#3
2006

ГЕОПРОФИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

6 АВГУСТА «ДЕНЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА»

110 ЛЕТ КАФЕДРЕ «ГЕОДЕЗИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА» МИИТ

GEOFORM+KAZAN 2006

«ГЕОКАД ПЛЮС» О ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ

СЪЕМКА НАЗЕМНЫМ ЛАЗЕРНЫМ СКАНЕРОМ

ОБНОВЛЕНИЕ ГОРОДСКИХ КАРТМАТЕРИАЛОВ

ОЦЕНКА ПОКРЫТИЙ АВТОДОРОГ И АЭРОПОРТОВ: МЕТОД ГЕОРАДИОЛОКАЦИИ СПОСОБ СКО

ОБРАБОТКА КОСМОСНИМКОВ: «ЦФС-ТАЛКА» ПК ENVI

ОБОРУДОВАНИЕ: ЦИФРОВАЯ КАМЕРА VEXCEL GNSS-ПРИЕМНИКИ LEICA СИСТЕМА METRIS

Накануне праздника «День железнодорожника» мы обратились к Станиславу Ильичу Матвееву, заведующему кафедрой «Геодезия и геоинформатика» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), доктору технических наук, профессору, Почетному железнодорожнику и Почетному геодезисту, действительному члену Международной академии информатизации и Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, автору более 200 научно-технических и более 70 учебно-методических работ, в том числе учебников и монографий, с просьбой рассказать об истории кафедры с момента ее основания.

Следует отметить, что за последние 10–15 лет учебная и научная деятельность кафедры «Геодезия и геоинформатика» вышла на принципиально новый уровень. Результаты, достигнутые сотрудниками кафедры, позволяют утверждать, что создана и развивается научная школа С.И. Матвеева «Геоинформационные и спутниковые технологии железнодорожного транспорта». При его непосредственном участии доказано, что метрической основой геоинформационной системы железнодорожного транспорта должна быть не цифровая карта, а цифровая модель железнодорожного пути, полученная с помощью глобальных навигационных спутниковых систем, перекрывающая по возможностям и точности основные сферы применения ГИС на железнодорожном транспорте: инвентаризацию, проектирование и автоматизированное управление.

Редакция журнала поздравляет всех сотрудников МИИТ, а также его выпускников с предстоящим 110-летним юбилеем и желает творческих успехов и долголетия!

НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ КАФЕДРЫ «ГЕОДЕЗИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА» МИИТ

С.И. Матвеев (Московский государственный университет путей сообщения)

В 1963 г. окончил геодезический факультет Московского института инженеров землеустройства (в настоящее время — ГУЗ). После окончания института работал в Государственном институте проектирования городов, ЦНИИГАиК, с 1969 г. — на кафедре «Геодезия» МИИТ. В настоящее время — заведующий кафедрой «Геодезия и геоинформатика» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ). Доктор технических наук, профессор.

Известно, что геодезия, как практическая наука об измерениях на земной поверхности, является базовой учебной дисциплиной для всех специальностей строительного профиля. Поэтому неслучайно кафедра «Геодезия» существует в МИИТ с 26 сентября 1896 г., когда было создано Императорское московское инженерное училище ведомства путей сообщения. В 1898 г. на Бахметьевской улице (в настоящее время — улица имени В.Н. Образцова) был построен первый корпус училища (рис. 1). В нем имелся один факультет с трехгодичным теоретическим курсом и двухгодичной путевой практикой на производстве. В перечень предметов, которые преподавались в училище, входили: высшая математика, начертательная геометрия, топография и геодезия, теоретическая строительная и прикладная механика, физическая геология, гражданская архитектура, строительное искусство, законоведение и черчение. Первый выпуск инженеров-путейцев состоял из 18 человек.

С первых дней создания училища кафедрой «Геодезия»

Рис. 1
Здание Императорского Московского инженерного училища ведомства путей сообщения

руководил один из его основателей — Сергей Матвеевич Соловьев (рис. 2). С.М. Соловьев в 1884 г. окончил Константиновский межевой институт (КМИ) и был оставлен в нем для занятий педагогической и научной деятельностью. Работая в КМИ, он по собственной инициативе окончил математический факультет МГУ, а во время годичной научной командировки в Германии стажировался в Рейнском университете и Прусской кадастровой академии. До 1896 г. он преподавал в КМИ, читая лекции по геодезии, математической картографии и высшей математике.

Приняв заведование кафедрой, С.М. Соловьев потратил много энергии на организацию учебного процесса и создание геодезической лаборатории. В то время на преподавание геодезии отводилось в первом и втором семестрах по 3 часа лекций и по 4 часа лабораторных работ в неделю. Его стараниями были приобретены необходимые приборы. И в дальнейшем он продолжал переписку с лучшими оптико-механическими фирмами Европы, хлопотал об ассигнованиях, постоянно совершенствуя приборный парк кафедры.

В монографии «О постановке преподавания геодезии в Московском инженерном училище», изданной в 1904 г., С.М. Соловьев приводит полную опись оборудования кафедры, где в 75 разделах перечислены разнообразные, порой даже неожиданные приборы и инструменты. Это характеризует его как предприимчивого и дальновидного руководителя. Его склонность к всеохватности и универсальности бросается в глаза и при рассмотрении написанных им учебников по геодезии. В начале XIX века уже существовали весьма добротные учебники по геодезии А. Бика, Н. Богуславского и других авторов. Но в 1903 г. С.М. Соловьев издает «Курс низшей геодезии», по полноте и подробности изложения затмивший работы такого рода. Третье издание курса, вышедшее в 1914 г., за счет включения глав о новой в то время фотограмметрии и других вопросах, касающихся применения геодезии при транспортном строительстве, объемом в 1400 страниц, стало настольной книгой многих геодезистов России. Этот труд до сих пор является непревзойденным рекордом, и он дал начало **школе прикладной геодезии С.М. Соловьева**. Для старших курсов С.М. Соловьевым был дважды издан курс высшей геодезии. Им было написано и опубликовано 15 учебников по геодезии, последние из которых переиздавались после его смерти до 1931 г.

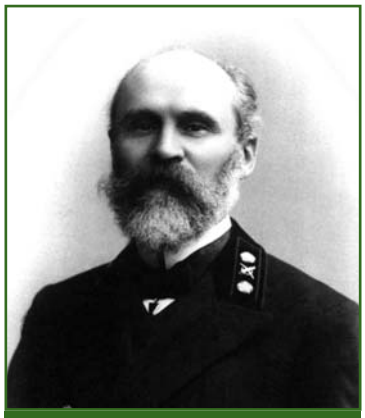


Рис. 2
С.М. Соловьев (1862–1923)

В 1913 г. училище получило новое наименование — Московский институт инженеров путей сообщения, а в 1921 г. институт перешел в ведение Народного комиссара просвещения, оставаясь, по существу, с дореволюционным учебным планом. Было создано два факультета: сухопутных сообщений и водных сообщений.

В этот период с С.М. Соловьевым на кафедре работал известный трудами по оптике профессор Н.М. Кислов. В 1919 г. они приняли активное участие в создании Высшего геодезического управления (ВГУ).

После смерти С.М. Соловьева 6 декабря 1923 г. к выполнению обязанностей заведующего кафедрой приступил профессор Александр Степанович Чеботарев (1881–1969). А.С. Чеботарев в 1903 г. окончил с золотой медалью КМИ, преподавал в Тифлисском, затем в Красноярском землемерных училищах. В 1913 г. он был директором Красноярского учительского института и даже министром просвещения в Сибирском правительстве

А.В. Колчака. Преодолев бесчисленные препятствия, в 1921 г. он вернулся в Москву, где был избран профессором Московского межевого института (бывший КМИ) и одновременно МИИТ. Он продолжал традиции, заложенные на кафедре С.М. Соловьевым, являясь его учеником и последователем.

В 1924 г. Московский институт инженеров путей сообщения стал многофакультетным вузом и был назван — Московский институт инженеров железнодорожного транспорта (МИИТ).

А.С. Чеботарев за свою научно-педагогическую деятельность подготовил и опубликовал более 170 книг и статей. В 1930 г. он перешел работать в Московский геодезический институт (в последующем МИИГАиК), а заведование кафедрой до 1932 г. осуществлял ученик С.М. Соловьева профессор Петр Иосифович Шилов (1890–1971).

Продолжались реорганизации в высшей школе, и на базе факультетов МИИТ в 1930 г. был создан Ленинградский институт инженеров водного транспорта, а в 1931 г. — Московский автодорожный институт (МАДИ). В 1932 г. П.И. Шилов стал заведующим кафедрой «Геодезия» МАДИ.

С 1932 по 1935 гг. кафедрой заведовал доцент Сергей Андрианович Крюков. Занятия по геодезии в этот период проходили в 30 учебных группах. Летняя практика проводилась в подмосковном Болшево (рис. 3).

С 1935 по 1942 гг. заведующим кафедрой «Геодезия» был профессор Владимир Николаевич Высоцкий (1886–1942). После окончания в 1910 г. КМИ В.Н. Высоцкий был оставлен в институте для педагогической деятельности. По поручению директора КМИ параллельно он учился в Московском археологическом институте для лучшего понимания и ориентирования в древних межевых документах. С 1914 г. В.Н. Высоцкий работал в Московской городской управе на съемках подземных сооружений и коммуникаций. Чтобы пополнить инженерно-технические знания в 1920 г. он окончил МИИТ, получив специальность «инженер путей сообщения». Будучи студентом МИИТ, он вел практические занятия по геодезии вместе с С.М. Соловьевым, а в 1920–1928 гг. преподавал геодезию и физику на рабфаке МИИТ.

Рис. 3
Студенты на практике

В период 1938–1939 учебного года коллектив кафедры при непосредственном участии В.Н. Высоцкого занимался научно-исследовательскими работами по 10 темам. Занятия по геодезии велись на 7 факультетах, геодезическую практику проходило 100 бригад.

