

#3
2016

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ТЕОДЕЗИЯ

13 лет



Платиновый спонсор



Золотой спонсор

Н.С. КАСИМОВ
О СЕБЕ, МГУ И РГО

НАЦИОНАЛЬНЫЙ АТЛАС
АРКТИКИ

ГИС «ОПЕРАТОР» И БЛА

МЕТОД РРР И ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ

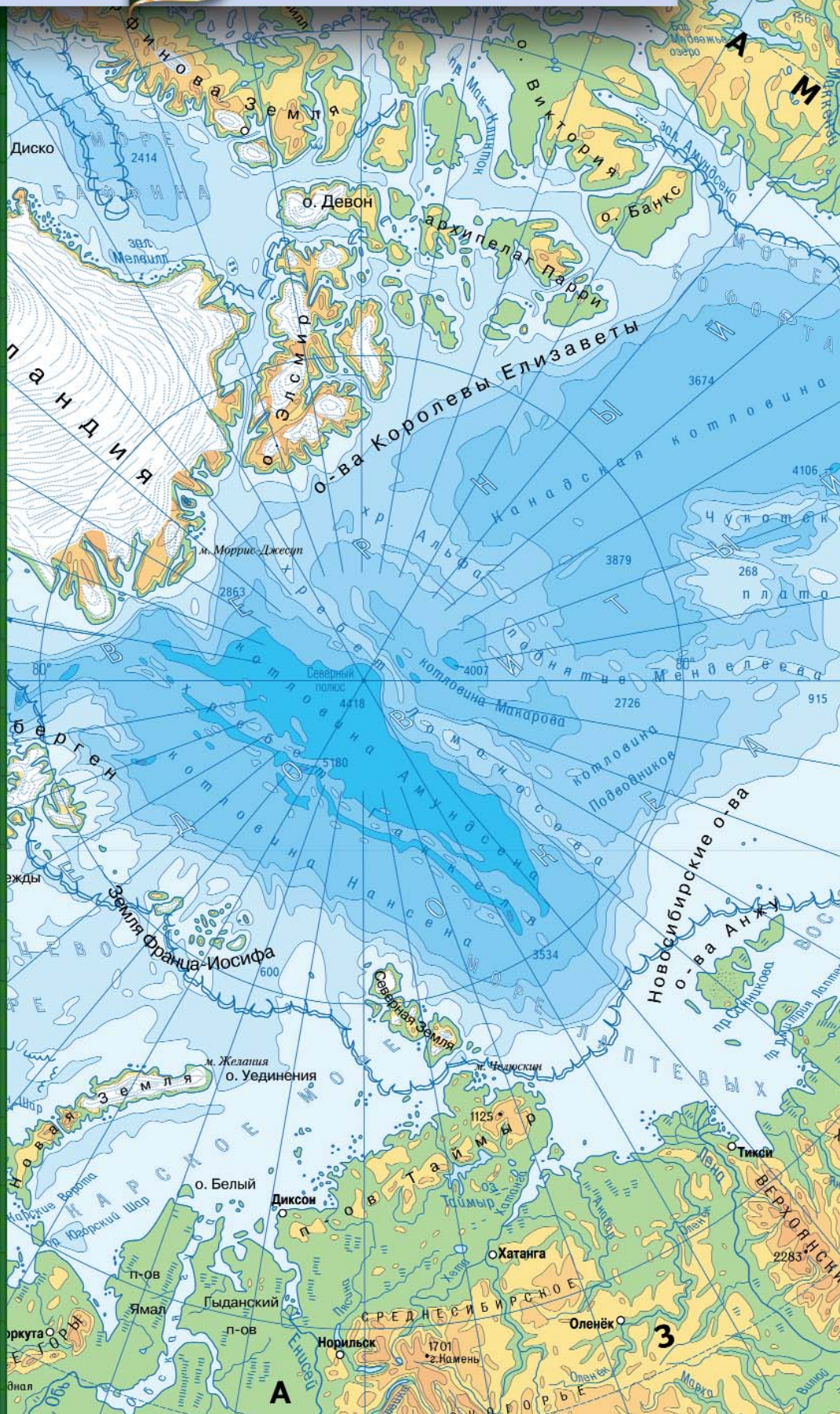
О МОНИТОРИНГЕ
НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ
НЕФТИ И ГАЗА

МЕЖДУНАРОДНАЯ ШКОЛА
ПО СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

КОМПЕТЕНЦИЯ «ГЕОДЕЗИЯ»
НА ЧЕМПИОНАТЕ
WORLDSKILLS RUSSIA

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ УЧЕБНЫЙ
ПОЛИГОН И КАЧЕСТВО СПО

СОХРАНЕНИЕ
АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА
ВОСТОЧНОГО КРЫМА



Мы предлагаем комплексные решения в дистанционном зондировании, цифровой картографии и геоинформатике.

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

Поставка космических снимков с зарубежных и российских спутников

- GeoEye-1; IKONOS; QuickBird; WorldView-1,2,3; Pleiades-1,2; EROS A,B; KOMPSAT-2; ALOS (PRISM, AVNIR-2, PALSAR); SPOT-6,7; TerraSAR-X; TanDEM-X; SPOT-1,2,4,5; FORMOSAT-2; CartoSat-1,2; Terra (ASTER, MODIS), Landsat-5,7; IRS-1C,1D; IRSP6 (ResourceSat); EO-1 (ALI и Hyperion)
- Комета (КБР-1000, ТК-350); Ресурс-Ф2 (МК-4); Ресурс-Ф1 (КФА-1000, КАТЭ-200); Монитор-Э; Ресурс-ДК1; Канопус-В; БелКА-2; Ресурс-П
- Оптимальное покрытие заданных районов космическими снимками в соответствии с требованиями к их точности, качеству и стоимости.

Фотограмметрическая обработка

- Высококачественная цифровая обработка космических снимков: цветные синтезированные изображения и мозаики, ортофотоснимки и ортофотопланы;
- Создание цифровых моделей рельефа и местности;
- Трехмерная визуализация (3D) пространственной информации;
- Услуги по созданию комплексов тематической обработки аэрокосмической информации.



ЦИФРОВАЯ КАРТОГРАФИЯ

- Создание и сопровождение географических информационных систем (ГИС) различного назначения;
- Создание цифровых топографических и тематических карт различного масштаба;
- Обновление цифровых топографических и тематических карт различного масштаба по материалам аэрокосмических съемок.



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Разработка программного обеспечения специального назначения;
- Поставка программного обеспечения: OrthoMap, Z-Space, ГИС серии «Панорама», программный комплекс «Нева».

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

- Все виды топографо-геодезических работ;
- Геодезические изыскания.



Уважаемые коллеги!

На первой странице обложки журнала размещен фрагмент физической карты Арктики. Интерес к этой северной полярной области нашей планеты, о которой говорил древнегреческий математик и астроном Бион из Абдеры еще в V веке до н. э., с каждым годом возрастает. Первой картой арктической зоны Северного Ледовитого океана является карта итальянского картографа и гравера Баттиста Аньезе, составленная по рассказам и чертежам Дмитрия Герасимова. Она была издана в Риме в 1525 г. С этого времени началось реальное изучение и освоение Арктики.

Арктика — один из малонаселенных регионов мира, хотя, по свидетельству ученых, первобытные люди начали осваивать эти земли около 10 тыс. лет назад. В настоящее время около половины населения Арктики проживает на территории России, в первую очередь, в крупных городах заполярья — Мурманске, Норильске и Воркуте.

С географической точки зрения Арктика представляет собой район Земли площадью около 27 млн км², примыкающий к Северному полюсу и включающий окраины материков — Европы, Азии и Северной Америки, Северный Ледовитый океан с островами (за исключением прибрежных островов Норвегии), а также часть Атлантического и Тихого океанов. Южная граница Арктики совпадает с границей зоны тундры.

Однако, есть и другое определение Арктики. Так, согласно международно-правовой доктрине, под Арктикой понимается часть земного шара, центром которой является Северный географический полюс, а внешней границей — Северный полярный круг, совпадающий с параллелью 66°33'44" с. ш. В этом случае ее площадь составляет около 21 млн км².

Территория арктической суши занимает около 14 млн км², и ее большая часть относится к России. В поселке Оймякон в Якутии находится один из четырех полюсов Арктики — полюс холода. Остальные три — расположены в Северном Ледовитом океане. Полюс недоступности находится в центре треугольника, обрамленного меридианами 170° в. д. и 130° з. д., а также параллелью 75° с. ш., вершиной которого является Северный географический полюс — известная всем точка, где сходятся меридианы и часовые пояса. Четвертый — магнитный полюс движется со скоростью 50,24" в год вместе с осью вращения Земли.

Не вдаваясь в тонкости, следует отметить, что в настоящее время отсутствует единое общепризнанное понятие «Арктика», и на международном уровне правовой статус арктического пространства прямо не регламентирован. Этот пробел закрывается актами национального законодательства арктических стран и международно-правовыми соглашениями по отдельным аспектам. В РФ за арктический регион отвечает Минэкономразвития России. Интересы РФ в области международно-правового урегулирования вопросов раздела дна Северного Ледовитого океана представляет МИД России.

Среди межгосударственных соглашений наиболее авторитетным является Арктический союз. 19 сентября 2016 г. исполнится 20 лет с момента подписания Декларации о его создании представителями арктических государств: Дании, Исландии, Канады, Норвегии, России, США, Финляндии и Швеции. Деятельность Арктического совета, в первую очередь, направлена на сотрудничество в области охраны окружающей среды и обеспечение устойчивого развития приполярных районов (www.arctic-council.org). В РФ непосредственными кураторами программ Арктического совета выступают Минэкономразвития России, Минприроды России, МЧС России и Росгидромет.

Один из проектов Арктического совета — «Инфраструктура пространственных данных Арктического региона» — осуществляется по инициативе национальных картографических служб Дании (включая Гренландию и Фарерские острова), Исландии, Канады, Норвегии, России, США, Финляндии и Швеции. Более подробная информация об этом проекте и геопортале ARCTIC-SDI размещена на официальном сайте (<http://arctic-sdi.org>). В июне 2016 г., в Анкоридже (Аляска, США), прошло очередное заседание стран-участников проекта, на котором заместитель руководителя Росреестра С.Г. Мирошниченко представил обновленный картографический web-сервис, покрывающий сухопутные территории Арктической зоны России, и рассказал о работе по созданию Национального атласа Арктики, в том числе с использованием геоинформационных технологий. С информацией о картографическом web-сервисе можно познакомиться на сайте Росреестра (www.rosreestr.ru) в разделе «Международная деятельность».

В заключение, хочется отметить еще один проект, связанный с Арктикой — «Русские вершины Шпицбергена», который будет выполняться в 2017 г. по целевому гранту Русского географического общества (www.rgo.ru). В результате будет создан атлас геодезических знаков дуги меридиана Свальбард, заложенных для проведения измерений по уточнению формы и размеров Земли на Шпицбергене российско-шведской экспедицией в 1898–1902 гг. В журнале «Геопрофи» запланирована серия публикаций, посвященных этому проекту.

Редакция журнала

Присоединяйтесь!



Характеристики:

- 240-каналов
- Технология Z-Blade
- Режимы только-GLONASS и только-BEIDOU
- 3.5G GSM, Bluetooth, WiFi
- УКВ радиомодем (опционально)
- SMS и e-mail оповещение
- Защита от кражи
- 2 батареи с горячей заменой
- WEB - интерфейс
- Спроектирован в России



GNSS приемник Spectra Precision SP80

SP80 – уникальные возможности подключения!

Вам нужен GNSS приемник, который работает со всеми спутниковыми системами, обладает широкими возможностями подключения, защитой от кражи и высокой производительностью? SP80 – вот ответ!

GNSS приемник Spectra Precision SP80 с уникальной технологией обработки сигналов Z-Blade работает со всеми спутниковыми системами и с любыми их сочетаниями, включая режимы работы только с GLONASS и только с BEIDOU.

SP80 обладает уникальным набором вариантов подключения: 3.5G GSM модем, Bluetooth, Wi-Fi, возможностью отправки SMS и email оповещений, а так же функцией защиты от кражи. Опционально доступен УКВ радиомодем.

Прочный и надежный корпус приемника, эргономичный дизайн, дисплей, два аккумулятора с возможностью горячей замены и температурный диапазон работы от -40 °C до +65 °C делают SP80 универсальным решением, готовым к работе в самых сложных условиях.

Мощный и инновационный, GNSS приемник SP80 разработан в России для профессиональных геодезистов.

SP80: Simply Powerful

Тримбл РУС
119333, Россия, Москва
Ул. Фотиевой 5, стр.1
Тел. +7 (495) 234 5964 доб. 1001

www.spectraprecision.com

CONTACT YOUR
LOCAL SPECTRA
PRECISION DEALER



Редакция благодарит компании,
поддержавшие издание журнала:

Trimble Navigation (Платиновый спонсор),
JAVAD GNSS (Золотой спонсор),
Группа компаний «Иннотер»,
«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»,
«Геодезические приборы»,
Bentley Systems, КБ «Панорама»,
АО «Роскартография»,
«УГТ-Холдинг», «Ракурс»,
ГУП «Мосгоргеотрест», ПК «ГЕО»,
Центр геодезии, картографии и ИПД

Издатель
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор
В.В. Грошев

Главный редактор
М.С. Романчикова

Редактор
Е.А. Дикая

Перевод аннотаций статей
Е.Б. Краснопевцева

Дизайн макета
И.А. Петрович

Дизайн обложки
И.А. Петрович

Интернет-поддержка
А.С. Князев

Почтовый адрес: 117513, Москва,
Ленинский пр-т, 135, корп. 2
Тел/факс: (495) 223-32-78
E-mail: info@geoprofi.ru

Интернет-версия
www.geoprofi.ru

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 «Роспечать» **85153**,
в Агентстве «Урал-Пресс» **010688**

Тираж 3000 экз. Цена свободная

Номер подписан в печать 24.06.2016 г.

Печать Издательство «Проспект»

ОТ РЕДАКЦИИ

**НА КРАЮ ЗЕМЛИ, ПОД СОЗВЕЗДИЕМ
БОЛЬШОЙ МЕДВЕДИЦЫ...** 1

ЮБИЛЕЙ

Н.С. Касимов
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ — МОЯ СУДЬБА 4

ТЕХНОЛОГИИ

С.О. Шевчук, А.Х. Мелеск, Н.С. Косарев
**ИССЛЕДОВАНИЯ ТОЧНОСТИ МЕТОДА PPP ДЛЯ
НАВИГАЦИОННО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ** 10

Р.А. Демиденко
**ПРИМЕНЕНИЕ ГИС «ОПЕРАТОР» В КОМПЛЕКСАХ БЛА
НАЦИОНАЛЬНЫЙ АТЛАС АРКТИКИ** 28

О.Н. Горбунов, И.А. Титаева, Е.А. Горбунов, А.О. Дроздов
**ПРИНЦИПЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СДВИЖЕНИЯМИ ЗЕМНОЙ
ПОВЕРХНОСТИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ НЕФТИ И ГАЗА** 38

ОБРАЗОВАНИЕ

А.В. Кочетков, В.В. Глушков, П.А. Казаков
**МЕЖДУНАРОДНАЯ ШКОЛА ПО СПУТНИКОВОЙ
НАВИГАЦИИ — ПЯТЬ ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ** 21
**«ГЕОДЕЗИЯ» В СПИСКЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ЧЕМПИОНАТА
WORLD SKILLS RUSSIA** 26

В.А. Вафина
**ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ УЧЕБНЫЙ ПОЛИГОН — СРЕДСТВО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ИННОВАЦИОННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ** 46

НОВОСТИ

 30

ПУТЕШЕСТВИЕ В ИСТОРИЮ

Н.И. Винокуров, А.П. Пигин
**ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА АРХЕОЛОГИЧЕСКОМ
ПАМЯТНИКЕ «БАГЕРОВО-СЕВЕРНОЕ»** 50

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

 55

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

 56

При оформлении первой страницы обложки использовался фрагмент физической
карты Арктики масштаба 1:20 000 000, предоставленной АО «Роскартография».

16 мая 2016 г. академику Николаю Сергеевичу Касимову исполнилось 70 лет. Более 50 лет его жизнь связана с Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова (МГУ).

В настоящее время он является президентом географического факультета и советником ректора МГУ, руководит кафедрой геохимии ландшафтов и географии почв на географическом факультете МГУ и научной Ландшафтно-геохимической школой Полюнова-Глазовой-Перельмана в МГУ и Институте геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН. Одновременно, Николай Сергеевич — первый вице-президент Русского географического общества, председатель Общественного совета при Минприроды России и главный редактор научного журнала «Geography, Environment, Sustainability». Это только основная часть его научно-педагогической и организационной деятельности.

За эти годы Н.С. Касимов подготовил 14 кандидатов и одного доктора наук. Он автор свыше 350 научных работ, в том числе 5 монографий и учебных пособий.

Николай Сергеевич один из немногих, кто является многократным лауреатом премий Правительства РФ: в области образования за разработку «Системы анализа и оценки научного содержания учебников для средней школы» (2012) и создание системы экологического образования в университетах России (2000), в области науки и техники за разработку экологических и природно-ресурсных атласов России (2004), в области туризма «За разработку и внедрение системы подготовки кадров для индустрии туризма в РФ» (2015). Он также лауреат Ломоносовских премий МГУ — за педагогическую деятельность (1998) и за научную работу (2000).

Н.С. Касимову присвоены звания: почетный работник высшей школы (1998) и почетный работник гидрометеорологии (2008). Он награжден Орденом Дружбы (2005), медалью «В память 850-летия Москвы» (1997), Большой золотой медалью Русского географического общества за ученые труды (2016).

Редакция журнала обратилась к Николаю Сергеевичу с просьбой рассказать о своей многогранной работе в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, Российской академии наук и Русском географическом обществе.

Редакция журнала



ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ — МОЯ СУДЬБА

Н.С. Касимов (МГУ)

В 1968 г. окончил географический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (МГУ) по специальности «физико-географ». После окончания университета работает в МГУ, в настоящее время — президент географического факультета и заведующий кафедрой геохимии ландшафтов и географии почв. Доктор географических наук, профессор, академик РАН. Первый вице-президент Русского географического общества.

▼ Моя жизнь — отчасти стандартная...

Студент, аспирант, младший научный сотрудник, старший научный сотрудник, доцент, профессор, заведующий кафедрой.

Мои студенческие годы прошли на кафедре физической географии СССР географического факультета МГУ, где в 1968 г. я получил высшее образование по направлению «физико-географ». Но, если гово-

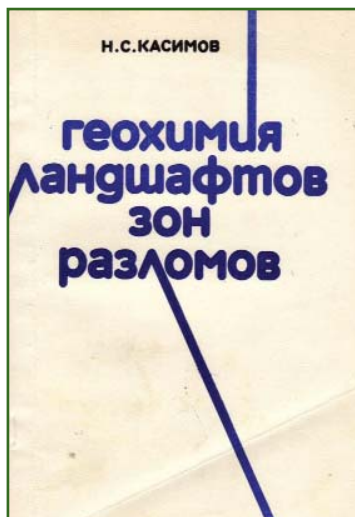
рить о специализации, то мои научные интересы всегда были связаны с геохимией ландшафтов, геохимией окружающей среды, которой я начал заниматься еще во время учебы, и занимаюсь до настоящего вре-

мени, заведую кафедрой геохимии ландшафтов и географии почв в МГУ.

Геохимия ландшафтов, изучающая химический состав и закономерности миграции химических элементов в окружающей среде, стала основным направлением исследований, благодаря моим учителям: Александру Ильичу Перельману (1916–1998) и Марии Альфредовне Глазовской.

А.И. Перельман — доктор геолого-минералогических наук, профессор — в мои студенческие годы преподавал на географическом факультете МГУ и работал в Академии наук СССР в Институте геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (в настоящее время — ИГЕМ РАН). Поэтому первая часть моей научной карьеры (1968–1985 гг.) была связана с геохимическими методами поисков рудных месторождений, геохимией ландшафтов, палеогеохимией ландшафтов и геохимическими барьерами, в основном, на территории Казахстана и Средней Азии. Продолжая наследие моего учителя, я работаю в ИГЕМ РАН и руководжу небольшой группой сотрудников, в рамках нашей научной Ландшафтно-геохимической школы. 18 мая 2016 г. исполнилось 100 лет со дня рождения Александра Ильича, а 18–20 октября 2016 г., на географическом факультете МГУ и в ИГЕМ РАН, пройдет Всероссийская научная конференция «Геохимия ландшафтов», посвященная этой дате.

Исследования, проведенные под руководством А.И. Перельмана, позволили мне подготовить кандидатскую диссертацию по теме «Геохимия ландшафтов зон разломов». Защитив ее в 1972 г., я стал работать на кафедре геохимии ландшафтов и географии почв гео-



графического факультета МГУ, которую в те годы возглавляла М.А. Глазовская, выдающийся ученый-географ, почвовед и геохимик. 26 января 2016 г. ей исполнилось 104 года. Мария Альфредовна — заслуженный профессор МГУ и до сих пор является профессором-консультантом кафедры.

На основе научных работ в области геохимии и палеогеохимии ландшафтов в Казахстане и Средней Азии я в 1984 г. защитил докторскую диссертацию «Палеогеохимия ландшафтов степей и пустынь». С 1985 г. и до настоящего времени моя деятельность тесно связана с проблемами геохимии окружающей среды. В 1987 г. меня избрали заведующим кафедрой геохимии ландшафтов и географии почв, которую я возглавляю до сих пор. В этот период были подготовлены и изданы мои первые монографии — «Геохимия ландшафтов зон разломов» (1980), «Геохимия ландшафтов рудных провинций» (1982) и «Геохимия степных и пустынных ландшафтов» (1988).

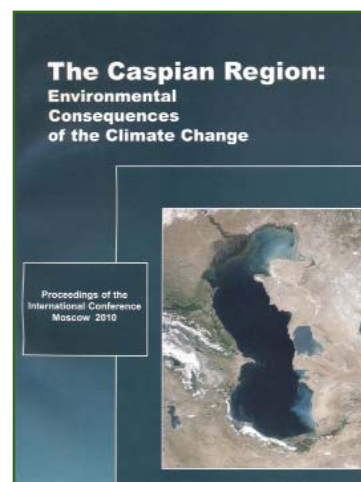
▼ **Надо было работать, а не выживать**

В 1990 г., после избрания деканом географического факультета МГУ, который я возглавлял 25 лет, начался новый

этап моей научно-педагогической деятельности. Это была ответственная работа, учитывая, что в состав факультета на тот момент входило 14 кафедр, научно-исследовательские лаборатории и учебно-научные базы.

Появились задачи развития географической науки, географического и экологического образования в стране.

Говорят, что время было не простое, но я этого сильно не заметил. Мы работали... Расширился круг решаемых задач, появились различные проекты, в том числе международные. Мы занимались геохимией городов, изучали влияние космической деятельности на окружающую среду, а в последние годы сконцентрировались на комплексном эколого-химическом и гидрологическом анализе бассейнов рек и морей. Среди них, следует отметить, российско-голландский проект по изучению изменения уровня Каспийского моря, который длился более 15 лет, проект



«Селенга-Байкал», посвященный эколого-геохимическим и гидрологическим исследованиям реки Селенги с целью контроля трансграничного переноса загрязняющих веществ и их выноса в озеро Байкал, исследования геохимии ландшафтов Москвы.

Проводились прикладные и фундаментальные исследования, развивались научные школы, появилась новая кафедра рекреационной географии и туризма. В 2015 г. сотрудники этой кафедры стали лауреатами премии Правительства РФ в области туризма «За разработку и внедрение системы подготовки кадров для индустрии туризма в РФ».

болезней России и др. В 2014 г. мы, совместно с Минприроды России при поддержке РГО, закончили большую работу «Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния», посвященную изучению экологической обстановки в 83 регионах и 1100 городах России и разработке методического обеспечения для оценки



По итогам совещания по вопросу эффективного и безопасного освоения Арктики, в соответствии с поручением Президента РФ, в настоящее время наш факультет и АО «Роскартография» участвуют в подготовке Национального атласа Арктики. Атлас будет содержать 21 раздел, рассказывающий об Арктике как о природной среде обитания и о территории жизнедеятельности человека. На основе материалов Русского географического общества, Росгидромета и Министерства обороны РФ будет представлена история исследований и освоения Арктики. В работе над проектом участвуют 12 министерств и ведомств, 21 научно-исследовательская и научно-производственная организация, в том числе входящие в структу-



По профилю журнала «Геопрофи» мы занимаемся проектами в области картографии. В первую очередь, следует отметить, активное участие факультета в создании Национального атласа России (1997–2011 гг.) из четырех томов, посвященных общим характеристикам территории, природе и экологии, населению и экономике, истории и культуре.

антропогенного воздействия на окружающую среду. Монография включает большое количество разного рода картографических материалов, в основном, экологического характера.

Я горжусь первым изданием Экологического атласа России, который вышел в 2001 г., а в 2004 г. получил премию Правительства РФ в области науки и техники. В 2000-х гг. также было подготовлено и издано несколько региональных атласов, например, Атлас Ханты-Мансийского автономного округа, Медико-географические атласы Калининградской, Смоленской и Московской областей, Атлас природноочаговых



Географический факультет МГУ



ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
МГУ имени М.В. Ломоносова

Географический факультет был создан в 1938 г. в результате разделения почвенно-географического факультета на геолого-почвенный и географический. Исполняющим обязанности декана географического факультета был назначен директор Научно-исследовательского института географии МГУ доцент С.М. Луцкий. Первым деканом факультета в 1940 г. стал профессор Б.П. Орлов. В настоящее время деканом факультета является член-корреспондент РАН С.А. Добролюбов, а президентом — академик РАН Н.С. Касимов.

