за счет стандартизированной, доступной, наглядной, достоверной и регулярно обновляемой геопространственной информации, степень доверия к которой позволяет проводить все виды

работ, сопряженные с принятием решений во всех сферах жизнедеятельности города, где требуется оценка или инженерный расчет на основании таких данных.

Начиная с 1960-х гг., когда были разработаны цифровые методы обработки картографической информации, в мировой практике оформилась идея создания банков цифровых картографических данных (БЦКД). Сначала БЦКД применялись для решения военно-прикладных задач в рамках суверенных государств, а затем, как это обычно и бывает, оценив удобство и качество подхода, в 1980-е гг. многие страны стали использовать цифровую картографическую информацию (ЦКИ) и для нужд народного хозяйства.

Электронные цифровые карты, как самое простое и наглядное представление ЦКИ, с развитием электронно-вычислительной техники в 1990-е гг.

быстро эволюционировали в геоинформационные системы (ГИС), которые имеют собственные назначения, ведомственную принадлежность и определенный инструментарий для решения типовых тематических задач [1]. В настоящее время ГИС также эволюционируют в сторону увеличения подключаемых БЦКД и усложнения их структур. Применяются системы управления базами данных — СУБД, качественно улучшаются алгоритмы обработки и генерализации ЦКИ, появляются разветвленные сетевые структуры с собственной средой для разработки программ под любые задачи, начинает использоваться искусственный интеллект или возможности нейросетей, многомерные представления и другие технические решения, соответствующие современному уровню информатизации. Такие системы уже нельзя называть ГИС, это геоинформационная среда с

соответствующей инфраструктурой, сложность и масштаб которой ограничивается только имеющимися ресурсами.

В конце 1990-х гг. развитие геоинформационных технологий, доступность глобальных навигационных спутниковых решений, а также необходимость интеграции различных отраслевых городских баз данных, информационных систем, тематических информационных ресурсов, для которых нужна пространственная привязка к элементам городской инфраструктуры, потребовали единую информационную среду взаимодействия для всех участников. Поэтому для этих целей в 1999 г. была создана Единая городская картографическая основа Москвы (ЕГКО Москвы), создателем и ответственным держателем которой выступил Московский городской трест геолого-геодезических и картографических работ (Мосгоргеотрест) [2, 3].

Современная ЕГКО Москвы, построенная на инфраструктуре Мосгоргеотреста, представляет собой совокупность информационных ресурсов различных видов и базовых масштабов, включающих в себя территорию города Москвы и прилегающие к ней территории Московской и Калужской областей. Целевое использование ЕГКО охватывает широкий круг городских задач, связанных с функционированием городского хозяйства, решением вопросов управления, градостроительства, безопасности города, многочисленных отраслевых направлений деятельности.

Начиная со стадии своего создания, и на современном этапе, ЕГКО Москвы является геоинформационной средой для межведомственного информационного взаимодействия и обеспечивает: решение вопросов эффективного развития городской инфраструктуры,

функционирование всех уровней управления, повышение бюджетной эффективности, эксплуатацию объектов, планирование проектов и жизнеобеспечение города.

Вопросы наличия для этих целей достоверных и актуальных сведений об объектах городской среды, их функциональных, количественных и качественных характеристиках также требовали решения. Свою роль в этих вопросах определила и экономическая целесообразность. Взаимная связь в информационных потоках различных отраслей городского хозяйства, снижение экономических рисков и издержек в рабочих процессах, исключение дублирования работ стали приоритетными задачами. Этим и был обоснован выбранный для взаимодействия единственно правильный вектор геоинформационного развития города — через создание ЕГКО Москвы.

Ее создание осуществлялось этапами, шаг за шагом. Этому способствовала методичность принятия нормативно-правовых актов Правительством Москвы, без которых реализовать задуманное было бы невозможно. Проследить этапы развития ЕГКО Москвы можно по временной шкале, приведенной на рис. 1. На нем отражены основные мероприятия, которые определили развитие ЕГКО за 20-летний период, а также заложили основу ее развития на ближайшую перспективу.

#### Динамический состав ЕГКО Москвы

С момента создания ЕГКО Москвы является активно развивающейся, достаточно гибкой и ориентированной на пользователя средой, поэтому определение полного состава системы можно привести только в качестве совокупности утвержденных на соответствующем уровне информационных ресурсов, функционал которых закреплен документально. Наполнение ре-



Рис. 1

Основные этапы развития ЕГКО Москвы с 1999 г. по настоящее время

сурсов исходными данными осуществляется согласно принятым стандартам организации (СТО) и другим нормативным документам.

В перечне информационных ресурсов (ИР) ЕГКО выделяются три группы. Первая группа включает активно развивающиеся цифровые топографические планы (ЦТП) масштаба 1:2000, цифровые картографические фоны (ЦКФ) масштабов 1:10 000 и 1:25 000, базовую трехмерную цифровую модель рельефа, базовую трехмерную цифровую модель строений, которые и являются пространственной основой единого геоинформационного пространства Москвы.

Вторая — это ресурсы, которые выполнили или завершают свою миссию и практически не получают дальнейшего развития. Но они заложили фундамент для создания других городских ресурсов или целых тематических направлений. Такими ресурсами выступают:

— схема магистральных подземных коммуникаций масштаба 1:10 000 (на современном этапе замещена Сводным планом подземных коммуникаций и сооружений в городе Москве);

— трехмерные цифровые модели подземных инженерных коммуникаций, подземных объектов, изометрические карты (им на смену пришло комплексное направление по трехмерному архитектурно-ландшафтному моделированию).

Также ко второй группе ресурсов стоит отнести разрабатываемые сотрудниками Мосгоргеотреста экспериментальные ИР на основе перспективных информационных технологий для последующего внедрения результатов апробации.

Третья группа — это не реализованные ресурсы. При создании ЕГКО Москвы в ее составе было запланировано создание цифрового топографического плана еще одного масштаба —

1:5000, но это так и не было воплощено в жизнь. Сложилось так, что информационная потребность о состоянии городской территории полностью обеспечивалась ЦТП масштаба 1:2000. Объемы их создания и актуализации, детальность отображения объектов, точностные характеристики полностью удовлетворяли потребности органов исполнительной власти и организаций города Москвы для решения общегородских задач.

▼ **Исходные данные для создания и ведения информационных ресурсов**

Сбор, подготовка, анализ исходных данных, их адаптация под нужные форматы представляют собой достаточно трудоемкие процессы, требующие значительных временных затрат. Для ЕГКО Москвы эти процессы существенно оптимизированы. Одни и те же источники исходной информации используются для ведения разных информационных ресурсов.

Основные пространственные данные создаются собственными силами ГБУ «Мосгоргеотрест». К ним относятся: данные Базовой региональной системы навигационно-геодезического обеспечения города Москвы на основе спутниковых технологий

ГЛОНАСС/GPS и опорной геодезической сети города Москвы, материалы дистанционного зондирования территории Москвы, результаты мобильного и наземного лазерного сканирования, данные полевых обследований и топографической съемки объектов городской территории, материалы инженерно-геодезических изысканий (инженерно-топографические планы масштаба 1:500) и сопутствующая им информация [4, 5].

К другим источникам исходной информации относятся данные, получаемые пользователями информационными ресурсами ЕГКО, а также положения нормативно-правовых актов города Москвы. Среди них — адресный реестр зданий и сооружений города Москвы, общемосковские классификаторы, постановления Правительства Москвы о присвоении наименований городским объектам (улицы, скверы, станции метрополитена, отдельные территории).

К дополнительным, но важным источникам можно отнести данные Федеральной информационной адресной системы, портала Стройкомплекса Москвы, Отраслевой автоматизированной системы информатизации Москомархитектуры, помо-



Рис. 2

Принципиальная схема использования исходных данных для ИР ЕГКО Москвы



**Рис. 3**  
Основные тематические направления по видам использования ИР  
ЕГКО Москвы

гающие проводить оперативный мониторинг изменений местности, планировать выполнение полевых работ.

На рис. 2 отражена классификация и принципиальная схема использования исходных данных для обеспечения создания и ведения информационных ресурсов ЕГКО Москвы.

Завидное постоянство в задачах ведения информационных ресурсов сохраняет цифровой картографический фон масштаба 1:10 000. Его стартовая версия была разработана в 1995 г. (до появления ЕГКО Москвы) в качестве информационного ресурса автоматизированной информационной картографической системы «Геофонд-Кадастр» по заказу НИИПИ Генплана Москвы. Это первый ресурс, который представил всю территорию города Москвы в цифровом виде. Его значимость для города, уже в составе ЕГКО, значительно возросла, когда он стал обновляться чаще, чем один раз в год. С 2005 г. цифровой картографический фон актуализируется три раза в течение года.

При этом он еще является и самым многоформатным. Основными форматами для него стали три графических: DGN (Micro-

Station), DWG (AutoCAD), DXF (обменный формат) и четыре формата баз данных: Oracle, Access, MapInfo, ArcView.

На современном этапе он является исходным ресурсом для цифрового картографического фона масштаба 1:25 000, трехмерной цифровой модели рельефа масштаба 1:10 000, базовой цифровой трехмерной модели строений и тематических информационных слоев архитектурно-ландшафтных моделей.

#### ▼ Приоритеты в использовании ЕГКО и ее непосредственное применение

При функционировании и развитии ЕГКО за 20-летний период в городе Москве было принято 144 нормативно-правовых акта, непосредственно связанных с ней, а также содержащих поручения по ее использованию. Такое количество руководящих документов свидетельствует о том, насколько ЕГКО важна и значима в жизнедеятельности города.

География целевого использования информационных ресурсов определяется потребностями пользователей, необходимостью решения стоящих перед ними специфических задач и взятых на себя обязательств. С каждым годом перечень темати-

ческих направлений только расширяется. На рис. 3 представлены основные тематические направления по видам использования информационных ресурсов ЕГКО Москвы за последние 5 лет.

Для городских структур приоритетами в использовании ЕГКО Москвы являются:

- задачи градостроительного развития, обеспечения подготовки и реализации документов территориального планирования, градостроительного зонирования, документации по планировке территории;

- управление городским хозяйством, оперативное решение задач жизнеобеспечения города и эксплуатации объектов недвижимости;

- контроль за использованием объектов нежилого фонда и городских земель;

- информационное обеспечение интегрированной автоматизированной информационной системы «Единое геоинформационное пространство города Москвы»;

- предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности, повышение безопасности города в целом;

- разработка и реализация природоохранных программ и отдельных природоохранных мероприятий;

- реализация государственных заданий, наполнение городских информационных систем актуальными данными;

- обеспечение задач дорожно-мостового и жилищного строительства;

- реализация функций и полномочий, возложенных на органы исполнительной власти города Москвы;

- другие задачи, связанные с использованием пространственной информации.

Для структур федерального подчинения:

- повышение эффективности охраны правопорядка, обще-

ственной безопасности и профилактики правонарушений;

- проведение работ по информационному обеспечению охранных мероприятий;

- обеспечение совместных мероприятий по мониторингу земель и ведению Единого государственного реестра земель;

- ведение дежурной кадастровой карты Московского городского кадастрового округа;

- научно-исследовательская и практическая деятельность в области мониторинга природных и природно-техногенных процессов, определение арендной платы по объектам нежилого фонда Москвы, мониторинга питания в образовательных учреждениях города Москвы и другие задачи.

Прочим пользователям ЕГКО Москвы может быть интересна для решения следующих практических задач:

- выполнения государственных контрактов и договоров, включающих инженерно-техническое проектирование, эксплуатацию и совершенствование городских систем (например, газоснабжения, безопасности и диспетчеризации);

- картографического обеспечения кадастровых работ, подготовки документов при оформлении результатов землеустроительных работ;

- использования в навигационных системах, логистической деятельности;

- создания тематической картографической продукции;

- издательской деятельности.

Помимо использования ЕГКО Москвы в качестве полноценных информационных ресурсов ее составные части также применяются для картографического обеспечения отдельных территорий или объектов при строительстве и реконструкции городских объектов, комплексном и локальном благоустройстве, разработке градостроительной документации, транспортном пла-

нировании. В подавляющем большинстве это объекты, предусмотренные различными государственными программами города Москвы (рис. 4).

Ниже приведем группы наиболее важных объектов городской инфраструктуры, которые обеспечивались сведениями ЕГКО в последнее время:

- транспортно-пересадочные узлы в рамках работ по совершенствованию системы управления транспортом и организации эффективного транспортного сообщения в городе Москве;

- линейные объекты улично-дорожной сети на территории города Москвы, объекты трамвайного транспорта;

- площадки для строительства объектов метрополитена;

- объекты МКАД (Московской кольцевой автодороги);

- объекты ЦКАД (Центральной кольцевой автодороги);

- объекты МЦД (Московского центрального диаметра);

- объекты ТПК (Третьего пересадочного контура);

- объекты ВВЦ (Всероссийского выставочного центра);

- объекты хордовых автодорог города Москвы;

- объекты автодорог в рамках развития транспортного сообщения ТиНАО;

- объекты благоустройства парковых территорий муници-

пальных районов города Москвы;

- объекты для обеспечения организации пригородно-городского пассажирского железнодорожного движения;

- объекты по программе реновации жилья;

- системы водоотведения, электро- и теплоснабжения города Москвы;

- объекты благоустройства города Москвы и культурного наследия — реконструкция объектов капитального строительства для размещения Музейно-выставочного комплекса Музеев Московского Кремля, реконструкция Государственной Думы ФС РФ, парк «Зарядье» и другие не менее важные объекты.

#### ▼ Перспективы развития ЕГКО Москвы

ЕГКО Москвы создавалась и постоянно поддерживалась в актуальном состоянии на основе комплексного системного подхода, включающего взаимную связь между ресурсами, а также их взаимодополняемость. Это основной принцип ЕГКО, несмотря на то, что каждый ее информационный ресурс имеет собственную уникальную форму отображения и структуру представления данных, свою страничку в истории города Москвы. 20 лет жизненного цикла ЕГКО

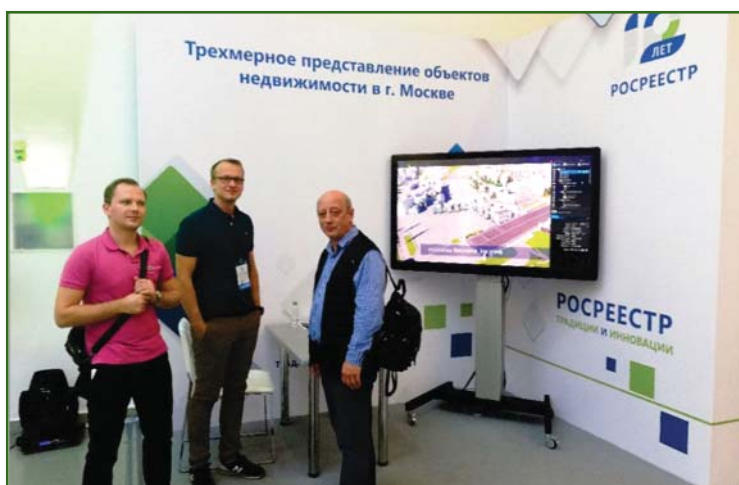


Рис. 4

Демонстрация возможностей ЕГКО Москвы на выставке «Росреестр — 10 лет: традиции и инновации» (2018 г.)



**Рис. 5**  
Рабочая среда трехмерного представления ЕГКО

доказали, что ее создание и развитие, как это и задумывалось, стало важнейшей общегородской задачей. Это отражается в нормативных актах и государственных программах города Москвы, в результатах развития различных отраслей городского хозяйства.

Необходимо подчеркнуть, что особую роль в этих процессах играет Москомархитектура, являющаяся государственным заказчиком работ по созданию и ведению информационных ресурсов ЕГКО, обеспечивающая системный подход и проведение скоординированной политики в области развития единого геоинформационного пространства города Москвы.

Понятно, что в представленном виде ЕГКО Москвы не останется. Необходимы совершенствование и развитие с учетом интеграции с новыми технологическими подходами к пространственным данным. Старт или ориентир этому дают бурно развивающиеся технологии, позволяющие обрабатывать и воспроизводить значительно большие объемы пространственных данных в различных формах, форматах, в непривычном для классической цифровой картографии виде.