Великая Отечественная война 1941–1945 гг. внесла свои коррективы. В 1941 г. был сокращен срок обучения на год и 7 месяцев, а учебная нагрузка увеличилась с 6 до 8 часов. В октябре 1941 г. институт был эвакуирован в Новосибирск, где в декабре уже начались занятия. Летом 1942 г. институт возвратился в Москву, хотя многое оборудование из Новосибирска прибыло только в 1943 г.

В Новосибирске в конце 1942 г. умер В.Н. Высоцкий, и кафедру вновь возглавил С.А. Крюков. В то время вместе с ним коллектив кафедры состоял из 6 человек.

В 1943–1961 гг. кафедрой руководил известный ученый в области геодезического приборостроения профессор Константин Николаевич Смирнов (1894–1986). К.Н. Смирнов — выпускник КМИ 1918 г. Уже с 1914 г. он работал в Московском округе МПС на речных изысканиях и строительстве шлюзов р. Москва. С 1922 по 1929 гг. он работал заведующим оптико-механической лаборатории ВГУ (с 1926 г. — Главный геодезический комитет). Под редакцией К.Н. Смирнова вышли III и VII тома фундаментального Справочного руководства по геодезии, издававшегося с 1939 по 1949 гг.

В этот период на кафедре продолжалась учебная и научная работа. К.Н. Смирновым было опубликовано более 100 научных работ, включая монографии и изобретения по вопросам геодезического прибо-

ростроения и инженерной геодезии.

В 1961 г. по конкурсу заведующим кафедрой был избран профессор Леонид Сергеевич Хренов (1907–1991), который руководил ей до 1986 г. Л.С. Хренов — известный ученый, организатор и популяризатор геодезической науки, в 1925 г. окончил индустриальный техникум, затем землеустроительный факультет Воронежского сельскохозяйственного института. Его дальнейшая судьба была связана с научно-педагогической деятельностью в различных учебных заведениях.

Став заведующим кафедрой, Л.С. Хренов пригласил новых молодых сотрудников, и в 1970 г. штат преподавателей кафедры составил 15 человек. В этот период прием в МИИТ постепенно увеличивался и число студентов, изучающих геодезию, достигло 1000 человек в год.

Коллектив кафедры разрабатывал и публиковал учебные пособия, учебники и монографии по различным вопросам инженерной геодезии. Активизировалась научно-исследовательская работа и устанавливались тесные творческие контакты с ведущими научно-исследовательскими и проектно-изыскательскими организациями: ЦНИИ МПС, ЦНИИС, ЦНИИГАиК, Мосгипротранс, Метрогипротранс, Мосжелдорпроект и др.

К научно-исследовательской работе кафедры привлекалось большое количество студентов. В 1972 г. при кафедре было создано студенческое конструкторско-технологическое бюро (СКТБ), которым в разное время руководили: М.Н. Садакова, С.И. Матвеев, Г.Г. Незнакомов, Г.С. Бронштейн, У.Д. Ниязгулов и Ю.В. Визиров. Сотрудниками СКТБ в рамках научно-исследовательских работах кафедры, выполняемых по плану МПС, в 1980 г. на экспериментальном полигоне ВНИИЖТ была создана первая в стране реперная система. Эти разработки СКТБ кафедры в 1978 г. и 1982 г. демонстрировались на выставке НТТМ и были отмечены медалями ВДНХ.

За короткий промежуток времени Л.С. Хренов собрал на кафедре творческий коллектив ученых и преподавателей, из которых сформировалась **научная школа Л.С. Хренова**. Под его руководством были успешно защищены 22 диссертации на соискание научной степени кандидата технических наук.

В этот период более 20 лет при кафедре работал постоянно действующий семинар, на котором за время его существования было заслушано более 300 докладов по актуальным вопросам науки и производства геодезической отрасли. Семинар «у Хренова», как его называли, по существу выполнял роль делового клуба геодезистов Москвы. Л.С. Хренов был вице-президентом Всесоюзного астрономо-геодезического общества и заместителем председателя Московской городской организации общества «Знание».

В 1980–1982 гг. по инициативе Л.С. Хренова преподаватели кафедры А.С. Валуев, Ю.В. Визиров, С.И. Матвеев и Г.Г. Незнакомов организовывали и проводили курсы повышения квалификации геодезистов ГлавБамстроя в Братске, Северобайкальске, Тынде, Усть-Куте.

Большое внимание уделялось совершенствованию учебного процесса, регулярно проводились семинары и конференции преподавателей кафедр «Геодезия» транспортных вузов. В 1984 г. была создана новая учебная фотограмметрическая лаборатория, оснащенная стереофотограмметрическими приборами, ЭВМ и графопостроителями. Большая заслуга в организации лаборатории и модернизации учебного процесса на базе современных достижений аэрофотосъемки и фотограмметрии принадлежит профессору У.Д. Ниязгулову, заведующему лабораторией В.В. Легкому, старшим преподавателям Н.М. Галушкину и Н.В. Васильеву.

Л.С. Хренов опубликовал более 300 научных работ и около 30 учебников и монографий. В 1985 г. ему было присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки РСФСР.

С 1987 по 1992 гг. кафедрой руководила доцент Наталья Семеновна Зайцева, выпускница геодезического факультета Московского института инженеров землеустройства. На кафедре продолжалась разработка новых технологий съемки и разбивки транспортных сооружений с применением лазерных и электронных геодезических приборов, комбинационных методов измерения расстояний светодальномерами, а также новых программ для уравнивания и обработки геодезических измерений на персональных компьютерах.

В 1990 г. при кафедре было организовано МП «Трансгеотехнология». Его специалистами была разработана экономичная технология аэрофотосъемки станций и узлов со сверхлегких летательных аппаратов типа мотодельтаплан. С помощью этой технологии под руководством заведующего лабораторией, президента секции сверхлегких летательных аппаратов Московского региона С.М. Камзеева была выполнена аэрофотосъемка ряда крупных железнодорожных станций Подмосковья (рис. 4).

В 1992 г. по конкурсу заведующим кафедрой «Геодезия» был избран Станислав Ильич Матвеев, который в 1993 г. защитил докторскую диссертацию.

В 1993 г. Московский институт инженеров железнодорожного транспорта был переименован в Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ).

В это время преподаватели кафедры вели курсы инженерной геодезии на пяти факультетах университета, двух вечерних факультетах и в Международном институте, а также преподовали специальный курс инженерной геодезии на факультетах: «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство» и «Мосты и тоннели», курс метрологии и курс информатики на факультете «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство».

В учебный процесс, кроме традиционных курсов, постепенно было введено перспективное направление — геоинформационные технологии, основанные на применении современной измерительной техники, цифровом представлении и хранении моделей местности, автоматизированном построении карт, планов и проектов сооружений.

В рамках госбюджетных и договорных НИР сотрудниками кафедры были выполнены важные для города работы по мониторингу земной поверхности и поверхностных сооружений над строящейся Люблинско-Дмитровской линией метро; разработаны перспективные геоинформационные технологии съемки железнодорожных станций с помощью электронных тахеометров и геодезических спутниковых приемников (рис. 5).

Научно-исследовательские работы проводились в тесном творческом контакте со специалистами других кафедр университета, Департамента пути и сооружений МПС, НИИ железнодорожного транспорта и железнодорожной автоматики, дистанций Московской железной дороги, МГУ им. М.В. Ломоносова, МИИГАиК, ФКЦ «Земля», Госгисцентра и др.

Сотрудники кафедры «Геодезия» совместно с факультетом «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство» разрабатывали и утверждали учебный план специализации в области геоинформатики.

В июле 1997 г. решением Ученого совета МИИТ кафедра получила новое наименование — «Геодезия и геоинформатика», и открылась новая специализация «Геоинформатика» и специальность «Прикладная информатика в области геоинформационных и спутниковых технологий». Начался прием в аспирантуру по специальности «Геоинформатика», а 10 декабря 2002 г. ее выпускники С.Е. Гурин и М.М. Железнов защитили первые диссертации по применению спутниковых радионавигационных технологий на железнодорожном транспорте.

Учитывая успехи сотрудников кафедры «Геодезия и геоинформатика» в области развития новых направлений исследований и опыт тридцатилетней работы СКТБ, в 2003 г. решением Ученого совета МИИТ при кафедре в составе управления научно-исследовательской работы университета был создан объединенный научно-исследовательский и испытательный центр «Геоинформационные и спутниковые технологии железнодорожного транспорта» (ОНИИЦ ГСТЖТ). Следует отметить, что в СКТБ, созданом при кафедре «Геодезия» МИИТ, принимали участие известные в настоящее время в отрасли специалисты, такие как заместитель министра МПС России А.В. Сазонов, заместители руководителей Департаментов МПС России Д.И. Разуваев и В.Н. Чикин, многие руководящие работники Московской, Северной и Юго-Восточной дорог. Ряд участников СКТБ до сих пор трудится в стенах МИИТ — это профессор Е.С. Ашпиз, доцент В.М. Осокин, старшие преподаватели В.Ф. Волков, В.В. Легкий и А.Н. Журавлев. Нельзя не отметить таких активных членов СКТБ — его гордость, как Н.М. Хвостик, В.Ю. Малахова, В.М. Неверов.

Коллектив ОНИИЦ ГСТЖТ под научным руководством С.И. Матвеева сотрудничает с ведущими организациями в области железнодорожного транспорта, геоинформационных технологий и аэрокосмических систем. В настоящее время в центре ведется подготовка 10 аспирантов и 2 докторантов. За короткое время существования центра сотрудники ОНИИЦ ГСТЖТ защитили 7 кандидатских и одну докторскую диссертации, посвященные геоинформационным технологиям.