Географический факультет МГУ — крупнейший в мире учебно-научный коллектив географов. На факультете обучаются около 1000 студентов и 200 аспирантов, работают около 800 сотрудников, в том числе 100 профессоров и докторов наук, 300 кандидатов наук. Среди них 2 академика и 4 члена-корреспондента РАН.

В структуре факультета 15 кафедр и 8 научно-исследовательских лабораторий, 5 учебно-научных баз.

На факультете работают четыре Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций, на которых защищается, в среднем, 30% всех российских диссертаций в области эколого-географических наук.

Географический факультет МГУ ведет подготовку бакалавров и магистров по пяти основным направлениям: «География», «Гидрометеорология», «Картография и геоинформатика», «Экология и природопользование», «Туризм».

Факультет имеет отделения в филиалах МГУ в г. Севастополь — с обучением по направлению «География» и в г. Астана (Казахстан) — по направлению «Экология и природопользование».

Каждый год факультет оканчивает до 200 специалистов. Выпускники факультета работают в институтах РАН и академий наук стран СНГ, в научно-исследовательских и проектно-изыскательских учреждениях министерств и ведомств, в высших и средних учебных заведениях, в системе Росгидромета, Росприроднадзора, Роскосмоса, в государственных и коммерческих организациях экологического, ресурсного, туристического и других направлений.

На факультете сформировалось 13 научных школ, охватывающих полный комплекс географических наук, и оказавших значительное влияние на университетскую географию в России и за рубежом.

За последние годы ученые факультета получили более 10 авторских свидетельств на изобретения в области географии, имеющих коммерческий потенциал использования. Ежегодно на факультете реализуется около 100 научно-исследовательских проектов Российского фонда фундаментальных исследований, несколько грантов Российского научного фонда и Русского географического общества, проводится не менее 10 национальных и международных конференций и симпозиумов по проблемам географической науки и взаимодействия человека с окружающей средой.

Сотрудниками факультета ежегодно публикуется около 40 учебников и учебных пособий, около 30 научных монографий и сборников, 600–700 статей, в том числе в ведущих научных журналах мира.

По материалам с сайта www.geogr.msu.ru

ру РАН. Полиграфическая версия атласа будет включать около 350 карт, а мультимедийная — более 600. Мы надеемся, что проект будет иметь продолжение в виде пространственной, постоянно

обновляющейся базы данных Арктики.

Факультет принимал активное участие в создании Геопортала МГУ, который был введен в эксплуатацию в 2011 г. Это инновационная система

доступа к пространственным данным дистанционного зондирования Земли из космоса. Космические снимки, размещенные на геопортале, широко используются студентами, аспирантами и сотрудниками нескольких факультетов МГУ. Организационно-техническую поддержку проекта осуществляет кафедра картографии и геоинформатики географического факультета.

▼ **Мы пока не перешли на образовательный стандарт четвертого поколения, но плюсы набираем**

В силу обязанностей декана мне пришлось заниматься и стандартами в области образования. Впервые понятие государственного образовательного стандарта (ГОС) появилось в 1992 г., с введением Закона РФ «Об образовании». В системе высшего образования РФ разработкой ГОС занимались учебно-методические объединения (УМО). В 1994 г. в классических университетах страны нами была создана система экологического образования по направлению «Экология и природопользование», которая теперь существует в 146 университетах.

С принятием изменений в Закон РФ «Об образовании» в 2009 г., разрабатываются стандарты нового поколения — федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС), вначале стандарты третьего поколения — ФГОС 3, потом — ФГОС 3+, а сейчас идет работа над ФГОС 3++. Здесь как с самолетами — пятого поколения самолетов пока нет, но 4++ уже есть.

В географическом и экологическом образовании специальности теперь называются направлениями: география, картография и геоинформатика, гидрометеорология, экология и природопользование. В

конце 2015 г. по каждому из этих направлений были созданы учебно-методические советы (УМС) в рамках Федерального учебно-методического объединения «Науки о Земле».

Разработка государственных образовательных стандартов и подготовка специалистов — это обязанность профессионального учебного сообщества, но в оптимальном соотношении с требованиями к ним со стороны государства и бизнеса. Следует отметить, что до сих пор в перечне, утвержденном Министерством труда и социальной защиты РФ, отсутствуют профессиональные стандарты в области географии, гидрометеорологии, картографии и геоинформатики. Эта проблема обсуждалась на объединенном пленуме УМС по географическому и экологическому образованию, который состоялся 30 мая 2016 г. у нас на факультете.

▼ Язык, история и география определяют идентичность нации

В последние годы приходится много заниматься географией в школе — экспертизой содержания большого количества учебников географии для средней школы. Вместе с коллегами по другим школьным дисциплинам нам была присуждена премия Правительства РФ в области образования за систему анализа и оценки научного содержания учебников для средней школы.

Существуют и другие проблемы, касающиеся школьного образования в области географии. Сейчас география не обязательный предмет, его сдают только те, кто хочет получать географическое или экологическое образование, в то же время сокращается прием на географические факультеты университетов. Русский язык, история и география определяют

Всероссийская общественная организация «Русское географическое общество»



Русское географическое общество (РГО) было основано по высочайшему повелению императора Николая I в 1845 г. Задачей новой организации было: «собрать и направить лучшие молодые силы России на всестороннее изучение родной земли».

Среди учредителей РГО были знаменитые мореплаватели: Федор Петрович Литке, Иван Федорович Крузенштерн, Фердинанд Петрович Врангель, Петр Иванович Рикорд; члены Петербургской Академии наук: Карл Максимович Бэр, Василий Яковлевич Струве, Григорий Петрович Гельмерсен, Петр Иванович Кеппен; видные военные деятели: Федор Федорович Берг, Михаил Павлович Вронченко, Михаил Николаевич Муравьев; представители русской интеллигенции: Владимир Иванович Даль и Владимир Федорович Одоевский.

С момента основания общество не прекращало своей деятельности, однако его название неоднократно менялось: Императорское Русское географическое общество, Государственное географическое общество, Географическое общество Союза ССР (или Всесоюзное географическое общество).

В разные годы Русским географическим обществом руководили представители Российского Императорского дома, знаменитые путешественники, исследователи и государственные деятели. С 2009 г. президентом РГО является Сергей Кужугетович Шойгу, генерал армии, министр обороны РФ.

РГО внесло крупнейший вклад в изучение Европейской части России, Урала, Сибири, Дальнего Востока, Средней и Центральной Азии, Кавказа, Ирана, Индии, Новой Гвинеи, полярных стран и других территорий. Еще одной важной традицией была связь с русским флотом и морскими экспедициями.

РГО были заложены и основы отечественного заповедного дела, идеи первых особо охраняемых природных территорий рождались в рамках Постоянной природоохранительной комиссии РГО.

Важнейшим событием является создание постоянной комиссии РГО по изучению Арктики. Итогом ее работы стали всемирно известные Чукотская, Якутская и Кольская экспедиции. РГО — один из организаторов и участников Первого Международного полярного года (1882 г.), в ходе которого были созданы автономные полярные станции в устье Лены и на Новой Земле.

В 1851 г. открылись два первых региональных отдела РГО: Кавказский — в Тифлисе и Сибирский — в Иркутске, затем были созданы отделы: Оренбургский, Северо-Западный в Вильно, Юго-Западный в Киеве, Западно-Сибирский в Омске, Приамурский в Хабаровске, Туркестанский в Ташкенте. К 1917 г. РГО насчитывало 11 отделов (включая штаб-квартиру в Санкт-Петербурге), 2 подотдела и 4 отделения.

В советское время работа РГО сосредоточилась на относительно небольших, но глубоких и всесторонних региональных исследованиях, а также крупных теоретических обобщениях.

При содействии РГО в 1918 г. был создан Институт географии РАН, а в 1919 г. — основан географический музей.

В советский период РГО активно развивало новые направления деятельности, связанные с пропагандой географических знаний.

В 2009 г. был сформирован представительный по составу участников Попечительский Совет РГО, председательство в котором принял на себя Президент РФ В.В. Путин.

В настоящее время РГО насчитывает около 13 000 членов в России и за рубежом. Штаб-квартиры РГО находятся в Москве и Санкт-Петербурге, а региональные отделения имеются во всех 85 регионах РФ. Основными направлениями деятельности РГО являются экспедиции и исследования, образование и просвещение, охрана природы, издание книг, работа с молодежью.

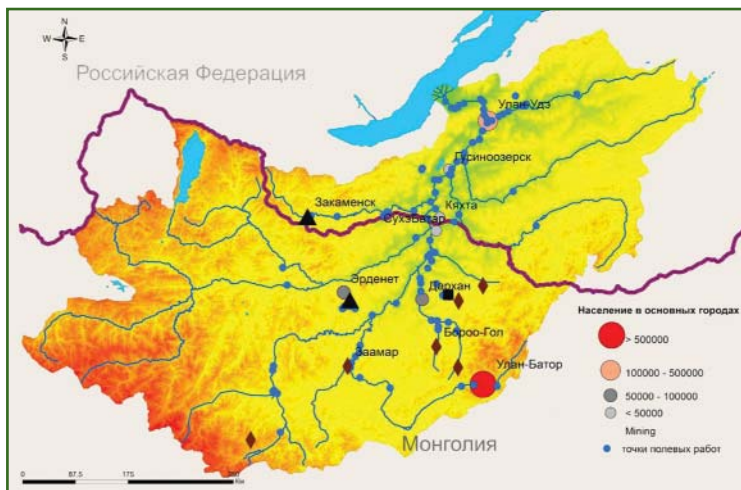
РГО — некоммерческая организация и не получает государственного финансирования.

По материалам с сайта www.rgo.ru

ют идентичность каждого человека, проживающего на территории России.

В настоящее время разрабатывается новая Концепция развития школьного географического образования в РФ под эгидой РГО и Минобрнауки России. Главная цель — устранить существующие недостатки в системе школьного географического образования и привести ее в соответствие с запросами современного общества. 31 мая 2016 г. на заседании Ученого совета РГО был рассмотрен и вынесен на обсуждение проект Концепции. После обсуждения она будет представлена на Всероссийском съезде учителей географии, который состоится в Москве этой осенью. По итогам съезда, мы надеемся, будет принято постановление Правительства РФ о развитии географического образования.

Следует отметить, что решений на таком высоком уровне по данному вопросу не было с 1934 г., когда было принято Постановление СНК СССР и ЦК ВКП(б) «О преподавании географии в начальной и средней школе СССР». В то время оно имело колоссальное значение для становления географического образования в школе и сыграло огромную роль на многие годы. Его инициатором был Николай Николаевич Баранский (1881–1963), который обладал не только глубокими знаниями в экономической географии и картографии, но и уделял большое внимание географическому образованию в школе. Он умел не только составлять ясные и четкие программы действий, но и сам показывал пример, воплощая их в жизнь. Многие поколения школьников учились по написанным им учебникам экономической географии СССР.



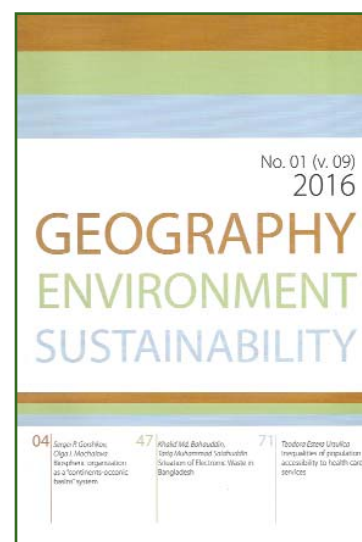
Проект «Селенга-Байкал» — эколого-геохимические и гидрологические исследования реки Селенги

▼ Роль РГО стимулирующая из-за его формата

РГО каждый год реализует грантовые программы по поддержке географических исследований, экспедиций, изданий книг и атласов, сохранению природного и культурного наследия, географическому просвещению, которые поддерживает своим авторитетом и имиджем. Над проектами работают научные институты, учебные заведения, производственные и общественные организации.

В настоящее время в рамках работы РГО реализуются два проекта, в которых участвует АО «Роскартография». При поддержке Министерства природных ресурсов и экологии РФ продолжается работа над новой редакцией Экологического атласа России, Атласа государственных природных заповедников России, которые будут содержать несколько сотен карт, создаваемых на географическом факультете МГУ, в Институте географии РАН и ряде других организаций.

РГО поддерживает периодические издания. Одно из них — международный журнал «Geography, Environment, Sustainability», созданный по



инициативе географического факультета МГУ и Института географии РАН. Он выходит четыре раза в год и содержит статьи на английском и французском языках. Аналога этому изданию, связывающему географию и экологию с вопросами устойчивого развития, пока нет.

В этом году по гранту РГО выполняется обобщение экспедиционных и мониторинговых исследований, проведенных географическим факультетом в бассейне реки Селенги.

Таким образом, РГО активно готовится участвовать в Годе экологии в 2017 г.

ИССЛЕДОВАНИЯ ТОЧНОСТИ МЕТОДА PPP ДЛЯ НАВИГАЦИОННО- ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ

С.О. Шевчук («СНИИГГиМС», Новосибирск)

В 2010 г. окончил Институт дистанционного зондирования и природопользования Сибирской государственной геодезической академии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «аэрофотогеодезия». С 2009 г. работает в АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья» (СНИИГГиМС), в настоящее время — заведующий лабораторией геодезического обеспечения геолого-геофизических работ. Кандидат технических наук.

А.Х. Мелеск («СНИИГГиМС», Новосибирск)

В 1999 г. окончил Институт дистанционного зондирования и природопользования Сибирской государственной геодезической академии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «городской кадастр». С 1989 г. работает в АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья» (СНИИГГиМС), в настоящее время — ведущий инженер.

Н.С. Косарев (Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Новосибирск)

В 2011 г. окончил Сибирскую государственную геодезическую академию (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий, СГУГиТ) по специальности «космическая геодезия», а в 2013 г. — магистратуру по направлению «геодезия и дистанционное зондирование». С 2010 г. работал в ООО ГП «Сибгеотех», с 2013 г. — в ФГУП «СНИИГГиМС». С 2014 г. работает в СГУГиТ, в настоящее время — младший научный сотрудник.

В геологической отрасли глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) не имеют эффективных альтернатив и широко применяются для навигационно-геодезического обеспечения практически всех видов работ.

В устоявшейся классификации [1, 2] выделяют три основных метода спутниковых геодезических определений: абсолютный, дифференциальный и относительный.

Абсолютное определение координат основано на применении одного спутникового приемника (мобильной станции), в то время как относительный и дифференциальный методы измерений подразумевают нали-

чие базовой станции (либо сети из нескольких базовых станций). Средняя квадратическая погрешность (СКП) при абсолютном определении координат обычно составляет 3–5 м и грубее, в отличие от позиционирования дифференциальным и относительным методами, позволяющими достигать точность в несколько сантиметров [1, 2].

Качество определения местоположения абсолютным методом может быть значительно повышено за счет применения точных апостериорных параметров орбит (эфемерид) и поправок к часам спутников. Это является основой метода Precise Point Positioning (PPP) [2–5]. Так, в постобработке данный метод

обеспечивает СКП позиционирования одним спутниковым приемником в несколько сантиметров [3, 4].

▼ О методе PPP

В настоящее время существует несколько специализированных программ, которые позволяют обрабатывать данные методом PPP: Waypoint GrafNav, GIPSY, Bernese GNSS, RTKLIV и др. Причем, для получения координат с высокой точностью измерения выполняют с помощью двухчастотных кодовых приемников ГНСС. В зарубежных источниках приводятся результаты успешного применения метода PPP при использовании и одночастотных приемников ГНСС [5].



Рис. 1
Расположение станций IGS

Данные для обработки методом PPP — файлы эфемерид и поправок к часам навигационных спутников — могут быть взяты в сети Интернет, например, с сервера Международной службы ГНСС IGS (International GNSS Service). IGS получает эту информацию в результате обработки совместных измерений более, чем с 400 активных (постоянно действующих) базовых станций, расположенных по всему миру, в том числе, и в России (рис. 1). IGS предоставляет пользователям информацию бесплатно, однако существуют и коммерческие сервисы, например OmniStar, предлагающий

данные для обработки методом PPP, в том числе, и в режиме реального времени.

Файлы эфемерид и поправок к часам навигационных спутников могут быть [6]:

— предварительно рассчитанными (Predicted), по которым возможна обработка результатов измерений методом PPP в режиме реального времени;

— быстрыми (Rapid), доступными через промежуток от нескольких часов до двух суток;

— окончательными (Final), доступными через 2–3 недели.

Последние две категории используются только при постобработке и позволяют достичь

точности определения местоположения в несколько сантиметров (в зависимости от условий наблюдений).

Одним из главных факторов, влияющих на точность решений методом PPP, является продолжительность измерений. Авторы [3–5] отмечают, что сходящееся решение, обеспечивающее определение местоположения с предельной погрешностью 0,1 м и точнее, может быть получено при продолжительности непрерывных наблюдений не менее 30 минут.

В отечественных источниках одной из первых публикаций, посвященных PPP, была статья [7], где данный метод был рассмотрен в контексте выполнения кадастровых работ, причем СКП определения плановых координат составила 7,2 см, а по высоте 6,7 см.

▼ Исследования точности метода PPP в АО «СНИИГГиМС»

В те же годы в АО «СНИИГГиМС» начались исследования возможности применения метода PPP для навигационно-геодезического обеспечения геолого-геофизических работ [8–10]. Первые данные [9] подтвердили результаты точности в плане, полученные зарубежными коллегами, а дальнейшие [8] — и по высоте (благодаря учету модели геоида EGM2008), в том числе в режиме «стой-иди».

Во всех указанных исследованиях использовались файлы точных эфемерид и поправок к часам навигационных спутников, полученные с сервера IGS, а обработка велась в программе Waypoint GrafNav 8.2.

Результаты оценки точности определения координат методом PPP на основе измерений в статическом режиме, проведенных в 2011 г. на эталонных геодезических пунктах АО «СНИИГГиМС», приведены в таблице.

Как видно из таблицы, различия между решениями по быстрым и окончательным файлам точных эфемерид и поправок к

Преимущества метода PPP:

— возможность получения плановых координат и высоты с предельной погрешностью в несколько дециметров (и даже сантиметров) при автономном режиме измерений (одним приемником);

— значительное снижение затрат при организации полевых работ, так как отсутствует необходимость в установке базовой станции на точке с известными пространственными координатами, что особенно важно при проведении геолого-геофизических исследований, зачастую проводимых на труднодоступных территориях со слабо развитой опорной геодезической сетью.

Недостатки метода PPP:

— необходим надежный доступ в Интернет для получения файлов эфемерид и поправок к часам навигационных спутников, требуемых для обработки данным методом, что, зачастую, проблематично в полевых условиях;

— требуется не менее 30 минут измерений для получения сходящегося решения;

— чувствительность к срывам измерения фазы;

— необходимы надежные параметры перехода от системы WGS-84 к государственной системе координат.

Оценка точности определения местоположения методом PPP по результатам измерений в статическом режиме

Продолжительность сеанса	Тип решения фазовой многозначности	Тип файлов точных эфемерид и поправок к часам спутников			
		Rapid		Final	
		mxy, м	mh, м	mxy, м	mh, м
1 мин	Кодовое	2,015	2,457	2,215	3,204
10 мин	Плавающее	0,680	0,636	0,701	0,579
30 мин	Плавающее	0,415	0,679	0,404	0,662
60 мин	Фиксированное	0,071	0,377	0,066	0,377

Примечания:

- mxy — СКП определения плановых координат;
- mh — СКП определения высот.

часам навигационных спутников не превышают нескольких миллиметров, в то время как сами погрешности составляют несколько дециметров (для измерений продолжительностью до 10 минут).

В 2014 г. в рамках работ на Ирменско-Кирзинской площади (гравиметрическая съемка в масштабе 1:200 000) проводились дальнейшие исследования точности метода PPP. Они заключались в следующем. На 130 пунктах были определены координаты и высоты по данным относительных измерений и методом PPP по результатам измерений в режиме «стой-иди» в различных условиях приема сигналов навигационных спутников. При этом время нахождения на каждом пункте варьировалось в пределах от 5 до 8 минут. Между координатами и высотами пунктов «стой-иди», полученными относительным методом измерений и методом PPP, вычислялись разности. Графики разностей и статистическая оценка их модулей приведены на рис. 2. Значения средней квадратической погрешности для разностей координат и высот на пунктах составили: в плане — 0,34 м и по высоте — 0,24 м [8].

Метод PPP представляет особый интерес при обработке данных, полученных в кинематическом режиме. Результатами ранних исследований [9] являлись разности между решениями, по-

лученными относительным методом и методом PPP по автономным измерениям, которые в плане составили 0,3 м, а по высоте — 0,9 м. Позже удалось выявить причину погрешности в определении высот, и в ходе летного эксперимента, описанного ниже, СКП определения высот оказались равными 0,3 м.

▼ Летные испытания

При геодезическом обеспечении геолого-геофизических работ кинематический режим измерений может использоваться, в частности, при комплексной (многометодной) аэрогеофизической разведке. В 2011–2013 гг. испытания точ-

ности этого метода были проведены при геодезическом обеспечении аэрогеофизических исследований с использованием аэроэлектромагнитной системы «Импульс-Аэро» [9, 10].

Данная система состоит из выносной приемо-генераторной конструкции (ЭМ-платформы), закрепляемой на трос-кабеле под днищем вертолета (рис. 3). Подробно система «Импульс-Аэро» описана в [11]. Полеты вертолета с установленной на нем системой выполняются со скоростью 100–140 км/ч на минимальных высотах (50–70 м от платформы до земной поверхности) с обтеканием рельефа.

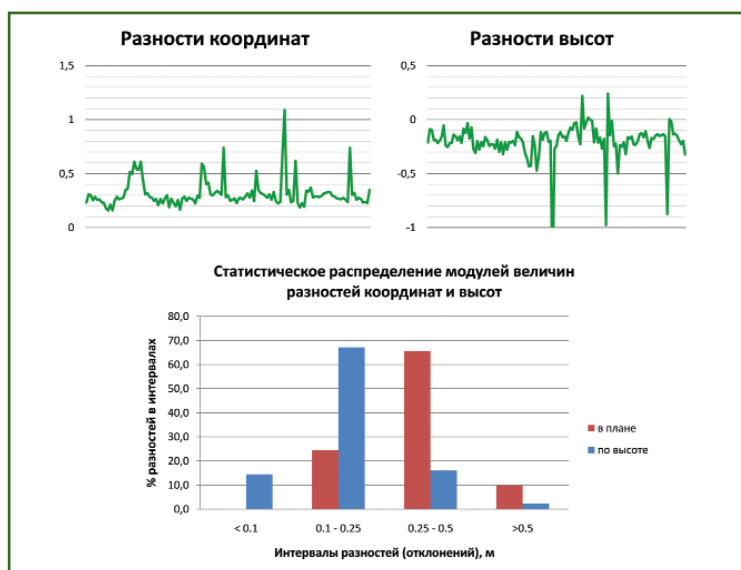


Рис. 2
Графики и статистическая оценка разностей координат и высот 130 пунктов

Геодезическое обеспечение работ с использованием системы «Импульс-Аэро» заключается в определении пространственных координат и высот ее отдельных элементов (вертолета, магнитометра и платформы), а также их превышений над земной поверхностью [12]. Причем, для корректной обработки геофизических измерений определение координат вертолета (X_1, Y_1, H_1) и платформы (X_2, Y_2, H_2) должно обеспечиваться с СКП не грубее 1 м [12].

Исследования, рассмотренные в рамках данной статьи, выполнялись летом 2013 г. во время проведения многометодной аэрогеофизической разведки в Курагинском районе Красноярского края. Позиционирование платформы выполнялось с помощью аппаратуры JAVAD SigmaQ-G3T, а на вертолете был установлен спутниковый приемник NovAtel DL-V3. В качестве базовой станции на земле использовалась аппаратура JAVAD Triumph-1.

В процессе полета платформа изменяла угловое положение, однако, благодаря конструкции «тросового паука», углы крена и тангажа не превышали 10–15°. Запись данных на базовом и мобильных приемниках велась с частотой 5 Гц (интервал записи 0,2 с), максимальная длина базовой линии не превышала



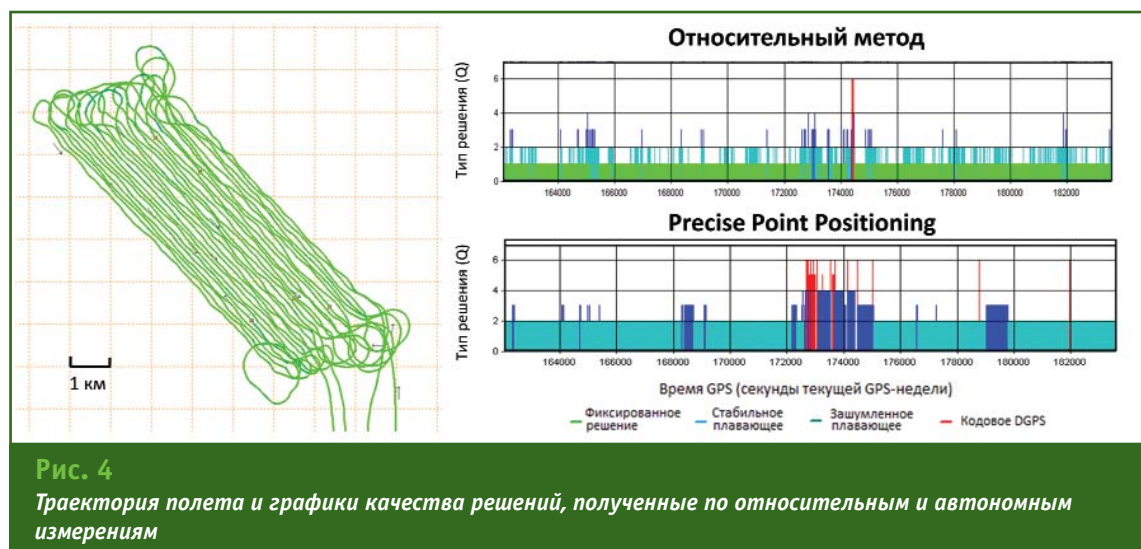
30 км. Общая продолжительность измерений составила 6 часов (3,5 часа длился полет, а 2,5 часа ушло на инициализацию спутникового оборудования и дозаправку летательного аппарата).