Наиболее интересными и применимыми в ближайшей перспективе технологиями в данном

направлении являются новые информационные технологии:

— Artificial Intelligence (AI) — искусственный интеллект, свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека;

— Big Data (BD) — структурированные и неструктурированные данные огромных объемов и значительного многообразия, эффективно обрабатываемые горизонтально масштабируемыми программными инструментами, альтернатива традиционным СУБД;

— Virtual Reality (VR) — созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения, а также сопутствующая «дополненная реальность» (Augmented Reality (AR));

— Cloud Storage (CS) — модель онлайн-хранилища, в котором данные хранятся на многочисленных распределенных в сети серверах и предоставляются в пользование клиентам;

— Blockchain — выстроенная по определенным правилам непрерывная последовательная цепочка блоков (связный список), содержащих информацию;

— Internet of Things (IoT) — Интернет вещей, концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащен-

ных встроенными технологиями для машинного взаимодействия, исключая необходимость участия человека из части действий и операций.

В настоящее время уже никого не удивит выверенной топологией, согласованной семантикой, сложными структурами баз данных, трехмерным представлением объектов городской инфраструктуры с высоким разрешением (рис. 5). Очевидна потребность в иных видах данных — многомерных информационных моделях территорий, применение которых диктуется внедрением новых технических решений, позволяющих достичь максимальной автоматизации в создании и анализе данных, подготовки новых форм визуализации и их практического внедрения в технологические процессы решений с искусственным интеллектом.

Совершенствование методов получения и обработки исходных данных также способствует изменению ЕГКО Москвы. Эти процессы идут постоянно. Но сейчас вопрос информационного развития чувствуется более остро. Мы уже начали делать уверенные шаги в этом направлении. А что у нас получится, увидим в перспективе, в ближайшие пять лет.

#### ▼ Список литературы

1. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Геоинформационные системы: Учебное пособие. — М: МГУПС (МИИТ), 2015.
2. ГБУ «Мосгоргеотрест». — <http://mggt.mos.ru>.
3. 75 лет инженерных изысканий в Москве. — Т.: Талан Групп, 2019.
4. Распоряжение Правительства РФ от 17.12.2010 г. № 2378-р «Об утверждении Концепции развития отрасли геодезии и картографии до 2020 года».
5. Проект Распоряжения Правительства РФ «Об утверждении Стратегии топографо-геодезического и картографического обеспечения Российской Федерации на перспективу до 2030 года» (подготовлен Росреестром 17.03.2015 г.).



# gemini

Gemini — представитель нового поколения беспилотных летательных аппаратов для аэрофотосъемки от Geoscan, сочетающий в себе высокую производительность и качество, позволяющий достигать плановую точность фотограмметрической модели 5 см.

Кадастр | Картография | Маркшейдерия | Дорожное хозяйство



Плановая точность  
фотограмметрической  
модели — 5 см



Время полета  
до 40 минут



1,5 км<sup>2</sup> за полет  
с разрешением  
3 см/пикс.



Камера 20,1 МР  
с APS-C матрицей



Протяженность  
маршрута до 30 км



Geoscan Planner

GEOSCAN

+7 812 363-33-87  
info@geoscan.aero  
www.geoscan.aero



# О ВОЗМОЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЗДАНИЯ ОРТОФОТОПЛАНОВ МАСШТАБА 1:2000 И КРУПНЕЕ ПО МАТЕРИАЛАМ АФС С БВС

**С.А. Кадничанский** («Геоскан»)

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

Применение данных аэрофотосъемки (АФС), полученных с борта беспилотного воздушного судна (БВС), с целью создания ортофотопланов крупных масштабов в настоящее время уже вошло в практику аэрофототопографической съемки, в том числе с использованием компактных фотокамер, хотя до сих пор нет нормативных документов, устанавливающих возможность применения программно-аппаратных комплексов аэрофототопографической съемки, основанных на использовании БВС, для создания ортофотопланов. Однако у некоторых имеются сомнения в том, что аэрофотосъемка с БВС экономически целесообразна, а создаваемые по ее материалам ортофотопланы обеспечивают требуемую точность. Рассмотрим основные аспекты и условия

обоснования возможности и целесообразности создания ортофотопланов масштаба 1:2000 и крупнее по аэрофотоснимкам, получаемым с БВС.

Качество и эффективность аэрофототопографической съемки с использованием БВС зависит не только от фотокамеры. При съемке с БВС важно рассматривать в комплексе фотокамеру, бортовой ГНСС-приемник, воздушное судно и программные средства фотограмметрической обработки, которые в совокупности образуют программно-аппаратный комплекс (ПАК) аэрофототопографической съемки. В табл. 1 приведены примеры состава программно-аппаратных комплексов, предлагаемых группой компаний (ГК) «Геоскан».

Важное место в комплексе занимает фотокамера. К фото-

камерам, используемым на борту БВС для целей топографической аэрофотосъемки, предъявляются такие же требования, как и к топографическим аэрофотоаппаратам:

- наличие центрального затвора;
- жесткое крепление объектива к корпусу камеры;
- фиксированная фокусировка на бесконечность;
- стабильность элементов внутреннего ориентирования;
- возможность регистрации момента экспонирования;
- наличие сертификата или иного документа, содержащего данные фотограмметрической калибровки.

В табл. 2 приведены основные характеристики некоторых фотокамер, применяемых в программно-аппаратных комплексах ГК «Геоскан».

**Состав программно-аппаратных комплексов ГК «Геоскан»**

**Таблица 1**

Наименование компонентов	ПАК «Геоскан 101 Геодезия»	ПАК «Геоскан 201 Геодезия»
БВС	Геоскан 101	Геоскан 201
Фотокамера	Sony DSC-RX1 / Sony DSC-RX1RM2	Sony DSC-RX1 / Sony DSC-RX1RM2
ГНСС-приемник	Topcon OEM B110	Topcon OEM B110
Фотограмметрическое программное обеспечение	Agisoft Metashape Professional 1.6	Agisoft Metashape Professional 1.6

Характеристики фотокамер

Таблица 2

Наименование характеристик	Sony DSC RX-1	Sony DSC RX-1 RM2
Фокусное расстояние, мм	35	35
Продольный размер светочувствительной матрицы, пиксель	4000	5304
Поперечный размер светочувствительной матрицы, пиксель	6000	7952
Физический размер пикселя, мм	0,0060	0,0045
Тип затвора	Центральный (междулинзовый)	Центральный (междулинзовый)
Объектив	Carl Zeiss Vario Sonnar T	Carl Zeiss Vario Sonnar T
Минимальная выдержка, с	1/4000	1/4000

Экономическая эффективность и целесообразность съемки с БВС зависит как от используемой фотокамеры, так и от свойств беспилотного воздушного судна. В табл. 3 представлены основные характеристики БВС, входящих в состав упомянутых выше программно-аппаратных комплексов.

Для того, чтобы уверенно получать результат требуемой точности, программно-аппаратные комплексы, представленные в табл. 2, прошли исследовательские испытания в ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», располагающем метрологической службой, аккредитованной Росстандартом. Ре-

зультаты испытаний, касающиеся оценки точности ортофотоплана, даны в табл. 4 и подтверждают, что для высот фотографирования от 200 м до 900 м обеспечивается точность, соответствующая точности топографического плана масштаба 1:500. При этом в качестве данных планово-высотной подго-

Характеристики БВС

Таблица 3

Наименование характеристик	Геоскан 101	Геоскан 201
Длительность полета, час	1,0	3,0
Максимальная взлетная масса, кг	3,1	8,5
Максимальная масса полезной нагрузки, кг	0,8	1,5
Минимальная безопасная высота полета, м	100	100
Максимальная высота полета, м	4000	4000
Двигатель	Электрический	Электрический
Скорость полета, км/час	64–130	64–130
Максимальная допустимая скорость ветра, м/с	12	12
Температура эксплуатации	От –20 до +40° С	От –20 до +40° С

Результаты исследовательских испытаний программно-аппаратных комплексов

Таблица 4

Наименование метрологических показателей	Нф, м	ПАК «Геоскан 101 Геодезия» (Sony DSC RX-1)	ПАК «Геоскан 201 Геодезия» (Sony DSC RX-1)	ПАК «Геоскан 101 Геодезия» (Sony DSC-RX1RM2)
Средняя погрешность определения планового положения маркированных контрольных точек на ортофотоплане, м	200	0,057	0,048	0,059
	400	0,078	0,078	0,071
	900	0,214	—	—
Номинальное пространственное разрешение (размер пикселя на местности), см	200	3,4	3,4	2,6
	400	6,9	6,9	5,2
	900	15,4	—	—
Фактическое пространственное разрешение (наименьший размер изображаемого объекта), пиксель	200	1,10	1,08	1,16
	400	1,09	1,12	1,16
	900	1,16	—	—

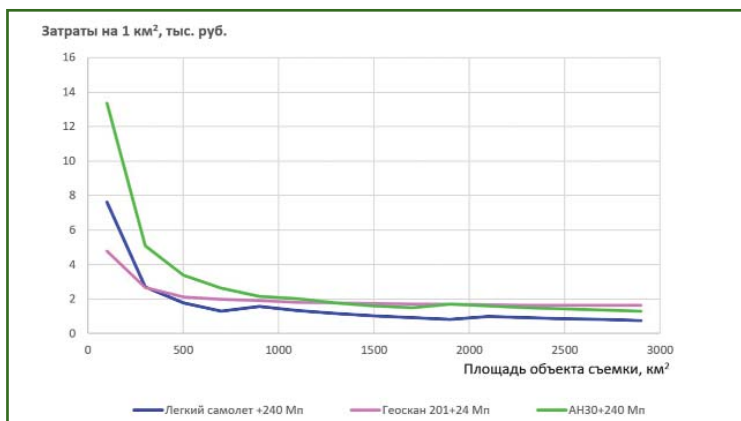


Рис. 1

Финансовые затраты на создание ортофотоплана масштаба 1:2000 объектов площадью от 100 до 2900 км<sup>2</sup> при условии выполнения АФС в безоблачную погоду одним беспилотным аэрофотосъемочным комплексом

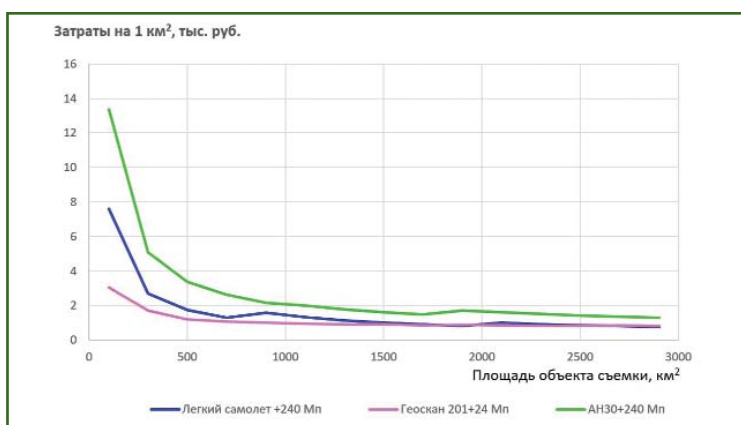


Рис. 2

Финансовые затраты на создание ортофотоплана масштаба 1:2000 объектов площадью от 100 до 2900 км<sup>2</sup> при условии выполнения АФС под высокой сплошной облачностью одним беспилотным аэрофотосъемочным комплексом

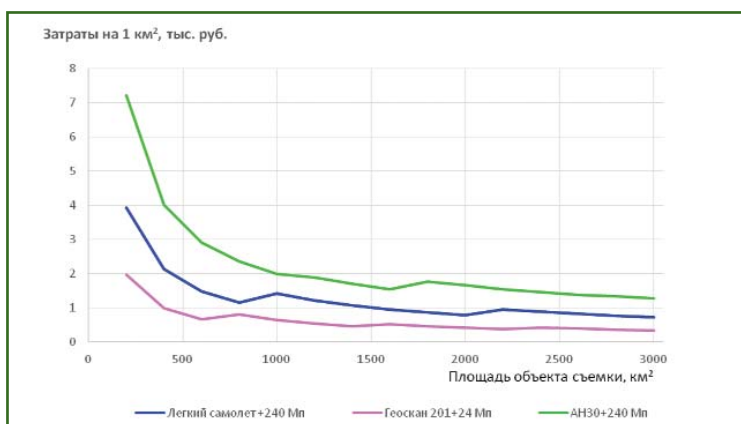


Рис. 3

Финансовые затраты на создание ортофотоплана масштаба 1:2000 объектов площадью от 100 до 2900 км<sup>2</sup> при условии выполнения АФС под высокой сплошной облачностью четырьмя беспилотными аэрофотосъемочными комплексами

товки использовались только координаты точек фотографирования, полученные в результате спутниковых определений бортовым ГНСС-приемником.

Для анализа эффективности создания ортофотоплана масштаба 1:2000 с использованием БВС были выполнены расчеты:

— финансовых затрат на создание ортофотоплана застроенной территории масштаба 1:2000 объектов площадью от 100 до 2900 км<sup>2</sup> (рис. 1–3) и от 3000 до 31 000 км<sup>2</sup> (рис. 4), включающих затраты на аэрофотосъемку и последующую фотограмметрическую обработку;

— продолжительности аэрофотосъемки в календарных днях объектов площадью от 100 до 2900 км<sup>2</sup> (рис. 5–7) и от 3000 до 31 000 км<sup>2</sup> (рис. 8).

Эти расчеты проводились для трех типов аэрофотосъемочных комплексов:

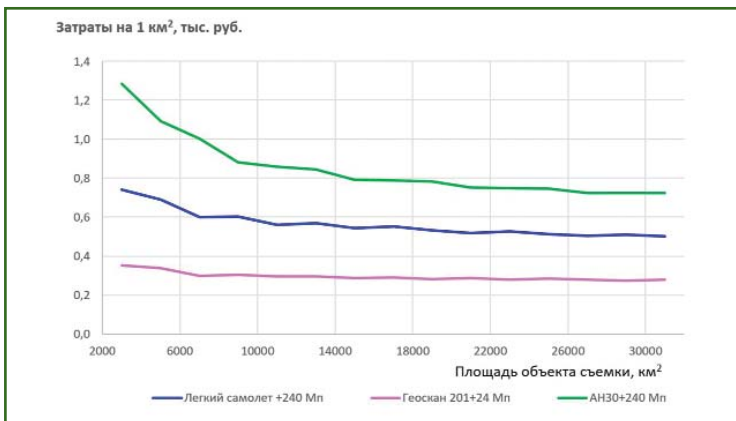
- 1) легкомоторный самолет, фотокамера 240 Мпикселей;
- 2) самолет Ан-30, фотокамера 240 Мпикселей;
- 3) ПАК «Геоскан 201 Геодезия», фотокамера 24 Мпикселя.

При этом полагалось, что объект съемки находится в европейской части РФ, расстояние от места постоянного базирования до места временного базирования около 500 км. Аэрофотосъемка выполняется с номинальным пространственным разрешением 14 см, продольным перекрытием 80%, поперечным перекрытием 40% для пилотируемой АФС и 50% для съемки с БВС. Отношение числа неполетных дней (в виду облачности) к числу аэрофотосъемочных равно 3. В качестве данных планово-высотной подготовки аэрофотоснимков используются только координаты точек фотографирования, т. е. затраты на планово-высотную привязку опознаков не рассматривались.

В расчетах учитывались следующие факторы:

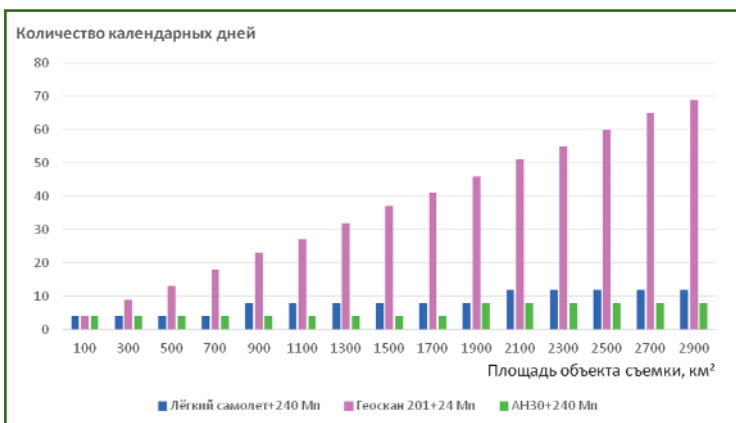
- удаленность от места постоянного базирования;
- удаленность от места временного базирования до участка съемки;
- продолжительность паузы между вылетами;
- время на разворот при заходе на следующий маршрут;
- число исполнителей, включая специалиста на наземной базовой станции ГНСС;
- затраты на переезд и перелет к месту временного базирования;
- амортизация оборудования;
- зарплата, начисления на зарплату;
- командировочные расходы;
- транспортные расходы (аренда автомобиля на месте временного базирования);
- переезды на новое место временного базирования;
- затраты на фотограмметрическую обработку (пропорционально числу аэрофотоснимков и размеру снимка в пикселях);
- накладные расходы.