ОНИИЦ ГСТЖТ продолжает традиции СКТБ кафедры. Он является одним из ведущих молодежных творческих коллективов страны. Подтверждением тому служат 15 дипломов и медалей, полученные сотрудниками центра на Всероссийской

Рис. 4
Мотодельтаплан с аэрофотоаппаратом

Рис. 5
Испытания спутниковой измерительной системы

выставке научно-технического творчества молодежи в 2004–2005 гг. На молодежной научной конференции МИИТ сотрудники ОНИИЦ ГСТЖТ организовали работу секции «Геоинформационные и спутниковые технологии железнодорожного транспорта».

В 2004 г. центром выполнена научно-исследовательская работа по теме, входящей в план НИОКР ОАО «РЖД», по результатам которой был получен патент на изобретение «Способ контроля геометрии железнодорожного пути» и сертификат соответствия на опорную геодезическую сеть и высокоточную цифровую модель второго пути экспериментального кольца ВНИИЖТ. Впервые в мире открыто и запатентовано новое научное направление диагностики и навигации железнодорожного транспорта, основанное на Эталонных координатных моделях железнодорожного пути.

Центром регулярно проводятся заседания секции «Геоинформационные и спутниковые навигационные системы и технологии железнодорожного транспорта».

Руководитель центра М.М. Железнов стал единственным представителем научной молодежи г. Москвы, отмеченным в 2005 г. грамотой Министра образования и науки РФ, а также серебряной медалью «Московского международного салона инноваций и инвестиций».

В настоящее время Центр объединяет научную и учебную работу с отделением «Геоинформационные технологии железнодорожного транспорта» Всесоюзного научно-исследовательского института автоматизированных систем управления (ВНИИАС), возглавляемым И.Н. Розенбергом, заместителем директора ВНИИАС, одновременно являющимся доцентом кафедры «Геодезия и геоинформатика» МИИТ.

В работе центра, кроме сотрудников кафедры «Геодезия и геоинформатика», принимают активное участие известные ученые: В.Я. Цветков (МИИГАиК), В.В. Глушков (ИИЕТ РАН), В.И. Кафтан (ЦНИИГАиК), В.А. Коугия (Петербургский государственный университет путей сообщения), Г.С. Бронштейн, У.Д. Ниязгулов,. В.Д. Власов, Ю.В. Визиров и др.

За последние годы сотрудниками центра подготовлены и опубликованы учебники под общей редакцией С.И. Матвеева «Инженерная геодезия с основами геоинформатики» и «Геоинформационные системы и технологии железнодорожного транспорта», а также монографии «Высокоточные цифровые модели пути и спутниковая навигация железных дорог» (С.И. Матвеев, В.А. Коугия) и «Геоинформатика транспорта» (Б.А. Левин, В.М. Круглов, С.И. Матвеев, В.Я. Цветков, В.А. Коугия).

За 110 лет курс обучения в аудиториях и лабораториях кафедры прошло более 80 тыс. выпускников университета.

Подводя итоги экскурса в историю кафедры «Геодезия и геоинформатика» Московского государственного университета путей сообщения, хотелось бы поблагодарить всех сотрудников кафедры, упомянутых и не упомянутых в этой краткой публикации, за их самоотверженный и благородный труд в деле подготовки кадров для железнодорожного транспорта.

RESUME

This article is a flashback to the Chamber's «Geodesy and Geoinformatics» origin at the Moscow State University of Railway Engineering on September 26, 1896. The Chamber's history is wedded with the activity of persons who headed the Chamber from that day on, including professors S.M. Soloviov, P.I. Shilov, A.S. Chebotariov, K.N. Smirnov, L.S. Khrenov and others. At present the Chamber is headed by professor S.I. Matveyev who has both introduced a new specialty «Geoinformatics» and promotes research in the field of satellite and geoinfomation techniques to support rail transportation.

ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ГЕОРАДИОЛОКАЦИИ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ СОСТОЯНИЯ ПОКРЫТИЙ АВТОДОРОГ И АЭРОПОРТОВ

В.В. Монахов (НПЦ «ГЕОТЕХ»)

В 1989 г. окончил факультет приборостроения Московского института приборостроения по специальности «инженер-механик». После окончания института работал в проектном институте Минздрава РСФСР, ТОО «ВИСТА», управлении «Сантехмонтаж», ПСКО «Промстрой», АОЗТ Финансовая Компания «Трастовый Союз», ООО «Аквастар», Московском филиале АОЗТ «Инвестиционно-финансовая компания «Ромекс-Инвест», ОАО «ИСК «Ромекс» и ТОО «ЛогиС». В 1998 г. окончил факультет финансового менеджмента Государственного университета управления (Государственная академия управления) по специальности «управление финансовыми рисками». С 2003 г. по настоящее время — генеральный директор НПЦ «ГЕОТЕХ».

При эксплуатационной оценке состояния различных инженерных сооружений (автомобильные и железные дороги, взлетно-посадочные полосы аэропортов, плотины гидротехнических сооружений и др.) наряду с традиционными методами находят применение геофизические методы исследования. Признанным достоинством этих методов является использование неразрушающих, бесконтактных способов получения информации, высокая технологичность и относительно низкая стоимость. Одним из таких методов, достаточно широко применяемым в России, США, Канаде, Швеции, Кореи и других странах, является метод георадиолокации.

Метод георадиолокации базируется на изучении поля высокочастотных электромагнитных волн, т. е. частот от первых десятков МГц до первых единиц ГГц. В основе метода лежит использование свойств горных пород и окружающей их среды, которые имеют различную диэлектрическую проницаемость. Излучаемый импульс, распространяясь в обследуемой среде или объекте, отражается от границ, на которых меняются электрические свойства — электропроводность и диэлектрическая проницаемость. Отраженный сигнал принимается приемной антенной, усиливается, преобразуется в цифровой вид и запоминается. Принцип работы этого метода приведен на рис. 1.

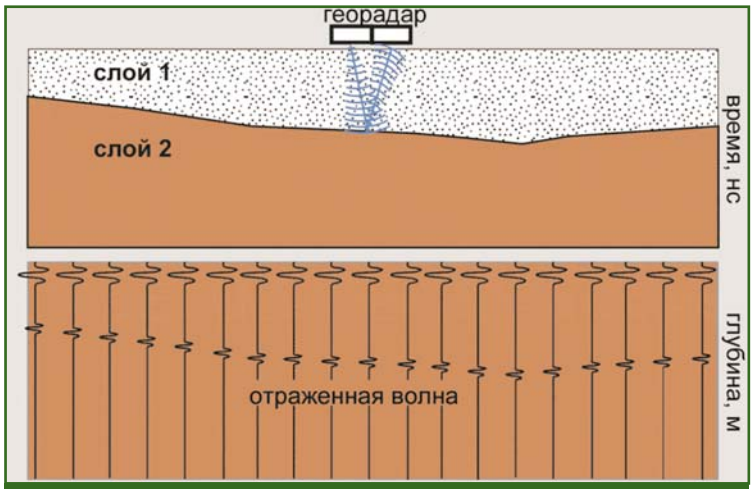


Рис. 1
Принцип действия георадиолокационного метода

Преимуществами метода является высокая производительность и достаточная для решения многих инженерных задач разрешающая способность как в плане, так и по глубине. Точная пространственная привязка георадиолокационных измерений может осуществляться с использованием приемником GPS и различных датчиков, например, мерного колеса. Глубина исследования составляет от первых десятков сантиметров до первых десятков метров.

Георадар состоит из антенного блока, в который входят

приемная и передающая антенны, блок управления и устройства отображения. В качестве устройства отображения используется портативный компьютер или специализированный блок обработки, предназначенный для работы в сложных климатических условиях (низкая и высокая температура, повышенная влажность и солнечная радиация, осадки в виде дождя и снега) и защищенный от механических воздействий.

Возрастание интереса к георадиолокационным исследованиям со стороны потребителей требует от поставщиков геофизических услуг повышения качества и информативности отчетного материала. Поэтому одним из перспективных направлений в области георадиолокационных исследований является внедрение методики многократных перекрытий (МОВ-ОГТ, томография). Реализация методики МОВ-ОГТ предусматривает разработку и внедрение в производство многоканальных радаров. Это, с одной стороны, усложняет проведение георадарной съемки, но, с другой, позволяет получить ощутимый прирост информации для определения скоростей распространения электромагнитных волн и подавления кратных волн-помех, что невозможно сделать при наблюдениях на постоянной базе.

Рис. 2
Регистрирующее устройство георадара «ОКО»

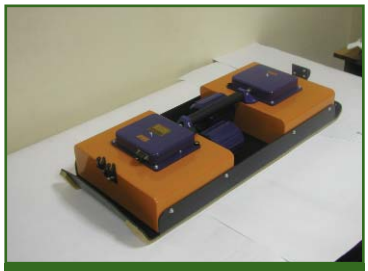


Рис. 3
Антенный блок АБ-400 георадара «ОКО»

НПЦ «ГЕОТЕХ» при использовании метода георадиолокации применяет георадары «ОКО», которые выпускает серийно ООО «Логические системы» (Раменское, Московская обл.). Производство георадаров сертифицировано по международной системе качества ISO-9001. Приборы имеют гигиенический сертификат и сертификат соответствия. На рис. 2 и 3 показан общий вид регистрирующего устройства и антенного блока АБ-400 георадара «ОКО».

В комплект георадара «ОКО» может входить до 13 сменных антенных блоков с различной частотой излучения, определяющих глубину исследуемой среды. В зависимости от поставленной задачи георадарных исследований выбираются соответствующие типы антенных блоков. Низкочастотные антенны используются для обнаружения или обследования объектов, располагающихся на глубинах до 10–30 м, в то время как высокочастотные антенны позволяют детально обследовать первые метры грунтового разреза. В таблице представлен перечень антенных блоков и их некоторые характеристики.

Скорость перемещения георадара «ОКО» при сборе информации зависит от применяемых методов перемещения (вручную или с помощью автомобиля) и может достигать 100 км/час. Устройства, входящие в георадар, проходят полный цикл приемосдаточных испытаний, включая климатические испытания в диапазоне температур от –20°С до +50°С и механические испытания: удары, вибрацию, транспортную тряску.