На рис. 4 приведена траектория полета и графики качества решений (разрешения фазовой неоднозначности) по результатам обработки данных относительных измерений и методом PPP автономных измерений приемником, находившимся на платформе.

На рис. 4 прослеживается промежуток времени (с 172 500 по 175 000 с), на котором имеют

место грубые решения фазовой неоднозначности по результатам обработки данных обоих измерений, однако в это время летательный аппарат заходил на дозаправку, и грубые решения не сказались на качестве обработки геофизических данных. В остальных случаях обеспечено высокое качество решений (фиксированное для относительных измерений и стабильное плавающее для автономных измерений при обработке методом PPP).

На рис. 5 показаны разности между плановыми координатами и высотами соответствующих эпох (совпадающих по времени



точек кинематических траекторий, полученных в результате обработки относительным методом и методом PPP). Участок с «выбросами», о котором сказано выше, был исключен. Следует отметить, что разности на нем составляли от 1 до 8 м, что типично для кодовых решений.

В целом, СКП разностей составила в среднем 0,3 м как в плане, так и по высоте. Предельные значения погрешностей приближались к 1 м в плане и 0,6 м по высоте. Грубые ошибки (разности более 1 м) встречались в 4–5 эпохах из 75 тыс. анализируемых решений. Для описанных выше работ такие погрешности допустимы, если считать, что точность определения координат и высот по результатам относительных измерений соответствует паспортным характеристикам аппаратуры.

Более сложная ситуация имела место при измерениях приемником, установленным на вертолете. Из-за отсутствия специальных разрешений было запрещено размещать антенну в наиболее благоприятных условиях приема сигналов навигационных спутников — на ось редуктора (несущего винта) или на хвостовую балку. Поэтому антенна устанавливалась на зеркало заднего вида кабины пилотов, где имелись помехи, создаваемые винтом, а часть зоны обзора навигационных спутников была закрыта корпусом вертолета.

Такие условия приема сигналов спутниковым приемником значительно сказались на качестве конечных результатов, полученных обоими методами, но при обработке данных методом PPP, в силу большого количества срывов фазовых измерений, многозначность разрешалась значительно хуже (эта часть эксперимента подробно описана в [10]). Однако эта проблема относится не столько к методу PPP, сколько к необходимости обеспечения хороших условий



Рис. 5

Разности в плановых координатах и высотах между точками траекторий, полученных разными методами

приема сигналов навигационных спутников, в частности, при измерениях в кинематическом режиме, и соблюдению технологии спутниковых измерений в целом.

Проведенные исследования позволили установить следующее.

В статическом режиме наблюдений метод PPP может применяться для контроля и самостоятельного, при наличии надежных ключей перехода к заданной системе координат от WGS-84. В этом случае точность решений, полученных данным методом, будет варьироваться от нескольких дециметров (при наблюдениях продолжительностью до 30 минут) до нескольких сантиметров (при многочасовых наблюдениях) [3–5, 7, 8].

При выполнении тех же условий, которые указаны выше, данный метод может использоваться и в режиме «стой-иди». В зависимости от условий приема сигналов навигационных спутников точность определения плановых координат и высот будет варьироваться в пределах

0,2–0,5 м [8] по сравнению с относительными измерениями.

В кинематическом режиме метод PPP определенно может использоваться при обеспечении видимости навигационных спутников и условий минимизации фазовых срывов. Различия между решениями, полученными из относительных наблюдений и методом PPP по автономным наблюдениям, в выполненных исследованиях (>99,9% эпох) не превышали 1 м в плане и по высоте (в целом, находились на уровне СКП 0,3 м).

В условиях приема сигналов навигационных спутников, при которых возможны многочисленные срывы фазовых измерений (например, под лопастями вертолета), решения, полученные методом PPP, могут иметь значительные погрешности вплоть до нескольких метров [10].

Метод PPP продолжает совершенствоваться [4, 5], в том числе и в нашей стране [13]. В перспективе, возможно, для данного метода будет достигнута меньшая чувствительность к фазовым срывам и сокращение вре-

мени сходимости решений, что в еще большей мере расширит области его применения, в том числе, и в геологической отрасли.

Авторы выражают благодарность отделу инновационных технологий АО «СНИИГГиМС», а также сотрудникам ООО ГП «Сиб-ГеоТех» и ЗАО «Аэрогеофизическая разведка» за содействие при проведении исследований, описанных в данной статье.

▼ Список литературы

1. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. — Т. 2. — М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2006. — 360 с.
2. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Wasle E. GNSS — Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo and more. — Wien, New-York: Springer, 2008. — 516 p.
3. Bisnath S., Gao Y. Precise Point Positioning — A Powerful Technique with a Promising Future // GPS World. — 2009. — No. 4. — P. 43–50.
4. Chasagne O. One-centimeter accuracy with PPP // Inside GNSS. — 2012. — No. 2. — P. 49–54.
5. Bree R.J.P., Tiberius C.C.J.M. Real-time Single Frequency Precise Point Positioning: accuracy assessment // GPS Solutions. — 2012. — Vol. 16. — Issue 2. — P. 259–266.
6. IGS Data & Products. — <http://igsceb.jpl.nasa.gov/components/prods.html>.
7. Виноградов А.В., Войтенко А.В., Жигулин А.Ю. Оценка точности метода Precise Point Positioning и возможности его применения при кадастровых работах // Геопрофи. — 2010. — № 2. — С. 27–30.
8. Шевчук С.О., Зюзин Ю.М. Применение измерений геодезической сети АБС НСО и метода PPP при геодезическом обеспечении геолого-геофизических работ // Интерэкспо Гео-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 2 т. — Новосибирск: СГУГиТ, 2015. — Т. 2. — С. 85–92.
9. Шевчук С.О., Косарев Н.С. Применение метода точного точечного позиционирования (PPP) для геодезического обеспечения аэроэлектроразведочных работ // Интерэкспо Гео-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. мате-

риалов в 3 т. — Новосибирск: СГГА, 2012. — Т. 2. — С. 239–244.

10. Косарев Н.С., Шевчук С.О. Проблема срывов фазовых наблюдений в методе точного точечного позиционирования // Интерэкспо Гео-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 2 т. — Новосибирск: СГГА, 2014. — Т. 1. — С. 128–134.

11. Kamenetsky F.M., Stettler E.H., Trigubovich G.M. Transient Geoelectromagnetics. — Ludwig-Maximilian-University of Munich. Dept. of the Earth and Environmental Sciences. Section Geophysics. — Munich, 2010. — 296 p.

12. Тригубович Г.М., Шевчук С.О., Белая А.А. и др. Навигационно-геодезическое обеспечение аэрогеофизических исследований // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. — 2013. — № 2. — С. 61–69.

13. Антонович К.М., Липатников Л.А. Совершенствование методики точного дифференциального позиционирования по результатам ГНСС-измерений (Precise Point Positioning) // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2013. — № 4/с. — С. 44–47.

**Поставка
Ремонт
Обучение
Метрология**



ЗАО «УГТ-Холдинг»

<http://ugt-holding.ru>

<p>Екатеринбург (343) 210-91-91 Новосибирск (383) 335-13-57 Самара (846) 276-35-55 Уфа (347) 256-35-55 Москва (495) 935-79-90</p>		<p>Trade-in Лизинг Тех. поддержка Индивидуальный подход</p>
---	---	---

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС «ОПЕРАТОР» В КОМПЛЕКСАХ БЛА

Р.А. Демиденко (КБ «Панорама»)

В 2010 г. окончил факультет экономики и управления территориями МИИГАиК по специальности «городской кадастр». После окончания университета работает в ЗАО КБ «Панорама», в настоящее время — начальник консультационного центра.

Комплексы беспилотных летательных аппаратов (БЛА) позволяют получать оперативную информацию о местности на основе фото- и видеосъемки. Применение ГИС «Оператор», разработанной КБ «Панорама» [1], повышает эффективность управления БЛА, включая камеральную оценку территории района полетов, построение маршрута следования для выезда в район полетов, контроль местоположения БЛА в полете, оперативную обработку фотоматериалов с БЛА, загрузку ортофотопланов, полученных по результатам фототриграмметрической обработки аэрофотоснимков с БЛА, векторизацию изменений местности и составление геоинформационных отчетов.

Цифровая информация о местности, используемая штабами и личным составом вооруженных сил в автоматизированных системах управления войсками, системах навигации, средствах боевого поражения при наведении на цель и в тренажерах, представлена различными формами и форматами геоинформационных документов. Для формирования в войсках, штабах и управлениях единого информационного пространства предназначена единая картографическая основа (ЕКО). ЕКО может быть создана на базе аэрофотоснимков местности, цифровых топографических карт или их

комбинации. Цифровая ЕКО должна включать информацию о местности в различных масштабах, соответствовать всем требованиям по точности и составу отображения объектов.

В специальных программных средствах, разработанных КБ «Панорама», реализована технология автоматизированного формирования и актуализации мультимасштабного тайлового геопокрытия единой картографической основы. Эти программы обеспечивают заблаговременное либо оперативное формирование тайлов для различных уровней отображения ЕКО с использованием цифровых карт наиболее подходящего масштаба (рис. 1).

ЕКО в виде тайлового геопокрытия используется в комплексах БЛА для обзорного ориентирования на местности, построения маршрутов перемещения комплексов управления БЛА и маршрутов полетов БЛА.

По аналогичной технологии сформированы тайловые геопокрытия популярных сервисов Yandex, Google, OpenStreetMap и прочие. Для хранения значительных объемов данных создается мощный сервер, обеспечивающий выдачу информации большому количеству клиентов, в виде облака данных. Применение единых протоколов предоставления данных позволяет формировать запросы на получение сведений из облака данных лю-

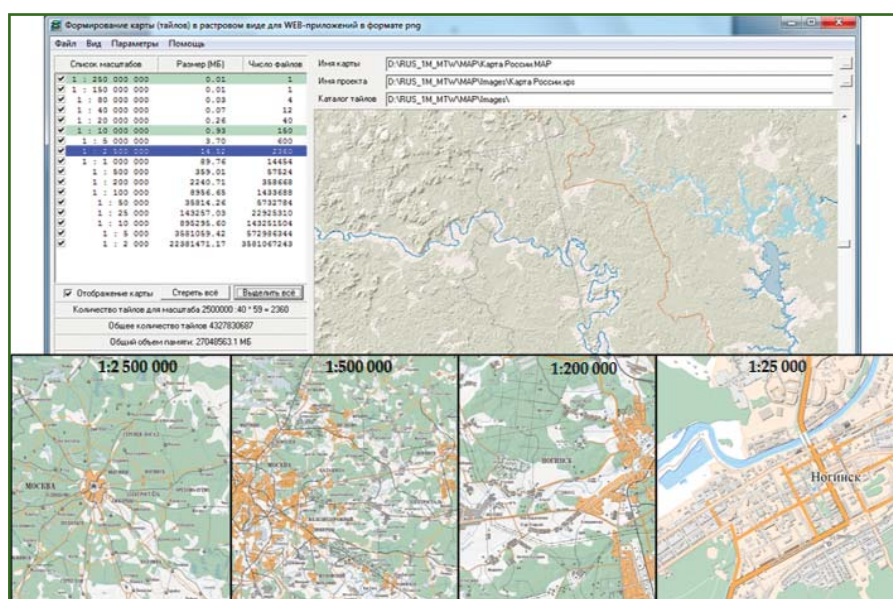


Рис. 1

Формирование тайлового геопокрытия единой картографической основы

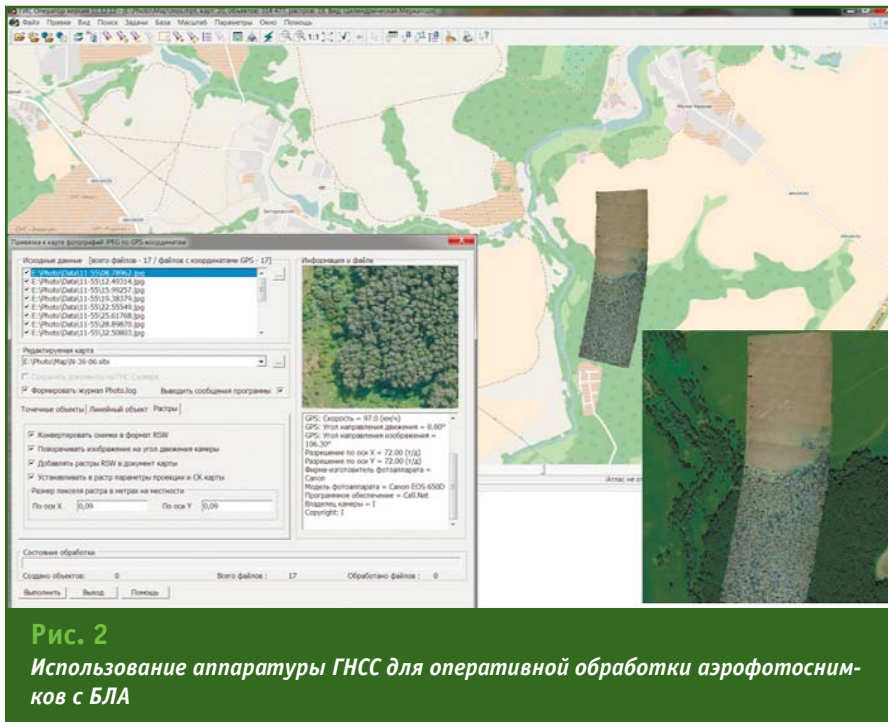


Рис. 2

Использование аппаратуры ГНСС для оперативной обработки аэрофотоснимков с БЛА

бому приложению, поддерживающему такие протоколы.

В ГИС «Оператор» встроены средства подключения к удаленным информационным ресурсам в различных облаках данных. При наличии доступа к сети Интернет ГИС «Оператор» обеспечивает кэширование данных из внешних геопорталов на компьютер пользователя для ускорения отображения карты при повторных обращениях к одним и тем же участкам местности. Данная возможность позволяет заблаговременно сохранить изображения в памяти компьютера пользователя для автономного использования сведений из облака данных при отсутствии доступа к сети Интернет.

Для построения маршрутов следования в ГИС «Оператор» встроены средства анализа специальной цифровой векторной карты — графа дорог, состоящей из топологически связанных дуг и узлов, местоположение и свойства которых с заданной точностью и полностью определяют маршруты и организацию движения назем-

ного транспорта [2]. Граф дорог создается заблаговременно, на основе цифровых топографических или навигационных карт. С помощью графа дорог обеспечивается построение маршрутов следования от пункта к пункту или маршрут объезда нескольких пунктов — задача коммивояжера.

Аэрофотоматериалы, поступающие с БЛА, имеют пространственную привязку, благо-

даря аппаратуре ГНСС, установленной на летательном аппарате. Сведения о координатах центра фотографирования, скорости и курсе используются в ГИС «Оператор» для «грубой» пространственной привязки снимков и формирования так называемого «накидного монтажа». В рамках единого окна карты изображения отдельных аэрофотоснимков с БЛА накладываются на изображение ЕКО и позволяют получать разведывательные данные о противнике и местности и оперативно оценивать их (рис. 2).

Для анализа изменений на местности путем сравнения архивных данных и оперативно получаемых с БЛА в ГИС «Оператор» встроено режим «Шторка раstra». Данный режим позволяет визуально оценивать изменения местности на двух разновременных изображениях. В окне программы на экране компьютера отображаются две области, разделенные вертикальной линией. Слева выводится изображение с БЛА, а справа — архивного снимка (рис. 3). С помощью манипулятора мыши можно изменять размеры отображаемой области левого или правого снимков

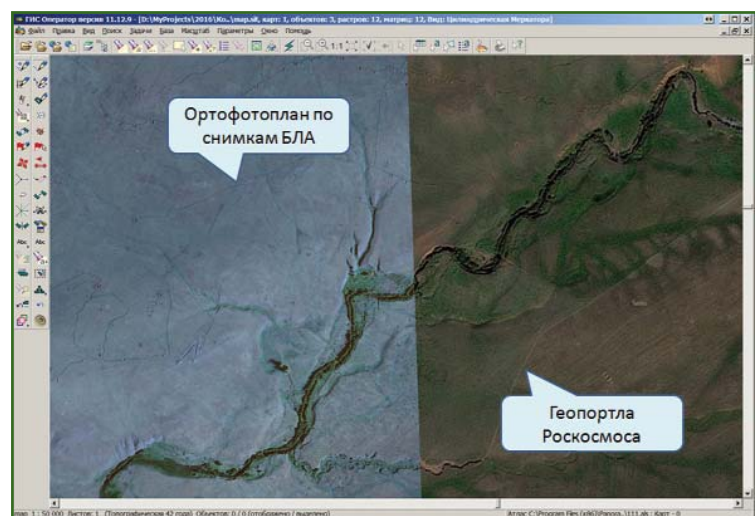


Рис. 3

Совмещенное изображение ортофотоплана с БЛА и космического снимка с геопортала Роскосмоса

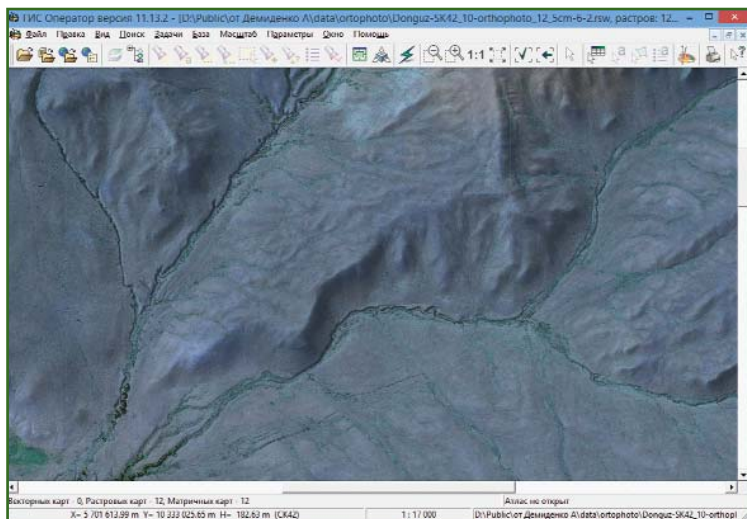


Рис. 4
Синтезированное изображение местности в ГИС «Оператор»

для того, чтобы повысить оперативность и детальность оценки состояния местности.

Совместное использование ортофотоплана и матрицы высот рельефа позволяет создавать в среде ГИС «Оператор» синтезированное изображение местности, отображающее формы рельефа совместно с элементами местности. Такое синтезированное изображение дает возможность более наглядно оценивать состояние местности (рис. 4). По нему проще выполнять операции векторизации и дешифрирование элементов местности.

Комплексная модель (ортофотоплан + матрица высот рельефа) может быть использована для решения расчетных и информационно-аналитических задач.

Для описания текущей боевой обстановки по данным с БЛА в ГИС «Оператор» встроены режимы оперативного дешифрирования выявленных позиций противника или иных зон интереса и формирования по этим материалам отчетных документов. При выявлении объектов интереса на аэрофотоснимках, полученных с помощью БЛА или иных источников, оператор указывает на

карте прямоугольник, ограничивающий зону интереса. Метрическое описание объекта интереса сопровождается текстовым комментарием. Затем, по выделенным на карте зонам интереса формируется текстовый отчет.

Наличие режима «Построение зон видимости» обеспечивает в указанном пользователем секторе расчет видимости точек местности относительно точки наблюдения и графиче-

ское отображение на фоне ортофотоплана невидимых участков местности. Представление боевой обстановки в трехмерном виде дает возможность выполнять эффективную подготовку позиций для размещения огневых средств в условиях сложного и разнообразного рельефа местности с помощью виртуального моделирования [3].

ГИС «Оператор» обеспечивает вариативное построение зон видимости, например, для выбора наилучшей позиции огневой точки. Так, незначительная корректировка местоположения наблюдателя позволяет получить максимальную зону обзора (рис. 5). На основе матрицы высот рельефа в ГИС «Оператор» можно выполнять построение профилей, расчет уклонов местности и построение коридоров проходимости вне дорог с учетом рельефа. Точное цифровое моделирование высот обеспечивает полет БЛА на малых высотах над полем боя, позволяет использовать маскирующие и демаскирующие свойства местности в своих интересах и

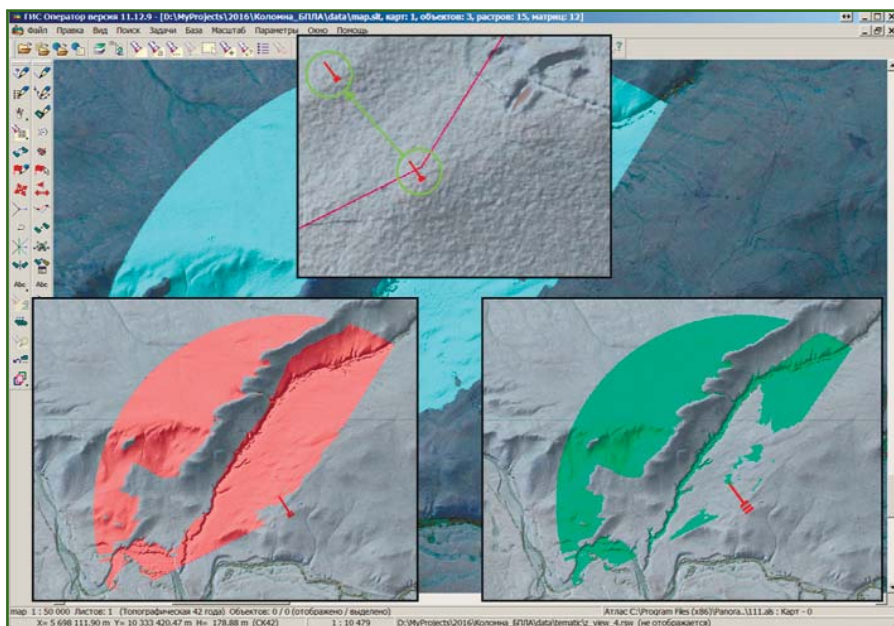


Рис. 5
Корректировка выбора местоположения огневой точки по данным с БЛА

решать различные инженерные задачи.

Как отмечается в [3], геоинформационное обеспечение включает сбор, обработку, хранение и доведение до потребителей изображений и описаний местности, геодезических данных. Объемы и разнообразие документов, содержащих информацию о местности, зависят от масштаба использования военной силы и территории вооруженного конфликта. Процесс геоинформационного обеспечения должен быть непрерывным, что обусловлено постоянным изменением состояния местности из-за воздействия на нее как природных явлений, так и деятельности человека. Кроме того, на объемы и качественные характеристики этого обеспечения влияют уровень развития техники и военного искусства.

В современных условиях необходимо использовать новые типы геоинформационного обеспечения, включая:

- тайловое геопокрытие на основе цифровых карт;
- тайловое геопокрытие на основе космических снимков;
- цифровую матрицу высот рельефа;
- граф дорог;
- базу наименований географических объектов и адресную базу данных;
- базу данных о местности на основе данных из открытых источников.

Цифровые топографические данные целесообразно дополнить различными сведениями о местности, атмосфере, Мировом океане, ближнем космическом пространстве и обеспечить доступ к ним заинтересованных ведомств и организаций, что поможет в принятии


обоснованных государственных и оборонных решений. Такая информация может быть включена в единую электронную библиотеку Министерства обороны РФ, создание которой планируется завершить к 1 сентября 2016 г. [4], а также использована для учебных целей, ознакомления и анализа обстановки путем моделирования ситуаций на ее основе.