Прежде всего, были выполнены расчеты для каждого аэрофотосъемочного комплекса в случае, когда работы выполняются при отсутствии облачности, препятствующей АФС, а бригада исполнителей эксплуатирует одно беспилотное воздушное судно. На графике (рис. 1) показаны финансовые затраты на создание ортофотоплана, включающие затраты на аэрофотосъемку и последующую фотограмметрическую обработку, отнесенные к 1 км<sup>2</sup> в зависимости от площади объекта. Из него видно, что при площади объекта в 100 км<sup>2</sup> съемка с помощью ПАК «Геоскан 201 Геодезия» требует существенно меньших затрат, чем при использовании двух других типов аэрофотосъемочных комплексов, а при площади



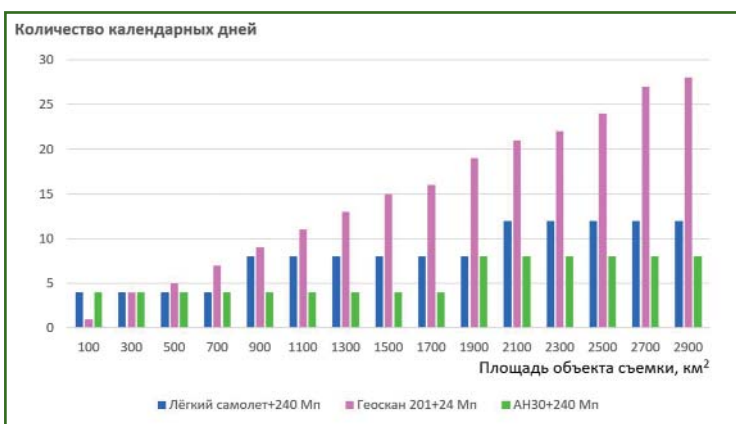
**Рис. 4**

*Финансовые затраты на создание ортофотоплана масштаба 1:2000 объектов площадью от 3000 до 31 000 км<sup>2</sup> при условии выполнения АФС под высокой сплошной облачностью четырьмя беспилотными аэрофотосъемочными комплексами*



**Рис. 5**

*Количество календарных дней, необходимых для АФС объектов площадью от 100 до 2900 км<sup>2</sup>, при условии выполнения АФС в безоблачную погоду одним беспилотным аэрофотосъемочным комплексом*



**Рис. 6**

*Количество календарных дней, необходимых для АФС объектов площадью от 100 до 2900 км<sup>2</sup>, при условии выполнения АФС под высокой сплошной облачностью одним беспилотным аэрофотосъемочным комплексом*

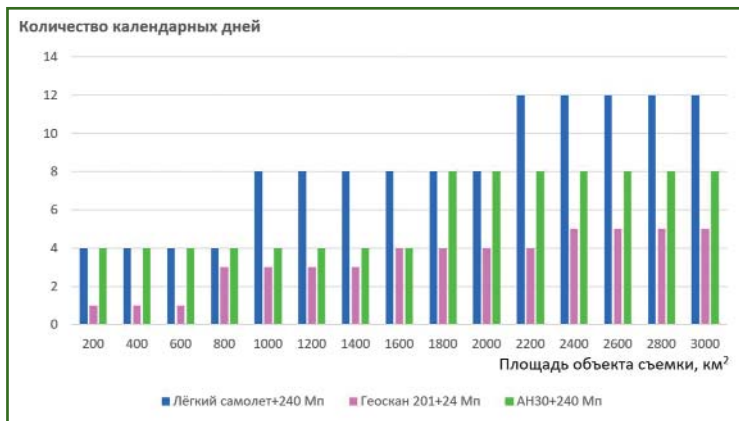


Рис. 7

Количество календарных дней, необходимых для АФС объектов площадью от 100 до 2900 км<sup>2</sup>, при условии выполнения АФС под высокой сплошной облачностью четырьмя беспилотными аэрофотосъемочными комплексами

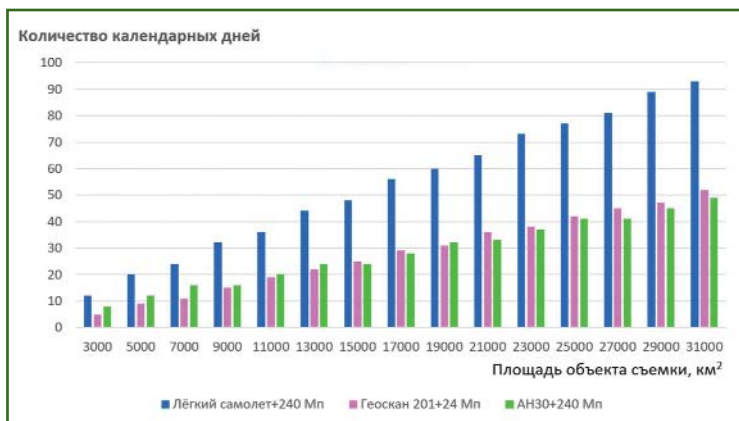


Рис. 8

Количество календарных дней, необходимых для АФС объектов площадью от 3000 до 31 000 км<sup>2</sup>, при условии выполнения АФС под высокой сплошной облачностью четырьмя беспилотными аэрофотосъемочными комплексами

объекта более 300 км<sup>2</sup> теряет свои преимущества.

Это также касается продолжительности аэрофотосъемки в календарных днях, что иллюстрирует диаграмма, представленная на рис. 5.

Однако аэрофотосъемка с БВС при использовании фотокамеры Sony DSC-RX1 и номинальном пространственном разрешении равном 14 см может выполняться и в условиях высокой сплошной облачности, когда облака находятся выше высоты фотографирования, равной 830 м. Результаты расчетов затрат на создание ортофото-

плана для таких случаев представлены на графике (рис. 2).

При этом в расчетах для ПАК «Геоскан 201 Геодезия» использовалось отношение неполетных дней к числу аэрофотосъемочных дней, равное 0,25, т. е. каждый пятый день считался неполетным. При таких условиях также сократилась продолжительность аэрофотосъемочных работ в календарных днях, выполняемых с использованием БВС, что наглядно видно из сравнения диаграмм на рис. 5 и рис. 6.

Однако и в этом варианте при площади объекта в 500 км<sup>2</sup> и

более затраты времени в календарных днях на аэрофотосъемку с БВС больше, чем с пилотируемых воздушных судов.

Имеющийся в ГК «Геоскан» опыт выполнения аэрофотосъемки объектов большой площади с БВС показывает, что одна бригада может работать с несколькими беспилотными аэрофотосъемочными комплексами — с четырьмя и даже с шестью. В этом случае экономические преимущества беспилотной АФС становятся существенными для рассматриваемых значений площади объектов, что отражает график на рис. 3.

Также очень заметен эффект в части затрат времени в календарных днях на выполнение аэрофотосъемки, как это наглядно показано на диаграмме (рис. 7).

Таким образом, для рассмотренных значений площади объектов при условии, что АФС выполняется ПАК «Геоскан 201 Геодезия» при высокой сплошной облачности, бригада исполнителей эксплуатирует четыре беспилотных аэрофотосъемочных комплекса, а съемка с пилотируемых воздушных судов выполняется только в аэрофотосъемочные дни, т. е. при отсутствии облачности, заметны явные преимущества беспилотной АФС по сравнению с пилотируемой, выполняемой как на самолетах типа Ан-30, так и на легкомоторных. Эти преимущества выражаются как в сокращении финансовых затрат на создание ортофотоплана в 2 и 3 раза относительно съемки с легкомоторного самолета и Ан-30, соответственно, так и в существенном сокращении продолжительности аэрофотосъемочных работ в календарных днях.

Если выполнить подобный расчет для объектов на порядок большей площади (до 31 000 км<sup>2</sup>), то экономическое преимущество аэрофотосъемки с помощью ПАК «Геоскан 201 Гео-

дезия» сохраняется, как это видно на графике (рис. 4), правда, в процентном отношении оно меньше, чем для рассмотренных выше значений площади объектов. Однако при этом затраты времени в календарных днях (рис. 8) на аэрофотосъемку с БВС больше (но незначительно), чем для АФС с легкомоторного самолета.

Следует отметить, что аэрофотосъемка с БВС имеет еще одно преимущество, выражающееся в том, что количество беспилотных аэрофотосъемочных комплексов, эксплуатируемых одновременно при выполнении проекта, может быть значительно больше, чем 4, в виду их доступности по сравнению с пилотируемыми воздушными судами.

Представленные на графиках (рис. 1–4) финансовые затраты на выполнение комплекса работ

для создания ортофотоплана масштаба 1:2000 следует рассматривать только в сравнительном плане, а не опираться на них в абсолютной мере, так как для упрощения расчетов границы объектов съемки принимались за квадраты соответствующей площади, и не учитывались одинаковые для всех вариантов затраты на подготовительные работы, полевые геодезические работы по созданию съемочной сети, работы по подготовке технического проекта и технического отчета.

Таким образом, по материалам аэрофотосъемки беспилотным аэрофотосъемочным комплексом с номинальным пространственным разрешением 14 см может быть создан ортофотоплан масштаба 1:2000, точность которого будет соответствовать точности топографического плана масштаба 1:1000 и даже 1:500.

Для этого не понадобится ни одной наземной опорной точки, поскольку в качестве исходных данных планово-высотной подготовки используются только координаты точек фотографирования.

Так как требуемая для БВС высота фотографирования ограничивается 830 м, то возможность съемки при высокой сплошной облачности бригадой, оснащенной четырьмя беспилотными аэрофотосъемочными комплексами, дает убедительное преимущество, заключающееся в сокращении финансовых затрат на выполнение комплекса работ при аэрофотосъемке объектов площадью несколько тысяч квадратных километров, при сопоставимых или меньших затратах времени на аэрофотосъемочные работы по сравнению со съемкой с пилотируемых воздушных судов.



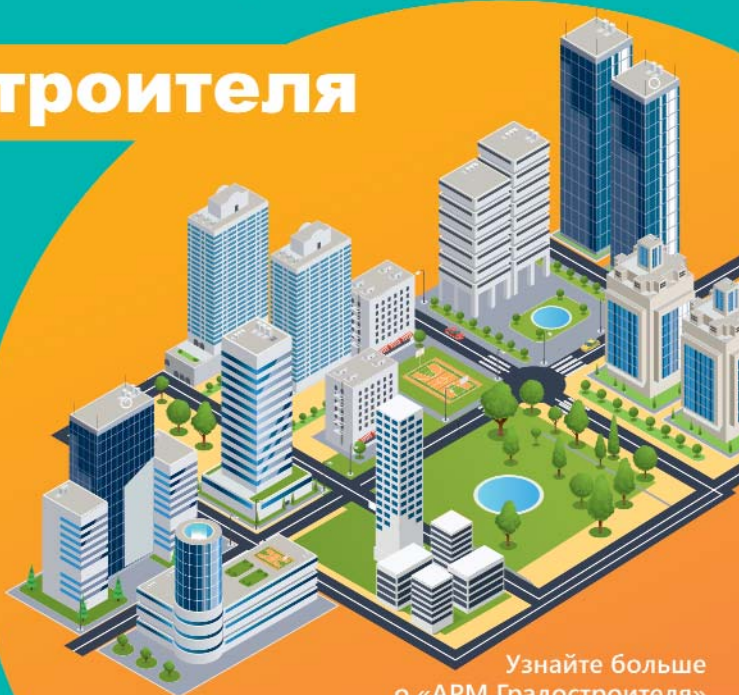
**КБ ПАНОРАМА**  
Геоинформационные технологии

## Комплект программ

# АРМ градостроителя

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

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



Узнайте больше  
о «АРМ Градостроителя»  
здесь: [gisinfo.ru/urban](http://gisinfo.ru/urban)

# 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОЛОГИИ ГРУНТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ФУНДАМЕНТА САМОЙ ВЫСОКОЙ БАШНИ В СИНГАПУРЕ\*

Высокий спрос на недвижимость в Сингапуре приводит к необходимости планировать строительство новых зданий в районах с плотной городской застройкой. Как правило, это здания повышенной этажности, нижняя нежилая часть которых вместе с фундаментом уходит на значительную глубину под землю. Местные регулирующие органы устанавливают строгие



**Рис. 1**  
Проект башни Guoco Tower



**Рис. 2**  
Подиум и подземная часть башни Guoco Tower, прилегающая к станции метрополитена

критерии к величине деформаций существующих зданий, вызванных строительством новых.

Одним из таких масштабных проектов ведущей региональной компании по недвижимости GuocoLand (Singapore) PTE LTD стало проектирование и строительство башни Guoco Tower стоимостью 3,2 млрд сингапурских долларов. Ранее этот проект был известен как проект смешанной застройки Tanjong Pagar Center. Башня Guoco Tower представляет собой 64-этажное здание высотой 290 м с офисными и жилыми помещениями, гостиничным блоком средней этажности, шестиэтажным подиумом для использования в коммерческих целях и трехэтажной нежилой подземной

частью глубиной 18 м, с паркингом и прямым выходом к станции Сингапурского метрополитена (рис. 1, 2). Несмотря на масштаб и сложность проекта, место строительства самой высокой башни в стране было выбрано в центре оживленного делового района Сингапура.

По материалам инженерно-геологических изысканий было ясно, что грунты, залегающие в районе строительства башни, будут представлять серьезную проблему. На участке возведения фундамента присутствовали доломит, известняк, аргиллит, песчаник и сланец. Для такого типа грунтов характерна высокая проницаемость и изменчивость свойств. Значительный объем земляных работ при выемке грунта для возведе-

\* Статья подготовлена пресс-службой компании Bentley Systems.



**Рис. 3**  
Вид строительной площадки башни Guoco Tower с существующими зданиями

ния подземной части башни и фундамента создаст риск деформации уже построенных зданий и сооружений на прилегающей территории.

В связи с этим регулирующие органы Сингапура установили критерии к величине смещений существующих зданий, которые могли возникнуть из-за строительства башни Guoco Tower (рис. 3).

Смещение конструкций станции Сингапурского метрополитена, функционирование которого будет продолжаться на протяжении всего строительства башни, не должно превышать 15 мм в любом направлении.

Неравномерность смещения отдельных участков железнодорожных путей метрополитена должна быть в пределах 1:1000.

Смещения двух зданий (магазинов), являющихся объектами культурного наследия Сингапура, с фундаментами неглубокого заложения и расположенных менее чем в 20 м от башни, не должны превышать 25 мм.

Конструкция фундамента должна обеспечивать неравномерную усадку между областью подошвы фундамента и областью с максимальной нагрузкой башни в отношении 1/500.

Эти нормативные требования создавали значительные технические трудности при проекти-

ровании фундамента башни и разработки технологии ее строительства.

Кроме того, были установлены довольно сжатые сроки на разработку проектного решения. Предложение по конструкции фундамента требовалось подготовить сразу после проведения инженерно-геологических изысканий.

#### ▼ Обоснование безопасности выемки грунта при устройстве фундамента с помощью программы gINT

Компания GuocoLand (Singapore) PTE LTD заключила контракт на оказание услуг по проектированию и строительству башни Guoco Tower с компанией Arup Singapore PTE LTD. Она является местным филиалом международной компании Arup Group LTD, которая предоставляет услуги по проектированию, архитектуре, разработке, планированию, управлению проектами и консалтингу по всему миру, а реализованные

ею проекты представлены в 143 странах.

Специалисты компании Arup Singapore на этапе предварительного проектирования провели детальное исследование состояния геологического строения грунтов, а также тщательно проанализировали опыт предыдущих проектов в аналогичных условиях. Были рассмотрены все эмпирические и аналитические методы, позволившие определить, что для обеспечения безопасного и успешного проведения земляных работ при строительстве подземной части потребуется внимательно следить за смещением грунта с использованием надежных геотехнических решений. Именно такой подход должен был сыграть ключевую роль в предупреждении нежелательных последствий выемки грунта.