При инженерных изысканиях, проектировании, строитель-

Характеристики антенных блоков георадара «ОКО»

Антенный блок (АБ)	Центральная частота антенного блока, МГц	Максимальная глубина зондирования, м*	Разрешающая способность по глубине, м**
АБДЛ «Тритон»	50, 100 или 35, 50	20	0,5–1,5
АБД	50–100	20	0,5–1,5
АБ-90	90	16	0,5
АБ-150	150	12	0,35
АБ-250	250	8	0,25
АБ-400	400	5	0,15
АБ-700	700	3	0,1
АБ-1200	1200	1,5	0,05
АБ-1700	1700	1	0,03

Примечания. * — сухой песок, известняк, скальные и мерзлые грунты;
** — существует в «дорожной», «строительной», «универсальной» и «рупорной» модификациях.

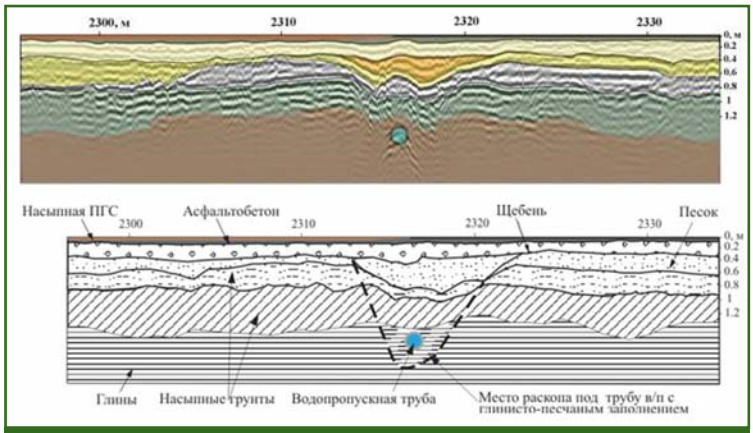


Рис. 4
Участок дорожной насыпи с водопропускной трубой:
а) радарограмма с результатами интерпретации;
б) геологический разрез

стве, эксплуатации, ремонте и реконструкции автомобильных дорог, взлетно-посадочных полос (ВПП), рулежных дорожек (РД) и мест стоянок (МС) аэропортов возникают следующие задачи:

1) изучение строения конструктивных слоев дорожной одежды и искусственных покрытий ВПП, РД и МС аэропортов;

2) картографирование подземных коммуникаций;

3) изучение состояния подстилающих (коренных) грунтов.

Практический опыт НПЦ «ГЕОТЕХ» показал, что большинство этих инженерных задач успешно решается георадиолокационным методом исследований, в частности, с помощью георадара «ОКО».

Рассмотрим более подробно возможные решения различных задач на конкретных примерах.

При изучении строения конструктивных слоев дорожной одежды и искусственных покрытий ВПП, РД и МС аэропортов возникает необходимость определить:

— количество, состав (асфальт, асфальтобетон, цементобетон, армобетон, железобетон, грунтовое основание), неоднородность и толщину конструктивных слоев;

— характер армирования (частота, глубина и однородность заложения арматуры);

— размеры плит нижних (подстилающих) конструктивных слоев (толщина, длина и ширина);

— наличие и местоположение крупных трещин или зон микротрещин;

— состояние стыков плит (сухие или увлажненные, разрушенные или нет);

— увлажненные или водонасыщенные участки грунтового основания и твердого покрытия;

— зоны разуплотнения грунтового основания;

— наличие и местоположение инородных тел и подземных коммуникаций в конструктивных слоях.

На рис. 4 представлены фрагмент радарограммы и геологический разрез, полученные по продольному профилю автомобильной дороги. Привязка конструктивных слоев по глубине осуществлялась на основании результатов бурения ближайшей скважины.

На радарограмме в верхней части разреза достаточно четко выделяются две отражающие границы, соответствующие подошвам асфальтобетона и гравийно-щебеночного слоя. Толщина асфальтобетона колеблется от 6 до 13 см, мощность щебня — от 15 до 40 см. Ниже залегает слой песка, мощность которого достигает 50 см. Песок подстилается супесью и суглинком. Нижняя граница суглинка является границей раздела между насыпными и коренными грунтами. В основании насыпи находится плотная глина.

По обе стороны от водопропускной трубы, пересекаемой осью профиля, наблюдаются просадки в теле насыпи. Непосредственно над трубой прослеживается увеличение мощности слоя супеси, возможно, здесь дополнительно насыпали грунт после закладки трубы.

Пример определения характера, конструктивных особенностей и размеров твердого покрытия на действующей ВПП представлен на рис. 5. Радарограмма получена с помощью георадара «ОКО» с антенным блоком АБ-1700.

Твердое покрытие состоит из асфальтобетона в верхней час-

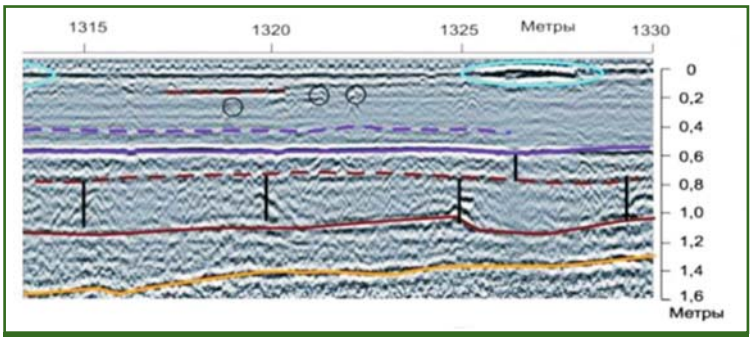


Рис. 5
Радарограмма твердого покрытия на действующей ВПП

ти и цементобетона в нижней. Толщина асфальтобетона составляет около 60 см. Внутри асфальтобетона выделены границы между слоями асфальтобетона, уложенными в разное время. Цементобетон — двухслойный. В нижнем слое четко выделяются плиты, длиной 5 м. Граница между двумя слоями цементобетона слабовыражена в силу малой контрастности свойств. Подстилающие грунты представлены слоем песка, мощность которого изменяется от 25 до 40 см. Нижняя граница

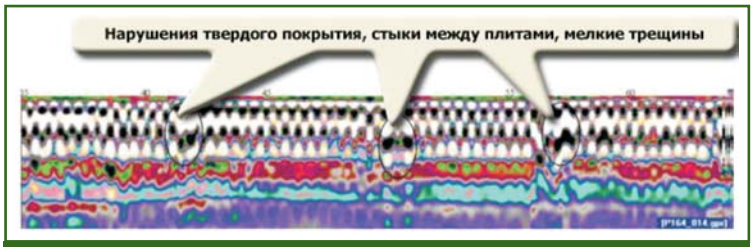


Рис. 6
Радарограмма твердого покрытия ВПП с неудовлетворительным состоянием плит

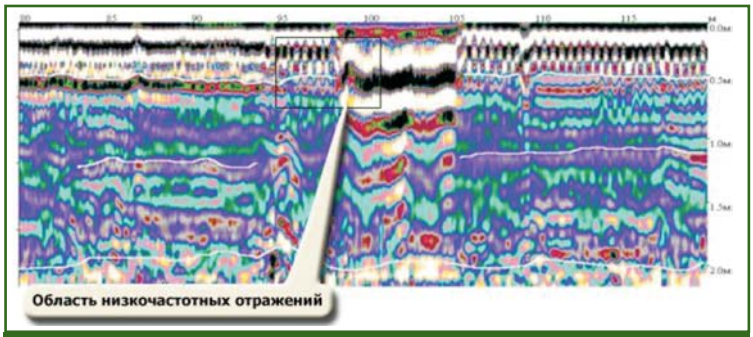


Рис. 7
Радарограмма твердого покрытия ВПП с водонасыщенным участком твердого покрытия

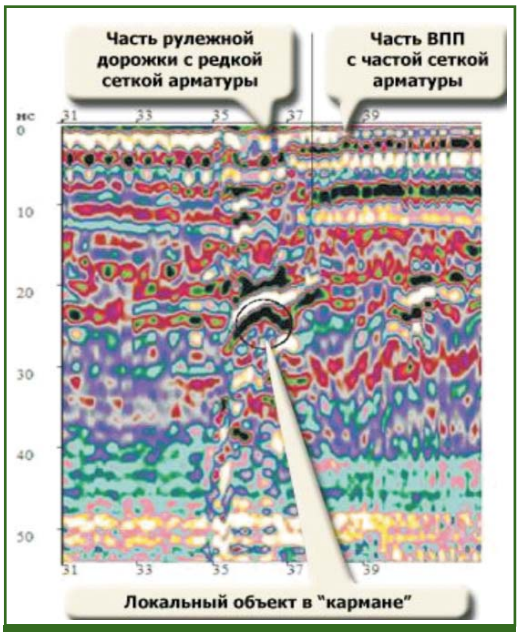


Рис. 8
Фрагмент радарограммы на стыке плит ВПП с РД

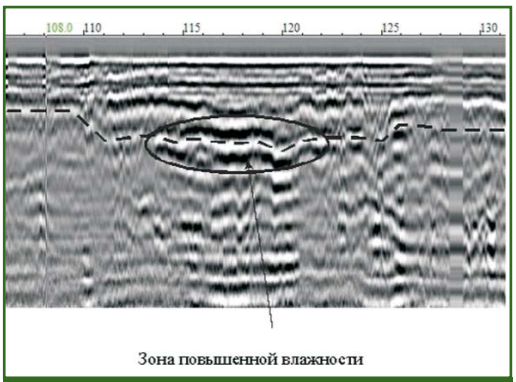


Рис. 9
Фрагмент радарограммы участка автодороги с подстилающими грунтами, имеющими повышенную влагонасыщенность

песка (желтая сплошная линия) является границей между насыпными и коренными грунтами. Таким образом, общая толщина конструкции в среднем составляет порядка 1,5 м.