▼ Список литературы

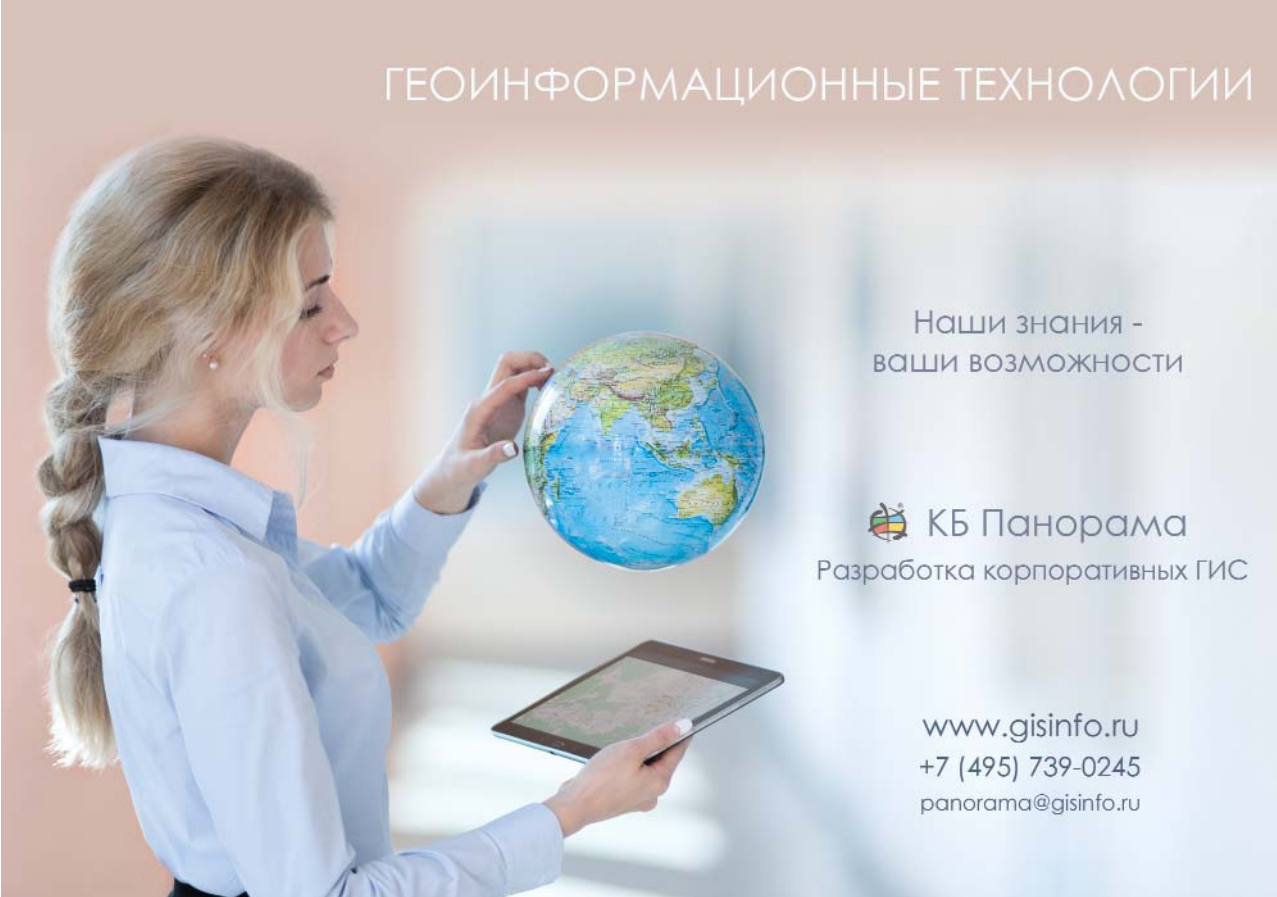
1. Демиденко Р.А. Опыт реализации сетевых систем управления с использованием ГИС «Оператор» // Геопрофи. — 2013. — № 1. — С. 8–11.
2. ГИС «Оператор» для силовых структур. — www.gisinfo.ru.
3. Воронин Е., Кашин В., Яблонский Л. Геоинформационное обеспечение ВС США (2005). — <http://pentagonus.ru/publ/11-1-0-102>.
4. II Международный военно-технический форум «Армия-2016». — www.rusarmyexpo.ru.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Наши знания -
ваши возможности

 **КБ Панорама**
Разработка корпоративных ГИС

www.gisinfo.ru
+7 (495) 739-0245
panorama@gisinfo.ru



БУДУЩЕЕ за комплексными технологиями



 **ТОРСОН**

ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» – Генеральный дистрибьютор TORCON SOKKIA в России.


www.gsi.ru

МЕЖДУНАРОДНАЯ ШКОЛА ПО СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ — ПЯТЬ ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ

А.В. Кочетков (АО «Российские космические системы»)

В 1981 г. окончил Московский институт радиотехники, электроники и автоматики (в настоящее время — Московский технологический университет). После окончания института работает в АО «Российские космические системы», в настоящее время — начальник Инновационного центра.

В.В. Глушков (АО «Российские космические системы»)

В 1977 г. окончил геодезический факультет Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева, в 1980 г. — очную адъюнктуру в 29-ом НИИ МО СССР. С 2009 г. по настоящее время — заместитель начальника Инновационного центра АО «Российские космические системы». Одновременно — профессор Московского технологического университета (МИРЭА). Доктор географических наук, доктор технических наук.

П.А. Казаков (АО «Российские космические системы»)

В 1999 г. окончил биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. После окончания университета работал в Институте молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН, в Московском центре трансфера технологий. С 2008 г. работает в АО «Российские космические системы», в настоящее время — заместитель начальника отдела.

АО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (АО «Российские космические системы», РКС) — ведущее предприятие России, специализирующееся на разработке, изготовлении, авторском сопровождении и эксплуатации космических информационных систем. Одним из основных направлений деятельности предприятия является создание, развитие и целевое использование глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС.

Во исполнение поручений Президента РФ от 13.04.2007 г. № Пр-619ГС и Протокола заседания коллегии Роскосмоса от 24.11.2011 г. № 8, с целью сохранения, укрепления и развития кадрового потенциала организаций ракетно-космической промышленности (РКП), РКС осуществляет мероприятия по созданию системы целевой

подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов по использованию результатов космической деятельности в интересах социально-экономического развития страны.

В числе этих мероприятий ежегодно проводится Международная школа по спутниковой навигации (далее — Школа). Ответственным подразделением от РКС за проведение Школы является Инновационный центр, в числе основных задач которого декларирована и образовательная деятельность, направленная на подготовку квалифицированных специалистов в области разработки и использования космических и инновационных технологий в РКП.

В настоящее время успешно проведено пять Школ — в 2011 г. (Коломна), в 2012 г. (Рязань), в 2013–2015 гг. (Москва). Во время их работы прошли обучение 267 слушателей из

России, Республики Казахстан и Республики Молдова.

На открытии Школы, как правило, присутствуют ответственные лица предприятий РКП и профильных вузов, представители международных космических организаций (рис. 1).

Так, на церемониях торжественного открытия Школы с ответственными словами в разные годы выступали: М.И. Каштан — член Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ; Д.Б. Кравченко — заместитель генерального директора по внешним связям ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация»; А.Е. Тюлин — генеральный директор РКС (рис. 2); Р. Пишель — глава Постоянного представительства Европейского космического агентства в РФ; С.А. Жуков — исполнительный директор кластера космических технологий и коммуникаций Фонда «Сколково»; В.Н. Климов — исполни-

тельный директор Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум»; А.А. Романов — заместитель генерального директора РКС по науке; В.А. Селин — директор проектов по созданию систем дистанционного зондирования Земли — заместитель генерального конструктора РКС; Л.В. Юрасова — вице-президент НП «ГЛОНАСС»; П.К. Мионов — руководитель проектов АО «НИС» и др.

Первоначально задачей Школы было повышение уровня теоретической подготовки и совершенствование практических навыков специалистов в области разработки, функционирования и развития глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), средств и методов координатно-временного обеспечения потребителей. В полном соответствии с указанной задачей была разработана и программа обучения.

Однако уже с 2012 г. эта программа стала ежегодно уточняться с учетом профессиональной заинтересованности потенциальных слушателей. В результате, наряду с анализом состояния и перспектив развития системы ГЛОНАСС, рассмотрением принципов ее построения и структуры навигационных сигналов, оценкой точностных характеристик навигационной аппаратуры потребителя и т. п., слушатели стали также изучать вопросы, связанные с интегрированным использованием данных ГНСС и систем дистанционного зондирования Земли в рамках геоинформационных систем, принципы использования ГНСС и ГИС-технологий в кадастре объектов недвижимости, особенности и специфику российского рынка космических технологий, алгоритмы решения проблем технического и организационного характера и др. Кроме того, была существенно усилена практическая часть обучения, стали проводиться



Рис. 1

Открытие Международной школы по спутниковой навигации (2013 г.)

выставка, мастер-классы, тематические игры. С учетом этого, наименование «Международная школа по спутниковой навигации» теперь, скорее всего, известный в РКП бренд, поскольку реально программа обучения гораздо шире обозначенной тематики.

Начиная с третьей Школы курс обучения по программе, разработанной РКС совместно с вузами, составляет 72 часа, распределенных на 10 дней аудиторной и полевой работы. В процессе учебных занятий используются инновационные технологии дистанционного обучения, интерактивные мультимедийные средства, 3D-технологии, задействуется компьютерный класс с современным программным обеспечением.

После прохождения курса обучения и итогового тестирования слушателям Школы вручаются удостоверения о повышении квалификации государственного образца.

Важно отметить, что занятия проводятся высококвалифицированными преподавателями профильных вузов, специалистами РКС, а также других предприятий РКП. Например, в 2015 г. для работы в Школе было привлечено 28 лекторов из Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК), Московского авиа-



Рис. 2

А.Е. Тюлин (слева) во время работы Международной школы по спутниковой навигации (2013 г.)

ционного института (МАИ), Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, Рязанского государственного радиотехнического университета, ФГУП ЦНИИмаш, 27-го ЦНИИ МО РФ, ФГУП «ВНИИФТРИ», Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум», НП «ГЛОНАСС», РКС, ОАО «РИРВ», ОАО «Телепроводник», НП «ГЛОНАСС», ОАО «НПК «РЕКОД», ООО «Руснавгеосеть», Холдинга «Space Team», НВС «Телематические системы», СОКБ «Вектор» и др. В числе преподавательского состава этой Школы были доктора и кандидаты наук, профессора и доценты, известные ученые и опытные методис-



Рис. 3
Занятие проводит профессор Г.Г. Ступак



Рис. 4
Практические занятия проводит профессор А.О. Куприянов (справа)

ты, среди которых Г.Г. Ступак — директор проектов — заместитель генерального конструктора РКС (рис. 3), В.Б. Непоклонов — проректор МИИГАиК по научной работе, А.О. Куприянов —

заведующий кафедрой прикладной геодезии МИИГАиК (рис. 4), Ю.А. Соловьев — президент Российского общественного института навигации, А.Н. Жиганов — заместитель руководителя департамента системных исследований и обучения ОАО «НПК «РЕКОД», А.В. Флегонтов — заместитель директора ОАО «Телепроводник», В.Л. Глезер — начальник отдела ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» и др.

Основной контингент обучаемых в Школе — это молодые специалисты, в том числе представители организаций-заказчиков Федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование сис-

темы ГЛОНАСС в 2012–2020 годах». В связи с этим, организаторы Школы прилагают значительные усилия для того, чтобы процесс обучения сопровождался интересными познавательными и культурными мероприятиями.

Так, начало работы второй Школы (17 сентября 2012 г.) совпало с празднованием в нашей стране 155-й годовщины со дня рождения К.Э. Циолковского — теоретика и основоположника современной космонавтики. Церемония открытия Школы состоялась в день его рождения на его родине — в селе Ижевском Рязанской области. Особый «космический» настрой слушателям Школы задал выступивший с приветственным словом А.Н. Березовой, Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР (рис. 5) — один из первых рекорсменов по продолжительности пребывания человека в космосе.

Затем состоялось посещение великолепно оснащенного Музея имени К.Э. Циолковского и дома, где он родился. С экспозицией музея слушателей познакомили В.В. Глушков и Н.В. Лищицына, директор музея (рис. 6). Впечатление от такого начала работы Школы у всех осталось незабываемое.

Заметим, что в 2009 г. реставрация упомянутого музейного комплекса была осуществлена по инициативе и при участии В.В. Глушкова — в то время заместителя председателя Комиссии РАН по разработке научного наследия К.Э. Циолковского. Ему же принадлежала и идея провести церемонию открытия второй Школы в селе Ижевском.

Следует подчеркнуть, что традиция посещения слушателями площадок, связанных с космонавтикой, сохранилась и при работе последующих Школ. Так, в разные годы слушатели побывали в Центре управления поле-



Рис. 5
Перед слушателями Школы выступает летчик-космонавт А.Н. Березовой (2012 г.)

тами ФГУП ЦНИИмаш в городе Королеве, в Московском Планетарии, в Музее Космонавтики им. Ю.А. Гагарина в Звездном городке, в Музее космонавтики на ВДНХ.

В 2013–2014 гг. в рамках Школы проводилась выставка «Навигационная аппаратура ГЛОНАСС и современное контрольно-измерительное оборудование», на которой РКС представляло: модули системы измерения базисной линии; приемники ГЛОНАСС/GPS ГЕОС-1 и ГЕОС-3; приемо-формирующее устройство межспутниковой радиолнии аппаратуры БИНК навигационного космического аппарата «ГЛОНАСС-К»; модуль формирователя сигнала ЛЗОС ГЛОНАСС; усилитель мощности сигнала межспутниковой радиолнии ГЛОНАСС диапазона S1; режекторный фильтр; интерактивную мультимедийную систему популяризации ГЛОНАСС «Поколение будущего» и др. Свою продукцию демонстрировали также ЗАО НВП «Болд», компания «Omnicomm», ООО «Omnicomm-сервис», ООО «ДипКом», Anritsu EMEA Ltd., Anritsu EMEA Ltd., Fluke Россия,

Tektronix Ltd., Представительства компаний Narda STS, Tektronix и Huber&Suhner, ОАО «Технотон-МСК», Холдинг Space Team и др.

По оценкам специалистов, такая выставка способствует повышению уровня и значимости Школы, привлечению внимания общественности к новым российским разработкам в области навигационной аппаратуры потребителя и электронной компонентной базы основных сегментов системы ГЛОНАСС, созданию дополнительной площадки для делового общения слушателей Школы.

Работа Школы широко освещалась в средствах массовой информации: агентствами Интерфакс, ИТАР-ТАСС, МИА «Россия сегодня», журналами «Коммерсантъ», «Вестник ГЛОНАСС», «Наука и жизнь», «Новости космонавтики», онлайн-изданием Avia.ru. и др.

Важно подчеркнуть, что Международная школа по спутниковой навигации, проводимая в России, сама по себе уникальна, поскольку имеет особенности, которыми не обладают подобные зарубежные образователь-



Рис. 6
В Музее им. К.Э. Циолковского. Перед слушателями Школы выступает профессор В.В. Глушков, справа — Н.В. Лисицына

ные мероприятия (см. таблицу). В таблице приведены данные о зарубежных мероприятиях, среди которых:

1. Международная летняя школа ЕКА по ГНСС — страны ЕС.



Рис. 7
Слушатели пятой Международной школы по спутниковой навигации

Особенности Школы по сравнению с аналогичными зарубежными мероприятиями

Особенности мероприятия	Страна проведения мероприятия					
	Страны ЕС	Австралия	ФРГ, страны ЕС	ФРГ	Великобритания, Италия	Россия
Разностороннее освещение различных ГНСС	+	-	-	-	-	+
Наличие рекламы брендов, организаций в учебных материалах	+	+	-	-	+	-
Участие региональных органов власти в организации мероприятия	+	-	-	-	+	-
Наличие практикума	-	+	+	-	+	+
Проведение тематических игр	-	-	+	-	-	+
Проведение конкурса проектов	+	-	-	-	+	+
Использование интерактивных мультимедийных средств обучения, 3D-технологий	-	-	-	-	-	+
Наличие научно-популярной, специальной фильмотеки по тематике обучения	-	-	-	-	-	+
Демонстрация технических новшеств (в т.ч. роботизированной техники)	-	+	-	-	-	+
Применение технологий дистанционного обучения	-	-	-	-	-	+

2. Школа по геоинформационным исследованиям и технологиям (SAGE) — Австралия.

3. Мероприятия по спутниковой навигации университетской сети — ФРГ, страны ЕС.

4. Летняя школа по ДЗЗ (RSSS) — ФРГ.

5. Мероприятия образовательной сети по ГНСС для подготовки специалистов промышленности и университетов (GENIUS) — Великобритания, Италия.

В 2015 г. состоялась пятая Международная школа по спутниковой навигации (рис. 7), в процессе работы которой:

— введены в программу обучения тематические семинары, а также увеличена доля практических занятий с навигационным и геодезическим приемным оборудованием ГНСС;

— расширена учебная программа в части использования спутниковых технологий, результатов космической деятель-

ности в различных сферах экономики, осуществлено разделение потока обучаемых по тематическим направлениям;

— проведено отдельное обучение сотрудников МВД России;

— реализована интеграция Школы в международные сетевые образовательные инициативы, в том числе в рамках Диалогового партнерства Россия-АСЕАН.

Следует отметить, что с целью продвижения технологий ГЛОНАСС в странах Юго-Восточной Азии, 8–9 апреля 2015 г., в РКС, был проведен плановый семинар «Практическое использование спутниковых навигационных технологий ГЛОНАСС/GPS» в рамках диалогового партнерства Россия — АСЕАН (модератор Е.А. Нестеров, заместитель генерального директора РКС). В семинаре приняли участие 19 слушателей из Камбоджи, Индонезии, Таиланда, Вьетнама, Лао-

са, Малайзии, Брунея, Филиппин и Мьянмы, которым был прочитан курс лекций по заявленной тематике и проведены практические занятия. Успешной работе семинара, безусловно, способствовал опыт проведения четырех Международных школ по спутниковой навигации.

В заключение отметим, что опыт проведения Международной школы по спутниковой навигации постоянно обобщается, анализируется и в дальнейшем будет использован при обучении молодых специалистов ракетно-космической промышленности.

Шестая Международная школа по спутниковой навигации будет проходить 19–24 сентября 2016 г., в Москве, в АО «Российские космические системы». С программой и условиями обучения можно ознакомиться на Интернет-сайте Школы: www.gnss-school.com.

«ГЕОДЕЗИЯ» В СПИСКЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ЧЕМПИОНАТА WORLDSKILLS RUSSIA*

WorldSkills International (www.worldskills.org) — международная некоммерческая ассоциация, целью которой является совершенствование стандартов профессиональной подготовки и квалификации специалистов, популяризация престижа рабочих профессий за счет проведения международных соревнований. Она была основана в 1953 г. В настоящее время членами ассоциации являются 75 стран. Основная деятельность WorldSkills International заключается в проведении профессиональных соревнований различного уровня для молодых людей в возрасте до 22 лет. Раз в два года проходит мировой чемпионат рабочих профессий WorldSkills, который также называют «Олимпиадой для рабочих рук».

Первый Всероссийский конкурс рабочих профессий WorldSkills Russia состоялся в 2013 г., в Тольятти. В нем приняли участие более 300 конкурсантов. В 2014 г., в соответствии с Распоряжением Правительства РФ, был учрежден союз «Агентство развития профессиональных сообществ и рабочих кадров «Ворлдскиллс Россия» (<http://worldskills.ru>). Целью создания Союза является содействие его членам в осуществлении деятельности, направленной на развитие профессионального образования в соответствии со стандартами WorldSkills International для обеспечения экономики России высококвалифицированными

рабочими кадрами, повышения роли профессиональной подготовки в социально-экономическом и культурном развитии страны.

▼ Финал Национального чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) 2016 г.

Финал чемпионата прошел с 23 по 27 мая 2016 г., в Международном выставочном центре «Крокус-Экспо» (Московская обл.) В соревнованиях приняли участие 849 конкурсантов в возрасте от 18 до 22 лет из 64 регионов РФ. Впервые, среди 99 компетенций из самых различных сфер, была представлена «Геодезия».

Участниками финала в компетенции «Геодезия» стали команды из следующих учебных заведений:

— Московский колледж архитектуры и градостроительства;

— Московский геологоразведочный техникум (Клин, Московская обл.);

— Кузбасский техникум архитектуры, геодезии и строительства (Кемерово);

— Курганский государственный колледж (Челябинская обл.);

— Лениногорский нефтяной техникум (Республика Татарстан);

— Лисинский лесной колледж (Ленинградская обл.).

За три дня конкурсантам предстояло выполнить несколько заданий, которые включали полевые и камеральные

работы. Все задания участники выполняли с помощью геодезического оборудования Leica Geosystems, изготовленного в рамках программы импортозамещения на АО «ЭОМЗ».

Победителем соревнований в компетенции «Геодезия» стала команда Кузбасского техникума архитектуры, геодезии и строительства — студенты Ирина Глобина (III курс) и Степан Киселев (II курс). На вто-



Камеральная обработка



Полевые измерения

* Статья подготовлена редакцией журнала «Геопрофи» по материалам с сайтов <http://worldskills.ru> и www.navgeocom.ru.



Победители финала чемпионата 2016 г. в компетенции «Геодезия»

ром месте — команда Московского геологоразведочного техникума. Третье место поделили между собой команды Московского колледжа архитектуры и градостроительства и Курганского государственного колледжа.

Итоги финала чемпионата опубликованы на официальном сайте: <http://2016.finalwsr.ru>.

▼ **О компетенции «Геодезия»**

Включение компетенции «Геодезия» в национальный чемпионат WorldSkills Russia открывает для молодых людей, выбравших своей профессией специальность «прикладная геодезия», возможность международного сотрудничества в данном направлении для достижения мировых стандартов.

Проведение чемпионата по данной компетенции будет способствовать:

- внедрению в систему образования лучшего опыта по обучению специальности «прикладная геодезия»;
- обновлению оборудования образовательных организаций — участников соревнований;
- формированию системы оценки качества подготовки выпускников;
- привлечению бизнес-партнеров для участия в подго-

товке будущих высококвалифицированных кадров для отрасли.

Одним из направлений модернизации образования в России по специальности «прикладная геодезия» является внедрение в образовательный процесс новых технологий, формирование профессиональных и общих компетенций с учетом стандартов WorldSkills International. Это позволит расширить возможности подготовки специалистов, отвечающих самым высоким требованиям, в том числе и мировых стандартов.

▼ **Как стать участником Национального чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia)**

Финал Национального чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) в 2017 г. пройдет в Краснодарском крае, причем количество команд-участников в компетенции «Геодезия» планируется увеличить с 6 до 10. У будущих конкурсантов еще есть время подготовиться и побороться за участие в финале в рамках региональных чемпионатов.

Приоритет для участия в финале будет у тех регионов, которые проведут у себя региональные чемпионаты по компетен-

ции «Геодезия». Согласно правилам (<http://worldskills.ru>), один субъект РФ вправе заявить одну команду (два конкурсанта) по компетенции «Геодезия» и одного эксперта для участия в чемпионате.

Точное количество команд-участников финала в 2017 г. по компетенции «Геодезия» будет утверждаться техническим директором WorldSkills Russia.

Региональные координационные центры (РКЦ) субъектов РФ организуют Региональные чемпионаты «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia). РКЦ регистрирует количество команд по выбранной компетенции от каждой организации. Количество команд в компетенции «Геодезия» в региональном чемпионате должно быть не менее 5. Субъект РФ имеет право для проведения регионального чемпионата пригласить участников из других субъектов РФ. РКЦ должен проинформировать о проведении регионального чемпионата все учреждения, которые имеют право принять в нем участие, не менее, чем за три месяца.

По вопросам о порядке и условиях участия в Национальном чемпионате «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) 2017 г. можно обращаться к Елене Давыдовой, заместителю главного эксперта финала чемпионата в компетенции «Геодезия», руководителю направления по сотрудничеству с высшими и средними учебными заведениями РФ компании НАВГЕОКОМ, по e-mail: Elena.Davydova@navgeocom.

В следующем номере журнала «Геопрофи» будет опубликована статья А.С. Никулина, преподавателя спецдисциплин, председателя ЦМК ГАПОУ «Кубасский техникум архитектуры, геодезии и строительства».

НАЦИОНАЛЬНЫЙ АТЛАС АРКТИКИ*

Национальный атлас Арктики (далее — Атлас) — это фундаментальное комплексное картографическое произведение информационно-справочного и научно-прикладного характера на территорию Арктической зоны Российской Федерации.



Создание Национального атласа Арктики запланировано в трех версиях — полиграфической, электронной и мультимедийной.

Издание предназначено для использования в различных сферах управленческой, хозяйственной, оборонной, научной, образовательной, культурной и общественной деятельности.

Основной задачей Атласа является создание комплексного геопространственного информационного ресурса для анализа состояния природно-ресурсного потенциала и его динамики, оценки техногенных воздействий на природные комплексы и среду обитания человека, формирования средне- и долгосрочных стратегических прогнозов развития социально-экономического комплекса Арктического региона в целом и его территорий в условиях изменяющегося климата; разра-

ботка проектов рационального природопользования, охраны природы и защиты населения, в том числе коренных малочисленных народов, программ развития Арктического региона в интересах обеспечения национальной безопасности России и информационно-картографической поддержки принятия решений по управлению территорией.

В мультимедийной версии Атласа будут широко представлены картографические изображения, схемы, диаграммы, графики, текстовые и художественные материалы, в том числе:

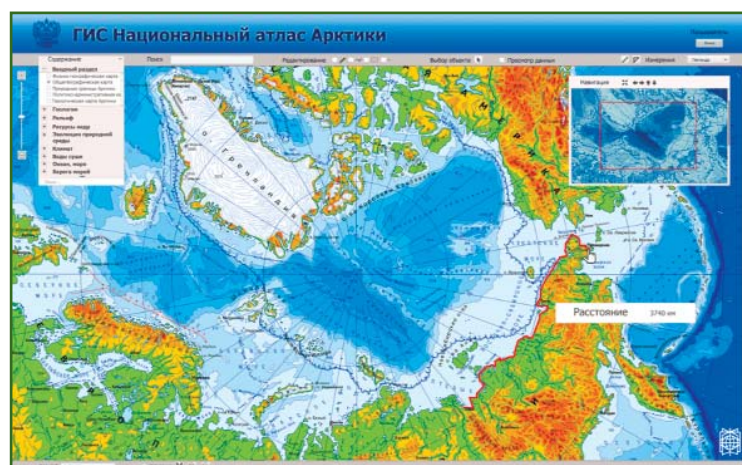
- государственные топографические карты открытого пользования, имеющиеся в федеральном картографо-геодезическом фонде;

- отображение картографического покрытия в виде схем и картограмм, которые должны отражать изученность территорий, в том числе с указанием количественных показателей.