Чтобы решить эту задачу, проектное подразделение компании использовало программу gINT компании Bentley Systems, предназначенную для детального исследования, анализа и управления поступающими инженерно-геологическими данными по всему проекту, включая данные буровых колонок и результаты испытаний грунта в лаборатории и на объекте, а также информацию, полученную в результате топографо-геодезических работ. С помощью программы gINT были исследованы сложные осадочные отложения, что позволило получить полную информацию о геологическом строении и свойствах грунтов, залегающих в месте будущего фундамента башни. Всего за

#### Программное обеспечение gINT для геотехнических исследований

Программное обеспечение gINT, разработанное компанией Bentley Systems, предназначено для централизованного управления данными о грунтах, полученных при инженерно-геологических изысканиях. Позволяет создавать и визуализировать виртуальные геотехнические отчеты любого типа, в том числе по кернам. Строить пространственные диаграммы, поперечные сечения и профили, карты участков изысканий, графики и таблицы на основе единой базы данных. Обеспечивает управление геотехническими данными как одного, так и нескольких проектов. Предоставляет возможность работать с инженерно-геологическими данными в 2D и 3D. Обеспечивает обмен данными с другими приложениями для проектирования.

одну неделю после завершения инженерно-геологических исследований был подготовлен полный детальный геотехнический отчет о проведенной оценке всех свойств грунта и рисков, связанных с ним на любом заданном участке строительства. С помощью программы gINT специалисты проектного подразделения смогли наглядно и доступно представить результаты своих исследований всем участникам проекта.

Исследования, проведенные с помощью программы gINT, показали, что состояние геологических слоев на строительной площадке находится в достаточно хорошем состоянии и подходит для возведения фундамента. Тем не менее, анализ также показал, что для 290-метровой башни потребуется фундамент глубокого заложения. Это необходимо для того, чтобы не произошло непредвиденных деформаций и разрушений близлежащей станции Сингапурского метрополитена. В идеале фундамент должен минимизировать смещения строительных конструкций станции, но при этом оставаться достаточно гибким, обеспечивая устойчивость башни при строительстве и дальнейшей эксплуатации.

#### ▼ Точный прогноз поведения грунта средствами ПО PLAXIS — ключ к эффективному проектированию

Для создания геологической модели грунтов и уточнения первоначального проекта специалисты компании Arup Singapore, используя данные, полученные из программы gINT, и фактические результаты геодезического мониторинга, определили точную нагрузку на грунт и его смещение с помощью функции PLAXIS 2D SoilTest ПО PLAXIS 3D. Это позволило выбрать конструкцию фундамента, сочетающую плиту и многочисленные буронабивные сваи (рис. 4), и определить

#### Программное обеспечение PLAXIS для геотехнического моделирования методом конечных элементов

Программное обеспечение PLAXIS предназначено для использования в области геотехнического проектирования и механики горных пород. Позволяет по двумерным и трехмерным моделям проводить анализ устойчивости грунта и скальных пород, рассчитывать методом конечных элементов деформации, вызванные взаимодействием сооружения с грунтом и влиянием тепловых потоков и грунтовых вод. В программе предусмотрены все необходимые инструменты для моделирования нелинейного и меняющегося со временем поведения грунта и расчета взаимодействия сооружения с грунтом в проектах любого типа, включая котлованы, фундаменты, насыпи, туннели, горные работы и выемку грунта.

сложное взаимодействие между предлагаемым плитно-свайным фундаментом, поэтапной выемкой грунта и существующими конструкциями зданий и станции метрополитена.

Для моделирования производительности отдельных свай

общая модель фундамента была дополнена независимыми трехмерными моделями (рис. 5), которые в последующем калибровались с помощью данных нагрузочных (штамповых) испытаний на строительной площадке (рис. 6). Вычислив точ-

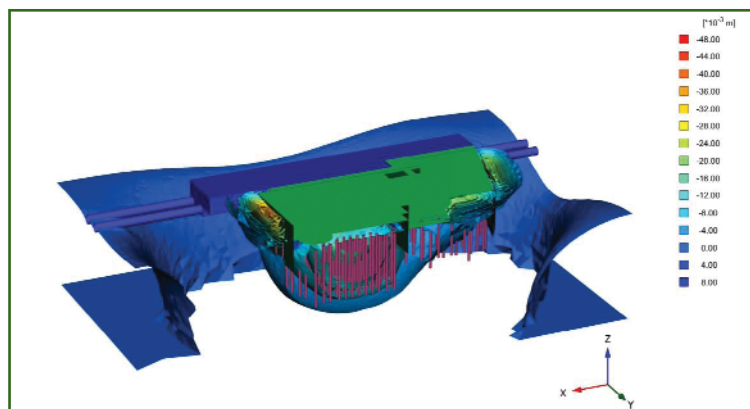


Рис. 4

Модель комбинированной конструкции фундамента в ПО PLAXIS 3D (Arup Singapore)

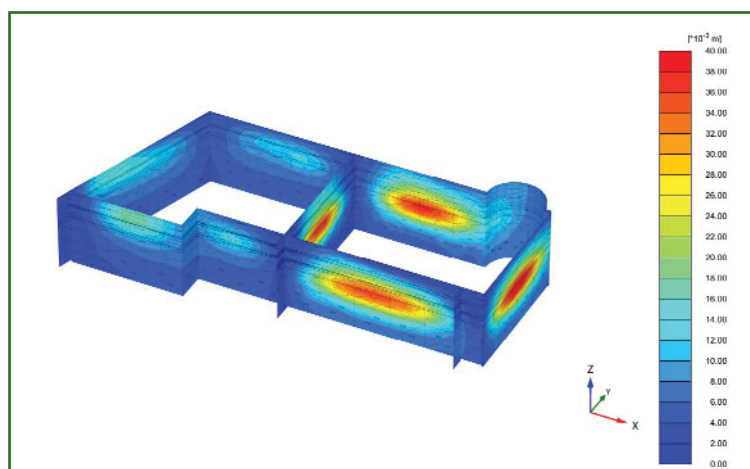


Рис. 5

Проект независимой трехмерной модели в ПО PLAXIS 3D (Arup Singapore)

ные характеристики грунта и созданной модели фундамента и используя итерационные возможности, заложенные в ПО PLAXIS 3D, было рассчитано, как будет происходить оседание башни с течением времени.

Применение ПО PLAXIS 3D в качестве универсального решения для определения воздействия грунта на деформации конструкций станции метрополитена и зданий, находящихся вблизи строительной площадки, позволило компании Arup Singapore:

- сэкономить средства, отказавшись от использования многочисленных программных платформ и ускорив процесс предоставления документации;

- исключить необходимость работ по стабилизации грунта, рассчитав зоны деформации прилегающей территории, вызванные выемкой грунта (выполнить расчет таких прогностических данных с помощью стандартного анализа не представляется возможным);

- оптимизировать процесс выемки грунта, исключив работы, запланированные на берму и некоторые наклонные угловые распорки, проведя анализ производительности земляных работ на строительной площадке и сравнив ее с моделью в ПО PLAXIS 3D.

Во время и после строительства компания Arup Singapore осуществляла мониторинг смещения грунта в районе строительства геодезическими методами и с помощью специальных измерительных инструментов, таких как плоские ячейки, пьезометры и тензометрические датчики, размещенных под фундаментной плитой, с целью соблюдения требований, установленных регулирующими органами Сингапура. Результаты измерений показали, что смещение стен станции Сингапурского метрополитена, находящихся всего в 6 м от места работ



**Рис. 6**  
Буронабивные сваи фундамента башни

по выемке грунта, не превысило 10 мм. Кроме того, осадка грунта на прилегающем к строительной площадке участке составила всего 20 мм.

Разработанная в ПО PLAXIS 3D модель плитно-свайного фундамента позволила облегчить проникновение свай в грунт и снизить нагрузку на буронабивные сваи на 30–35%. Кроме того, методика моделирования, реализованная в данном программном обеспечении, позволила оптимизировать толщину плиты для каждой зоны нагрузки, учитывая неоднородный характер как надземных, так и подземных конструкций.

Строительство башни Guoco Tower было завершено в 2016 г., и она стала одним из знаковых сооружений в Сингапуре (рис. 7). Работа над этим проектом продемонстрировала, как геотехнические приложения и другие передовые технологии разработки проектной документации могут стимулировать инженерные инновации.

В заключение следует отметить, что успешному проектированию и строительству самой высокой башни в Сингапуре способствовал выбор компанией Arup Singapore программных средств компании Bentley Systems — gINT, MicroStation и PLAXIS, позволивших выполнить и наглядно представить

результаты трехмерного моделирования и расширенного анализа, основанного на геотехнической инженерии в сочетании с мониторингом в режиме реального времени.



**Рис. 7**  
Башня Guoco Tower в Сингапуре

# ХІІ КОНФЕРЕНЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ PLAXIS

ОКТАБРЬ 2020

*Приглашаем принять участие в ежегодной конференции для пользователей программного обеспечения PLAXIS!*

*В этом году на конференции вы сможете познакомиться с 20 докладами сотрудников ведущих научных и проектных организаций, а также специалистов компаний Bentley Systems и НИП-Информатика. В докладах будут раскрыты достижения последних лет в геотехнике и практический опыт расчётов в PLAXIS на примере различных сооружений: тоннели, здания, ограждающие конструкции котлованов, подпорные стены, бошверки, дорожные насыпи и пр.*

В этом году конференция пройдёт в онлайн формате!



бесплатное участие



доступ к видеозаписям докладов в течение октября



возможность задавать вопросы докладчикам

**РЕГИСТРАЦИЯ**

<https://rpum.nipinfor.ru/2020-registration/>



31 ГОД В РОССИИ



&



## ИСТОРИЯ УСПЕШНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

МЫ ОБЪЕДИНИЛИ GPS И ГЛОНАСС И  
СОЗДАЛИ САМУЮ ПЕРЕДОВУЮ В МИРЕ  
ГНСС ТЕХНОЛОГИЮ



Все началось в 1989 году

ТЕПЕРЬ ДОБАВИЛИ GALILEO И BEIDOU



Первая встреча по обсуждению интеграции GPS и ГЛОНАСС с руководством Роскосмоса в 1990 году



Интервью московскому телевидению о результатах интеграционных дискуссий

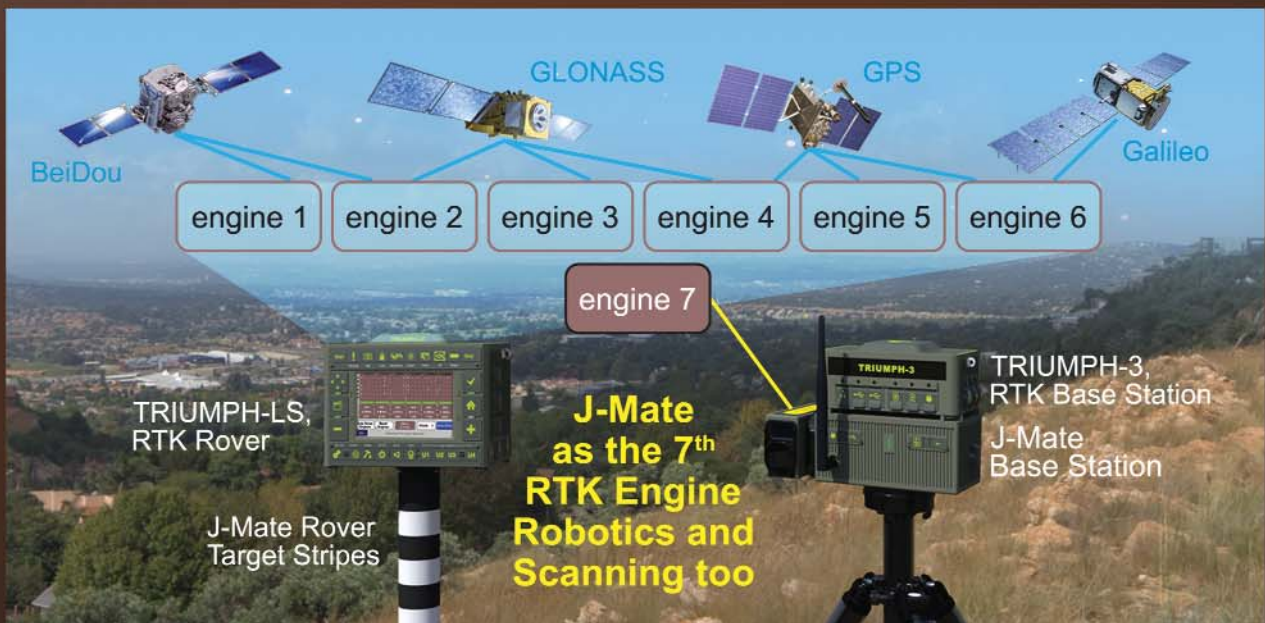


После подписания договора о сотрудничестве с Н.Е. Ивановым, руководителем программы ГЛОНАСС



Медаль «За заслуги» за участие в реализации космических проектов в 2009 году

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ БОЛЕЕ 30 ЛЕТ РАБОТЫ В РОССИИ



ОБЪЕДИНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ И ОПТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

# СОБЫТИЯ

## ▼ Разработан первый национальный стандарт по топографической аэрофотосъемке

17 августа 2020 г. в ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» состоялось заседание технического комитета по стандартизации 404 «Геодезия и картография» (ТК 404), на котором обсуждалась доработанная редакция проекта национального стандарта «Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования». Стандарт разработан ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» и ООО «Геоскан» по утвержденной Росстандартом программе национальной стандартизации на 2020 год.

Подобный стандарт разрабатывается впервые. Его целью является регулирование технологических процессов проектирования и выполнения топографической аэрофотосъемки, описание технических требований к аэрофотосъемочным системам и фотограмметрическим материалам — их комплектности, качеству снимков, оформлению, контролю и порядку приемки. Главной задачей стандарта стала разработка требований к современным тех-

нологическим решениям, направленным на создание топографических материалов. Одним из таких способов является аэросъемка с помощью беспилотных воздушных судов, при условии, что получаемые материалы соответствуют предъявляемым требованиям точности.

Первая редакция проекта стандарта была разослана 26-ти организациям для обсуждения и согласования. Было получено 214 замечаний и предложений от: АО «Роскартография» и его дочерних предприятий (АО «НИИП центр «Природа», АО «Балтийское аэрогеодезическое предприятие», АО «ПО Инжгеодезия», АО «Уралмаркшейдерия»), МИИГАиК (кафедра фотограмметрии), АО «Урало-Сибирская Геоинформационная Компания», ООО НПК «Джи Пи Эс Ком», ООО «ГНСС плюс», ООО «Геоинформ+», ООО «Авиафотоинформ», Федерального фонда пространственных данных и др.

По итогам обсуждения на заседании ТК 404 доработанный проект стандарта был одобрен 15 голосами при двух воздержавшихся. Утверждение стандарта запланировано на декабрь 2020 г.

**По информации  
ГК «Геоскан»**

## ▼ 175 лет РГО и «День географа»

18 августа 2020 г. исполнилось 175 лет со дня основания Русского географического общества (РГО), а географы России впервые отметили свой профессиональный праздник — «День географа».

В этом номере журнала на с. 41–46 опубликована статья «К 175-летию Русского географического общества. Годы сотрудничества», авторами которой являются В.И. Глейзер и А.М. Шагаев, члены РГО. В статье рассказывается о взаимодействии между общественными организациями в области геодезии и картографии Санкт-Петербурга (Ленинграда) и РГО, начиная с 1970-х гг. по настоящее время. Значительная часть статьи посвящена сотрудничеству РГО с компаниями «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» и «Геодезические приборы» в организации и проведении выставок, конференций и семинаров. Самым ярким событием за последнее время стала выставка раритетных геодезических приборов из музея ГСИ, прошедшая в штаб-квартире РГО в Санкт-Петербурге в 2017 г.

Всероссийская общественная организация «Русское географическое общество» — географическая общественная организация России, основана 6 (18) августа 1845 г. Является одним из старейших географических обществ в мире после Французского географического общества (1821 г.), Берлинского географического общества (1828 г.) и Географического общества Лондона (1830 г.).

В 1845 г. учредителями РГО вступили: Арсеньев Константин Иванович (1789–1865), Берг Федор Федорович (1793–1874),





Бэр Карл Максимович (1792–1876), Врангель Фердинанд Петрович (1795–1870), Вронченко Михаил Павлович (1801–1852), Гельмерсен Григорий Петрович (1803–1885), Даль Владимир Иванович (1801–1872), Кеппен Петр Иванович (1793–1864), Крузенштерн Иван Федорович (1770–1846), Левшин Алексей Ираклиевич (1799–1879), Литке Федор Петрович (1797–1882), Муравьев-Виленский Михаил Николаевич (1796–1866), Одоевский Владимир Федорович (1803–1869), Перовский Василий Алексеевич (1794–1857), Рикорд Петр Иванович (1776–1855), Струве Василий Яковлевич (1793–1864) и Чихачев Платон Александрович (1812–1892).