На рис. 6, 7 и 8 представлены типичные неоднородности в конструкции ВПП аэропортов, которые достаточно хорошо выделяются на радарограммах. Так, например, на рис. 6 видны стыки между плитами и мелкие трещины.

Области водонасыщенных участков твердого покрытия можно интерпретировать по радарограмме на рис. 7. На отдельных участках встречаются области низкочастотных отражений. Вероятнее всего, это области обводнения твердого покрытия или вставки более пористого влагонасыщенного бетона.

На рис. 8 хорошо прослеживается стык между плитами рулежной дорожки и плитами взлетно-посадочной полосы. Расстояние между сеткой арматуры ВПП составляет 10–20 см, в плитах РД — около 50 см.

Кроме того, на радарограмме выделен объект, располагающийся на одной из границ разреза. Такой отражающий эффект может быть вызван, например, трубой, являющейся частью дренажной системы ВПП.

При изучении состояния подстилающих (коренных) грунтов дорожных одежд и твердых покрытий аэропортов возникает необходимость определить:

— мощность и характер грунтов;

— положение уровня грунтовых вод;

— участки с повышенной водонасыщенностью и разуплотненностью грунта.

Пример, показывающий состояние подстилающего грунта с повышенной влагонасыщенностью, приведен на радарограмме, полученной с помощью георадара «ОКО» с антенным блоком АБ-1200 на одном из участков автомобильной доро-

ги (рис. 9). Как видно на выделенном на радарограмме участке записи, прослеживается граница слоя, отличающаяся большей интенсивностью отражения и пониженной частотой. Такой тип записи характерен для повышенного содержания воды в грунте.

Участок с разуплотненным грунтом в подстилающем грунтовом слое представлен на рис. 10. Для таких участков на радарограмме плохо прослеживаются границы между слоями. Это связано либо с отсутствием четкой границы между различными слоями (постепенный литологический переход), либо со вторичной переработкой или разуплотнением грунта.

Как видно из приведенных примеров состояние искусственных покрытий автодорог и аэропортов в большинстве случаев связаны не только со строением покрытия или его прочностными свойствами, но и с геологическими процессами, происходящими в основании покрытия и подстилающих его грунтах. Для выявления таких случаев должны шире применяться геофизические методы и, в частности, метод георадиолокации. Накопленный специалистами НПЦ «ГЕОТЕХ» опыт проведения работ на искусственных покрытиях автомобильных дорог и аэропортов подтверждает этот вывод.

ГЕОТЕХ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР

Адрес: 109240, Москва,
ул. Гончарная, 17
Тел/факс: (495) 641-26-41
(многоканальный)
E-mail: info@geotech.ru
Интернет: www.geotech.ru

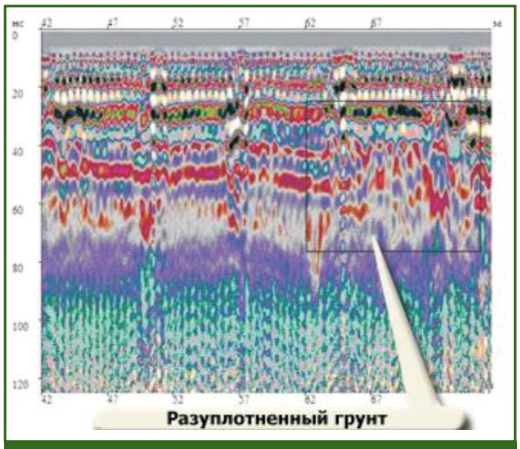


Рис. 10
Фрагмент радарограммы на участке с разуплотненным грунтом

RESUME

Capabilities of using a georadar technique for evaluating surface of various engineering constructions are grounded. There introduced the results of studying characteristics of the surface's construction layers for highways and airports by applying the «ОКО» georadar.

ОЦЕНКА НЕРОВНОСТЕЙ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ АЭРОПОРТОВ

Ю.Д. Роев (26-й ЦНИИ МО РФ)

В 1965 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал во ВНИИгеофизики. С 1968 г. служил в кадрах Вооруженных сил РФ. С 1991 г. — старший научный сотрудник 26-го ЦНИИ МО РФ.

Н.Е. Кузовихин (26-й ЦНИИ МО РФ)

В 2000 г. окончил Московский авиационно-технологический университет. После окончания института проходит службу в кадрах Вооруженных сил РФ.

Л.И. Глебова (26-й ЦНИИ МО РФ)

В 1979 г. окончила Оренбургский техникум организации и вычислительной техники. В настоящее время — инженер 26-го ЦНИИ МО РФ.

Безопасность полетов современных летательных аппаратов во многом зависит от фактического состояния аэропортов. Многие из показателей, по которым проводится оценка пригодности аэропортов к эксплуатации, определяются по результатам геодезических измерений [1]. Геодезические измерения с появлением современных электронных геодезических приборов трудностей не вызывают. Однако для специалистов, выполняющих геодезические измерения, важно знать, для каких целей и как используются полученные ими результаты.

Рассмотрим один из показателей, определяемый при сертификации аэропортов, — показатель ровности искусственных покрытий взлетно-посадочных полос (ВПП) [2]. В настоящее время состояние поверхности находящихся в эксплуатации аэродромных покрытий рекомендуется оценивать индексом ровности **R**, который вычисляется с помощью коэффициентов **c** и **k** функции спектральной плотности неровностей [3]. Для индекса ровности **R** предусмотрены количественная (от 2,0 до 5,0 и выше) и качественная вербальная (от «неудовлетворительно» до «отлично») градации.

Разработанный авторами способ оценки геометрических параметров поверхности аэродромных покрытий, автомобильных дорог и других объектов линейного типа [4, 5] технологически совместим с любым методом съемки, легко реализуется на практике и не требует дополнительных преобразований исходных данных, приводящих к условности оценки. Этот способ называется «Способ средних среднеквадратических отклонений» (ССКО) и основан на традиционном для геодезии вычислении средних квадратических отклонений исследуемой поверхности от номинальной.

Исходными данными для ССКО являются результаты геодезической съемки рельефа исследуемой поверхности, выполненной, например, методом геометрического нивелирования, по которым в полном объеме вычисляются параметры оценки, адекватно характеризующие ее эксплуатационные свойства. Получаемые с помощью ССКО значения оценок математически связаны с применяемыми в нормативных документах по проектированию и эксплуатации характеристиками рельефа по параметру ровности. Эти параметры могут эффективно использоваться для оценки состояния аэродромных покрытий в широком линейном диапазоне длин исследуемых неровностей (линейный диапазон практически не ограничен).

С целью автоматизации процесса оценки ровности по способу СКО была разработана прикладная программа Devi–RK-04 [6] на языке Pascal в среде Borland Delphi. Ввод исходных данных осуществля-

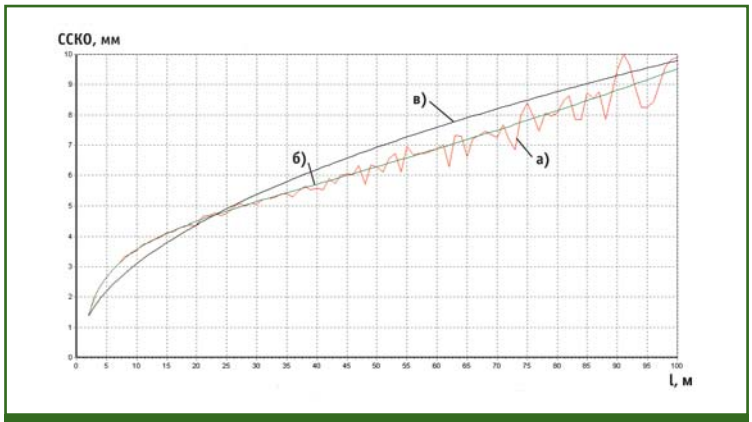


Рис. 1
Кривые зависимости ССКО от длины базы, вычисленные в режимах: а) «последовательно» и б) «со сдвигом» (сглаженная кривая); в) нормативная кривая ССКО

ется автоматически или с помощью оператора. Затем вызывается диалоговое окно, в котором задаются параметры обработки, и автоматически определяются параметры оценки в текстовом и графическом видах. Экспорт и сохранение текстовой информации предусмотрено в форматах Microsoft Word и Microsoft Excel, а графической — в форматах BMP и JPEG.

Критерием оценки неровностей в разработанном способе служит, в первом приближении, математическая зависимость (рис. 1):

$$\sigma(l_i)_{ср} = m l_i^n,$$

где $\sigma(l_i)_{ср}$ — среднее среднеквадратическое отклонение точек профиля от прямой, проведенной по методу наименьших квадратов для отрезка профиля протяженностью l_i; **m** и **n** — коэффициенты.

Значения кривой $\sigma(l_i)_{ср}$, т. е. ССКО, достаточно полно характеризуют вертикальную и горизонтальную расчлененность рельефа.

В соответствии с теоремой о дисперсиях независимых случайных величин между ССКО и основными геометрическими характеристиками рельефа искусственных аэродромных покрытий, нормируемыми при проектировании: уклоном, превышениями, разностями смежных уклонов и превышений, радиусами вертикальной кривизны и т. п., существуют математические зависимости, которые позволяют построить нормативную кривую и вычислить индекс ровности **R**.

Приведенная на рис. 1 нормативная кривая ССКО показывает, что значения ССКО, которые находятся ниже нормативной кривой, допустимы для данного линейного диапазона. Сведенные на одном графике кривые фактических (вычисленных) значений ССКО и нормативная (рис. 1), позволяют провести сравнительный анализ неровностей и оценить их соответствие нормам.

Для обобщенной оценки неровностей поверхности аэродромного покрытия в исследуемом линейном диапазоне разработан интегральный показатель I_s, являющийся функцией коэффициентов **m** и **n** кривой ССКО [7]. Суть интегральной оценки неровностей способом ССКО заключается в определении площади, ограниченной сверху кривой ССКО, осью абсцисс снизу и ординатами начальной и конечной точек исследуемого линейного диапазона. Значение интегральной оценки может быть нормировано на длину исследуемого линейного диапазона или на площадь под нормативной кривой, что является наиболее оптимальным вариантом. В последнем случае покрытие пригодно для эксплуатации, если его интегральный показатель не превышает единицы.