Особое внимание уделяется актуализации знаний об Арктике в соответствии с современными темпами ее экономического, социального, культурного и инновационного развития не только для дальнейшего развития региона, но и России в целом.

Материалы, включенные в Атлас, будут использоваться при:

- создании баз и банков данных, ГИС общероссийского, регионального и муниципального уровней;
- научных исследованиях, учебном процессе в высших и средних учебных заведениях;

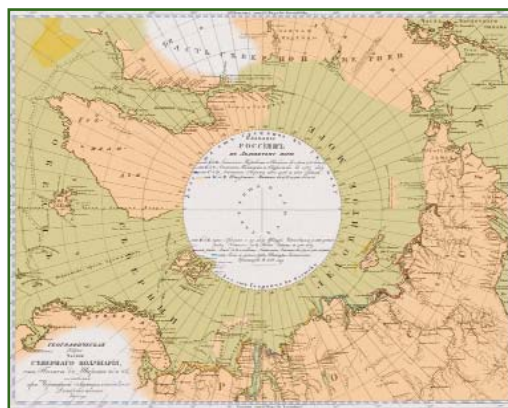


- ранее изданные тематические карты на территории северных регионов России;

- навигационные морские карты;

- материалы космической съемки с высоким пространственным разрешением,

- ранее изданные исторические картографические материалы и монографии с описаниями указанных объектов, фотографии, рисунки, схемы и планы;



* Статья подготовлена пресс-службой АО «Роскартография».

Национальный атлас Арктики создается на основании Перечня поручений Президента РФ В.В. Путина № Пр-1530 от 29.06.2014 г. и Поручения Правительства РФ № АХ-П9-5271 от 15.07.2014 г. и по заказу Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии.

Исполнитель работ по проекту «Национальный атлас Арктики» — АО «Роскартография». Руководство работой над проектом осуществляет Д.М. Красников, генеральный директор АО «Роскартография».

Главный редактор, председатель редакционного совета и научный руководитель проекта — Н.С. Касимов, первый вице-президент Русского географического общества, президент географического факультета МГУ, профессор, академик РАН.

Координатор проекта и руководитель Главной редакции — А.Н. Краюхин, советник генерального директора АО «Роскартография».

В работе над Национальным атласом Арктики принимают участие 12 министерств и ведомств, а также ведущие ученые и специалисты более 20 научно-исследовательских, учебных, производственных и общественных организаций.

— созданию научно-справочных, учебных, популярных и других карт и атласов;

— развитию туризма в интересах воспитания патриотизма у молодежи и широких кругов населения страны на основе исторических знаний о сохранившихся объектах культурного наследия.

Национальный атлас Арктики по объему, полноте и разно-

образию материалов, включаемых в его состав, не имеет аналогов среди изданий посвященных Арктике, ни в отечественной, ни в зарубежной научно-издательской и иллюстративно-изобразительной практике.

Результаты работ по данному проекту неоднократно докладывались на различных мероприятиях.

7–8 декабря 2015 г. в Санкт-Петербурге делегация АО «Роскартография» под руководством Д.М. Красникова приняла участие в работе форума «Арктика: настоящее и будущее», организованном Российской ассоциацией полярников. На одном из заседаний прошла презентация проекта «Национальный атлас Арктики», а на выставке, на стенде АО «Роскартография», посетители и гости могли ознакомиться с ходом работ над проектом.

18 июня 2016 г., в рамках деловой программы XX Петербургского международного экономического форума, состоялась Конференция по экономическому развитию Арктики. В ее работе принял участие А.Н. Краюхин, координатор проекта «Национальный атлас Арктики» и руководитель Главной редакции, советник генерального директора АО «Роскартография».



ГРУППА КОМПАНИЙ АО «РОСКАРТОГРАФИЯ»

- 18 аэрогеодезических предприятий
- 7 научно-производственных предприятий
- 3 маркшейдерских предприятия
- 3 картографических фабрики
- 1 картсоставительское предприятие

- Все виды топографо-геодезических работ
- Кадастр, землеустройство
- Фотограмметрическая обработка снимков
- Аэрофотосъемка и лазерное сканирование объектов и территорий
- Тематическое картографирование и картографическая продукция
- Создание и обновление цифровых карт и планов
- Разработка, внедрение и сопровождение ведомственных и отраслевых ГИС
- Комплексные решения по созданию и ведению фондов пространственных данных



109316, Москва, Волгоградский проспект, д. 45, стр.1. Тел. +7 (499) 177-50-00
www.roskartography.ru e-mail: info@roskartography.ru

СОБЫТИЯ

▼ 10-й Международный ГИС-форум «Интеграция геопространства — будущее информационных технологий» (Московская обл., 13–15 апреля 2016 г.)

Форум, организованный компанией «Совзонд», собрал более 350 представителей органов государственного, регионального и муниципального управления, коммерческих компаний, научных и образовательных организаций из России, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Великобритании, Германии, Индии, Испании, Китая, США и Франции.

Впервые ГИС-форум проходил при официальной поддержке ГК «РОСКОСМОС».

Деловая программа ГИС-форума включала девять пленарных сессий, на которых было представлено более 60 докладов, дискуссионную панель, заседания в формате «круглого стола», семинары, мастер-классы, деловые встречи, выставку «Техника и ГИС-технологии» и конкурс «Лучшие проекты в области ГИС и ДЗЗ».

Открывая работу ГИС-форума, генеральный директор компании «Совзонд» В.И. Михайлов отметил, что прошедшие за год изменения можно с уверенностью оценить положительно для всех направлений геоинформационной отрасли.

На пленарной сессии «Тренды. Вызовы. Перспективы» с одноименным докладом выступил первый заместитель генерального директора компании «Совзонд» М.А. Болсуновский. О новинках в области ДЗЗ и ГИС, проблемах и возможностях в условиях экономического кризиса, тенденциях развития и будущем отрасли говорили и другие выступающие.

Вторая пленарная сессия была посвящена возможностям

предоставления данных с российских и зарубежных группировок спутников ДЗЗ, новым моделям бизнеса, расширению сфер применения геопространственных технологий и сервисов.

О национальных космических программах (стратегиях развития, правовых нормах, межведомственном взаимодействии и национальных открытых данных) на отдельной пленарной сессии рассказали представители из Республики Казахстан, Республики Беларусь и России.

Завершился первый день форума пленарной сессией BIGDATA#GEO, где были рассмотрены вопросы хранения, обработки и использования «больших данных», включая облачные технологии.

Параллельно с пленарными сессиями прошли еще два мероприятия. Специалисты компании «Совзонд» провели дискуссионную панель, где обсуждались проблемы регионов по вопросам получения, хранения и структуризации данных космической съемки и мониторинга сельскохозяйственных земель, полигонов бытовых отходов и учета имущества муниципалитетов. Сельскохозяйственному мониторингу был посвящен семинар компании Planet Lab (США).

Во второй день состоялось четыре пленарных сессии. На первой сессии были рассмотрены возможности съемки с БЛА, преимущества лазерного сканирования, универсальные возможности гиперспектральной съемки и др. Следующие три сессии касались практики применения ГИС:

— для управления недвижимостью, в градостроительной деятельности и телекоммуникационных сетях;

— в сельском, лесном и водном хозяйствах;

— в нефтегазовой отрасли, в МЧС России, на территориях городов (на примере Москвы), при топогеодезическом обеспечении Арктической зоны РФ и др.

Параллельно пленарным заседаниям прошли:

— семинары компаний «Совзонд», DigitalGlobe и «ММК Групп»;

— «круглый стол» «Веб-сервис «Геоаналитика.Агро» — инструмент поддержки принятия решений в аграрном секторе» и два мастер-класса, организованные специалистами компании «Совзонд».

Традиционно состоялся ежегодный конкурс «Лучшие проекты в области ГИС и ДЗЗ», победителями которого по результатам голосования участников фо-





рума были определены: ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ГУП «Мосгоргеотрест» и АО «Северо-Кавказское аэрогеодезическое предприятие».

Помимо насыщенной деловой программы, для участников ГИС-форума был организован торжественный банкет, на котором М.А. Болсуновский вручил памятные награды спонсорам мероприятия, победителям конкурса лучших проектов и, впервые, постоянным участникам ГИС-форума.

Пленарное заседание третьего дня форума было посвящено науке, инновациям и открытым данным. Параллельно специалисты «Совзонд» провели два мастер-класса.

С презентациями докладов, прозвучавших на форуме, можно ознакомиться на сайте www.gisforum.ru.

**По информации
компании «Совзонд»**

▼ XII Международный форум «Интерэкспо ГЕО-Сибирь 2016» (Новосибирск, 20–22 апреля 2016 г.)

В рамках форума прошли международный научный конгресс «Электронное геопространство на службе общества» и международная выставка.

На официальной церемонии открытия мероприятия выступили: В. Городецкий, губернатор Новосибирской области, Го Хуадун, президент Международного общества «Цифровая Земля», Г.Г. Побединский, директор ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», Ласло Зентаи, генеральный секретарь и казначей Международной картографической ассоциации (ICA), Фолькер Швигер, председатель Комиссии FIG «Позиционирование и измерение» и А.П. Карпик, ректор Сибирского государственного университета геосистем и технологий.

В работе конгресса и выставки приняли участие 763 специалиста из 218 организаций 46 городов России, а также 18 стран дальнего и ближнего зарубежья: Германии, Греции, Швейцарии, Нидерландов, США, Чешской Республики, Китая, Узбекистана, Республики Казахстан и др.

Организатором научного конгресса выступил Сибирский государственный университет геосистем и технологий при поддержке международных специализированных организаций

(DVW, FIG, ISPRS, ICA, ISDE, IEAS, DGfK, EAGE), органов государственной власти, ведущих компаний, вузов и научных учреждений.

На пленарных заседаниях конгресса было сделано свыше 100 докладов, а на секционных — более 700, по результатам которых опубликовано около 600 статей.

Одним из важных и значимых событий в рамках «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» стала III Международная конференция рабочей группы ISPRS IV/2 «Глобальная пространственная информация и глобальное картографирование растительного покрова и землепользований высокого разрешения», на которой обсуждали вопросы создания базы глобальных геопространственных данных и данных глобального картографирования растительного покрова (UNG-GIM-ISPRS).

СРО Ассоциация «ОКИС» при поддержке Управления Росреестра по Новосибирской области и филиала ФГБУ «ФКП Росреестра» по Новосибирской области провели семинар «Развитие кадастра недвижимости. Изменения законодательства и правоприменительная практика», в котором приняло участие более 150 специалистов кадастровой деятельности из различных регионов России.

В рамках форума прошла шестая Международная конференция «Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху «больших данных».

В выставке приняли участие ведущие компаний из России и зарубежья — «Ракурс», «Совзонд», КБ «Панорама», «Иннотер», «Рослесинфорг» «Запсиблеспроект» (Новосибирск), «Гео-Альянс», «Кредо-Диалог» (Республика Беларусь), «ГЕО-КАД плюс» (Новосибирск), ЗКК «ГЕОСТАРТ», ГК «Геоскан» (Санкт-Петербург), ГК «Беспилотные системы» (Ижевск),

 **TOPCON**

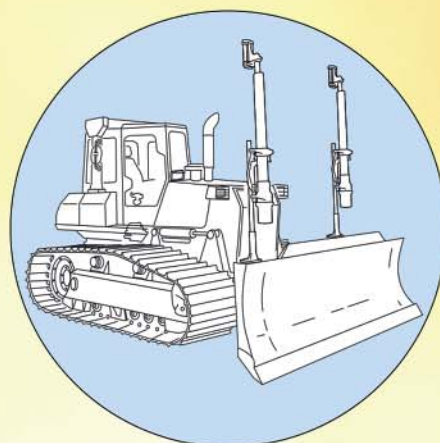
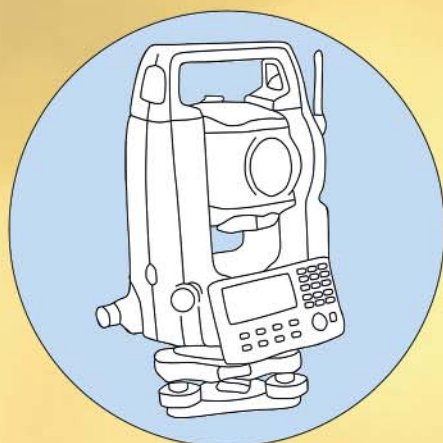
SOKKIA

VEGA
CONSTRUCTION INSTRUMENTS



ЗАО «Геодезические приборы»
г. Санкт-Петербург

Официальный представитель Topcon Sokkia
на Северо-Западе России



ЗАО «Геодезические приборы»
г. Санкт-Петербург,
ул. Большая Монетная, д. 16

(812) 363-43-23
(812) 363-19-46



www.geopribori.ru



«Беспилотные технологии» (Новосибирск), СРО «Ассоциация «ОКИС» и др.

На торжественной церемонии закрытия организаторы вручили участникам выставки дипломы за профессиональное направление деятельности, а ряду компаний, принимающим участие в выставке на протяжении многих лет, — памятные сувениры. Среди награжденных: компания «Ракурс», КБ «Панорама», компания «Совзонд», коллектив авторов Справочника стандартных (нормативных) терминов «Геодезия, картография, топография, фотограмметрия, геоинформационные системы, пространственные данные», редакция журнала «Геоматика» и др.

По информации оргкомитета форума

▼ Компания «Ракурс» на мероприятиях в Иране, Южной Корее и Москве

Сразу три важных события состоялись в мае 2016 г. в Иране, Южной Корее и Москве, на которых специалисты компании «Ракурс» представили свои технологии.

7–11 мая 2016 г. в Тегеране (Иран) состоялся конгресс Geomatics 2016, проводимый Национальным картографическим центром Ирана. Конгресс состоял из научно-технической части и выставки, основную площадь которой в этом году занимала компания Nama Pardaz Rayaneh (NPR) — многолетний партнер компании «Ракурс».

NPR — одна из самых известных компаний иранского рынка геоматики, является дилером оборудования и программных средств таких компаний, как Riegl, Vexcel, SenseFly, TerraSolid, ComNav, ITRES и ЦФС PHOTOMOD. На стенде NPR присутствовали представители всех вышеперечисленных компаний. Первая лицензия ЦФС PHOTOMOD была поставлена в Иран в 1999 г. В настоящее время 10 организаций Ирана, в том числе три ведущих вуза и Национальный картографический центр, являются пользователями геоинформационных решений компании «Ракурс». Помимо технических консультаций на стенде, специалист отдела технической поддержки «Ракурса» Р. Пермяков принял участие в двух специальных семинарах, посвященных созданию модели «умного города» (SmartCity). Следует отметить, что компания «Ракурс» совместно с Vexcel Corporation тестирует технологию стереовекторизации зданий по материалам перспективной аэрофотосъемки. Полученные таким способом высокоточные векторные данные, связанные с инфраструктурой города, являются наиболее подходящими для проектирования «умных городов».

18–20 мая 2016 г. в Тэджоне (Южная Корея) специалисты компании «Ракурс» приняли участие в партнерском семинаре компании Satrec Initiative Imaging Service (SIIS). Во время партнерской сессии

А.Д. Чекурин, коммерческий директор компании «Ракурс», представил результаты тестирования данных КОМПСАТ-3, проведенного с помощью ЦФС PHOTOMOD. Для тестирования использовалась аэрофотосъемка с разрешением 0,18 м и стереопара КОМПСАТ-3 с разрешением 0,8 м. Задачей исследования было определение точности RPC-коэффициентов, анализ характеристик внутренней геометрии стереопары и сравнение точности цифровой модели поверхности, построенной по результатам космической и аэрофотосъемки. Высокая точность построенной плотной модели поверхности (СКО = 0,6 м) произвела большое впечатление на участников семинара.

19 мая 2016 г. в АО «Корпорация «ВНИИЭМ» состоялась Четвертая международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы создания космических систем дистанционного зондирования Земли». Научный директор компании «Ракурс» А.Ю. Сечин выступил с докладом «Синтез изображений и стереообработка данных с КА «Канопус-В». Известно, что данные с КА «Канопус-В» уровня обработки 1 поставляются в виде отдельных микрокадров (по 6 кадров поперек направления полета и N кадров вдоль полета, количество которых не регламентировано). А.Ю. Сечин рассказал о разработанной в компании уникальной автоматической технологии, позволяющей объединить («сшить») отдельные микрокадры, полученные из одного пролета КА «Канопус-В», в одно изображение. В процессе шивки микрокадров перевычисляются RPC-коэффициенты для объединенного изображения, что обеспечивает стереообработку этого изображения, возможность построения модели рельефа.

По информации компании «Ракурс»

➤ **X Международный навигационный форум. 8-я Международная выставка навигационных систем, технологий и услуг «Навитех-2016» (Москва, 10–13 мая 2016 г.)**

Навигационный форум и выставка «Навитех-2016» прошли в рамках Недели высоких технологий в ЦВК «Экспоцентр».

В выставочной экспозиции свои разработки продемонстрировали 53 компании, в том числе из России: «ГелиосСофт», «Спутниковая система «Гонец», «Евро-мобайл», «МТ-Систем», «Навтелеком», «НТЛаб-СК», «Российские космические системы», ГК «СКАУТ», Инновационный центр «Сколково», «Совзонд», «Старлайн», Fort Telecom и др., а также из других стран: Sierra Wireless (Канада), Meitrack Group (Китай), Gurtam (Республика Беларусь), Teltonika (Литва).

Организатором Навигационного форума выступила Ассоциация «ГЛОНАСС/ГНСС-форум» при поддержке Госкорпорации «РОСКОСМОС».

Активное участие в организации и проведении мероприятия приняли партнеры Навигационного форума: АО «ГЛОНАСС», ФГУП «Космическая связь», Фонд «Сколково», АО «НИИМА «Прогресс», SpasеTeam, «Сертификационный Центр Связь-сертификат», «ШТРИХ-М», «НВС Навигационные Технологии» (ГК «НАВИС Групп»), НПП ИТЭЛМА, Torcon Positioning Systems.

Спонсором секционного заседания стала компания Huawei Technologies.

Стратегия развития навигационного рынка в России и мире, новые интеграционные услуги и сервисы на основе спутниковой навигации, беспилотники, Интернет вещей, безопасные города, умные автомобили и дома, высокоточная навигация, дальнейшее развитие проекта «ЭРА-ГЛОНАСС» — все это обсуждалось на пленарных и секционных заседаниях.



Были отмечены успехи в развитии навигационной отрасли за последние 10 лет, в первую очередь, за счет запуска масштабного государственного проекта «ЭРА-ГЛОНАСС», внедрение которого в экстренных оперативных службах обеспечивает быстрое реагирование при авариях, при вызове скорой помощи и полиции.

Активно развивается международное сотрудничество. Российская Федерация возглавляет международную группу по разработке Правил ООН в отношении требований к транспортным средствам, оснащенным устройствами вызова экстренных оперативных служб. Созданы все условия для проведения сертификационных испытаний автомобилей, которые признаются на территории всех государств-членов ЕАЭС.

Отдельное внимание на форуме было уделено аспекту применения технологий для безопасности движения.

Основные тренды на транспорте — это «умный» автомобиль, «умный» беспилотный автомобиль и, в целом, «умные» виды транспорта.

Перспективным трендом является развитие indoor-навигации (навигации внутри помещений), а также сквозной (бесшовной) навигации, когда пользователь уже не замечает, какая технология работает внутри помещения, а какая снаружи, имея



при этом надежное навигационное решение.

Основным двигателем мирового развития навигационной отрасли становится повсеместное использование беспилотных летательных аппаратов. Интенсивно развивается беспилотная автомобильная индустрия и робототехника в интересах массового потребителя.

В ближайшие 5 лет должно произойти достаточное развитие наземной инфраструктуры ГНСС, что позволит сформировать единое высокоточное навигационно-временное поле, по качеству и охвату, сравнимое с сотовой связью.

В области разработки потребительских навигационных устройств, как и в предыдущие годы, идет движение к мультисистемности, благодаря тому, что полномасштабно функционируют системы ГЛОНАСС и GPS, активно развиваются Beidou и Galileo, активизировалось развитие IRNSS (Индия).

Серьезно сдерживает развитие навигационной отрасли отсутствие законодательной базы, регулирующей новые направления — умное страхование, беспилотный воздушный и наземный транспорт, «умный город».

Было обращено внимание на такую проблему российского рынка, как использование большого числа (95–99%) импортных или локализованных чипсетов навигационных модулей.

При всех трудностях и проблемах участники Навигационного форума отметили, что главными игроками все равно будут оставаться именно российские компании.

С более подробной информацией можно ознакомиться на сайтах: www.glonass-forum.ru и www.navitech-expo.ru.

По информации оргкомитета форума

- ▼ Научно-практическая конференция «Опыт комплексного использования результатов космической деятельности в интересах регионов России» (Москва, 25–26 мая 2015 г.

Конференция, организованная ОАО «НПК «РЕКОД», прошла



в Инновационном центре «Сколково» при поддержке Госкорпорации «Роскосмос», ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация» и Кластера космических технологий и телекоммуникаций «Фонда развития инновационного центра «Сколково».

Открывая мероприятие, В.Г. Безбородов, генеральный директор ОАО «НПК «РЕКОД», подчеркнул, что его главная цель — продемонстрировать возможности комплексного использования результатов космической деятельности (РКД) для повышения эффективности принятия управленческих решений органами государственной и муниципальной власти.

Важность использования РКД для нужд российской экономики и решения управленческих задач на различных уровнях власти отметили Д.Б. Кравченко, первый заместитель генерального директора — статс-секретарь ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация», и А.И. Беляков, вице-президент, исполнительный директор Кластера космических технологий и телекоммуникаций Фонда «Сколково».

Участников конференции приветствовали с борта МКС российские космонавты.

В ходе пленарного заседания докладчики рассматривали модели взаимодействия федеральных и региональных органов исполнительной власти в аспекте реализации «Основ государственной политики в области использования результатов кос-

мической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 г.», проблемы, возникающие в процессе их реализации, а также открывающиеся перспективы.

Не остались без внимания и проблемы будущего отрасли, связанные с использованием данных ДЗЗ. Совершенно очевидно, отмечали докладчики, что уже сейчас спутниковые технологии и данные ДЗЗ чрезвычайно востребованы при оценке кризисных ситуаций МЧС России и МВД России и в ближайшее время их ценность будет только возрастать.

Необходимость активного использования РКД при решении управленческих задач оценили представители ряда субъектов РФ, принявшие участие в проекте «Космические регионы», реализованном ОАО «НПК «РЕКОД» в 2015 г. Участники этого проекта могли апробировать применительно к решению своих задач базовую геоинформационную платформу КОСМОС (БГП КОСМОС), активно использующую в том числе и данные ДЗЗ.

Конференция смогла объединить разработчиков спутниковых навигационных и информационных технологий, создателей банков данных ДЗЗ, представителей академической науки и образования, а также пользователей — представителей органов власти всех уровней, заинтересованных ведомств и специалистов самого широко спектра.



Участники отметили, что в настоящее время в сфере использования РКД наблюдаются перспективные модели интеграции ученых и практиков, власти и бизнеса, педагогов и обучающихся всех уровней образования. Такое взаимодействие может стать своего рода источником опыта для многих других сфер деятельности Российской Федерации.

В заключение первого дня конференции были подведены итоги работы, участники получили сертификаты. Отдельно были вручены награды за активную деятельность в области продвижения космических технологий — медали имени Ю.А. Гагарина и имени С.П. Королева.

Во второй день конференции в базовом центре космических услуг ОАО «НПК «РЕКОД» прошел мастер-класс «Решения целевых задач на основе базовой геоинформационной платформы КОСМОС». Участники могли увидеть, как можно использовать РКД на практике в центрах космических услуг. На примере БГП КОСМОС, организаторы показали возможности геопортала, аккумулирующего снимки ДЗЗ, предоставляющего инструменты обработки данных, аналитический функционал, применение новой платформы для осуществления социальных проектов, развития сети центров космических услуг.

Участники конференции отметили высокий организационный и содержательный уровень конференции и высказали предложение сделать ее ежегодной.

**По информации
ОАО «НПК «РЕКОД»**

▼ В Швейцарии открыт железнодорожный Готардский базисный тоннель

Торжественное открытие Готардского базисного тоннеля в Швейцарских Альпах — самого протяженного и глубокого в мире железнодорожного тоннеля — состоялось 1 июня 2016 г. В

это же время, в Москве, в посольстве Швейцарии, ее посол Пьер Хельг провел прием, посвященный этому событию.

Приему предшествовала пресс-конференция компаний — участников проекта: Swiss Business Hub Russia, Leica Geosystems, ABB Russia, Sersa Group AG, на которую были приглашены сотрудники компании НАВГЕОКОМ, генеральный директор АО «Роскартография», директор АО «ЭОМЗ», представители ряда средств массовой информации, включая редакцию журнала «Геопрофи».

Презентации представителей компаний показали масштабность проекта и его уникальность. Тоннель проходит на глубине 1,4 км и имеет протяженность 57,1 км. В его строительстве, которое длилось 20 лет, приняли участие 2400 специалистов из 15 стран.

Особо хочется отметить высокую точность геодезического и маркшейдерского обеспечения строительства этого сооружения. Начав проходку тоннеля в 1996 г. с двух сторон, бригады двигались навстречу друг другу. 15 октября 2010 г. оба отрезка тоннеля были соединены, при этом взаимное смещение осей каждого участка тоннеля в «сбойке», как говорят маркшейдеры, составило в плане 8 см, а по высоте — 1 см.

Такая точность была получена благодаря инженерам-геодезистам консорциума VI-GBT и высокоточному геодезическому оборудованию компании Leica Geosystems — оптико-электронным тахеометрам и приемникам GPS геодезического класса.