Областями интересов учредителей являлись: география, история, философия, наука, полярные исследования, кругосветные плавания, путешествия по Америке и в Хивинское ханство, востоковедение, военная топография и геодезия, разведка, геологическая картография, астрономия, горное дело, статистика, этнография, демография, музыковедение, музыкальная критика, писательская деятельность (прозаика, поэзия), дипломатия, кораблестроение, медицина, эмбриология, сравнительная анатомия и др.

Учредители занимали различные должности: член Государственного Совета Российской Империи, Генерал-губернатор Финляндии, управляющий Морским министерством, Министр государственных имуществ, директор Горного института, основатель и директор Пулковской обсерватории, президент Академии наук, президент Русского энтомологического общества.

Среди учредителей были академики и член-корреспондент академии наук, генерал-фельдмаршал, адмиралы, генерал-лейтенант, генерал-майор, генерал от инфантерии и генерал от кавалерии.

На 2020 г. РГО насчитывает более 23 200 членов в 85-ти региональных отделениях.

Профессиональный праздник «День географа» установлен в соответствии с Приказом Минэкономразвития России от 03.04.2020 г. № 198. Он будет отмечаться ежегодно 18 августа, поскольку в этот день в 1845 г. было основано Русское географическое общество.

Праздник смогут отмечать как географы, так и специалисты смежных профессий, способствующие популяризации географии в России и за ее пределами. Среди российских географов можно выделить следующие группы:

— представители научно-образовательного сообщества (около 65 тыс. человек, а вместе со студентами до 140 тыс. человек);

— профильные сотрудники федеральных министерств и ведомств, органов региональной и муниципальной власти (40 тыс. человек);

— рабочие и служащие производств, работники коммерческих и некоммерческих структур (около 30 тыс. человек).

Напомним, что 15 мая 2019 г. Президент России Владимир Путин утвердил перечень поручений по вопросам популяризации географии. Помимо учреждения «Дня географа», глава государства поручил установить почетное звание «Заслуженный географ Российской Федерации», разработать профессиональный стандарт «Географ», принять меры, направленные на повышение качества преподавания географии в школах, расширить перечень специальностей, при поступлении на которые в вузы потребуется обязательная сдача вступительного экзамена по географии.

По мнению профессионального сообщества, этот комплекс мер позволит привлечь общественное внимание к проблемам территориального развития России, повысит престиж отечественной географии и востребованность географических знаний о России. В течение прошедшего года Русское географическое общество во взаимодействии с органами государственной власти активно работало над выполнением этих поручений. В частности, почетное звание «Заслуженный географ Российской Федерации» было установлено Указом Президента Российской Федерации от 06.12.2019 г. № 586.

**Редакция журнала  
«Геопрофи»  
(по материалам РГО)**

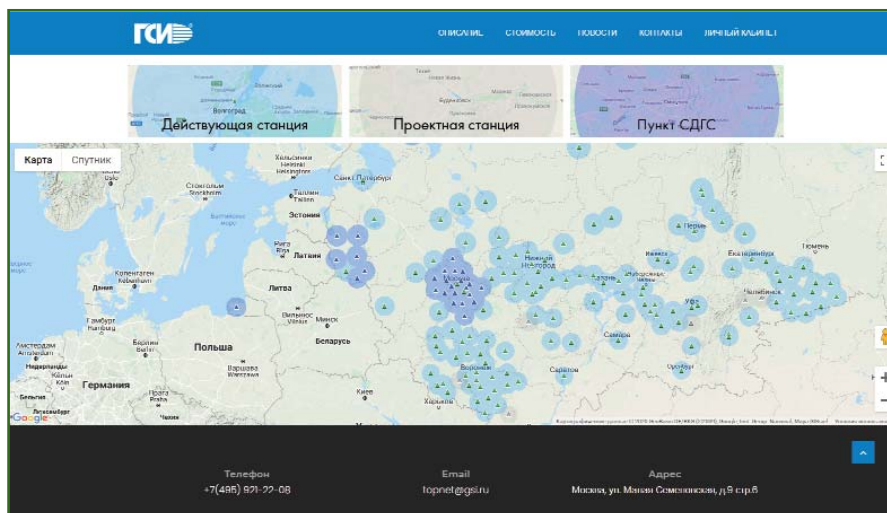
➤ **Новый сервис передачи параметров МСК в сети TopNETlive**

С 18 августа 2020 г. для пользователей сети базовых станций TopNETlive-Россия, выполняющих работы в Московской области, появилась возможность работать в режиме реального времени (RTK) и сразу получать координаты в местной системе координат МСК-50. Это стало возможным благодаря функции передачи параметров местной системы координат в потоке RTCM3 сообщений, реализованной в серверном программном обеспечении, используемом в проекте. Теперь для получения точных координат в МСК-50 не требуется выполнять локализацию/калибровку и объезжать большое число пунктов ГГС. Принимаемые приемником ГНСС параметры перехода будут обеспечивать получение координат с высокой точностью и учитывать отклонения в координатах ближайших пунктов ГГС.

Параметры МСК-50 для данного сервиса были получены из результатов геодезических работ по созданию Сети дифференциальных геодезических станций ООО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» на территории Московской области, выполненных специалистами компании в 2018–2019 гг. Технический отчет и каталог координат по результатам этих работ были переданы ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» для включения в Федеральный фонд пространственных данных (ФФПД) в ноябре 2019 г. С актом о включении этих данных в ФФПД можно ознакомиться на сайте сети TopNETlive-Россия (<http://topnet.gsi.ru>) в разделе «Документация».

Новый сервис имеет ряд преимуществ для пользователей:

— получение параметров МСК происходит автоматически



и исключает ошибку при внесении параметров перехода или координат исходных пунктов;

— использование технологии «виртуальной станции» ускоряет получение фиксированного решения в сложных условиях для спутниковых наблюдений;

— при использовании стандартной модели геоида EGM2008 пересчет высот осуществляется в государственной системе высот БСВ-77;

— работы могут проводиться в районах Московской области с минимальным числом исходных пунктов.

Сеть TopNETlive-Россия — это сеть базовых / референчных / опорных ГНСС-станций, расположенных на территории РФ, предоставляющая пользователям корректирующую (для работы в режиме RTK) и измерительную (для постобработки) информацию в автоматическом режиме, развитием которой занимается ООО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ». Сеть TopNETlive-Россия является частью международного проекта TopNETlive компании TOPCON.

**По информации компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»**

➤ **Опубликован международный стандарт по основным строительным терминам на русском и английском языках**

Стандарт ИСО 6707-1:2020 «Здания и сооружения — Словарь — Часть 1: Основные термины» впервые ввел русский язык в практику международных стандартов по строительству и утвердил единую терминологическую базу.

Заместитель министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Д.А. Волков отметил, что русский язык становится основой международной стандартизации по строительству наряду с английским языком, и это огромный шаг в работе по гармонизации отечественных и международных норм. Публикация двуязычного стандарта — знаковое событие для отрасли, которое стало возможным благодаря тесному сотрудничеству с представителями международной организации по стандартизации ИСО, при активном участии экспертов ТК 465 «Строительство».

Д.А. Волков также выразил уверенность, что наличие единых строительных терминов минимизирует расхождения отечественных и международных стандартов, оставит в прошлом различия в интерпретации одних и тех же строительных процессов. Синхронизация смыслов, возможность говорить, по сути, на одном языке, окажет большое влияние на

эффективность работы отечественных компаний с зарубежными коллегами и будет способствовать развитию строительной отрасли.

Возможности создания русскоязычной версии международного терминологического словаря предшествовала серьезная работа, в которой принимали участие эксперты ТК 465 «Строительство», АО «ЦНИИ-Промзданий», НИЦ «Строительство», ФГБУ «НИИСФ РААСН» и других ведущих российских научно-исследовательских организаций.

Работа также проводилась в тесном контакте с рабочей группой подкомитета 2 ИСО ТК59 «Здания и сооружения», где обсуждались возможности корректировки ряда терминов действовавшего тогда стандарта ИСО 6707-1:2017 «Здания и сооружения. Словарь. Основные термины».

По информации с сайта [www.np-ciz.ru](http://www.np-ciz.ru)

#### Научно-техническому и производственному журналу «Геодезия и картография» 95 лет

В августе 1925 г. вышел первый номер научно-технического и общественно-политического журнала «Геодезист». Журнал являлся органом Военно-топографического управления (ВТУ)



и Высшего геодезического управления. Решение о необходимости такого журнала приняли весной 1924 г. на 1-ом Съезде военных топографов. Была намечена структура журнала с научно-техническим, политическим, художественно-литературным, бытовым, библиографическим и официальным разделами.

В редакционной статье первого номера были определены следующие требования к публикуемым в журнале материалам:

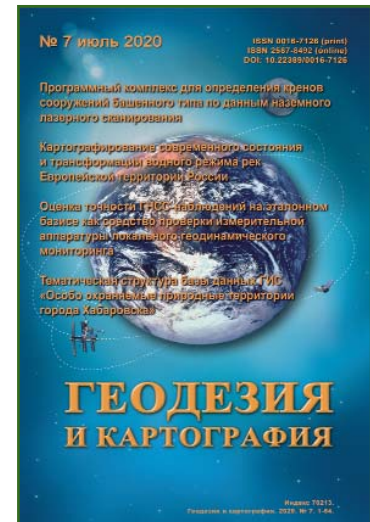
— «Геодезист» не должен быть сухим, заполненным исключительно только научно-техническими материалами, в духе печатаемого в записках ВТУ с большим количеством цифр, носящих, как бы, отчетно-официальный характер;

— материал нашего журнала должен удовлетворять живые, насущные запросы, возникающие в процессе работы у наших специалистов. Небольшие, но оригинальные статьи по всем вопросам нашей специальности, переводные статьи, знакомящие наших работников с новыми достижениями заграницы, найдут место в нашем журнале».

Журнал «Геодезист» издавался до 1941 г.

Отсутствие специализированного издания создавало трудности в популяризации достижений геодезической науки и техники, а также в обмене производственным опытом. В марте 1956 г. по инициативе Главного управления геодезии и картографии СССР вышел первый номер научно-технического и производственного журнала под названием «Геодезия и картография», продолжившего традиции журнала «Геодезист».

Он быстро завоевал популярность и стал самым читаемым научно-практическим журналом среди специалистов различных



отраслей в СССР, где применялись геодезические, картографические и фотограмметрические методы и приборы. Для многих, включая учредителя журнала «Геопрофи», это издание было основным информационным источником всего нового в области геодезии и картографии, а публикация статьи в нем — одной из заветных целей для всех, кто занимался внедрением своих разработок в практику.

Изменения экономической ситуации в Российской Федерации, снижение роли централизованного государственного управления в области геодезии и картографии отразились на стабильности издания журнала. Но, не смотря на эти трудности, благодаря авторам, подписчикам, редакционной коллегии и редакции удалось сохранить специализированный журнал по геодезии и картографии.

Поздравляем авторов, подписчиков, редакционную коллегию и редакцию с 95-летием журнала «Геодезия и картография»! Желаем журналу оставаться интересным и необходимым не только для тех, кто занимается научными исследованиями, но и для специалистов-практиков.

Редакция журнала  
«Геопрофи»

# Широкоформатная аэрофотосъёмочная система



Откройте для себя новую систему Phase One 280MP

## Выдающиеся производительность и качество

- Размер снимка более **20.000 пикселей**
- Сокращает **время** выполнения аэрофотосъёмки
- Уменьшает **количество** снимков и маршрутов
- Нет ограничений на продольное перекрытие из-за высокой скорости фотографирования
- Компактная и лёгкая система подходит для использования на любых самолётах, включая лёгкие
- Широкий динамический диапазон **83 дБ** позволяет работать в условиях слабого освещения и **увеличивает** возможное **количество часов полёта каждый день**
- Система **обеспечивает наивысшую рентабельность инвестиций** по сравнению с другими широкоформатными системами



Для проектов любого масштаба с наземным разрешением **до 1,5 см**.  
Весь комплекса - **32 кг!** Установка системы - **до 30 мин** одним человеком.

Запросите набор данных из тестовых полетов, чтобы проверить безупречное качество снимков и точность системы Phase One 280MP.  
**Увидеть - значит поверить!**

С уважением,  
Вит Рамбоусек /менеджер по странам СНГ - Phase One Industrial/

# ВОЗДУШНАЯ КАЛИБРОВКА И ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ КРУПНОФОРМАТНОЙ КАМЕРЫ iXM-RS280F

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

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

Крупноформатная камера iXM-RS280F, разработанная компанией Phase One Industrial, может поставляться как самостоятельное решение, так и служить основой для различных конфигураций аэросъемочного комплекса PAS280MP [1].

Оптическая конструкция камеры iXM-RS280F аналогична предыдущей модели крупноформатной камеры iXU-RS1900 [2]. Но она обеспечивает получение объединенного снимка (изображения) в центральной проекции размером в 280 Мпикселей за счет оптической интеграции двух изображений в 150 Мпикселей каждый, полученных в надире, и специального программного обеспечения (рис. 1).

Камера iXM-RS280F состоит из двух объективов с фокусным расстоянием 90 мм и двух матриц изображения КМОП с размером пикселей 3,76 мкм, смещенных наружу относительно оптической оси правого объектива вправо, а левого — влево. Объективы ориентированы вертикально, обеспечивая получение изображения в надир с одинаковым разрешением на местности. Каждая матрица изображения фиксирует

противоположную сторону от линии полета — правая матрица фиксирует левую сторону, а

левая — правую сторону. Между изображениями имеется область перекрытия для сшивки

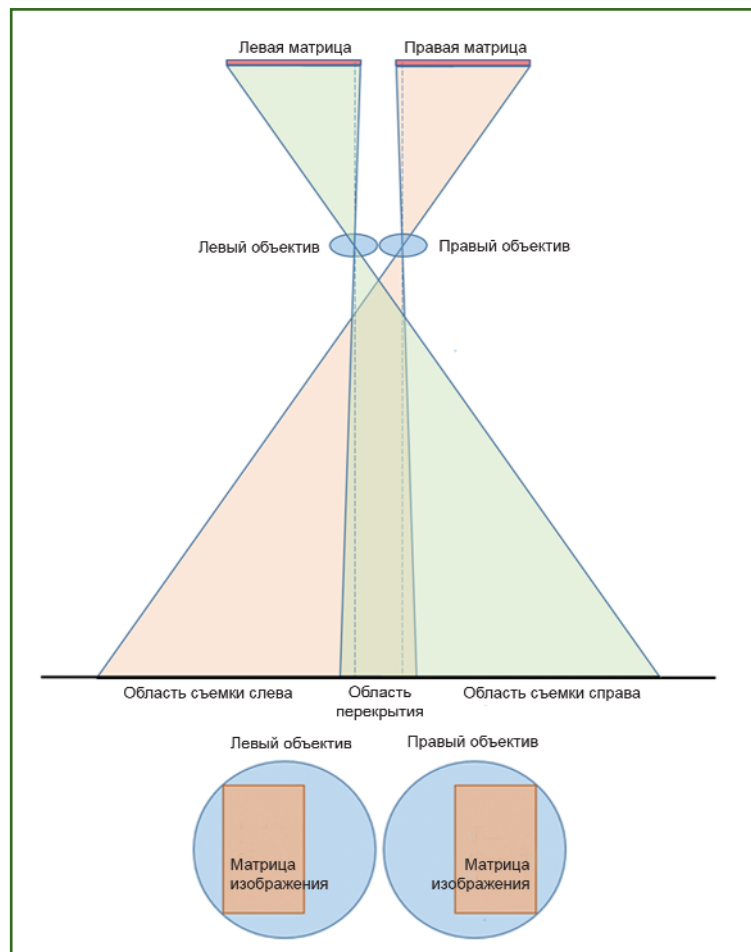


Рис. 1

Оптическая схема работы крупноформатной камеры iXM-RS280F

Вычисленные параметры калибровки левого и правого объективов камеры iXM-RS280F (№ YZ000021)

Таблица 1

Правый объектив (левое изображение) Матрица № YU000023 Объектив № 12553907			Левый объектив (правое изображение) Матрица № YU000026 Объектив № 12553903		
Параметры	Значения	СКО	Параметры	Значения	СКО
$C$ , мм	89,6571	0,0042	$C$ , мм	89,4370	0,0042
$X_p$	17,8545	0,0006	$X_p$	18,1519	0,0006
$Y_p$	-0,0801	0,0005	$Y_p$	-0,1327	0,0005
$K_1$	7,26672e-06	2,49765e-09	$K_1$	7,38137e-06	2,59021e-09
$K_2$	-3,20337e-10	2,33575e-12	$K_2$	-2,72361e-10	2,39663e-12
$K_3$	-3,61466e-14	7,71167e-16	$K_3$	-4,75150e-14	7,81818e-16
$P_1$	1,06174e-06	1,37210e-08	$P_1$	9,30333e-07	1,39095e-08
$P_2$	2,50146e-07	1,00382e-08	$P_2$	2,94352e-06	1,00580e-08
$B_1$	-4,48326e-05	5,84218e-07	$B_1$	-3,18749e-05	5,90834e-07
$B_2$	-3,24103e-05	4,61722e-07	$B_2$	-1,06894e-05	4,63518e-07

**Примечания:**

СКО — среднее квадратическое отклонение;

$C$  — фокусное расстояние объектива;

$X_p$ ,  $Y_p$  — координаты оптического центра снимка;

$K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  — коэффициенты радиальной дисторсии;

$P_1$ ,  $P_2$  — коэффициенты тангенциальной дисторсии;

$B_1$ ,  $B_2$  — коэффициенты разнофокусности по осям.