На рис. 2 приведены результаты оценки эксплуатационного состояния аэродромного покрытия ВПП по параметрам ровности, полученные с помощью прикладной программы Devi–RK-04.

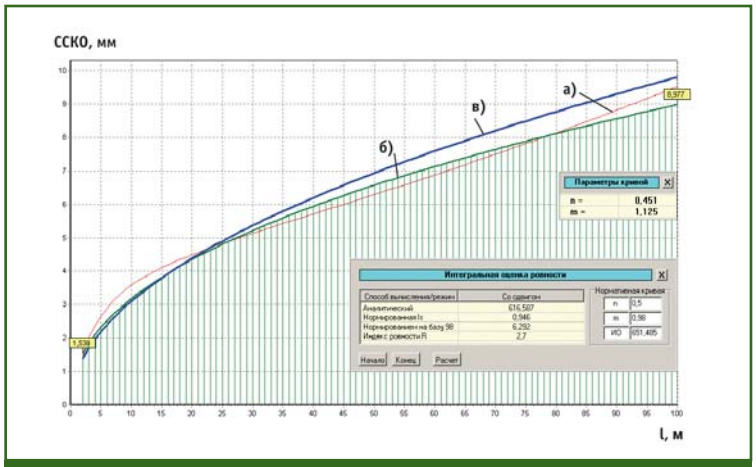


Рис. 2
Результаты оценки эксплуатационного состояния покрытия ВПП по параметрам ровности: а) фактическая кривая ССКО; б) аналитическая кривая ССКО; в) нормативная кривая ССКО

Полученные графические и аналитические результаты оценки эксплуатационного состояния покрытия ВПП показывают, что индекс ровности **R** равен 2,7, а интегральный показатель I_s — 0,946.

Практический опыт применения способа СКО и полученные результаты свидетельствуют об его универсальности, наглядности, эффективности и адекватности оценок в широком линейном диапазоне. Он может быть использован специалистами в области авиационной техники при исследовании динамики взаимодействия летательных аппаратов с поверхностью аэродромных покрытий и грунтовых летных полос.

Список литературы

1. Кузнецов Н.Н., Лобазов В.Я., Мещеряков А.М. Геодезические работы в международном аэропорту «Шереметьево» // Геопрофи. — 2004. — № 3. — С. 6–8.

2. Грошев И.В. Применение электронного микронивелира Dipstick-2000 при оценке ровности искусственных покрытий // Аэропорты. Прогрессивные технологии. — 2001. — № 4(17). — С. 21–23.

3. Методика оценки соответствия нормам годности к эксплуатации аэродромов гражданской авиации (МОС НГЭА — 92). — М.: «Воздушный транспорт», 1992.

4. Роев Ю.Д. Геодезическая оценка неровностей аэродромных покрытий // Геодезия и картография. — 1995. — № 12. — С. 16–17.

5. Способ оценки неровностей: пат. 2082091 Рос. Федерация от 20.07.97 / Роев Ю.Д.

6. Роев Ю.Д. Спектральный анализ рельефа аэродромных покрытий и оценка ровности по индексу R // Аэропорт-Сервис. — 1996. — № 4. — С. 31–33.

7. Роев Ю.Д., Кузовихин Н.Е. Оценка неровностей поверхности аэродромных покрытий способом средних среднеквадратических отклонений (ССКО) // Аэропорты. Прогрессивные технологии. — 2004. — № 1(22). — С. 10–15.

RESUME

A theory of the rms method is given to assess the operation condition for artificial covering at airports and of highways using the author-developed applied software. Surface evenness is the parameter assessed. The estimates are given for the surface evenness for the take-off runway considering its evenness index R and an integral index.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ENVI ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЗЗ

М.А. Болсуновский («Совзонд»)

В 1990 г. окончил Киевское высшее инженерное радиотехническое училище. После окончания училища служил в рядах ВС РФ. С 2000 г. работал в ООО «Гео Спектрум», а с 2002 г. — в ФГУП ВО «Техмашимпорт». В 2004 г. получил степень «Мастер делового администрирования в области стратегического планирования» (Master of Business Administration) во Всероссийской академии внешней торговли МЭРиТ РФ. С 2004 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — заместитель генерального директора.

Компания «Совзонд», стремясь предоставить заказчикам наиболее оптимальные решения, наряду с поставкой данных ДЗЗ предлагает специализированное программное обеспечение для обработки космических снимков, которое позволяет решать тематические задачи в различных отраслях: картографии, экологии, геологии, сельском и лесном хозяйствах, телекоммуникации, муниципальном и городском управлении, строительстве, энергетике, нефтегазовой отрасли.

Одной из таких программ является программный комплекс ENVI (Environment for Visualizing Images), разработанный компанией Research Systems, Inc. (США). Компания «Совзонд» — эксклюзивный дистрибьютор по распространению этого программного комплекса на территории России и стран СНГ.

Программный комплекс ENVI предназначен для анализа мультиспектральных и гиперспектральных изображений, включает наиболее полный набор функций для обработки данных ДЗЗ и их интеграции с данными ГИС. Диапазон задач, решаемых с помощью ПК ENVI, достаточно широк: от ортотрансформирования и пространственной привязки изображения до получения необходимой информации и ее интеграции с данными ГИС.

ENVI содержит спектральные библиотеки и инструментарий для выполнения спектрального и топографического анализов, анализа растительности и классификации изображений, используя следующие алгоритмы:

— K-means, Isodata;

— способ параллелепипедов (Parallelepiped decision rule);

— минимальное спектральное расстояние (Евклидова метрика, Minimum distance);

— расстояние Махаланобиса (Mahalanobis Distance);

— способ максимального правдоподобия (Maximum likelihood);

— классификация с помощью метода спектрального угла (Spectral Angle Mapper);

— двоичное кодирование (Binary Encoding);

— дерево принятия решений (Decision Tree);

— нейронная сеть (Neural Network).

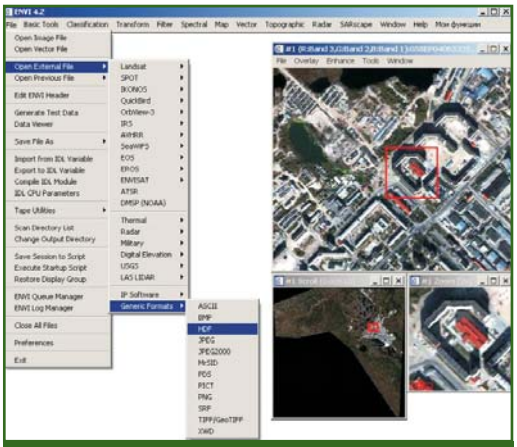
Например, с помощью алгоритма «Дерево принятия решений» возможен совместный анализ различных данных (цифровая модель рельефа DEM — высота, угол и направлении уклона; гидрогеологические особенности — глубина залегания подземных вод, характер грунтов; особенности растительного покрова) для выделения районов, подверженных эрозионным процессам, пожароопасных участков.

Достоинством программного комплекса является наличие удобных алгоритмов автоматической векторизации результатов классификации, что особенно важно при оперативном анализе результатов в современных ГИС.

Отличительной особенностью ENVI является открытая архитектура и наличие языка программирования IDL (Interactive Data Language), с помощью которого можно существенно расширить функциональные возможности программы для решения специализированных задач, создавать собственные и автоматизировать существующие алгоритмы обработки данных и выполнять пакетную обработку данных. Открытая архитектура ENVI обеспечивает удобство обработки и предоставляет пользователю возможность быстро и просто получать необходимую информацию.

Программный комплекс ENVI предназначен для использования в операционных системах Windows (2000, XP), Mac, Linux, UNIX. Возможные комплекты поставки включают ENVI 4.2, IDL 6.3 и ENVI + IDL 4.2.

К преимуществам ENVI также следует отнести интуитивно понятный графический интерфейс (см. рисунок), позволяющий даже начинающему пользователю быстро освоить необходимые алгоритмы обработки данных. Логические ниспадающие меню



Диалоговое окно графического интерфейса ENVI

облегчают нахождение функции, которая необходима в процессе анализа или обработки данных. Имеется возможность упростить, перестроить, русифицировать или переименовать пункты меню ENVI и модифицировать пользовательский интерфейс.

Программный комплекс ENVI 4.2 лицензирован большинством операторов космических данных, поэтому обеспечивает поддержку данных ДЗЗ, полученных со спутников: QUICKBIRD, IKONOS, ORBVIEW, CARTOSAT-1, FORMOSAT-2, RESOURSAT, SPOT, IRS, LANDSAT и др. Кроме того, он поддерживает широкий диапазон растровых и векторных форматов таких распространенных ГИС, как ArcView, ArcInfo, MapInfo и др.

В ENVI версии 4.2 включена поддержка дополнительных модулей: модуля для создания ЦМР DEM и модуля атмосферной коррекции FLAASH.

Модуль DEM предоставляет пользователям возможность создавать высокоточные ЦМР с использованием стереоизображений, полученных со спутников QUICKBIRD, IKONOS, ORBVIEW-3, CARTOSAT-1, ASTER, SPOT 1-5 для последующего ортотрансформирования, топографического анализа, трехмерной визуализации и создания векторных карт.

С помощью модуля FLAASH (Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes) можно получать более точную информацию из изображений, полученных с любого мультиспектрального или гиперспектрального сенсора, регистрирующего электромагнитное излучение в ближнем инфракрасном диапазоне, включая космические аппараты вертикального или наклонного визирования.

Для устранения влияния различных атмосферных явлений (водяного пара, кислорода, углекислого газа, метана, озона, молекулярного и аэрозольного рассеивания) используется программа переноса излучений MODTRAN, создающая уникальные решения для каждого изображения. FLAASH корректирует смешение сигналов от смежных пикселей, вызванных атмосферным рассеиванием, используя для этого настраиваемые спектральные фильтры нового типа.