В течение всего периода строительства проводился мониторинг дамб трех искусственных водохранилищ, расположенных над тоннелем. Для этих целей с 2000 г. по 2015 г. использовалась автоматизированная система мониторинга на основе оборудования и технологий компании Leica Geosystems.



Открывая официальный прием, посол Пьер Хельг отметил, что при строительстве Готардского базисного тоннеля сошлось многое из того, что составляет швейцарскую идентичность:

— демократичный подход (принятию решения о строительстве и финансировании тоннеля предшествовало четыре референдума);

— открытость миру (в строительстве участвовали специалисты и применялось оборудование и технологии из разных стран);

— высокая точность.

В заключение Пьер Хельг обратил внимание, что ввод тоннеля в эксплуатацию облегчит путешествие по всей Европе двадцати миллионам пассажиров, а проезд по тоннелю сквозь Альпы займет не более 20 минут.

Для участников приема также была организована демонстрация оборудования и услуг ряда швейцарских компаний, включая Leica Geosystems.

При подготовке новости использовалась информация с сайта компании НАВГЕОКОМ (www.navgeocom.ru).

**Редакция журнала
«Геопрофи»**

моделирование реальности CONTEXT CAPTURE

ContextCapture™ трехмерное фотограмметрическое программное решение, автоматически генерирующее реалистичные трехмерные модели из обычных цифровых фотографий.

С точностью, ограниченной только разрешением исходных фотографий, **ContextCapture™** делает возможными создание трехмерных моделей существующих объектов, размером от нескольких сантиметров до целых городов.

ЦИФРОВЫЕ ФОТОГРАФИИ



РЕАЛЬНАЯ 3D ГЕОМЕТРИЯ



ВЫСОКОТОЧНЫЕ МОДЕЛИ



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

КРУПНОМАСШТАБНАЯ
3D КАРТОГРАФИЯ

ТОПОГРАФИЯ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
СТРОИТЕЛЬСТВО,
ЭКСПЛУАТАЦИЯ

КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ

ШАХТЫ И КАРЬЕРЫ

ГЕОЛОГИЯ

И МНОГОЕ ДРУГОЕ...

www.bentley.com/contextcapture



© 2016 Bentley Systems, Incorporated. Bentley, логотип Bentley в виде буквы B и ProjectWise являются охраняемыми товарными знаками или товарными знаками и знаками обслуживания компании Bentley Systems, Incorporated или одной из ее дочерних компаний, прямо или косвенно находящихся в полной собственности. Прочие товарные знаки и наименования продуктов являются собственностью соответствующих владельцев.

* по результатам рейтинга ENR

ПРИНЦИПЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СДВИЖЕНИЯМИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ НЕФТИ И ГАЗА

О.Н. Горбунов («Газпром нефть»)

В 1990 г. окончил гидрографический факультет Высшего военно-морского училища им. М.В. Фрунзе (в настоящее время — Морской корпус Петра Великого — Санкт-Петербургский военно-морской институт) по специальности «инженер-гидрограф», а в 2012 г. — факультет дистанционного и дополнительного обучения Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасский политехнический институт) по специальности «маркшейдерское дело». С 1990 г. проходил службу в частях и подразделениях Гидрографической службы Каспийской флотилии. С 2004 г. работал в ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть». С 2014 г. работает в ПАО «Газпром нефть», в настоящее время — руководитель направления по маркшейдерской и горноотводной деятельности.

И.А. Титаева («Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз»)

В 1997 г. окончила землеустроительный факультет Омского государственного аграрного университета по специальности «инженер-геодезист», а в 2014 г. — Сибирскую государственную геодезическую академию (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Новосибирск) по специальности «маркшейдерское дело». С 1997 г. работала в институте «НоябрьскНИПИнефтегаз», с 2001 г. — в ООО «Ноябрьский нефтегазовый проектно-изыскательский институт». С 2012 г. работает в ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз», в настоящее время — заместитель начальника маркшейдерско-геодезического отдела.

Е.А. Горбунов («Газпромнефть — Хантос»)

В 2001 г. окончил Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет по специальности «комплексное использование и охрана водных ресурсов», а в 2012 г. — Уральский государственный горный университет по специальности «маркшейдерское дело». С 2001 г. работал в ЗАО «НижневартовскТрансГидроМеханизация», ООО «Сибгидростройпроект», ОАО «Томскнефть» ВНК, ОАО «Тюменнефтегаз». С 2015 г. работает в ООО «Газпромнефть — Хантос», в настоящее время — начальник управления маркшейдерско-землеустроительных работ — главный маркшейдер.

А.О. Дроздов («Газпром нефть»)

В 2003 г. окончил горно-геологический факультет Новочеркасского политехнического института (в настоящее время — Южно-Российский государственный технический университет) по специальности «инженер-геолог». После окончания института работал в ООО «Лукойл-Коми», с 2008 г. — в ОАО «ТНК-ВР Менеджмент». С 2013 г. работает в ПАО «Газпром нефть», в настоящее время — начальник департамента лицензирования и недропользования.

В 2015 г. для группы компаний ПАО «Газпром нефть» был разработан методический документ «Правила проектирования и создания систем наблюдений за движением горных пород и земной поверхности на месторождениях нефти и газа» [1] (далее — методический документ). Его создание обусловле-

но тем, что вопрос организации наблюдений за движением горных пород и земной поверхности на месторождениях углеводородного сырья (далее — УВС) является одним из наиболее остро стоящих вопросов. На этом фоне некоторые нефтегазовые предприятия пытаются снять остроту проблемы в виде

попыток внесения изменений в действующую Инструкцию [2], как ПАО «Татнефть» [3], либо признания ее недействительной, как АО «СМП-Нефтегаз» [4, 5]. Этими действиями не решается вопрос об организации рационального комплекса маркшейдерских наблюдений за движением земной поверхно-

сти, а лишь делается попытка уйти от исполнения требований закона [6] или отсрочить его выполнение на неопределенный срок.

Существующие проблемы нефтегазового комплекса являются следствием отсутствия нормативно-технического документа по проектированию систем наблюдений за движением земной поверхности и горных пород на месторождениях нефти и газа [7]. При всем многообразии нормативно-методической и технической документации, в которой рассматриваются вопросы организации наблюдений за сдвигами земной поверхности и горных пород, отсутствует документ, где детально проработаны и подробно изложены вопросы проектирования и построения рациональной системы наблюдений на месторождениях УВС, позволяющей обеспечить промышленную безопасность объектов обустройства, в том числе и опасных производственных объектов. Это приводит к разработке разных концепций [8, 9] по организации и выполнению наблюдений, под которые готовится множество проектной документации, создаются дорогостоящие системы наблюдений со значительными объемами трудозатрат [7].

При этом подходы к проектированию наблюдений за сдвигами земной поверхности и горных пород находятся в отрыве от задач обеспечения правил безопасности объектов обустройства — наблюдения за сдвигами земной поверхности и горных пород планировались без учета требований обеспечения промышленной безопасности объектов нефтедобычи, расположенных в зоне влияния горных работ. В результате проектировались и строились системы наблюдений (геодинамические полигоны), реализующие принцип «наблюдения ради наблюдений», но не обеспечивающие выполнение требова-

ний закона [6] о проведении маркшейдерских наблюдений, достаточных для нормального технологического цикла работ и прогнозирования опасных ситуаций.

Ведущими научными организациями периодически делаются заявления о назревшей необходимости разработки такого документа [7]. Собственно на этом все и заканчивается... Поговорили и забыли. Фактически, нефтегазодобывающие предприятия вынуждены решать эти проблемы самостоятельно.

Библиография методического документа включает более 50 нормативных и литературных источников, материалы или отдельные положения которых используются в нем. Вместе с этим, при работе над документом был изучен и проанализирован большой объем источников по теме организации и выполнения наблюдений за сдвигами земной поверхности и горных пород, которые не вошли в его библиографию.

Все источники информации были условно разделены на три группы:

- существующие проектные документы (горно-геологические обоснования и технические проекты геодинамических полигонов);
- нормативно-методическая литература;
- техническая литература.

Специалисты ПАО «Газпром нефть», руководствуясь здравым смыслом и подходом ответственного собственника, внимательно изучили и проанализировали принципиально важные фундаментальные источники, без учета которых создание данного методического документа проблематично, а именно, существующую базу проектной документации группы компаний ПАО «Газпром нефть», нормативно-методические документы по выполнению наблюдений за сдвигами земной поверхности и горных пород, в том чис-

ле для строительства АЭС и подготавливаемых территорий твердых полезных ископаемых, и отобрали из них полезную информацию, действительно влияющую на обеспечение промышленной безопасности объектов обустройства месторождений нефти и газа.

Причины разработки методического документа можно условно разделить на три группы: методические, финансово-экономические и организационные.

К методическим причинам относятся:

- отсутствие требований по проектным решениям организации системы наблюдений;
- односторонний подход к оценке горно-геологических условий;
- отсутствие требований и критериев оценки горно-геологических условий;
- необходимость создания единой системы наблюдений: земная поверхность — грунтовое основание — инженерное сооружение;
- планирование наблюдений, не ориентированных на обеспечение правил безопасности зданий и сооружений;
- отсутствие аналитического подхода к выявлению причин зафиксированных деформаций зданий и сооружений, расположенных на месторождениях УВС;
- проецирование подходов изучения сдвижений земной поверхности, свойственных для твердых полезных ископаемых, на месторождения нефти и газа.

Среди финансово-экономических причин следует отметить:

- создание дорогостоящих и бессмысленных систем наблюдений;
- проведение повторных наблюдений, требующих дополнительных финансовых средств.

Организационные причины следующие:

— результаты наблюдений малоэффективны для обеспечения промышленной безопасности объектов обустройства;

— большие объемы трудозатратных повторных наблюдений;

— сомнения в надежности, достоверности и репрезентативности повторных наблюдений.

Это позволило установить основные недостатки существующих горно-геологических обоснований и технических проектов геодинамических полигонов предприятий ПАО «Газпром нефть» и выявить следующие факты:

— создаются дорогостоящие и бессмысленные системы наблюдений, в которых реализован принцип «наблюдения ради наблюдений»;

— отсутствуют нормативные документы, регламентирующие данный вид работ, что порождает произвол со стороны проектных организаций [7];

— разрабатываются проекты с необоснованными избыточными объемами периодических наблюдений, в результате которых остаются нерешенными вопросы обеспечения промыш-

ленной безопасности объектов обустройства.

После осмысления масштабов проблем стало очевидным, что их решение лежит в рамках разработки документированной процедуры проектирования и организации системы наблюдений, в которой реализуемые задачи будут подчинены общей цели. Это позволило сформировать цель и задачи разработки методического документа по проектированию и организации наблюдений за сдвижением горных пород и земной поверхности для месторождений нефти и газа.

Анализ существующих систем наблюдений за сдвигами горных пород и деформации земной поверхности показал, что на месторождениях нефти и газа реализованы подходы, свойственные для прогностических геодинамических полигонов или месторождений твердых полезных ископаемых (сотни километров линий нивелирования вдоль и поперек простирания месторождения) или непробированные методики наблюдений (радиолокационная интерферометрия). Поэтому в

основу разработки методического документа были положены следующие основные принципы, определяющие теоретическую основу его содержания:

— приоритет обеспечения промышленной безопасности зданий и сооружений — фокусировка главной задачи на обеспечении промышленной безопасности и безопасной эксплуатации зданий и сооружений по принципу: объект — риски — мероприятия;

— целевой подход — единая система наблюдений: земная поверхность — грунтовое основание — инженерное сооружение;

— результативная технология — система методик и средств наблюдений, обеспечивающих достоверный результат с наименьшими затратами;

— качество информации — достоверность, релевантность и репрезентативность результатов наблюдений.

Данные принципы позволяют достичь целесообразности, непротиворечивости, логической стройности, полноты и детализации организации системы наблюдений за сдвижением



Рис. 1

Концепция системы наблюдений за сдвижением земной поверхности и горных пород

земной поверхности и горных пород.

В основу концепции документа положено требование обеспечения промышленной безопасности объектов обустройства от вредного влияния горных работ и сдвижения горных пород. В методическом документе представлена целостная система взглядов на этапы оценки, проектирования и реализации (рис. 1). Это означает, что сформулированы основные системные требования к оценке горно-геологических условий, проектированию системы наблюдений и выполнению повторных наблюдений, соответствующие целям и задачам разработки методического документа.

Маркшейдерские службы нефтедобывающих предприятий нуждаются в документе, который давал бы обоснованные методики проектирования и организации систем наблюдений за сдвигами земной поверхности и горных пород. От того, насколько четко и детализировано определена структура документации, зависит качество проектного документа, уменьшается риск несогласованности и недоговоренности, повышается соответствие проекта ожиданиям, понимается взаимодействие процессов как целостной системы, содействующей достижению поставленных целей.

На текущий момент отсутствие единой системы оценки

горно-геологических условий сводит на нет все усилия в данном направлении, так как не определены ее критерии. Оценка выполняется каждым подрядчиком по своему усмотрению, с разным уровнем детализации и набором оцениваемых факторов (табл. 1). По мнению специалистов ПАО «Газпром нефть», главное обеспечить единый подход к оцениваемым факторам, их логической взаимосвязи и согласованности, и четкой формализации результатов оценки. Это позволит сформировать перечень оцениваемых факторов и по каждому из них определить требуемую степень детализации, что решит поставленную задачу получения качественных и количественных значений оценки горно-геологических условий (табл. 2), а многофакторный анализ повысит достоверность результатов оценки природных и техногенных факторов.

По результатам оценки горно-геологических условий разрабатывается проект системы наблюдений. При этом детально проанализирован основной подход к построению сети наблюдений за сдвижением горных пород на месторождениях нефти и газа, который спроецирован с твердых полезных ископаемых, добываемых шахтным способом, где границы разработки четко определены и имеют в плане незначительные раз-

меры простирания. Этим подходом предусматривается нивелирование профильных линий вдоль и поперек простирания месторождения, что в условиях нефтяных месторождений составляет сотни километров нивелирования II-го класса в труднопроходимой местности, которые дополняются или спутниковыми наблюдениями, или гравиметрическими наблюдениями, или радиолокационной интерферометрией, или всеми видами наблюдений одновременно.

Считаем, что данная методика в условиях, связанных со значительными размерами месторождений, является неэффективной, так как точность нивелирования значительно ниже величин ожидаемых (прогнозируемых) сдвижений горных пород и земной поверхности. Учитывая, что большинство месторождений нефти и газа расположено в труднопроходимой местности, все эти факторы выливаются в создание дорогостоящих и громоздких геодезических сетей с труднореализуемым объемом повторных наблюдений. Руководствуясь принципом разумной достаточности, в методическом документе предлагается использовать геометрическое нивелирование только на локальных участках — участках геодинамически активных разломов, на которых применение метода геометрического нивелирования дает максимальный эффект в

Оценка природных и техногенных условий в горно-геологических обоснованиях

Таблица 1

Тип фактора	Оцениваемые элементы
Физико-географические условия	Рельеф Гидрометеорологические условия Гидрографическая сеть Геокриологические условия
Горнотехнические условия	Физико-механические свойства горных пород Параметры и технология разработки Строение тела полезного ископаемого
Геологические условия	Геологическое строение месторождения Условия залегания, мощность пластов
Тектонические условия	Тектоническое строение

Система оценки природных и техногенных условий, реализованная в методическом документе

Таблица 2

Тип фактора	Оцениваемые элементы	Результат оценки
Физико-географические условия	Рельеф Гидрометеорологические условия Гидрографическая сеть Геодезическая сеть	Факторы, имеющие существенное влияние на создание системы наблюдений Обзорная схема
Горнотехнические условия	Параметры и технология разработки Строение тела полезного ископаемого Физико-механические свойства пород Сведения об инженерных объектах	Выделение участков повышенной техногенной нагрузки Зоны возможного проявления сдвижений земной поверхности
Геологические условия	Геологическое строение месторождения Условия залегания, мощность пластов Состояние изученности геофизическими методами	Характеристика геологических условий Система структурно-тектонических элементов
Гидрогеологические условия	Подземные водоносные горизонты Взаимосвязь грунтовых и поверхностных вод Грунтовые воды	Влияние изменения уровня режима на напряженно-деформированное состояние недр и грунтовое основание инженерных объектов Прогнозная оценка просадки грунта
Геокриологические условия	Мерзлотные карты Факторы развития многолетнемерзлых пород Геокриологические условия	Прогнозная оценка влияния на устойчивость объектов Схема аномальных линейных структур
Экзогенные процессы	Тектонические и сейсмические условия Проявления экзогенных процессов	Прогнозная оценка степени опасности для объектов обустройства Ландшафтная карта
Тектонические условия	Рельеф местности Тектонические карты Физико-механические свойства горных пород Тектоническое строение	Карта геодинамического районирования Карта динамически напряженных зон Прогнозная оценка величины сдвижений земной поверхности Зоны возможного проявления сдвижений земной поверхности
Сейсмические условия	Сейсмические свойства грунтов Грунтовые воды Сведения об объектах обустройства	Карта сейсмического микрорайонирования

обеспечении промышленной безопасности. Горизонтальные и вертикальные сдвигения земной поверхности на всей территории месторождения предлагается контролировать методом спутниковых измерений, являющимся наиболее эффективным в данных условиях.

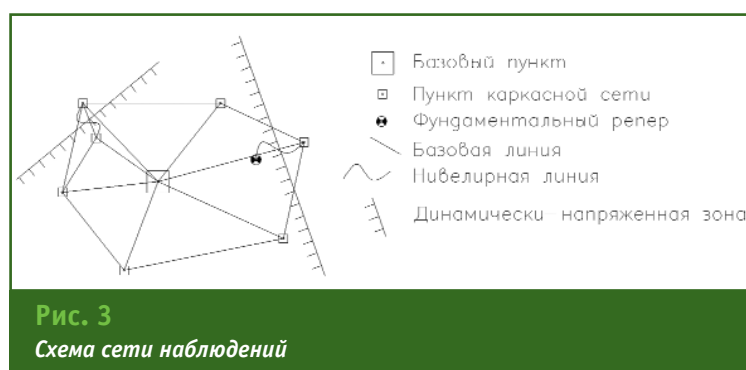
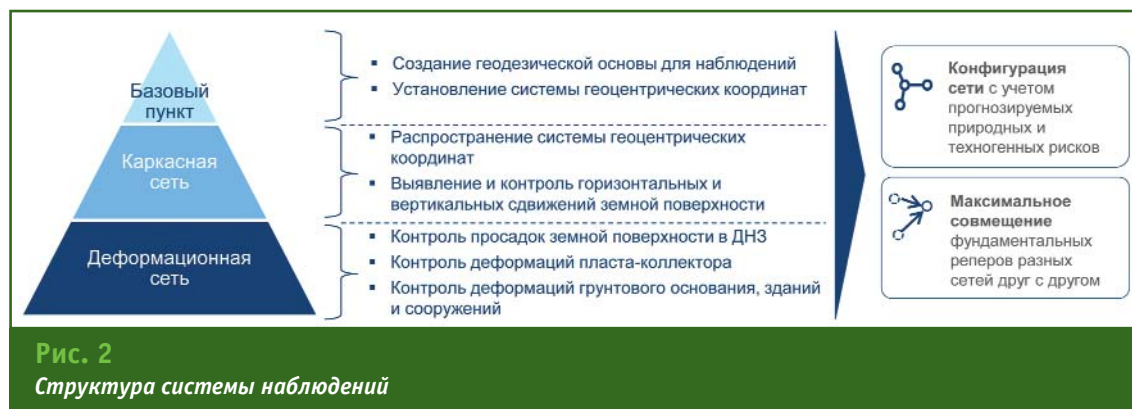
Структура системы наблюдений за сдвижением горных пород и земной поверхности (рис. 2) объединяет в единое целое геодезические построения трех уровней, пространственно рассредоточенных на подрабатываемом участке недр:

- базовый пункт (1-й уровень);
- каркасная геодезическая сеть (2-й уровень);
- деформационная сеть (сеть наземных измерений) (3-й уровень).

Пункты указанных построений совмещаются или имеют между собой надежные геодезические связи (рис. 3). Данная структура сети наблюдений позволяет получать информацию о проявленных сдвижениях горных пород и деформациях земной поверхности в целом по месторождению, а также на вы-

деленных опасных геологических участках, и принимать необходимые профилактические и защитные меры. Ключевая информация о структуре системы наблюдений приведена в табл. 3.

Линейный алгоритм в виде последовательных шагов описывает процесс проектирования, создания и функционирования системы наблюдений за сдвижением земной поверхности и горных пород на месторождениях нефти и газа. На рис. 4 в форме блок-схемы показано, из каких действий со-



стоит каждый шаг, их последовательность, зависимость каждого следующего шага от предыдущего и конечный результат.

Реализованная в методическом документе последовательность действий позволяет предвидеть возможные риски от сдвижений горных пород и земной поверхности для объектов обустройства, стремясь управлять ими. Это достигается за счет того, что на этапе разработки горно-геологического обоснования выделяются объекты, которые расположены в зоне повышенного риска, и для них определяются величины предельно допустимых деформаций, а на этапе проектирования

наблюдательная сеть разрабатывается с учетом выделенных рисков для объектов обустройства.

При работе над методическим документом из основных методов наблюдений за сдвижением земной поверхности и горных пород исключены радиолокационная интерферометрия и гравиметрические наблюдения.

Для выполнения радиолокационной интерферометрии не требуется установка специального оборудования и проведение полевых работ, а использование архивных снимков позволяет исследовать поведение объектов в определенный мо-

мент времени. Метод радиолокационной интерферометрии выгодно отличается от других методов наблюдений. В то же время для получения надежных результатов интерферометрии необходимы контроль и калибровка с применением наземных данных [10], а также учет условий, ограничивающих применение этого метода.

По результатам многопроходных космических радиолокационных съемок одной и той же территории оцениваются смещения земной поверхности или зданий и сооружений с сантиметровой (для земной поверхности) и даже с миллиметровой (для зданий и сооружений) точностью. Индикатором при определении смещений земной поверхности служит смещение специальным образом выбранных точек, расположенных непосредственно на земной поверхности или на стенах зданий и сооружений. Изменение их пространственно-временного положения обусловлено техногенными и природными факторами (сезонные, геодинамические,

Информация о структуре системы наблюдений

Таблица 3

	Каркасная сеть	Деформационная сеть
Метод наблюдений	Спутниковые измерения	Геометрическое или тригонометрическое нивелирование
Закрепление пунктов	Фундаментальные геодезические реперы	Фундаментальные геодезические реперы Грунтовые реперы Устья законсервированных скважин
Схема сети	Площадная, пространственное геодезическое построение	Линейная, профильная линия

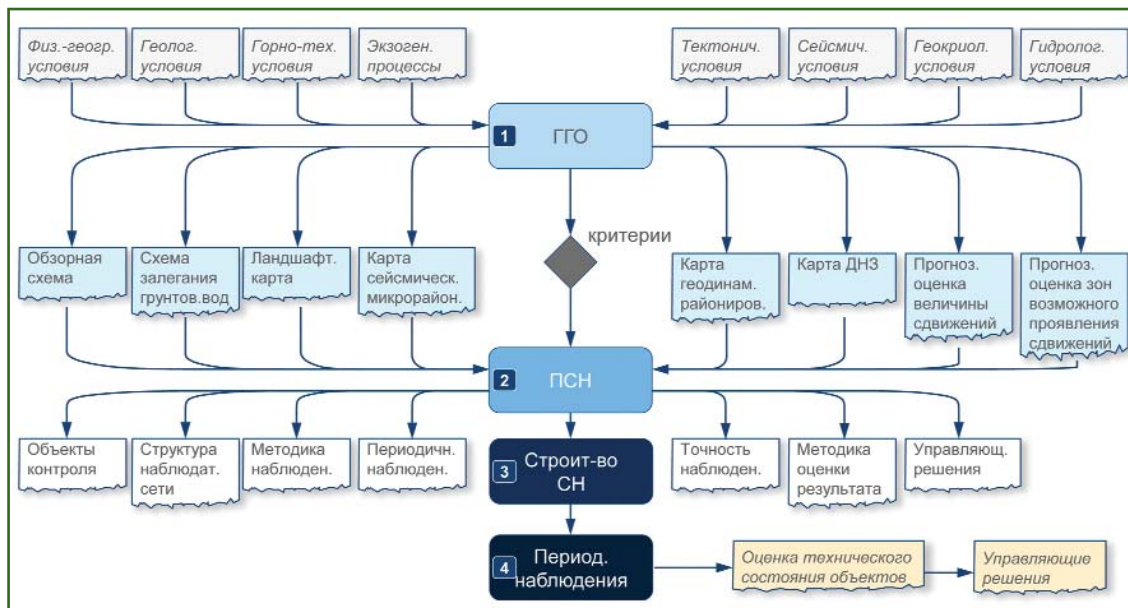


Рис. 4
Блок-схема алгоритма системы наблюдений

геокриологические, карстовые и т. д.), которые проявляются совместно. При этом из суммарной величины смещений невозможно выделить техногенную составляющую без выполнения необходимого комплекса наземных наблюдений на всей контролируемой территории [11]. Деформации земной поверхности, порождаемые природными факторами, при обработке результатов радиолокационных наблюдений без учета наземных работ будут расцениваться как техногенные. Однако они никакого отношения к ним не имеют и должны исключаться из полученных результатов при составлении карт техногенных движений земной поверхности как систематические погрешности повторных инструментальных дистанционных наблюдений.