изображений. Матрицы изображения устанавливаются длинной стороной вдоль линии полета. Каждая матрица обеспечивает получение изображения размером 10 652 пикселей поперек линии полета и 14 204 пикселей вдоль линии полета. Два сшитых изображения образуют большой снимок размером 20 150 пикселей (поперек линии полета) и 14 118 пикселей вдоль линии полета, обеспечивая получение изображения в 280 Мпикселей. Общее поле зрения поперек линии полета составляет 45,7°, а вдоль — 32,9°.

#### ▼ Процедура воздушной калибровки камеры iXM-RS280F

Фотограмметрическая калибровка камеры может быть выполнена двумя способами: способом воздушной калибровки и в лабораторных условиях.

Процедура воздушной калибровки камеры iXM-RS280F включает следующие этапы:

1. Подготовка к полету и его выполнение над испытательным полигоном.

2. Уравнивание блока, состоящего из независимых левых и правых изображений.

3. Измерение опорных точек на всех изображениях и уравнивание блока с использованием всех опорных точек.

4. Получение параметров калибровки левого и правого объективов камеры и параметров их взаимного ориентирова-

ния. Эти данные записываются в заголовок файла изображения.

5. Использование программы iX Capture для создания исправленных за дисторсию больших изображений, объединенных из левого и правого изображений.

07 июня 2020 г. были выполнены калибровочные испытания камеры iXM-RS280F (№ YZ000021) с двумя объективами типа Rodenstock RS с фокусным рас-

Взаимное ориентирование левых и правых снимков (в системе координат Australis), полученных камерой iXM-RS280F (№ YZ000021)

Таблица 2

Исследуемые параметры	Значения
$X$ , мм	-0,101100
$Y$ , мм	0,000079
$Z$ , мм	0,000065
$\Omega$ , °	0,000065
$\Phi$ , °	0,024478
$\kappa$ , °	-0,039605

**Параметры калибровки камеры iXM-RS280F (№ YZ000021) для объединенного изображения**

**Таблица 3**

Параметр	Значение
Размер изображения, пиксель/Мпиксель	20 150 x 14 118/280
Размер пикселя, $\mu\text{м}$	3,76
Номинальное фокусное расстояние, мм	90
Фокусировка, м	Бесконечность
Фактическое фокусное расстояние, мм	89,6571
СКО определения фокусного расстояния, мм	0,0042
$X_p, Y_p, K_1, K_2, K_3, P_1, P_2, B_1, B_2$	0

**Результаты типичного одновременного уравнивания блока левых и правых изображений**

**Таблица 4**

Характеристики	Значения
Количество связующих точек (на земле)	~91 000
Количество проекций связующих точек (на изображении)	~400 000
Количество опорных точек	45
Среднее количество снимков на одну опорную точку	18
СКО <sub>xуz</sub> , см	1,5–2,5

стоянием 90 мм и двумя матрицами для получения изображений размером 10 652x14 204 пикселей каждой из них.

По результатам воздушной калибровки были вычислены параметры калибровки левого и правого объективов камеры, приведенные в табл. 1, а также параметры взаимного ориентирования левых и правых снимков (табл. 2).

При создании объединенного (большого) изображения в программе iX Capture, фактическое фокусное расстояние камеры iXM-RS280F принималось равным фокусному расстоянию правого объектива, полученному в результате калибровки, — 89,6571 мм (см. табл. 1), а все остальные параметры ( $X_p, Y_p, K_1, K_2, K_3, P_1, P_2, B_1$  и  $B_2$ ) — равными нулю (табл. 3).

#### ▼ Испытательный полигон

На испытательном полигоне размером 2,0x1,2 км было закреплено 53 опорные точки (рис. 2). Координаты всех

опорных точек определялись в режиме «статика» двумя независимыми получасовыми сеансами GPS-наблюдений относительно одной и той же базовой станции. Координаты этой станции были вычислены двумя независимыми сеансами наблюдений продолжительностью 1 час относительно постоянно действующей базовой станции GPS CSAR. В результате плано-

вые координаты опорных точек были получены с СКО<sub>xу</sub> = 0,8 см, а высоты — с СКО<sub>z</sub> = 1,3 см.

#### ▼ Калибровочный полет и уравнивание блока левых и правых изображений

Калибровочный полет включал 11 маршрутов в продольном направлении (СЮ) и 2 маршрута в поперечном направлении (ЗВ), которые выполнялись со следующими параметрами:



**Рис. 2**

*Расположение опорных точек на испытательном полигоне*



**Рис. 3**  
 Схема типичного уравнивания блока левых и правых изображений

- наземное разрешение — 4,8 см;
- высота полета — 1145 м;
- поперечное перекрытие для объединенных изображений — 80%;
- поперечное перекрытие для левых/правых изображений — 60%;
- продольное перекрытие — 73%;
- расстояние между маршрутами — 193 м;
- расстояние между снимками в маршруте 183 м;
- размер объединенного снимка — 967х678 м;
- количество изображений — 110.

Блок из левых и правых изображений уравнивался одновременно с использованием всех опорных точек, измеренных на всех снимках. Схема и результаты типичного одновременного уравнивания блока левых и правых изображений

приведены на рис. 3 и в табл. 4.

В результате уравнивания были получены параметры калибровки левого и правого объективов камеры по отдельным изображениям (см. табл. 1) и параметры взаимного ориентирования левых и правых снимков (см. табл. 2), которые использовались для создания объединенных изображений, исправленных за дисторсию.

▼ **Остаточная дисторсия после учета параметров калибровки**

При создании объединенных неискаженных изображений соответствующие параметры калибровки объективов камеры применялись отдельно для левого и правого изображений (рис. 4). Максимальная остаточная дисторсия на неискаженных одиночных и объединенных изображениях составила менее 0,2 пикселя (<0,7 мкм).

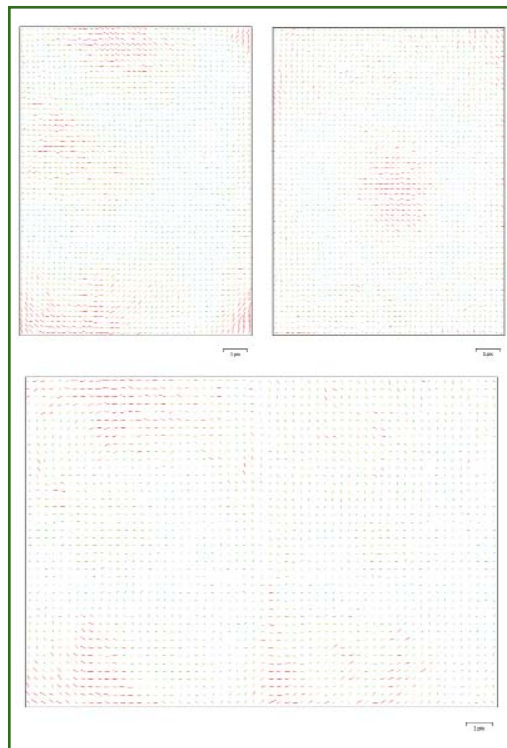
▼ **Оценка точности аэотриангуляции**

Созданные объединенные изображения для проверки их точности были уравнены в трех новых блоках аэотриангуляции.

Первый блок включал все объединенные изображения с одиннадцати продольных и двух поперечных маршрутов съемки (11 + 2). Второй блок был составлен из каждого третьего продольного маршрута и двух поперечных (6 + 2). Третий блок состоял только из каждого третьего продольного маршрута (6). Во всех блоках при уравнивании использовались 7 опорных точек для внешнего ориентирования и 38 контрольных точек для оценки точности уравнивания блока (рис. 5). Результаты уравнивания всех блоков представлены в табл. 5.

▼ **Анализ точности стереоизмерений**

Для проверки точности стереоизмерений был выполнен



**Рис. 4**  
 Неискаженные левое и правое изображения (вверху) и неискаженное объединенное изображение (внизу)

## Результаты оценки точности уравнивания трех новых блоков аэротриангуляции

Таблица 5

Характеристики блока	Значения		
	Первый блок	Второй блок	Третий блок
Поперечное / продольное перекрытие, %	80 / 73	60 / 73	60 / 73
Количество объединенных изображений	110	70	48
Количество опорных / контрольных точек	7 / 38	7 / 38	7 / 38
Точность на 7 опорных точках			
СКО <sub>x</sub> , см	2,6	2,4	2,3
СКО <sub>y</sub> , см	4,0	3,8	3,9
СКО <sub>z</sub> , см	1,2	0,8	0,5
Точность на 38 контрольных точках			
СКО <sub>x</sub> , см	3,5	3,5	3,5
СКО <sub>y</sub> , см	3,4	3,4	3,6
СКО <sub>z</sub> , см	4,4	4,3	4,7

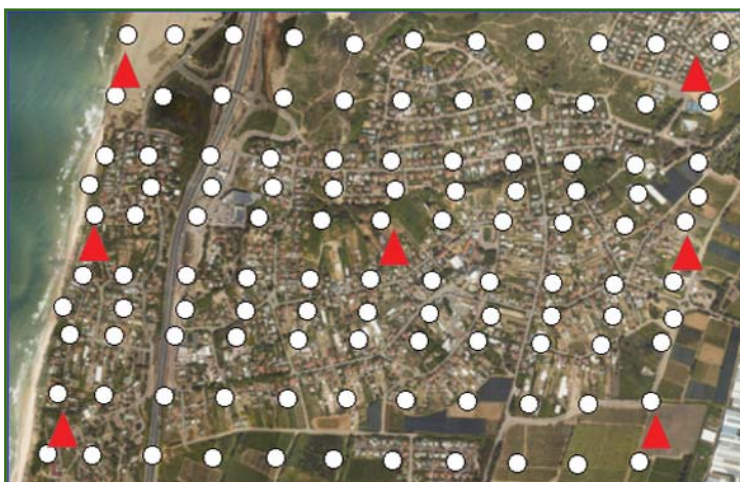


Рис. 5

Расположение 7 опорных точек и 38 контрольных точек на испытательном полигоне

полет, включающий 12 маршрутов в продольном направлении (СЮ) и 2 маршрута в поперечном направлении (ЗВ), со следующими параметрами:

- наземное разрешение — 2,1 см;
- поперечное перекрытие для объединенных изображений — 73 %;
- продольное перекрытие — 60 %;
- количество изображений — 251.

Во время тестирования использовалось 45 опорных

точек, и было измерено 325 стереопар. На одну опорную точку в среднем приходилось 7,3 стереопары. Полученная точность стереоизмерений составила: СКО<sub>x</sub> — 2,4 см, СКО<sub>y</sub> — 2,2 см и СКО<sub>z</sub> — 4,1 см.

#### Итоги калибровочных испытаний камеры iXM-RS280F

Таким образом, воздушная калибровка крупноформатной камеры iXM-RS280F и оценка точности полученных результатов показали следующее:

- iXM-RS280F является метрической камерой со стабильными и четко определяемыми параметрами калибровки;

- изображения, полученные камерой, имеют высокое геометрическое и радиометрическое качество, что позволяет использовать ее в проектах высокоточного картографирования, включая стереовекторизацию;

- фотограмметрическая точность блока составляет около 0,5 пикселя в плоскости изображения;

- точность на контрольных точках соответствует 0,7 пикселя в плане и 1 пиксель по высоте;

- точность стереоскопических измерений для блока из снимков с наземным разрешением 2,1 см составляет 1 пиксель в плане и 2 пикселя по высоте.

#### Список литературы

1. Райzman Ю.Г. PhaseOne PAS280MP — новый крупноформатный аэросъемочный комплекс // Геопрофи. — 2020. — № 3. — С. 36–40.
2. Райzman Ю.Г. Принципы съемки и анализ производительности аэросъемочной системы PAS190MP // Геопрофи. — 2018. — № 5. — С. 38–43.



на правах рекламы

 **ТОРСОН**

**Комфортная работа в  
экстремальных условиях!**

[www.geopribori.ru](http://www.geopribori.ru)  
ООО «Геодезические приборы» - Официальный дилер TOPCON  
в Северо-Западном регионе России



# К 175-ЛЕТИЮ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА. ГОДЫ СОТРУДНИЧЕСТВА

**В.И. Глейзер** («Геодезические приборы», Санкт-Петербург)

В 1968 г. окончил Ленинградский электротехнический институт (в настоящее время — Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет) по специальности «гироскопические приборы и устройства». После окончания института работал инженером в ЦНИИ «Аврора», а с 1971 г. — во Всесоюзном НИИ горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ), занимая должности от старшего научного сотрудника до заведующего лабораторией и главного метролога. С 2001 г. работает в ООО «Геодезические приборы», в настоящее время — заместитель генерального директора. Заведует кафедрой геоинформационных технологий (на базе ООО «Геодезические приборы») Института землеустройства и строительства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, профессор. Преподаватель дополнительной образовательной программы СПб ГБОУ СПО «Петровский колледж».

**А.М. Шагаев** («ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»)

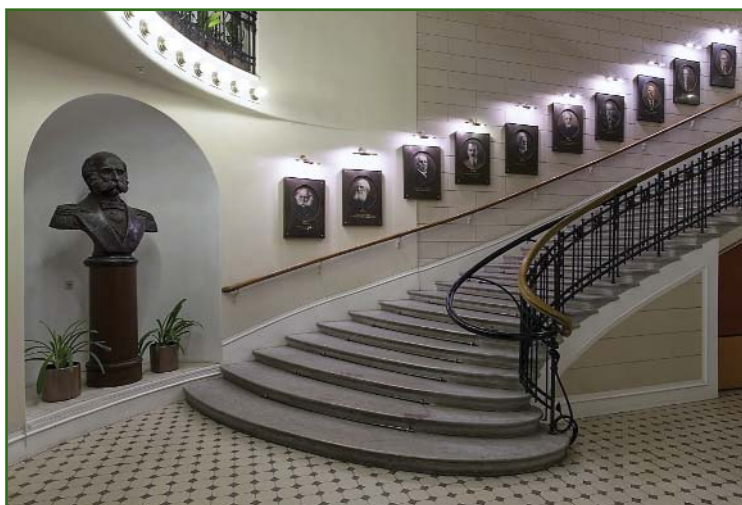
В 1980 г. окончил дорожно-строительный факультет Московского автомобильно-дорожного института (в настоящее время — Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет — МАДИ) по специальности «мосты и тоннели». После окончания института был призван в кадры ВС СССР. С 1982 г. работал в тресте «Монтажтермоизделия», с 1984 г. — в ГПИ «Союздорпроект», с 1990 г. — в кооперативе, с 1991 г. — в Московском филиале Ленинградского научно-производственного объединения «Росгеопроект». В 1994 г. с группой единомышленников основал компанию «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» и стал ее генеральным директором. В настоящее время — председатель Совета директоров ООО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ».

Общий список наук, изучающих планету Земля, а теперь еще и космическое пространство, достаточно обширен, но неизменно первые места в нем исторически занимают география и геодезия — одни из самых древних наук на Земле. Эти науки продолжают развиваться, а их глубокая связь между собой со временем только усиливается. Вполне понятно, что знаменательная дата в истории Русского географического общества (РГО) — его 175-летие — является значимой не только для ученых и специалистов в области широкого спектра географических наук, но и для многих людей, посвятивших свой труд и талант развитию геодезии как прикладной науки, так и отрасли в целом.