RESUME

Capabilities of the ENVI software are described. This software provides for processing high resolution space imagery. The software has been developed by the Research Systems, Inc. and is purchased for Russia and the CIS by the Sovzond JSC.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ В «ЦФС-ТАЛКА»

А.И. Алчинов (ИПУ РАН)

В 1972 г. окончил Ленинградское военно-топографическое училище, в 1982 г. — геодезический факультет Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева. В настоящее время — заведующий 22-й лабораторией Института проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова, президент Группы компаний «Талка». Доктор технических наук, профессор, Заслуженный работник геодезии и картографии Российской Федерации.

В.Б. Кекелидзе (НПФ «Талка-ТДВ»)

В 1997 г. окончил Московский колледж геодезии и картографии по специальности «аэрофотогеодезист». В 2000 г. окончил горный факультет Московского открытого университета по специальности «горный инженер-маркшейдер». С 2000 г. по настоящее время — младший научный сотрудник 22-й лаборатории ИПУ РАН, с 2002 г. — заместитель генерального директора НПФ «Талка-ТДВ».

Материалы космической съемки, как правило, нельзя использовать без предварительной обработки. Рассмотрим технологию обработки космических данных, получаемых с наиболее распространенных спутников IKONOS и QUICKBIRD.

Если заказывается съемка со спутника QUICKBIRD, то в качестве исходных данных поставляется панхроматическое изображение с разрешением пикселя на местности 0,60 м и мультиспектральное изображение с разрешением 2,4 м.

Открыв панхроматическое и мультиспектральное изображения в любом графическом редакторе без всякой обработки, можно увидеть, что исходные изображения очень темные и работать с ними практически невозможно (рис. 1).

Можно попробовать осветлить исходные изображения в каком-нибудь графическом редакторе, например, в Adobe Photoshop. Конечно, изображение станет намного лучше, но все равно качество таких материалов будет низкое, что особенно заметно на мультиспектральном изображении (рис. 2). Оба изображения осветлены в программе Adobe Photoshop с параметрами: яркость +60%, контраст +60%.

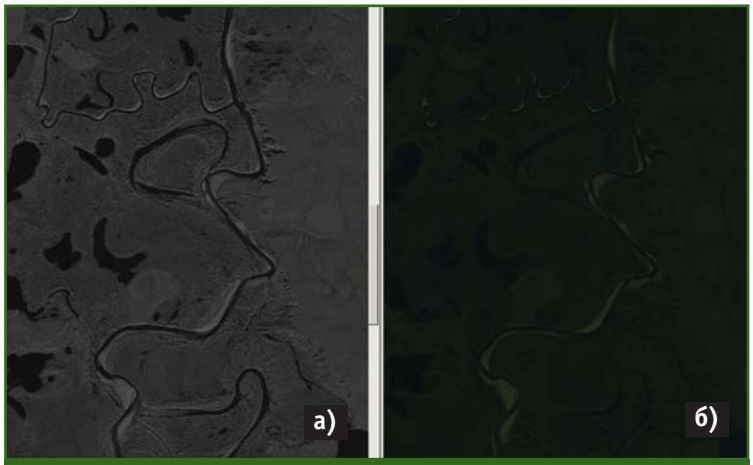


Рис. 1
Исходные изображения:
а) панхроматическое; б) мультиспектральное

Для просмотра космических снимков в программе «ЦФС-Талка» предусмотрена функция автоматического исправления изображения по гистограмме, причем исходное изображение не модифицируется, и коррекция выполняется только при выводе на экран. Для достижения лучшего эффекта гистограмма рассчитывается не по всему полю снимка, а только по той его части, которая выводится на экран. Это позволяет получить максимальное качество изображения на данном участке. Пример изображения, исправленного по гистограмме в программе «ЦФС-Талка», приведен на рис. 3.

Как видно на рис. 2 и 3, изображения, исправленные по гистограмме, значительно превосходят по качеству изображения, обработанные в Adobe Photoshop.

Мультиспектральное изображение, полученное со спутника QUICKBIRD, помимо информа-

ции об основных спектрах: красный (R), синий (G) и зеленый (B), содержит ближний инфракрасный канал (nir), который можно выделить и увидеть, используя только специальное программное обеспечение. Программа «ЦФС-Талка» позволяет разделить исходное мультиспектральное изображение на четыре канала, а затем собрать из полученных каналов обычное RGB-изображение и изображение со сдвигом в ближний инфракрасный диапазон nirRG.

Для разделения изображения на каналы служит модуль «Разделить на цветовые компоненты». Необходимо пометить исходный файл с мультиспектральным изображением и указать, куда должны записываться файлы отдельных каналов. После того, как файлы каналов будут созданы, при помощи модуля «Собрать RGB из цветовых компонент» создается обычное изображение и изображение со сдвигом в ближний инфракрасный диапазон. В задаче необходимо только указать исходные файлы каналов и дать название выходному файлу. Для создания обычного изображения (RGB) потребуются красный, синий, зеленый каналы, а для получения изображения со сдвигом в ближний инфракрасный диапазон (nirRG) используются ближний инфракрасный (вместо красного), красный (вместо зеленого) и зеленый (вместо синего) каналы.

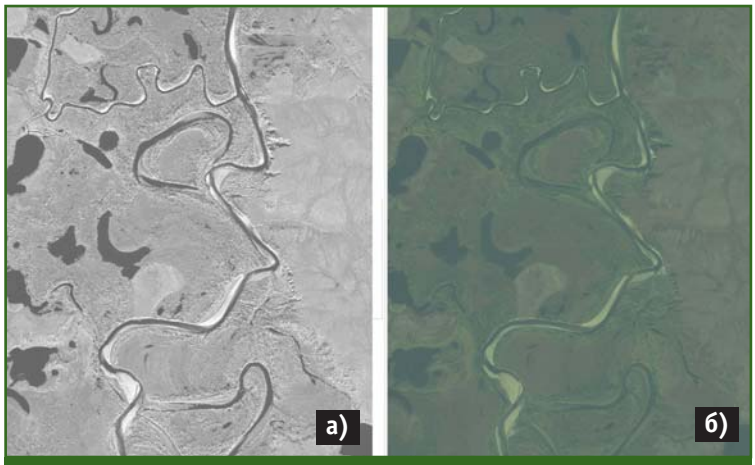


Рис. 2
Изображения, обработанные в Adobe Photoshop: а) панхроматическое; б) мультиспектральное

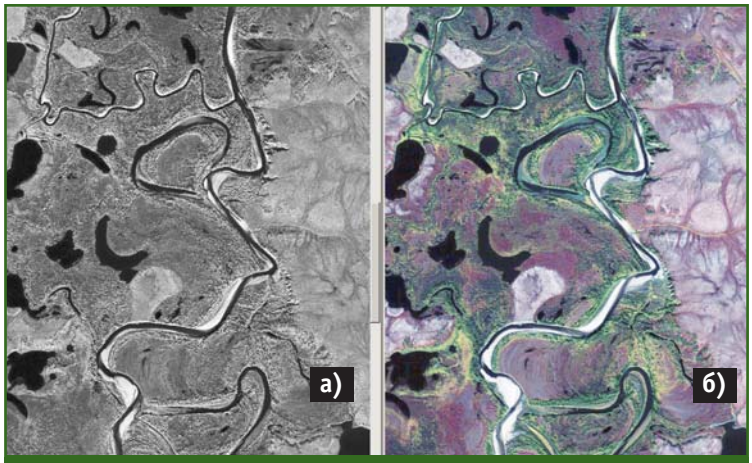


Рис. 3
Изображения, исправленные по гистограмме: а) панхроматическое; б) мультиспектральное

Полученные файлы RGB и nirRG можно использовать для дешифрирования местности, причем изображение, полученное со сдвигом в ближний инфракрасный диапазон, предназначено для дешифрирования контуров растительности и гидрографии (рис. 4). Растительность в ближнем инфракрасном диапазоне отображается в красном цвете и хорошо дешифрируется на снимке, а границы рек и озер на инфракрасных снимках более четкие.

Как уже говорилось выше, мультиспектральное изображение со спутника QUICKBIRD име-

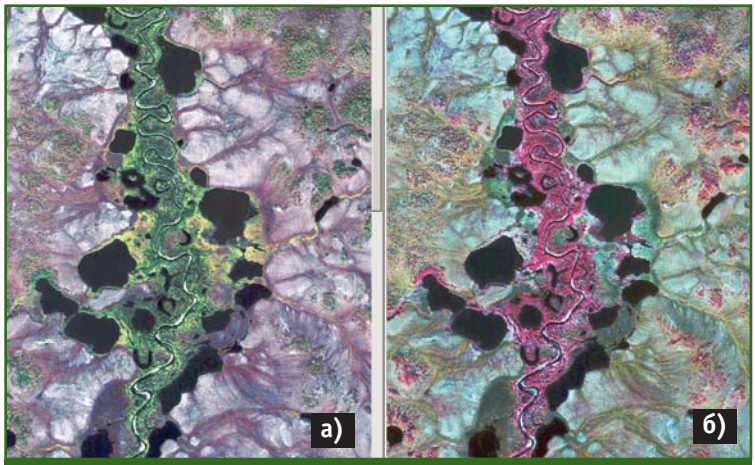


Рис. 4
Изображения, полученные после обработки в «ЦФС-Талка»: а) RGB; б) nirRG

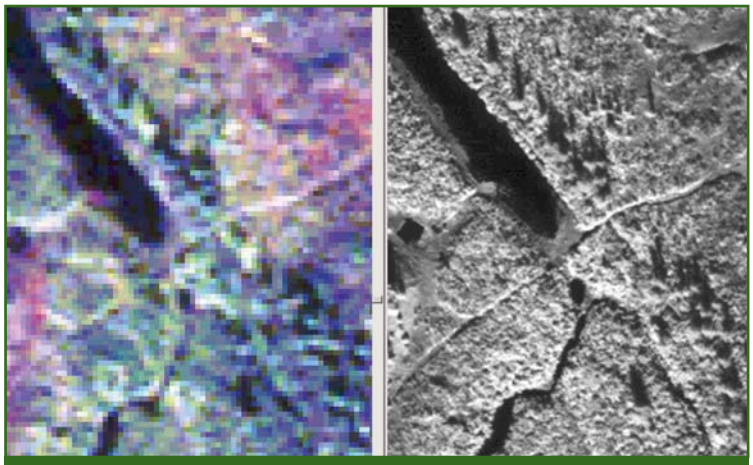


Рис. 5
Мультиспектральное изображение с разрешением 2,4 м (слева); панхроматическое изображение с разрешением 0,6 м (справа)

ет размер пикселя на местности 2,4 м, а панхроматическое —поставляется с размером пикселя равным 0,6 м. Поэтому для дешифрирования небольших объектов и для создания крупномасштабных карт и планов нельзя использовать мультиспектральное изображение, а следует применять панхроматическое, которое значительно точнее (рис. 5). В то же время, панхроматическое изображение обладает меньшей информационной нагрузкой за счет того, что не содержит информацию о цветах объектов местности, и проводить дешифрирование объектов по такому изображению значительно сложнее.