Применение метода радиолокационной интерферометрии для наблюдения за сдвигами земной поверхности на месторождениях нефти и газа ограничивают следующие условия:

- невозможность выделения техногенной величины смещений (определяется суммарная величина смещений, включающая природные (сезонные,

геодинамические, геокриологические, карстовые и т. д.) и техногенные компоненты);

- зависимость от типа подстилающей поверхности (замер смещений невозможен для заболоченных или покрытых снегом территорий, участков, покрытых лесом или имеющих густую луговую растительность);

- наличие территорий с плотной городской застройкой (деформационную картину можно получить только в районах промышленной застройки);

- возможность использования только в качестве дополнительного метода мониторинга (для оценки достоверности полученных данных, которые отягощены влиянием внешних условий, требуется также применение традиционных методов измерений) [10];

- возможность использования только для выявления быстротечных оседаний (оседаний территорий, характеризующихся скоростями не менее двух дециметров в год) [11].

При подкупающей простоте реализации и скорости получения результата для детального изучения деформаций земной поверхности метод радиолока-

ционной интерферометрии требует обязательных полевых работ или применения устойчивых отражателей для оценки достоверности полученных данных [10].

Применение гравиметрического метода обусловлено тем, что плотностные неоднородности в геологических средах находят свое отражение в аномальном гравитационном поле. В проектной документации геодинамических полигонов указывается, что гравиметрический метод применяется для изучения геологического строения территории, а именно, для выделения активных разломов и оконтуривания месторождений и определения их параметров (контроля флюидодинамических процессов). Гравиметрические наблюдения на геодинамических полигонах проектируются и выполняются на всех точках нивелирного хода и/или на опорных реперах сети наблюдений. По сути, структура гравиметрической сети геодинамического полигона представляет собой профильную съемку вдоль линии нивелирования или рекогносцировочную, в случае выполнения съемки на опорных реперах.

Профильная или маршрутная гравиметрическая съемка применяется для выделения разломов, а рекогносцировочная — для определения характера изменения силы тяжести на участке.

Таким образом, решения заявленных целей гравиметрических наблюдений, предлагаемые в технических проектах геодинамических полигонов, обусловлены или некачественно разработанным горно-геологическим обоснованием, в случае с выделением разломов, или носят декларативный характер, а их практическая реализация не соответствует ожиданиям в отношении контроля динамики контура резервуара.

В заключение следует отметить следующее. При подготовке методического документа были переработаны и структурированы подходы к наблюдению за сдвижением горных пород и земной поверхности, разработан предметно-ориентированный подход и рациональный комплекс маркшейдерских наблюдений, достаточный для обеспечения промышленной безопасности объектов обустройства и выявления вредного влияния горных работ.

При разработке методического документа были решены следующие задачи:

- сформированы требования к созданию систем наблюдений за сдвижением земной поверхности и горных пород;

- обоснована структура системы наблюдений в зависимости от прогнозируемой степени риска сдвижений поверхности и горных пород;

- установлены критерии риска деформации земной поверхности для объектов обустройства (зданий, сооружений, трубопроводов и т. п.);

- определена оценка степени риска прогнозируемых деформаций земной поверхности для зданий и сооружений на

стадии разработки горно-геологического обоснования;

- выявлена зависимость периодичности и точности наблюдений от прогнозируемой (расчетной) величины деформации земной поверхности;

- снижены затраты на строительство сети наблюдений и выполнение периодических наблюдений за сдвижением земной поверхности и горных пород;

- обеспечена достоверность, релевантность и репрезентативность результатов повторных наблюдений.

Методический документ был рассмотрен на заседании секции «Безопасность процессов добычи полезных ископаемых, ведения горных и взрывных работ» научно-технического совета Ростехнадзора в декабре 2015 г. и одобрен к применению. Более подробно с методическим документом можно ознакомиться в сети Интернет на сайте Союза маркшейдеров России (www.mwork.su).

Основные положения методического документа были рассмотрены, обсуждены и одобрены на заседании Всероссийской научно-практической конференции «Промышленная безопасность и геолого-маркшейдерское обеспечение работ при добыче углеводородного сырья», прошедшей 29 февраля — 04 марта 2016 г., в Тюмени.

В настоящее время на предприятиях, входящих в ПАО «Газпром нефть», выполняется аудит и корректура существующих проектных документов за сдвигами земной поверхности и горных пород, с целью приведения их в соответствие с положениями методического документа. Результаты внедрения методического документа и актуализации проектных документов по наблюдению за сдвижением земной поверхности будут доведены до маркшейдерской общественности.

▼ Список литературы

1. М-01.06–07. Правила проектирования и создания систем наблюдений за сдвижением горных пород и земной поверхности на месторождениях нефти и газа. — СПб: ПАО «Газпром нефть», 2016. — 73 с.
2. РД 07-603–03. Инструкция по производству маркшейдерских работ.
3. Грицков В.В. О совершенствовании наблюдений за состоянием горных отводов // Маркшейдерский вестник. — 2015. — № 5.
4. Верховный Суд Российской Федерации. Решение от 7 ноября 2014 г. № АКПИ14-1049.
5. Верховный Суд Российской Федерации. Апелляционное определение от 3 февраля 2015 г. № АПЛ14-696.
6. Закон РФ «О недрах» от 21 февраля 1992 г. № 2395-1.
7. Кашников Ю.А., Залялов И.М., Соснин В.Г., Беляев К.В., Кориков А.В., Сычев А.М. О создании геодинамических полигонов для мониторинга деформационных процессов при разработке месторождений углеводородного сырья // Нефтяное хозяйство. — 2013. — № 4.
8. Концепция совершенствования нормативных требований по ведению наблюдений за состоянием горных отводов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Новые технологии в геологическом и маркшейдерско-геодезическом обеспечении горных работ». — Москва, 19–21 октября 2015 г.
9. Сидоров В.А., Кузьмин Ю.О., Хитров А.М. Концепция «Геодинамическая безопасность освоения углеводородного потенциала недр России». — М.: ИРИРГИ, 2000. — 56 с.
10. Кашников Ю.Ю., Ашихмин С.Г., Шустов Д.В., Мусихин В.В., Никифоров С.Э. Организация геодинамического полигона на Ванкорском нефтегазоконденсатном месторождении // Нефть и газ. — 2012. — № 4(94).
11. Волков В.И., Вершинина Ю.В. Анализ эффективности космического радиолокационного мониторинга техногенных деформаций земной поверхности на территориях нефтегазовых месторождений // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — № 5.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ УЧЕБНЫЙ ПОЛИГОН — СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ИННОВАЦИОННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В.А. Вафина (Бугульминский машиностроительный техникум, Республика Татарстан)

В 2012 г. окончила химико-технологический факультет Казанского национального исследовательского технологического университета по специальности «химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». После окончания университета работает в ГАОУ СПО «Бугульминский машиностроительный техникум», в настоящее время — преподаватель геодезических дисциплин.

При всем многообразии геодезических измерений все они сводятся к трем видам: угловым, линейным и высотным. Казалось бы, достаточно провести несколько практических занятий, где студенты научатся выполнять эти измерения, и все. Но, стремительное развитие технологий, которое происходит в настоящее время, диктует свои условия. Геодезическое оборудование совершенствуется день за днем — то, что вчера считалось фантастикой, сегодня воплощается в реальность. Инновации окружают нас повсеместно.

Зачастую, стоимость такого оборудования весьма велика, поэтому оснащение учебных лабораторий современными геодезическими приборами является проблемой номер один в любом учебном заведении.

Кроме того, освоение студентами методов и технологий геодезических измерений не должно ограничиваться учебным классом или лабораторией. Пространство обучения необходимо увеличивать как за счет полевых производственных практик, так и постоянного сотрудничества с предприятиями,

осуществляющими деятельность по смежным с геодезией направлениям.

В настоящее время в области геодезических измерений большое распространение получили спутниковые геодезические приборы, использующие возможности глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) — ГЛОНАСС, GPS, BeiDou и Galileo — для определения пространственных координат точек местности. Эти системы, благодаря своей портативности, простоте использования и высокой точности, нашли широкое применение не только при создании опорных геодезических сетей различного назначения, но и при топографических съемках и решении различных инженерно-геодезических задач [1]. Практическое освоение студентами этих технологий возможно только на специально оборудованных геодезических учебных полигонах.

Что же должен представлять собой геодезический учебный полигон? Согласно [2]: «геополигон учебный — совокупность средств геодезического, учебного и социально-бытового назначения, размещенных на еди-

ной территории; служит для учебных и научно-практических целей». Для решения научно-практических задач полигон должен иметь «геодезическое построение, содержащее систему геодезических пунктов, пригодное для испытаний, сертификации и поверки средств геодезических измерений в естественных климатических условиях» [3].

Обзор литературы показал, что подобные полигоны существуют во многих учебных заведениях [4–7]. Одним из передовых геодезических полигонов в России является Заокский геополигон МИИГАиК, а на Украине — геодезический полигон при Институте геодезии Национального университета «Львовская политехника». К сожалению, точного описания последовательности создания геодезических учебных полигонов в источниках найти не удалось.

При создании геодезического учебного полигона Бугульминского машиностроительного техникума мы исходили из того, что он должен включать сеть геодезических пунктов, координаты которых необходимо определить в единой системе коор-

динат с высокой точностью. Основное предназначение полигона — обучение студентов проведению геодезических измерений в условиях, максимально приближенных к производственным.

Задача создания полигона заключалась в равномерном размещении и закладке геодезических пунктов на территории техникума, определении их координат и привязке к пунктам государственной геодезической сети (ГГС).

При проектировании полигона нужно было учесть следующие факторы:

- виды измерений и типы приборов, которые будут применяться при его создании;
- наличие в районе полигона пунктов ГГС, которые можно будет использовать в его составе;
- сейсмическую устойчивость района;
- возможность подъезда к геодезическим пунктам;
- отсутствие промышленных объектов и сельскохозяйственных угодий, препятствующих качественному проведению измерений и выполнению всех требований по обеспечению сохранности пунктов полигона.

В настоящее время при создании геодезических сетей различного назначения для определения точных координат пунктов широко применяются спутниковые геодезические технологии. Создавая геодезический учебный полигон на базе техникума, мы не могли обойти стороной эти технологии. Поэтому для пунктов, которые будут образовывать эталонную координатную основу полигона, были определены следующие требования:

- все пункты должны иметь взаимную видимость;
- все пункты должны быть жестко и надежно закреплены, поскольку полигон планируется использовать на протяжении длительного времени;

- конструкция пунктов должна позволять использовать их как грунтовые реперы, поскольку они будут являться и высотной основой;

- расположение пунктов на местности должно обеспечивать измерения с помощью геодезических спутниковых приемников ГНСС (GPS или ГЛОНАСС), т. е. вблизи пунктов должны отсутствовать искусственные и естественные объекты, препятствующие надежному и непрерывному приему сигналов навигационных спутников;

- погрешность взаимного положения пунктов не должна превышать 5–8 мм для получения достаточно точных значений горизонтальных углов по координатам пунктов.

Кроме того, территория, на которой планировалось расположить геодезический учебный полигон, в будущем должна была обеспечить возможность наращивания количества пунктов.

Работы по созданию полигона проходили в следующей последовательности: разработка проекта сети геодезических пунктов, выбор мест для их размещения на территории техникума, закладка пунктов и определение их координат с привязкой к пунктам ГГС.

Была разработана схема расположения геодезических пунктов (Т1–Т6) на территории техникума (рис. 1).

После рекогносцировки местности, которая заключалась в выборе мест для размещения пунктов, для каждого из них была вырыта яма прямоугольной формы, глубиной 0,6 м. В ней устанавливался и бетонировался металлический стержень длиной 0,8 м, верхняя часть которого выполнена из нержавеющей стали с отверстием, глубиной 7 мм и диаметром 1 мм. Такая конструкция пункта обеспечивает точное центрирование различных геодезических приборов над ним во время измерений.

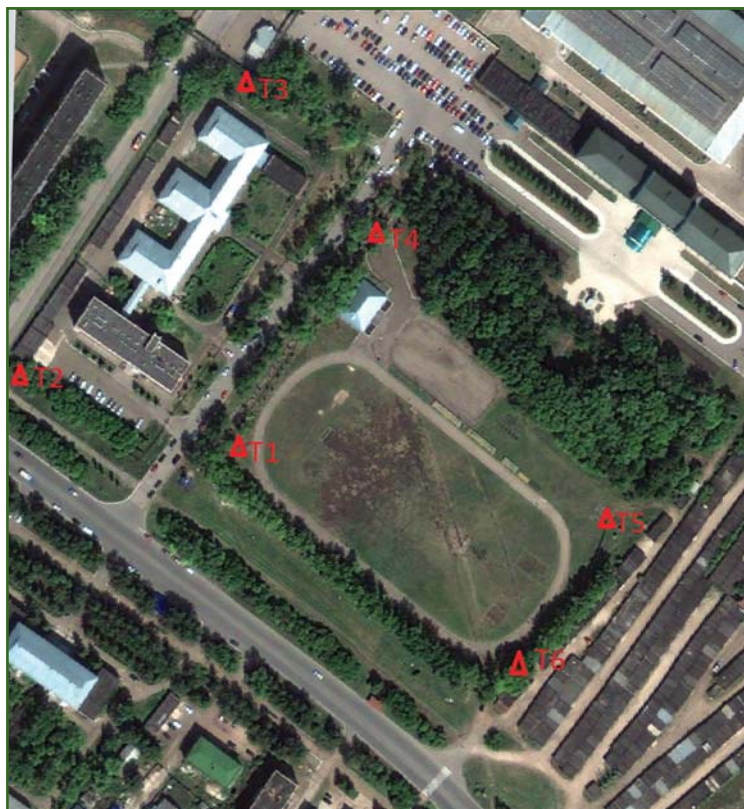


Рис. 1

Схема расположения пунктов геодезического учебного полигона



Рис. 2
Приемник Trimble R7 GNSS (слева) и контроллер TSC2

Во время выноса и установки пунктов полигона полевые бригады проводили контрольные измерения с помощью спутникового геодезического оборудования, которое затем применялось при определении координат пунктов. Приемник Trimble R7 GNSS, антенна Zephyr Geodetic, радиомодем Pacific Crest ADL Vantage Pro и два радиомодема Pacific Crest ADL Vantage Pro использовались в качестве базовой станции, а шесть приемников Trimble R7 GNSS с антеннами Zephyr и контроллерами TSC2 — в качестве подвижных (рис. 2).

Контрольные измерения проводились с целью исследования работоспособности приборов и оценки качества их работы. При выполнении наблюдений в статическом режиме данные сохранялись в памяти приемника GPS, а в кинематическом режиме в масштабе реального времени (RTK) — в памяти контроллера.

В результате обработки были получены:

- информация о принципиальной работоспособности конкретного приемника;

- ошибки выноса пунктов полигона в проектное положение;

- средняя квадратическая погрешность определения координат пунктов.

После закладки всех пунктов студентами Бугульминского ма-

шиностроительного техникума был выполнен комплекс полевых работ по определению их координат и привязке исходного пункта геодезического учебного полигона к пунктам ГГС.

Привязка исходного пункта полигона проводилась к триангуляционным пунктам ГГС в Бугульминском, Азнакаевском и Лениногорском районах, с плановыми координатами в СК-42 и абсолютными высотами в Балтийской системе высот 1977 г. С целью определения параметров

связи для перехода из международной системы координат WGS-84 (в которой выполняются измерения приемниками GPS) к плоским прямоугольным координатам на эллипсоиде Красовского на пунктах ГГС в статическом режиме проводились длительные высокоточные спутниковые наблюдения.

В качестве исходного пункта геодезического учебного полигона был выбран пункт Т1, который являлся базовой станцией при определении координат остальных пунктов полигона. Его привязка выполнялась к триангуляционным пунктам ГГС: «Чапаевск», «Опытное поле», и «Малая Бугульма» (рис. 3). С этой целью на пункте Т1 и пунктах ГГС одновременно проводились наблюдения в статическом режиме спутниковыми двухчастотными приемниками, продолжительностью не менее 60 минут. Средняя квадратическая погрешность определения координат исходного пункта после уравнивания оказалась равной 0,056 м.

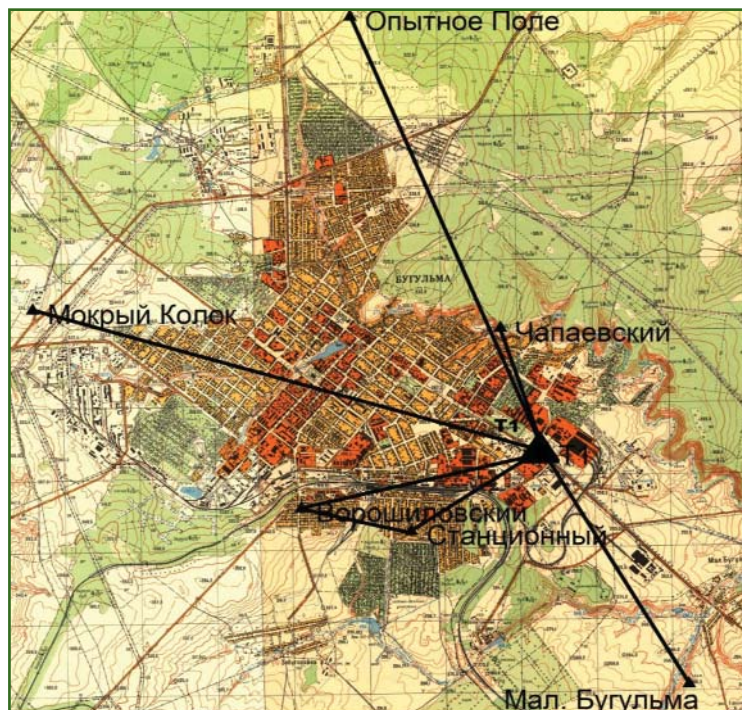


Рис. 3
Схема привязки пункта Т1 геодезического учебного полигона к пунктам ГГС

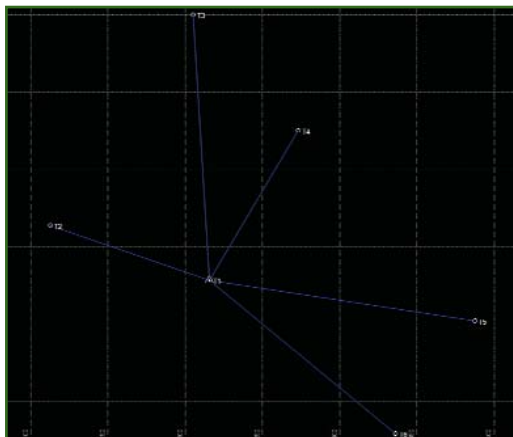


Рис. 4

Камеральная обработка в программе Trimble Business Centre



Рис. 5

Внешний вид пункта геодезического учебного полигона

с применением программного обеспечения Trimble Data Transfer, Trimble Business Centre (рис. 4) и ArcView 3.2. Был выполнен контроль качества измерений, уравнивание ГНСС векторов сети пунктов полигона методом наименьших квадратов и создана модель поверхности полигона. Камеральная обработка показала, что средние квадратические погрешности горизонтальных углов в полигоне не превышают 5".

Для организации учебного процесса независимо от климатических условий в здании техникума, на первом этаже, были заложены реперы.

Таким образом, в результате выполненных работ были получены высокоточные координаты шести пунктов геодезического учебного полигона (рис. 5), благодаря которым возможно дальнейшее обустройство и расширение функциональности полигона: передача координат с этих пунктов в здание техникума для определения координат заложённых реперов и создание совместно с профилейными

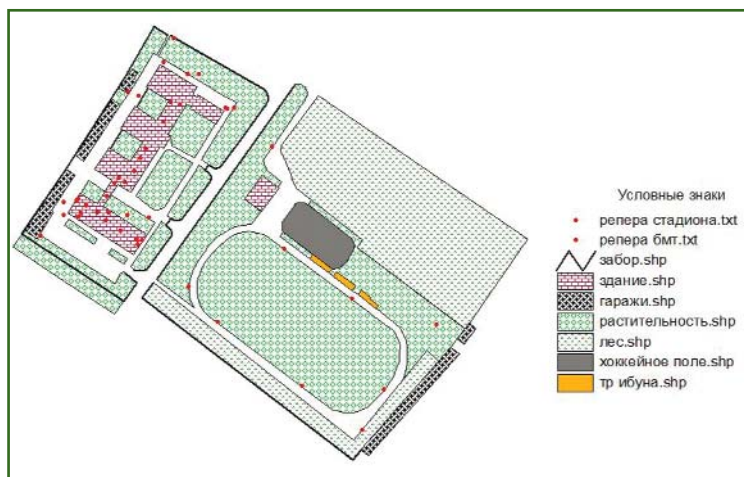


Рис. 6

План расположения реперов на геодезическом учебном полигоне

За время полевых измерений сбоям и неполадкам в работе спутникового геодезического оборудования не произошло.

Дальнейшая работа заключалась в камеральной обработке результатов полевых измерений

организациями геодинамического полигона.

Руководство всеми работами по созданию геодезического учебного полигона осуществляли начальник топографического от-

ряда партии № 25 000 «ТНГ-ГРУПП» О.И. Талабаев и преподаватель техникума В.А. Вафина.

Практическая значимость данного полигона состоит в том, что он позволит обучать студентов не только в лабораториях, но и в полевых условиях, с проведением измерений спутниковым геодезическим оборудованием с высокой точностью.

Работы по обустройству геодезического учебного полигона будут продолжены в весенне-летний период 2016 г. Планируется закладка нивелирных марок и реперов (рис. 6), а также проведение измерений базисов и нивелирование IV класса с использованием приборов Nikon, Topcon, Leica и Trimble.

▼ Список литературы

1. Прихода А.Г. GPS-технология геодезического обеспечения геологоразведочных работ. — Новосибирск: СНИИГГИМС, 2008. — 274 с.
2. Хинкис Г.Л., Зайченко В.Л. Словарь терминов, употребляемых в геодезической и картографической деятельности (термины и словосочетания) / Под ред. А.И. Спиридонова. — Изд. 3-е, перераб. и доп. — М.: ООО Издательство «Проспект», 2009. — 172 с.
3. РТМ 68-8.20-93 Полигоны геодезические общие технические требования. — М.: ЦНИИГАиК, 1994.
4. Тревого И.С. Геодезический полигон для метрологической аттестации приборов и апробации технологий // Геопрофи. — 2009. — № 1. — С. 6–11.
5. Барышников Д.С., Васильев О.Д., Репина А.С., Сучилин А.А. Применение оборудования ГНСС на УНБ «Сатино» географического факультета МГУ // Геопрофи. — 2013. — № 3. — С. 53–59.
6. Батраков Ю.Г. Чкаловская научно-учебная база государственного университета по землеустройству // Геопрофи. — 2014. — № 2. — С. 58–61.
7. Иноземцев Д.П., Курков В.М., Смирнов А.В. Опыт использования БЛА при проведении практики студентов на «Заонском геополигоне» МИИГАиК // Геопрофи. — 2014. — № 4. — С. 55–61.

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА АРХЕОЛОГИЧЕСКОМ ПАМЯТНИКЕ «БАГЕРОВО-СЕВЕРНОЕ»

Н.И. Винокуров (Московский педагогический государственный университет)

В 1985 г. окончил исторический факультет Московского государственного педагогического института (в настоящее время Московский педагогический государственный университет — МПГУ). После окончания института работал в Центре детского и юношеского творчества молодежи им. А. Косарева. С 2001 г. работает в МПГУ, в настоящее время — заведующий кафедрой истории древнего мира и средних веков им. В.Ф. Семенова. Доктор исторических наук, профессор. С 1994 г. — начальник международной российско-крымской Артезианской археологической экспедиции. Президент фонда «Археология».

А.П. Пигин («Кредо-Диалог», Республика Беларусь)

С 1962 г. работал в изыскательской партии института «Гипросталь» (Керчь), с 1965 г. проходил службу в ВС СССР, с 1968 г. работал в строительных организациях Минска. В 1970 г. начал работу в ГПИ «Минскинжпроект», где без отрыва от производства в 1974 г. окончил Ленинградский топографический техникум, а в 1981 г. — геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». С 1992 г. работает в компании «Кредо-Диалог», в настоящее время — научно-технический консультант. Кандидат технических наук.

Общие сведения

Многослойное античное городище «Багерovo-Северное» находится в двух километрах к северу от окраины пгт. Багерovo, на господствующем над местностью древнем береговом клифе (рис. 1). С севера, востока и юга склоны клифа довольно резко опускаются в обширную долину Карамского (Бабчикского) урочища, с понижением в северо-восточном направлении, к Чокракскому озеру. С южной стороны примыкает относительно пологая равнина, отделенная от клифа заплывшим древним рвом, сильно поврежденным перекосами, свалкой и современной дорогой.

Городище имеет площадь не менее 7–10 га. Его поверхность террасирована. «Верхний город» занимает фактически три центральных всхолмления, с крутизной склонов до 45°, и имеет небольшую площадь, около 0,6–1,1 га. Здесь, по всей видимости, размещалась наиболее важная часть поселения, хорошо защищенная природой и че-

ловеком. Ниже, на 10–30 м, расположен «средний город», площадь не менее 3–5 га. Он также защищен резким перепадом берегового уступа и сооруженной по его краю крепостной стеной с квадратными в плане башнями, камни которых в ряде мест выступают на поверхность. Толщина основания некоторых из них достигает двух и более метров. Здесь находятся, по крайней мере, три зольника, представляющие собой типичные для городищ первых веков нашей эры большие конусовидные насыпи. На территории «среднего города» прослежены многочисленные остатки выступающих на поверхность каменных стен различных построек и по глубоким провалам выявлены несколько ям и водосборных цистерн с оштукатуренными бортами. На третьей террасе расположен «нижний город», поверхность которого также террасирована. По всей видимости, он был укреплен [1, 2].