Историческое здание РГО, расположенное в Санкт-Петербурге,

в переулке Гривцова, в доме № 10 (архитектор Г.В. Барановский), имеющее в настоящее время статус штаб-квартиры РГО в Санкт-Петербурге, хорошо знают геодезисты города

на Неве, специалисты из различных регионов России, а также ученые и изыскатели других стран. Входя в гостеприимные двери этого здания, поднимаясь по его парадной лестнице



**Рис. 1**

Парадная лестница в штаб-квартире РГО в Санкт-Петербурге

(рис. 1), невольно наполняясь чувством глубочайшего восхищения и уважения к тем, кто смотрит на нас с портретов, кто прославил нашу страну своими открытиями и результатами исследований и является вечным примером служения отечеству. Здание РГО можно назвать храмом наук о Земле. Оно было свидетелем многих исторических событий. В его фондах хранится огромный объем бесценной научной и просветительской информации. Размышляя над всем этим, хочется вспомнить события ушедших лет, которые привели авторов статьи в РГО, стали началом дальнейшего многолетнего сотрудничества с обществом и активного участия в его различных мероприятиях. Авторы статьи бережно хранят врученные им в 2005 г. билеты действительных членов Русского географического общества.

Двери общества всегда были и остаются открытыми для многих, в том числе и для тех, кто увлечен профессией геодезиста. Нельзя не отметить и сотрудничество РГО с другими общественными организациями профильной направленности. В статье секретаря Комиссии математической географии и картографии РГО Э.С. Моженка [1], посвященной двадцатилетию Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии, отражена существенная роль РГО в содействии многим профессиональным сообществам. Это направление деятельности РГО остается неизменным на протяжении многих лет.

Как было отмечено в работе [1], в советский период, в Ленинграде, в здании Русского географического общества (в то время — Всесоюзное географическое общество), проходили заседания ленинградского отделения Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО), объединявшего астро-



Рис. 2  
Научно-технические сборники, изданные ВАГО

номов и геодезистов, и в значительной степени повлиявшего на развитие общественного движения в геодезии и картографии. Заметим, что членами ВАГО, его ленинградского отделения (ЛОВАГО), были представители и других родственных наук, в частности, маркшейдерии. Так, в 1970–1980-е гг., период наивысшего расцвета Всесоюзного НИИ горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ), сотрудники отдела приборостроения института являлись членами ЛОВАГО и активно участвовали в его деятельности. Например, при поддержке РГО и ВАГО выпускались тематические научно-технические сборники под общим названием «Инженерная геодезия» [2, 3]. Ответственными редакторами этих сборников были заведующий кафедрой инженерной геодезии Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта В.А. Коугия и заведующий лабораторией теодолитов и нивелиров ВНИМИ Г.К. Бесчасный. В сборниках публиковались результаты научных исследований и конструкторских разработок новых маркшейдерско-геодезических средств измерений (СИ), направленных на совершен-

ствование геодезических технологий.

Напоминает о тех годах и сборник научных трудов ВАГО (рис. 2), содержащий доклады по различным вопросам геодезии и картографии, представленные на VIII съезде ВАГО, состоявшемся 15–19 апреля 1986 г. в Ленинграде. Сборник был подготовлен редакционной коллегией под руководством президента ВАГО Ю.Д. Буланже [4]. Еще одним примером может служить тематический сборник «Геодезическое и маркшейдерское обеспечение народного хозяйства» [5], выпущенный в 1990 г. и содержащий ряд статей, посвященных решению прикладных задач с применением геодезических методов, а также геодезическим и маркшейдерским приборам и тенденциям развития маркшейдерско-геодезического приборостроения (см. рис. 2). Во время работы в ВАГО многим его членам, представителям геодезической и маркшейдерской отраслей представилась возможность познакомиться с замечательным коллективом сотрудников РГО и деятельностью общества.

В те же годы в Ленинграде, на базе ВНИМИ, произошло памятное событие, которое в даль-

нейшем в той или иной степени определило направление сотрудничества авторов данной статьи с РГО. Этим событием явился VII Международный конгресс по маркшейдерскому делу и выставка «Маркшейдерские приборы и оборудование», проведенная в рамках конгресса (27 июня — 3 июля 1988 г.). Сорок четыре зарубежных и отечественных производителя маркшейдерско-геодезических средств измерений демонстрировали свои достижения. Тогда участникам мероприятия впервые были представлены электронные тахеометры фирмы Geotronics AB (Швеция) системы 400: Geodimeter 410, Geodimeter 420 и Geodimeter 440, светодальномерная насадка на теодолит Eldi4 фирмы Opton (Австрия) и многие другие новинки геодезической техники производства ведущих



Рис. 4

Выставка геодезических приборов в РГО, 2000 г.



Рис. 5

Выставка геодезических приборов в РГО, 2002 г.



Рис. 3

Эмблема VII Международного конгресса по маркшейдерскому делу и выставки, 1988 г.

европейских компаний [6]. На рис. 3 показана эмблема конгресса и выставки. Прошедшая выставка послужила своеобразным импульсом для нового этапа развития геодезических технологий и способствовала процессу продвижения передовых технологий в области изысканий, в том числе с участием РГО.

В 1990-е гг. между ВНИМИ, РГО и созданным в 1992 г. Санкт-Петербургским обществом геодезии и картографии сложились устойчивые профессиональные связи. Результатом этого стали ежегодные выставки геодезической техники и практические семинары, посвященные технологиям, основанным на комплексном использовании современных СИ и разработок в области программного обеспечения, проводимые в здании РГО. Несмотря на экономические трудности того времени, выставки и семинары собирали большие аудитории геодезистов многих проектно-изыскательских и строительных организаций из Санкт-Петербурга, городов Северо-Западного федерального округа РФ, таких как Великий Новгород, Петрозаводск, Мурманск, Кали-

нинград и др. Постепенно интерес к этим мероприятиям увеличивался, и к их организации подключилась компания «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» (ГСИ). Выставки геодезических СИ, семинары и конференции, направленные на внедрение в геодезическую практику передовых технологий, приобрели новую окраску и большую масштабность, стали плановыми мероприятиями. В них, наряду с представителями производственных и научных организаций, принимали участие преподаватели и аспиранты высших учебных заведений города [1]. Чтобы дать возможность познакомиться с новыми технологиями большому количеству специалистов, выставки в зале РГО проводились теперь в течение нескольких дней (рис. 4, 5).

В 2001 г. в Санкт-Петербурге была создана компания «Геодезические приборы» (ГП), вошедшая в группу компаний «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ». ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» совместно с новой компанией продолжили плодотворное сотрудничество с РГО в части информационного обеспечения в области передовой высокоэффективной маркшейдерско-геодезической техники и технологий, включая организацию и проведение выставок, конференций и семинаров. В упомянутой ранее статье [1] отмечалось, что в период 2000–2004 гг. к наиболее интересным мероприятиям среди прочих можно отнести выставки геодезических приборов, которые состоялись в октябре 2000 г., апреле 2002 г., октябре 2002 г. и ноябре 2004 г. Заметим, что перечисленные даты проведения выставок были выбраны с учетом времени полевого сезона. К этому следует добавить, что проведенные на базе РГО выставки были лишь первыми, за которыми последовали подобные мероприятия в Петрозаводске,

Пскове, Мурманске и других городах Северо-Западного федерального округа РФ.

Представляя современную геодезическую технику и технологии, руководство компаний ГСИ и ГП всегда уделяло большое внимание истории геодезии. Так, в 2002–2003 гг., по предложению действительного члена РГО В.Б. Капцого, специалистами компаний были выполнены работы по измерению выходной стороны Саблинской базисной сети (пункты Кабози и Поги) с использованием GPS-оборудования. Работа носила историко-научное значение и имела целью определение длины и азимута стороны базиса и их сравнение со значениями, полученными в 1910 г. Результаты работы были опубликованы [7], их предполагалось использовать, в том числе для поиска других центров пунктов, имеющих историческое значение и считающихся утраченными. Тогда же специалистами ГСИ был снят фильм «Саблинская базисная сеть». В последующие годы сотрудники компаний ГСИ и ГП неоднократно принимали участие в работе конференций, проводимых Международным Координационным комитетом по управлению памятником ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве», увековечившим труды и имя одного из известных учредителей РГО, астронома и геодезиста В.Я. Струве. Например, В.И. Глейзер (ГП) принял участие в работе конференции «Геодезическая Дуга Струве и ее продолжение во времени и пространстве», которая прошла с 22 по 23 августа 2008 г. в городе Екабпилсе (Латвия), где расположен южный конечный пункт «Якобштадт» «Балтийской дуги» Струве. Затем — в конференции «Геодезическая дуга Струве и иная геодезическая деятельность, относящаяся к культурному наследию», проходившей в Вильнюсе (Литва)

16–17 сентября 2010 г. Конференцию в городе Ошмяны (Белоруссия) 4 июля 2012 г. посетили В.И. Глейзер и А.А. Чернявцев (ГСИ) (рис. 6). Представители компаний принимали участие в работе и последующих международных конференций Координационного комитета в Вильнюсе (7–8 октября 2014 г.), Таллинне (Эстония, 7–8 сентября 2016 г.) и Санкт-Петербурге (12–14 сентября 2018 г.). Информация об итогах каждой из конференций публиковалась и докладывалась на заседаниях комиссии математи-

ческой географии и картографии им. Ю.М. Шокальского РГО.

Свидетельством внимательного отношения к истории развития геодезии является стремление компаний «ГЕОСТРОЙ-ИЗЫСКАНИЯ» и «Геодезические приборы» познакомить молодежь со старинными геодезическими приборами и инструментами. В 2011–2014 гг. компании, демонстрируя на конференциях современные геодезические приборы (рис. 7), включали в экспозицию уникальные экспонаты из коллекции музея



**Рис. 6**

А.А. Чернявцев и В.И. Глейзер на пункте «Тупишки» Дуги Струве (Белоруссия, 2012 г.)



**Рис. 7**

Выставка в РГО, посвященная 10-летию компании «Геодезические приборы» (15 сентября 2011 г.)



**Рис. 8**  
Выставка раритетных геодезических приборов в РГО, 2017 г.



**Рис. 9**  
Экскурсию для студентов Петровского колледжа проводит А.М. Шагаев, 2017 г.



**Рис. 10**  
Экскурсию для школьников школы № 206 проводит В.И. Глейзер, 2017 г.

ГСИ. Нужно подчеркнуть, что эти раритеты вызвали живой интерес и у старшего поколения. В связи с этим родилась идея организовать отдельную выставку музейных реликвий, представляющих различные этапы становления геодезического приборостроения. Идея была поддержана вице-президентом РГО К.В. Чистяковым, и после тщательной подготовки выставка раритетных геодезических приборов из музея ГСИ успешно прошла в штаб-квартире РГО в Санкт-Петербурге в период с 14 сентября по 5 октября 2017 г. (рис. 8). Сотрудники РГО оказали значительную помощь в оформлении выставки. Подробную информацию об этом событии можно найти в журнале «Геопрофи» № 6-2017 [8] и на YouTube-канале компании «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» [9]. Приведем основные результаты выставки. Ежедневно с экспозицией знакомились от 80 до 100 человек. Общее количество посетителей за 22 дня работы выставки составило около 2000, среди них были преподаватели, аспиранты и студенты 11 вузов, преподаватели и студенты 8 учреждений среднего профессионального образования и учителя с учащимися 2 школ Санкт-Петербурга (рис. 9, 10).

Следует добавить, что в период работы выставки в Центральном лектории имени Ю.М. Шокальского, открытом на базе РГО в 1938 г., А.М. Шагаевым был прочитан подготовленный им цикл лекций, включающий следующие направления: производство геодезического оборудования в дореволюционной и современной России; история развития геодезической службы в России с 1917 г. по 2017 г.; великая технологическая революция в области геодезии и навигации. Лекционный материал, рассчитанный на достаточно широкую

аудиторию, позволил дополнить информацию, представленную на выставке.

Многие годы сотрудничества компаний «ГЕОТРОЙИЗЫСКАНИЯ» и «Геодезические приборы» с РГО как непосредственного, так и в партнерстве с Санкт-Петербургским обществом геодезии и картографии (с 2017 г. — Санкт-Петербургская ассоциация геодезии и картографии), ярко продемонстрировали важную роль РГО в подготовке молодого поколения — будущих естествоиспытателей и ученых, которым предстоит продолжить изучение нашей планеты и проявить заботу о ней. Нельзя не отметить помощь РГО в проведении II Международной научно-практической конференции «Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. От идеи до внедрения» (8–10 ноября 2017 г.).

Большой интерес для многих представляют организуемые РГО уникальные выставки научного и культурного наследия. Например, выставка, посвященная 170-летию Н.Н. Миклухо-Маклая (2016 г.), на которой были представлены экспонаты из Научного архива РГО, связанные с этнографическими и антропологическими исследованиями Н.Н. Миклухо-Маклая народов Юго-Восточной Азии, Австралии, Новой Гвинеи, Океании.

Не малое значение имеют также периодические экскурсии, проводимые сотрудниками РГО для студентов вузов и колледжей города, во время которых они знакомятся с историей создания и деятельностью Русского географического общества. На рис. 11 представлены участники одной из таких экскурсий.

В заключение авторам статьи хочется поздравить членов Русского географического общества с 175-летием РГО [10] и поже-



**Рис. 11**

*Студенты и преподаватели Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова на экскурсии в РГО*

лать, чтобы благодаря их деятельности история и слава этой удивительной общественной организации продолжалась, а двери РГО были всегда открыты для передовой научной мысли.

#### ▼ Список литературы

1. Моженок Э.С. Санкт-Петербургскому обществу геодезии и картографии двадцать лет // Изыскательский вестник. Специальный выпуск. — 2012. — № 15 (3). — С. 10–51.

2. Инженерная геодезия Ч.1: Сборник статей / Отв. ред.: проф., д-р техн. наук В.А. Коугия, канд. техн. наук Г.К. Бесчасный; Всесоюз. астрономо-геодез. о-во при АН СССР. ВАГО. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т горной геомеханики и маркшейдерского дела ВНИМИ. — М., 1975. — 126 с.

3. Инженерная геодезия Ч.2: Сборник статей / Отв. ред.: проф., д-р техн. наук В.А. Коугия, канд. техн. наук Г.К. Бесчасный; Всесоюз. астрономо-геодез. о-во при АН СССР. ВАГО. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т горной геомеханики и маркшейдерского дела ВНИМИ. — М., 1976. — 122 с.

4. Геодезия и картография: Науч. тр. ВАГО: Материалы VIII

съезда ВАГО [15–19 апр. 1986 Ленинград] / Всесоюз. астроном.-геодез. о-во при АН СССР; [Редкол.: Ю.Д. Буланже (отв. ред.) и др.]. — М.: ВАГО, 1987. — 147 с.

5. Геодезическое и маркшейдерское обеспечение народного хозяйства: Науч. тр. ВАГО / Всесоюз. астроном.-геодез. о-во при АН СССР; [Редкол.: В.А. Коугия (отв. ред.) и др.]. — М.: ВАГО, 1990. — 132 с.

6. VII Международный конгресс по маркшейдерскому делу. Мин-во угольной пром-сти СССР; ВНИМИ; под ред. М.И. Щадова. — М.: Недра, 1989. — 439 с.

7. Пигин А.П., Чернявцев А.А. Саблинская базисная сеть. — [www.gsi.ru/art.php?id=94](http://www.gsi.ru/art.php?id=94).

8. Шагаев А.М., Глейзер В.И., Алексеев М.Д., Стрельников А.В. Выставка раритетных геодезических приборов в штаб-квартире РГО в Санкт-Петербурге // Геопрофи. — 2017. — № 6. — С. 36–39.

9. Итоги музейной экспозиции старинных геодезических приборов // YouTube-канал компании «ГЕОТРОЙИЗЫСКАНИЯ». — [www.youtube.com/watch?v=A0xgBNkUBuE](http://www.youtube.com/watch?v=A0xgBNkUBuE).

10. РГО — 175 лет // Русское географическое общество. — [www.rgo.ru/ru/rgo-175-let](http://www.rgo.ru/ru/rgo-175-let).



# ГЛОБАЛЬНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УЧАСТИЮ РФ В ЕЕ СОЗДАНИИ\*

**Г.Г. Побединский** (Российское общество геодезии, картографии и землеустройства)

В 1980 г. окончил геодезический факультет Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал в НИИ прикладной геодезии (Сибгеоинформ, Новосибирск). В 1986 г. окончил аспирантуру ЦНИИГАиК, затем работал в Московском АГП. С 1992 г. — генеральный директор Верхневолжского АГП (Нижний Новгород), с 2006 г. — заместитель руководителя Федерального агентства геодезии и картографии, с 2010 г. — заместитель директора ЦНИИГАиК, с 2012 г. — заместитель генерального директора ОАО «Роскартография», с 2014 г. — директор ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД». С 2018 г. — заведующий лабораторией ГИС-технологий и биоинформатики Нижегородского НИИ эпидемиологии и микробиологии (ННИИЭМ) им. академика И.Н. Блохиной. Кандидат технических наук. Заслуженный работник геодезии и картографии РФ. Член Центрального правления Российского общества геодезии, картографии и землеустройства.

**В.И. Кафтан** (Геофизический центр РАН)

В 1971 г. окончил Московский топографический политехникум (в настоящее время — Московский колледж геодезии и картографии МИИГАиК), в 1977 г. — геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». В настоящее время — главный научный сотрудник лаборатории геодинамики ФГБУН «Геофизический центр РАН». Доктор технических наук.

**В.П. Савиных** (МИИГАиК)

В 1969 г. окончил оптико-механический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-оптик-механик». После окончания института работал в ЦКБЭМ/НПО «Энергия». В 1988 г. избран ректором МИИГАиК, с 2007 г. по настоящее время — президент МИИГАиК. Летчик-космонавт СССР. Совершил три космических полета (1981 г., 1985 г. и 1988 г.). Дважды Герой Советского Союза. Академик РАН по отделению «Науки о Земле», профессор, доктор технических наук.

▼ **Предложения по созданию новой подкомиссии IAG по региональной земной геодезической системе координат (основе) Северо-Восточной Евразии**

Секция геодезии Национального геофизического комитета РАН (далее — Секция геодезии) [38] с 2007 г. регулярно представляла Международной ассоциации геодезии IAG Национальные отчеты об основных

результатах исследований, проводимых геодезистами РФ по темам, соответствующим направлениям деятельности IAG [39–42]. Одним из основных разделов таких отчетов на протяжении ряда лет является раздел «Системы координат» (Reference frames) [43–45].

В 2011–2012 гг. ЦНИИГАиК совместно с Секцией геодезии подготовил предложения по созданию в составе подкомиссии SC1.3 по региональным

опорным сетям IAG [31] новой подкомиссии по региональной земной геодезической системе координат (основе) Северо-Восточной Евразии [46–50].

В 2012 г. заместитель председателя Секции геодезии обратился к генеральному секретарю IAG с предложением о создании в IAG подкомиссии SC1.3g по региональной земной опорной системе координат Евразии (Regional Reference Frame Sub-Commission for Euro-

\* Окончание. Начало в «Геопрофи» № 3-2020.

ре-Asia — EAREF). В своем ответе генеральный секретарь поблагодарил за обращение к очень важной проблеме, а именно, недостаточной интеграции значительных частей Азии в существующие в IAG подкомиссии по региональным отсчетным основам и проинформировал, что это необходимо обсудить с представителями существующих подкомиссий Европы (SC1.3a) и Азиатско-Тихоокеанского региона (SC1.3e). Он обратил внимание, что станции в европейской части России включены в Европейскую сеть (EPN), а станции в азиатской части России и все станции в Юго-Восточной Азии — в Азиатско-Тихоокеанскую сеть (А-Р), и предложил две возможности:

1. Принять основные положения, действующие в Европейской и Азиатско-Тихоокеанской сетях, например, касающиеся Аналитических центров Азии и Европейских подсетей в пределах EPN и сети А-Р.

2. Договориться с подкомиссиями SC1.3a и SC1.3e об отделении станций, находящихся на территории РФ и входящих в Европейскую и Азиатско-Тихоокеанскую сети, от этих сетей и создании на их основе новой сети на территории Евразии. Эта сеть должна будет покрыть сплошную область Азии, а не только территории нескольких стран.

Генеральный секретарь также проинформировал, что новая подкомиссия IAG может быть установлена только на основании решения Исполнительного комитета IAG. Это потребовало бы ясной организации подкомиссии, включающей координационный совет, информационный центр (ы), аналитический центр (ы), международное открытое общение и т. д., соглашения и сотрудничества всех присоединяющихся стран и понятной сферы действий.

В результате проведенной работы в 2013–2014 гг. были разработаны проект Соглашения о создании подкомиссии IAG SC1.3g по региональной земной опорной системе координат Евразии (EAREF) и проект Положения о подкомиссии SC1.3g.

Проектом Положения было определено, что подкомиссия SC1.3g является добровольным объединением организаций различных форм собственности и организационно-правовых форм, распоряжающихся принадлежащими им на праве собственности или на ином законном основании геодезических пунктов и центров обработки, пригодных для создания и развития региональной земной опорной системы координат Евразии (European-Asian Terrestrial Reference Frame — EATRF). Комиссия координирует научное сотрудничество между участниками подкомиссии в области создания и развития EATRF.

Кроме того, подкомиссия SC1.3g способствует развитию единых координатной, высот-

ной и гравиметрической систем в Восточной Европе, Северной и Средней Азии, соответствующих территории Союзного государства (Россия, Белоруссия), Единого экономического пространства (Россия, Белоруссия, Казахстан), Союза Независимых Государств (СНГ), других государств Евразии.

Проектом Положения были определены задачи, предварительная структура, права подкомиссии SC1.3g, а также геодезические пункты, которые могут участвовать в создании и развитии региональной земной опорной системы координат Евразии (пунктов EATRF).

Предлагаемая организационная структура подкомиссии SC1.3g IAG приведена на рис. 8.

В соответствии с проектом Соглашения предусматривалось осуществлять:

— научное сотрудничество в рамках IAG под эгидой Секции геодезии Национального геофизического комитета РАН с целью создания и развития региональной земной опорной системы координат Евразии EATRF;



Рис. 8

Предлагаемая организационная структура подкомиссии SC1.3g IAG [49, 50]

СОГЛАШЕНИЕ	
об участии в создании Международной комиссии по региональной геодезической основе Сев.-Вост. Евразии (Regional Reference Frame Commission for North-East Eurasia - NEEREF)	
Директор Геофизической службы РАН, чл.-корр. РАН	А.А. Маловичко
Директор Геофизического центра РАН, акад. РАН	А.Д. Гвиниани
Директор Института астрономии РАН, чл.-корр. РАН	Б.М. Шустов
Директор Института физики Земли РАН, акад. РАН	А.О. Глико
Директор ФГУП «ЦНИИГАиК», к.т.н.	Л.И. Яблонский
Директор Института прикладной астрономии РАН, д.т.н.	А.В. Ипатов
Директор ГАИШ МГУ, акад. РАН	А.М. Черепанук
Директор ГАО РАН, чл.-корр. РАН	А.В. Степанов
Директор ИГИП ДВО РАН, д.г.-м.н.	А.Н. Диденко
Генеральный директор ФГУП «ВНИИФТРИ», д.т.н.	С.И. Донченко
Заместитель генерального директора ОАО РКС, д.т.н.	В.В. Дворкин
Ректор МИИГАиК, д.т.н.	А.А. Майоров
Ректор СГТА, д.т.н.	А.П. Карпик
Со-Директор ЦАИИЗ (Киргизия), Др.	Д. Молдобеков
Заместитель генерального директора ФГУП ЦНИИМАШ, д.т.н.	С.Г. Ревяных
Директор ИПЦ «Экогеоуниверситет» (Казахстан)	Д.К. Марзабаев

Рис. 9

Участники проекта Соглашения о создании подкомиссии SC1.3g IAG (2012–2013 гг.) [49, 50]

— геодезические и геофизические наблюдения, сбор, хранение и распространение измерительной информации, ее обработку (первичную и окончательную) в соответствии с едиными согласованными рекомендациями подкомиссии SC1.3g IAG;

— открытый взаимный обмен данными наблюдений и результатами обработки с использованием телекоммуникационных средств на основе единого регламента, а также передачу результатов обработки наблюдений в техническую рабочую группу региональной земной опорной системы координат Евразии EAREF и аналитические центры, обеспечивающие выработку согласованных решений (объединенных координатных решений, временных рядов изменений координат, моделей ионосферы, тропосферных задержек и других результатов).

С организациями, одобряющими проект Соглашения о

создании подкомиссии SC1.3g IAG, можно ознакомиться на рис. 9.

Завершить проделанную работу помешали реорганизация ЦНИИГАиК и безвременный уход из жизни ведущего идеолога этой работы Г.В. Демьянова.

#### Предложения по формированию Глобального геодезического центра передового опыта

Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН «Глобальная геодезическая система координат для целей устойчивого развития» и программный документ рабочей группы подкомитета по геодезии Комитета экспертов ООН по управлению глобальной геопространственной информацией [13, 14] позволяют вернуться к вопросу создания в Российской Федерации профессиональной научной организации, координирующей вопросы создания и поддержания обще-земной и национальной систем координат, а также к вопросу участия представителей Российской Федерации в подкомиссии IAG SC1.3 по региональным опорным сетям.

Намерение КНР создать в стране Глобальный центр передового опыта в области геопространственных знаний и проработка механизмов финансирования этого центра свидетельствуют об утрате инициативы Российской Федерацией.

Это вызвано, в частности, и деятельностью Росреестра, направленной преимущественно на решение задач кадастра и регистрации, которая уже привела к утрате когда-то передовых позиций научной деятельности СССР и России в области наук о Земле и может привести к уничтожению научных направлений и научных школ в этой сфере. Отдельно следует упомянуть сокращение работ на геодезических полигонах для Федеральной системы сейсмо-

логических наблюдений в целях предупреждения землетрясений. Из 25 геодезических полигонов на территории РФ (без учета территории Республики Крым) работы выполняются только на трех. Это следствия административных просчетов, стесненных экономических условий, но главное — это серьезный кризис в отечественном научном обеспечении в сфере геодезии и картографии, отсутствие научно-обоснованных стратегических планов, научной поддержки управленческих решений.

Показательна в этом отношении история головной научной организации отрасли геодезии и картографии — Центрального ордена «Знак Почета» научно-исследовательского института геодезии, аэро съемки и картографии им. Ф.Н. Красовского (ЦНИИГАиК), учрежденного Постановлением Совета труда и обороны СССР от 24 октября 1928 г.

В 2012 г. в соответствии с Распоряжением Росимущества ФГУП «ЦНИИГАиК» был присоединен к ФГУП «Центральный картографо-геодезический фонд» (ФГУП «ЦКГФ») и стал его филиалом.

В 2013 г. в соответствии с Распоряжением Правительства РФ ФГУП «ЦКГФ» реорганизован в ФГБУ «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных» (ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»). Несмотря на наличие в названии слов «научно-технический», Центр геодезии, картографии и ИПД не получил статуса федерального бюджетного учреждения науки. За все время существования этот федеральный научно-технический центр не получил ни одного заказа на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы от своего учредителя — Рос-

реестра. Статус научной организации поддерживался за счет выполнения НИР и ОКР по заказам Росстандарта, Роскосмоса и Минобороны России.

По данным Единой государственной информационной системы учета результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения за период 2009–2019 гг. по заказам Росреестра и Минэкономразвития России были выполнены четыре НИОКР в сфере геодезии и картографии, а именно — две ОКР по разработке автоматизированных систем контроля и учета топографо-геодезических и картографических работ, одна НИР по разработке проектов нормативных актов и одна НИР по исследованию и прогнозированию потребностей экономики в геопространственных данных [51].

Фундаментальные и прикладные исследования по направлениям изучения формы и размеров Земли, координатно-временному обеспечению высокоточных геодезических и гравиметрических работ, геодезическим методам геодинимических исследований, исследования по направлению математической картографии, визуализации геопространственных данных и другим направлениям практически прекращены.

Упомянутые выше реформы были основаны на Концепции развития отрасли геодезии и картографии до 2020 года, утвержденной в 2010 г. [52, 53]. Концепция содержала конкретную программу структурного реформирования отрасли, несмотря на наличие не обеспеченных финансированием декларативных намерений, таких как:

— «осуществить модернизацию государственной высотной основы, государственной гравиметрической основы»;

— «создать системы мониторинга процессов деформации земной поверхности, прогноза землетрясений, природных и техногенных катастрофических явлений»;

— «создать федеральную спутниковую дифференциальную сеть и сервисы предоставления дифференциальной информации»;

— «осуществить переход от лицензирования геодезической и картографической деятельности к системе аттестации инженеров-геодезистов, инженеров-гидрографов и системе технического регулирования картографической продукции».

Так, в частности, в соответствии с Концепцией [52] и Планом мероприятий по ее реализации [53] предполагалось создать в III квартале 2011 г. федеральное автономное (государственное) учреждение по государственному геодезическому обеспечению.

Для реализации современной системы геодезического обеспечения территории РФ [33, 54–59], создания и поддержания общеземной и национальной систем координат, а также участия Российской Федерации в подкомиссии IAG SC1.3 по региональным опорным сетям необходимо создание федерального бюджетного учреждения науки (ФБУН) по государственному геодезическому обеспечению. При этом его учредителям потребуется определить структуру, имеющую возможность заказывать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИР и ОКР) для государственных нужд в установленной сфере деятельности, и решить вопрос финансирования. В структуру такого учреждения необходимо будет включить координационный совет экспертов по системам координат, информационный центр по сбору и хранению данных, ана-

литический центр по обработке и анализу геодезических сетей, систем координат, высот и гравиметрических измерений, научно-технические подразделения по фундаментальным и прикладным исследованиям и разработке новых технических средств и технологий в сфере координатных и высотных определений, космической геодезии, геодинамики и гравиметрии.

При создании ФБУН по государственному геодезическому обеспечению целесообразно передать ему часть имущества ФГБУ «Центр геодезии картографии и ИПД», обеспечивающего поддержание и развитие государственной координатной основы и государственных геодезических сетей, включая оборудование, программное обеспечение и информационные технологии.

Учитывая высокий международный авторитет ЦНИИГАиК, целесообразно рассмотреть вопрос о включении в наименование ФБУН по государственному геодезическому обеспечению краткого наименования ЦНИИГАиК, и восстановить присвоенное ему Постановлением Совета Министров РСФСР № 430 от 30 августа 1978 г. имя Феодосия Николаевича Красовского.

Детально цели, задачи и функции федерального бюджетного учреждения науки по государственному геодезическому обеспечению можно будет определить только после принципиального решения о его создании.


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



ВОЗМОЖНОСТИ

РАЗВИТИЕ

# РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

 **МИНПРОМТОРГ  
РОССИИ**

 **ufi**  
Approved  
Event



**ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

услуги



# СФЕРА

## XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАВИГАЦИОННЫЙ ФОРУМ

[www.glonass-forum.ru](http://www.glonass-forum.ru)

12-я международная  
выставка

# НАВИТЕХ

[www.navitech-expo.ru](http://www.navitech-expo.ru)



ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»  
МОСКВА

# 2-6 ноября 2020

Реклама 12+

Организатор форума



Соорганизаторы форума



При поддержке



Организатор выставки и спонсор форума



Оператор форума



**Trimble**  
@trimble\_russia

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

**ГБУ «Мосгоргеотрест»**  
@mosgorgeotrest

**«Геокурс»**  
@geokurs

**КБ «Панорама»**  
@kbranorama

**«Геодезические приборы»**  
@geopribori

**Bentley Systems**  
@bentleysystems

**ГК «Геоскан»**  
@geoscan.aero

**«ГНСС плюс»**  
@gnssplus\_official

**«Кадастровые инженеры»**  
@a\_sro\_kadastr

**РГО**  
@rgo\_1845

**«Геодезия и картография»**  
@kartgeocentre



# Trimble C5 серия

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАХЕОМЕТРЫ

## АВТОФОКУС



ЭКОНОМИТ ВАШЕ ВРЕМЯ

**800м / 5000м**

МОЩНЫЙ  
ИМПУЛЬСНЫЙ  
ДАЛЬНОМЕР

 **Trimble. C5**

**1 секунда**

ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЙ

**1мм + 1.5 мм/км**

ТОЧНЫЙ ФАЗОВЫЙ ДАЛЬНОМЕР

 **Trimble. C5 HP**

**Время работы 18 часов**

ЕМКИЕ БАТАРЕИ

УДОБНЫЕ. ЛЕГКИЕ. БЫСТРЫЕ