Городище найдено А.А. Масленниковым в 1986 г., во время

разведки Восточно-Казахстанской археологической экспедиции (ВКАЭ) Института археологии АН СССР. Тогда же был создан первый примерный топографический план объекта, собран подъемный материал первых веков нашей эры. Небольшие раскопки велись в 1988 г. и 1991 г. Артезианским отрядом ВКАЭ под руководством Н.И. Винокурова. Работы продолжались в рамках международной российско-крымской Артезианской археологической экспедиции (ААЭ) [3] Крымского филиала Института археологии НАН Украины и Московского педагогического государственного университета в 1997–1999 гг. и 2002–2003 гг. под руководством Н.И. Винокурова [2, 4].

Крепость «Багерovo-Северное», возможно, древняя Тарона [5], упоминавшаяся Клавдием Птолемеем во II в. н. э., обеспечивала контроль нескольких важных экономических долин Боспора, тяготеющих к обширной Карамской балке. Городище замыкало выход из урочища Ар-

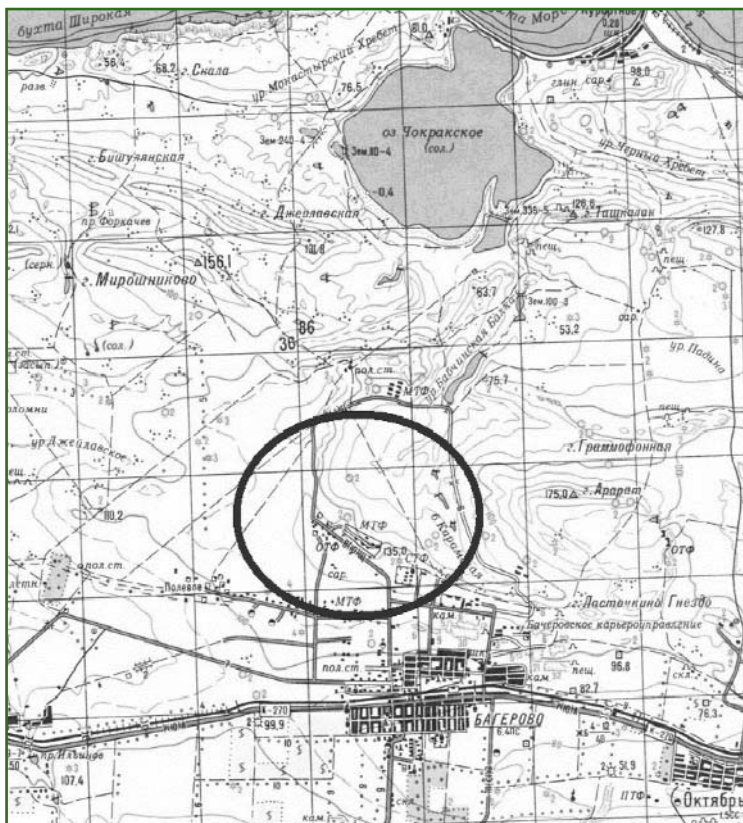


Рис. 1
Местоположение памятника «Багерovo-Северное»

тезиан на востоке и защищало проход из него в центральные, богатые и густонаселенные зоны Боспора, выходящие к городу Зенонову Херсонесу, расположенному на Азовском побережье, и столице Боспора — Пантикапею. Первостепенное стратегическое значение городища «Багерovo-Северное» очевидно. В ходе его раскопок были получены важные результаты, включая самые ранние для изучаемого района материалы античного времени, которые датируются VI–V вв. до н. э., частично открыты форт, мощные крепостные стены, святилище, несколько хозяйственно-жилых помещений. Площадь раскопок здесь сравнительно невелика, выявленные объекты не полностью обследованы, но находки довольно представительны, особенно это касается керамических материалов первых веков нашей эры. Некрополь поселения, очень сильно разрушенный современными граби-

телями, детально не исследовался [4].

«Багерovo-Северное» в период правления царей Асандра и Аспурга было включено в систему оборонительных коммуникаций Европейского Боспора и входило в одну из линий боспорского «лимеса», которая связывала в единый укрепленный район пространство от мыса Зюк (Зенонова Херсонеса) к Тобечикскому озеру и далее до городища Кыз-Аул на Черном море вместе с другими крепостями-городищами (Маяк (Либхнехтовка), Тасуново, Михайловка, Чурубашский маяк, Огоньки 1 и др.). Не исключено, что прообразы этих линий обороны возникли уже при Митридате Евпаторе Дионисе [6]. В непосредственной близости от городища, как показали разведки и раскопки А.Л. Ермолина, проходили довольно внушительный ров (иногда со стенами) и вал. Проезды и доминирующие высоты в этой линии фиксировались ка-

менными башнями. Одна из них располагалась северо-восточнее городища «Багерovo-Северное», в непосредственной близости от него, и позволяла визуально контролировать важные в стратегическом смысле высоты и подступы к Чокракскому озеру и Зенонову Херсонесу [6].

Исследованный культурный слой городища «Багерovo-Северное», мощностью от 0,65 до 1,20–1,70 м, разделяется на два горизонта: античный, первой половины IV в. до н. э. — IV в. н. э., и салтовский, VIII–IX вв. н. э. Он поврежден котлованами домов, вырытыми блиндажами, траншеями, ячейками под зенитные орудия, оставленными от снарядов воронками. Правильность чередования напластований культурного слоя городища значительно нарушена. Его мощность в бортах перекопов различна — от 0,70 до 2,10 м. Уцелевшие строительные остатки фрагментарны и маловыразительны.

Севернее и западнее городища, в древнем береговом уступе, выходит водоносный горизонт. Отсюда в сторону центральной части городища следовали несколько линий подземных водоводов монументальной конструкции. Они напоминали по устройству подземный акведук, открытый в 2000 г. во время разведок ААЭ около городища Тасуново. Акведук перекрывали античные ямы, античный и раннесредневековый некрополь с грунтовыми могилами и каменными склепами, активно разграбляемый в последние годы мародерами. На северной окраине городища сохранился античный колодец глубиной около 5 м, пригодный для использования. У подножья клифа, за западной окраиной городища, расположены развалины татарского поселения XVIII — середины XX вв., к которому подступает современная пашня. Здесь были найдены пятна культурного слоя с керамическим мате-

риалом V–IV вв. до н. э. и первых веков нашей эры.

«Багерово-Северное» представляет собой очень интересный и необычный памятник, который нужно и должно широко исследовать, проводить необходимые реставрационные работы, музеефицировать в рамках Восточно-Крымского историко-культурного музея-заповедника и охранять. Особенно перспективным представляется изучение фортификации, некрополя, центральной части и зольников городища. Этого требуют и планируемые строительные работы в районе бывшего военного аэродрома, в том числе связанные с развитием инфраструктуры транспортного перехода через Керченский пролив, необходимость защиты от постоянно ведущихся грабительских раскопок и хищнических перекопов. В связи с этим было принято решение создать цифровую модель памятника и подготовить комплект документов, объединяющих в единой системе координат ранее полученные результаты топографо-геодезических работ и обеспечивающих предстоящие археологические исследования.

Данные работы были выполнены авторами в декабре 2015 г. в рамках уникального образовательного проекта с участием волонтеров — «Экспедиция CREDO», который организует и проводит ежегодно, с 2011 г., компания «Кредо-Диалог». Его участники — студенты учебных заведений, работая на различных археологических объектах, получают навыки применения геодезических приборов, осваивают технологию работы с программным комплексом CREDO, проходят производственную практику, внося свой вклад в сохранение мирового культурного наследия.

▼ Топографо-геодезическая изученность объекта

В 2001 г. на объекте была выполнена тахеометрическая

съемка в масштабе 1:500, с высотой сечения рельефа 0,5 м. Результаты представлены в виде шести стандартных планшетов (250x250 м) в растровом формате. Система координат — условная, система высот — условная. В этих же материалах приводятся сведения о точках долговременного закрепления. Качество съемки, за исключением выявленных локальных погрешностей, высокое. Топографические работы провел В.В. Семенов, сотрудник Крымского филиала Института археологии НАН Украины.

В 2007 г. специалисты компании НАВГЕОКОМ [7] выполнили съемку строительных остатков раскопов 1 и 2, а также части склепа некрополя. Были определены координаты и высоты сохранившихся реперов, заложенных при съемке 2001 г., закреплен деревянными кольями ряд дополнительных реперов. Съемка проводилась двухчастотными геодезическими приемниками GPS в режиме RTK. Базовый пункт располагался в районе лагеря ААЭ на пункте Табір (Лагерь). Система координат — СК-63, система высот — Балтийская система высот 1977 г. (БСВ-77). Результаты представлены в виде проектов в

программе Trimble Geomatic Office, из которых можно получить наборы точек вида Pn, X, Y, Z и линии связи закоординированных точек в формате DXF. Кодирование снимаемых объектов не проводилось, абрисы не создавались, информация о точках съемки включена в имена точек.

В 2008 г. специалисты компании НАВГЕОКОМ выполнили детальную съемку рельефа в центральной части объекта — на городище. Съемка проводилась двухчастотными геодезическими приемниками GPS в режиме RTK. Базовая станция располагалась на репере (rp21), координаты которого были определены в 2007 г. Система координат — СК-63, система высот — БСВ-77. Результаты представлены в виде проекта в программе Trimble Business Center, из которого можно получить наборы точек вида Pn, X, Y, Z. Кодирование снимаемых объектов не проводилось, абрисы не использовались. Высокая плотность пикетов, расстояние между которыми составляло от 1,5 до 5 м (рис. 2), позволила создать подробную цифровую модель рельефа. Следует отметить, что на подготовленных по результатам этих работ чертежах для лучшего зрительного восприятия было

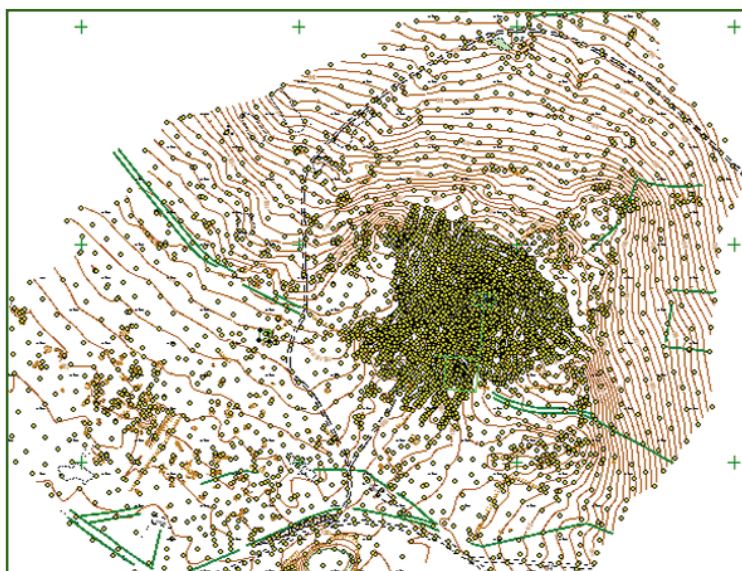


Рис. 2

Иллюстрация плотности пикетов (съемка 2008 г.)

отображено только 10% измененных пикетов.

Для выявления мелких деталей рельефа на этом участке местности использовался космический снимок высокого разрешения без снежного и растительного покрова, с весьма удачным освещением, в системе координат WGS-84 (съемка от 10 ноября 2013 г.).

Для контроля изменений ситуации, произошедшей к 2015 г., фиксации дорожной сети и нетвердых контуров использовалась программа SAS-Планета, в которую были загружены современные космические снимки в системе координат WGS-84 с картографических серверов Yandex и Google [8].

Для создания и последующего дополнения археологических планов (планов строительных остатков) в работу включили планы строительных остатков памятника, составленные на основе отчетных материалов ААЭ.

▼ Порядок работ

С использованием программы ТРАНСКОР [9] были определены параметры связи координат и высот условной системы координат съемки 2001 г. и СК-63. Для этого использовались координаты и высоты пунктов из материалов съемки 2001 г. и их определения в СК-63 из материалов работы 2007 г.

Растровые изображения с планшетов съемки 2001 г. были трансформированы в СК-63 с помощью программы ТРАНСФОРМ [9] и сохранены в общем файле, а затем использовались в качестве подложки.

В программе ТОПОПЛАН [9] была проведена векторизация съемки 2001 г. В эти же слои подгрузили текстовые файлы координат и высот точек съемки 2007–2008 гг. На основе этих данных в программе ТОПОПЛАН была создана цифровая модель рельефа объекта.

С помощью программы ТРАНСКОР координаты опорных точек на космических снимках в

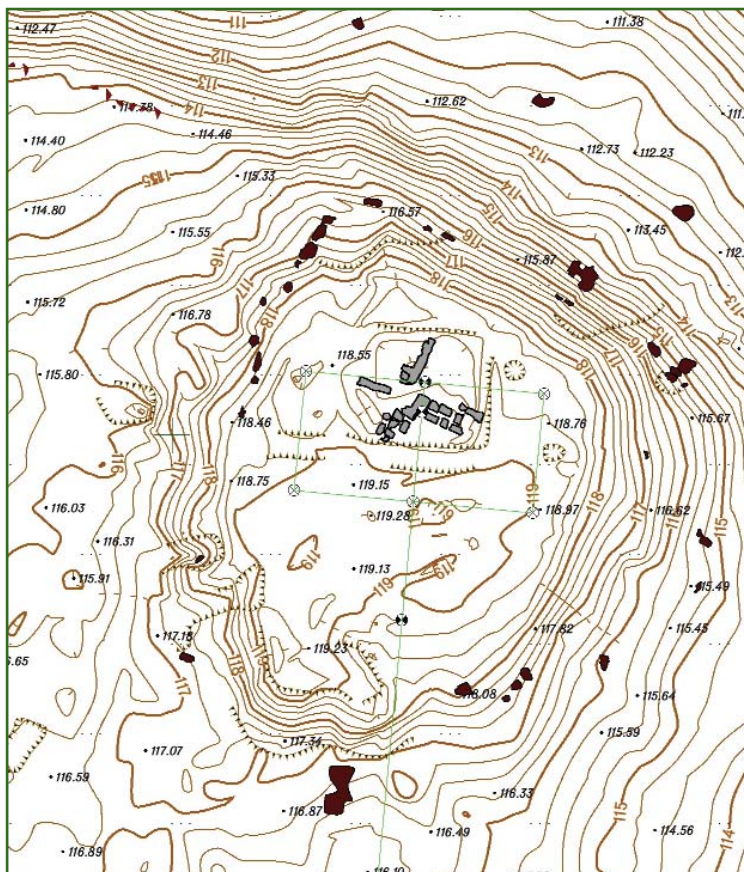


Рис. 3

Фрагмент плана памятника с нанесенными пунктами опорной сети

системе координат WGS-84 были пересчитаны в СК-63. Затем, в программе ТРАНСФОРМ, космические снимки предварительно трансформировали в СК-63. Дополнительные сдвиги, вызванные погрешностями привязки снимков в WGS-84 и неточностью параметров связи WGS-84 и СК-42, указанных в ГОСТ 32453-2013 [10], устранили по имеющимся на съемке твердым контурам. По этим материалам была уточнена цифровая модель ситуации.

Для использования в последующих археологических исследованиях по материалам съемок 2001, 2007 и 2008 гг. создан сводный каталог пунктов опорной сети в условной системе координат и СК-63, а также с оценкой вероятности сохранности пунктов.

На рис. 3 приведен фрагмент центральной части памятника с пунктами опорной сети.

▼ Полученные результаты

Представление результатов в виде набора проектов цифровой модели местности (ЦММ) в формате CREDO (рис. 4) весьма эффективно, поскольку позволяет, при необходимости, подготовить чертеж любого фрагмента ЦММ в растровом или векторном виде, в нужном масштабе, с любым, выбираемым из слоев и проектов, содержанием — составом данных, требуемой высотой сечения рельефа.

Использование вьювера CREDO позволяет исследователю совмещать доступные картографические материалы и по расхождениям на них проводить необходимый анализ. Кроме того, ЦММ служит точной пространственной основой для реконструкции памятника в электронном виде.

В результате выполненных работ созданы готовые для пе-

части растровые изображения следующих планов:

1. Топографический план масштаба 1:500 с высотой сечения рельефа 0,5 м (2 листа формата А1).

2. Топографический план центральной части памятника с детальным отображением рельефа масштаба 1:500, с высотой сечения рельефа 0,25 м (лист формата А2).

3. Планы раскопов с включением планов строительных остатков в масштабе 1:100 (листы формата А2).

4. Обзорный план объекта в масштабе 1:2000 (лист формата А3).

Таким образом, полученные материалы могут:

— служить топографической основой документов установления границ объекта культурного наследия, земельных определений и отчуждений, проектирования музеефикации памятника;

— использоваться для ведения текущих планов раскопов, создания архитектурных планов и отчетных археологических материалов;

— служить топографической основой интерпретации археологических исследований, реконструкции памятника в электронном виде.

Значение проведенной работы в настоящее время резко возросло, так как ожидается высокая интенсивность археологических исследований в связи с проводимыми грандиозными строительными работами Керченского транспортного перехода, реконструкцией транспортных автомобильных и железнодорожных магистралей в Восточном Крыму.

Важным является и то, что ЦММ памятника, его топографический анализ служат вкладом в воссоздание общей картины развития локальных природно-географических зон Карамского (Бабчикского) и Артезианского (Салынского) урочищ и примыкающих к ним территорий

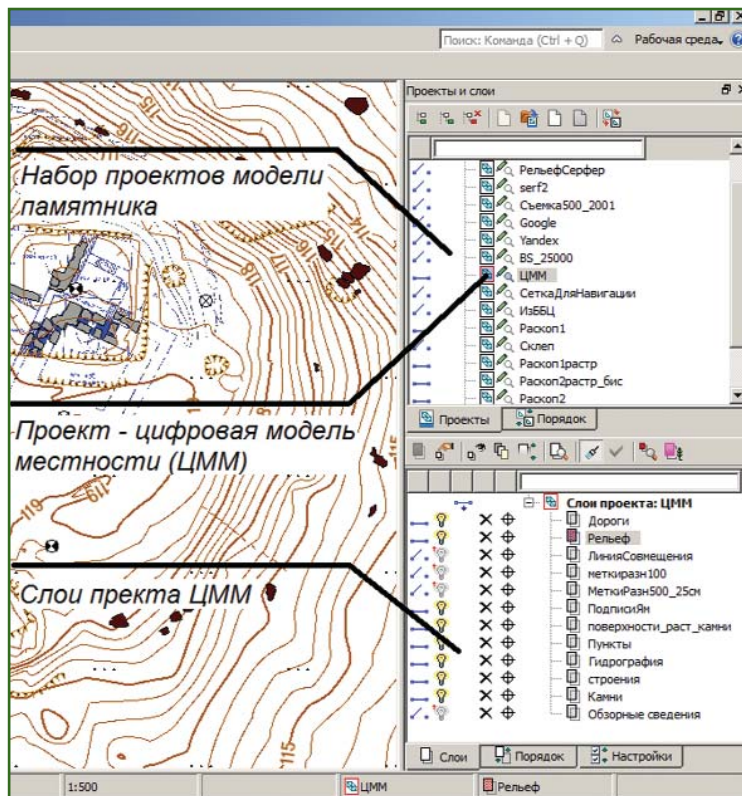


Рис. 4

Структура данных (проектов и слоев) ЦММ памятника «Багерово-Северное»

Крымского Приазовья, будут способствовать реконструкции антропогенного воздействия на окружающий природный ландшафт на протяжении всего четвертичного периода, включая последние столетия и даже десятилетия.

Кроме того, на наш взгляд, актуальной задачей, которая пока решается отрывочно на отдельных памятниках Восточного Крыма, является создание единой археологической геоинформационной системы (ГИС) Европейского Боспора. Результаты проведенной работы составляют только малую часть такой ГИС.

▼ Список литературы

1. Масленников А.А. Эллинская хора на краю Ойкумены. — М.: «ИНДРИК», 1998. — 304 с.
2. Винокуров Н.И. Археологические памятники урочища Артезиан в Крымском Приазовье. — М.: Институт археологии РАН, 1998. — 241 с.
3. Артезианская археологическая экспедиция. — <http://artezian.info>.

4. Винокуров Н.И. Археологические памятники в Крымском Приазовье (по материалам ААЭ 1988-2011). — Германия: Lap Lambert academic publishing, 2012. — 632 с.

5. Зубарев В.Г. Историческая география Северного Причерноморья по данным античной письменной традиции. — М.: Языки славянской культуры, 2005. — 504 с.

6. Ермолин А.Л. О датировке земляных оборонительных сооружений Боспора // Древности Боспора. — 2010. — Вып. 14. — С. 130–161.

7. Винокуров Н.И., Мызин Д.А., Пархалин И.Н. Опыт использования профессиональной GPS-аппаратуры для дистанционного исследования антропогенных структур в Крымском Приазовье // Геопрофи. — 2009. — № 3. — С. 47–51.

8. SASGIS. Веб-картография и навигация. — <http://sasgis.ru>.

9. Программные продукты и технологии CREDO. — www.credo-dialogue.ru.

10. ГОСТ 32453–2013 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразования координат определяемых точек. — М.: Стандартинформ, 2014.



Trimble
www.trimble.ru



Журнал «Геопрофи»
www.geoprofi.ru




JAVAD GNSS
www.javadgnss.ru



ГК «Иннотер»
www.innoter.com



«УГТ-Холдинг»
www.ugt-holding.com



Вики — Фотограмметрия
www.racurs.ru/wiki



КГПК «Терра»
www.gisterra.ru



Национальный Атлас России
http://национальныйатлас.рф




Spectra Precision
www.spectraprecision.com



INTERGEO 2016
www.intergeo.de



GeoForm 2016
www.geoexpo.ru



Международный год карт в России
http://mapyear.ru

СЕНТЯБРЬ

▼ Москва, 19–24*

VI Международная школа по спутниковой навигации

Госкорпорация «РОСКОСМОС», РКС
E-mail: info@gnss-school.com
Интернет: <http://gnss-school.com>

▼ Уфа, 27–1

Пятый Всероссийский съезд кадастровых инженеров

НП «Национальная палата кадастровых инженеров», СПО НП «Кадастровые инженеры»
E-mail: info@roscadastre.ru
Интернет: <http://roscadastre.ru>

ОКТАБРЬ

Иркутск, 8–10*

65 лет кафедре маркшейдерского дела и геодезии ИрГТУ. Научно-техническая конференция «Маркшейдерия на рубеже веков»

Кафедра маркшейдерского дела и геодезии ИрГТУ

E-mail: kmd@istu.edu

Интернет: www.kmdg-irk.ru

▼ Гамбург (Германия), 11–13

Конгресс и выставка по геодезии, геоинформатике и управлению земельными ресурсами **INTERGEO 2016**

HINTE GmbH, DVW

E-mail: dkatzer@hinte-messe.de

Интернет: www.intergeo.de

▼ Москва, 18–20*

13-я Международная выставка оборудования и программного обеспечения для геодезии и геоинформационных систем **GeoForm 2016**

Международный форум геопространственных технологий

Группа компаний ITE

Тел: (495) 935-81-00

E-mail: geoformexpo@ite-expo.ru

Интернет: www.geoexpo.ru

▼ Москва, 25–28

Всероссийская научная конференция «**Международный год карт в России: объединяя пространство и время**»

Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, МИИГАиК, Российская государственная библиотека, Русское географическое общество

E-mail: org@mapyear.ru,

info@mapyear.ru

Интернет: <http://mapyear.ru>

НОЯБРЬ

▼ Лас-Вегас (США), 7–9

Конференция **Trimble Dimensions 2016**

Trimble

E-mail: 2016dimensions@trimble-events.com

Интернет:

www.trimbledimensions.com

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



«ОТ СНИМКА К КАРТЕ: цифровые фотограмметрические технологии»

16-я Международная научно-техническая конференция



12-18 ноября, 2016
Агра, Индия

Организатор



При поддержке



Контакты

(495) 720-51-27

conference@racurs.ru

<http://conf.racurs.ru>



Медиа-партнёр



13-я Международная выставка
оборудования и программного
обеспечения для геодезии
и геоинформационных систем



18-20 октября 2016

Россия, Москва
КВЦ «Сокольники»
Павильон 4

19-20 октября 2016

Международный форум
геопространственных технологий

Подробнее о выставке
www.geoexpo.ru



Организатор
Группа компаний ITE
+7 (499) 750 08 28
geo@ite-expo.ru

Генеральный
информационный спонсор





Высокая производительность по доступной цене



Бюджетное решение

Trimble® R4 ГНСС предназначен для геодезистов, которым необходима простая в использовании ГНСС система, работающая в самых сложных условиях. Возможности расширения используемых ГНСС созвездий, встроенная технология отслеживания спутниковых сигналов Trimble R-Track™ и удобная конструкция делают систему универсальной, надежной и прочной.

Современная модель проверенного временем приемника ГНСС Trimble® R4 в связке с новым контроллером Trimble Slate под управлением полевого программного обеспечения Trimble Access™ — это, пожалуй, самое подходящее для вас решение.

Специальное предложение

Приемник ГНСС Trimble R4 с контроллером Trimble Slate

Узнайте больше у ближайшего дилера Trimble

© 2016, Trimble Navigation Limited. Все права защищены. Trimble, логотип Globe & Triangle являются товарными знаками Trimble Navigation Limited, зарегистрированными в США и в других странах. Access и R-Track являются товарными знаками Trimble Navigation Limited. Все прочие товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.