Для того, чтобы использовать точность панхроматического изображения и информацию, которую несет мультиспектральное изображение, в программе «ЦФС-Талка» имеется модуль «Подкрасить ч/б растр по цветному с меньшим разрешением», который позволяет увеличить разрешение мультиспектрального изображения до 0,6 м. В рабочем окне модуля необходимо указать исходное мультиспектральное и панхроматическое изображение, а также имя и формат выходного файла.

Созданное мультиспектральное изображение с размером пикселя на местности 0,6 м значительно превосходит исходное изображение по качеству (рис. 6), но и обладает всеми его преимуществами, т. е. имеет максимально возможную точность и несет информацию о цветах объектов местности. По таким материалам можно изготовить более точные карты и планы, и при этом существенно облегчить дешифрирование объектов.

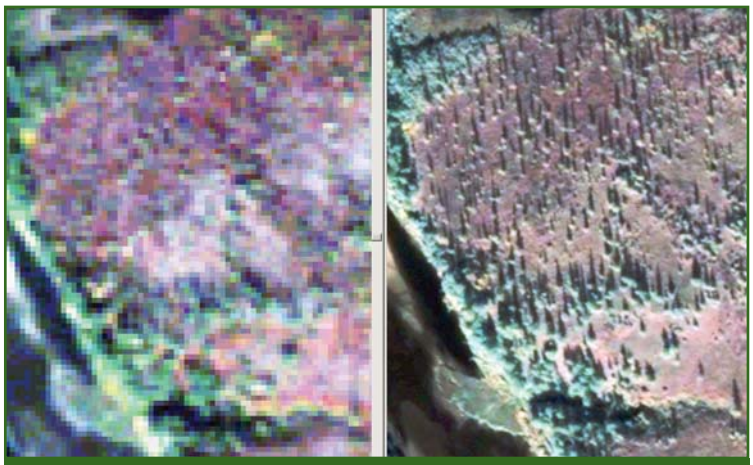


Рис. 6
Исходное мультиспектральное изображение с разрешением 2,4 м (слева); синтезированное изображение с разрешением 0,6 м (справа)

Если созданные изображения в дальнейшем предполагается использовать в других программных продуктах, их необходимо конвертировать в требуемый графический формат, используя функцию исправления по гистограмме. Тогда полученные изображения можно будет просматривать в любых графических программах, и они будут выглядеть как на рис. 3.

Таким образом, технология предварительной обработки материалов со спутника QUICKBIRD с помощью «ЦФС-Талка» будет состоять из следующих этапов:

1. Разделение исходного мультиспектрального изображения на цветовые составляющие (nir, R, G, B).
2. Создание обычного изображения (RGB) и изображения со сдвигом в ближний инфракрасный диапазон (nirRG).
3. Увеличение разрешения мультиспектрального изображения.
4. Конвертирование готовых изображений в требуемый формат для использования в других программных продуктах.

Изображения со спутника IKONOS, как правило, поставляются с уже разделенными каналами. В этом случае обработку изображений следует начинать со второго этапа.

RESUME

A technology for space imagery preliminary processing with the «Talka-TsFS» is described in detail. Images are delivered from the IKONOS and QUICKBIRD satellites. This technology provides for increasing multispectral image resolution and obtaining images shifted to the near infrared spectral band.

О БУДУЩЕМ ЦИФРОВОЙ АЭРОФОТОТОПОГРАФИИ В РОССИИ*

Е.М. Медведев («ГеоЛИДАР»)

В 1986 г. окончил Московский энергетический институт. С 1986 по 1997 г. работал инженером, старшим инженером, ведущим инженером, начальником сектора ГосНИИ Авиационных систем. С 1997 по 2002 г. — руководитель группы дистанционного зондирования, руководитель группы научно-исследовательских работ ЗАО «Оптэн Лимитед». С 2002 г. работает в Компании «Геокосмос» директором по научной работе. С 2005 г. — генеральный директор компании «ГеоЛИДАР». Кандидат технических наук.

За время, прошедшее с публикации предыдущей части статьи, в Калифорнии (США) состоялся конгресс Американской ассоциации фотограмметрии и дистанционного зондирования (American Society for Photogrammetry and Remote Sensing — ASPRS), который явился главным событием года в обозначенных областях. Применительно к рассматриваемой теме, важнейшим итогом этого мероприятия стало анонсирование новой цифровой топографической аэрофотокамеры UltraCamX компании Vexcel Imaging (Австрия) (см. рисунок). Основные технические характеристики камеры представлены в табл. 1.

К сожалению, в рамках небольшой статьи нет возможности подробно прокомментировать столь технически сложный прибор, достойный отдельной серии публикаций. Кроме того, упоминание UltraCamX не более, чем отступление от главной темы. Однако нельзя удержаться от нескольких ремарок.

Интегральный размер кадра UltraCamX составляет 14430x9420, т. е. 136 мегапикселей. Данная характеристика позволяет сравнивать цифровые топографические аэрофотоаппараты, приемник которых состоит как из одной, так и из нескольких «физических» CCD (ПЗС) матриц. Это подчеркивает тот факт, что результирующий цифровой аэрофотоснимок синтезируется из первичных фрагментарных аэрофотоснимков. Каждый фрагментарный аэрофотоснимок получается с использованием отдельной CCD-матрицы, которые затем «сшиваются» программно-аппаратными методами.

При этом с интервалом фотографирования 1,35 с обеспечивается выход полноформатных цветных или даже спектрозональных аэрофотоснимков. Признавая, что производительность не единственный технический параметр аэрофотоаппарата, заметим, что он один из важных, в том числе и с экономической точки зрения. В связи с этим нельзя с гордостью не отметить, что в настоящее время UltraCamX является наиболее производительной цифровой аэрофотокамерой в мире среди камер данного класса. Этот вполне очевидный факт можно вывести самостоятельно из простого сравнения технических спецификаций. Менее очевидно другое — последняя разработка компании Vexcel по объему получаемой информации превосходит и многие аналоговые (почти все!), т. е. классические пленочные аэрофотоаппараты. Доказать это совсем нетрудно.

Возьмем стандартный аналоговый аэрофотоснимок в форме негатива размером 180x180 мм. Подвергнем его сканированию в фотограмметрическом сканере с шагом в 20 мкм. Можно использовать различные модели фотограмметрических сканеров, но предпочтительно UltraScan 5000T компании Vexcel. Независимо от выбора модели сканера, количество информации на один оцифрованный аэрофотоснимок составит:

$$Ma = (180/(20x10^{-3}))^2 = 81x10^6,$$

т. е. 81 мегапиксель. Сравнивая полученное значение с форматом кадра UltraCamX, который, как указано выше, составляет 136 мегапикселей, убеждаемся, что объем информации у UltraCamX больше в 1,5 раза.

Внешний вид измерительного блока аэрофотокамеры UltraCamX

* Продолжение. Начало в № 1, 2-2006.

Основные технические характеристики аэрофотокамеры UltraCamX **Таблица 1**

Описание выходных изображений	
Формат изображения, см	Аналог пленочного формата 23x15
Диапазон изображения	Спектрозональный, цветной и/или панхроматический
Технические характеристики измерительного блока камеры	
Размер панхроматического изображения, пиксель	14 430x9420
Размер элемента изображения, мкм	7,2
Фокусное расстояние для панхроматического канала, мм	100
Максимальная диафрагма панхроматического канала	f = 1/5,6
Угол обзора поперек / вдоль полета, °	55/37
Количество цветовых каналов (спектрозональная съемка)	4 (RGB и NIR)
Размер спектрозонального изображения, пиксель	4992x3328
Диапазон выдержек	1/500–1/32
Максимальная величина компенсации смаза (FMC), пиксель	50
Размер пикселя на земле при высоте полета 500/300 м, см	3,6/2,2
Минимальный интервал съемки, с	1,35
Динамический диапазон чувствительности, бит	>12
Габаритный размер измерительного блока камеры, см	45x45x60
Вес, кг	<45
Максимальное электропотребление, Вт	150
Технические характеристики бортового блока накопления и обработки снимков (SCU)	
Максимальная емкость одного сменного накопителя	3900 снимков
Габаритный размер блока, см	40x55x65
Вес, кг	~65
Максимальное электропотребление, Вт	700
Прочие характеристики	
Совместимость с фотограмметрическими системами	Совместим со всеми
Внутренняя точность изображения, мкм	<±2

Быть может, кому-то это доказательство покажется небезупречным. Какой-нибудь въедливый «книжный червь» заметит, что бывают форматы негативов и более 180x180, например, 230x230 мм. А еще скажут, что оцифровывать вовсе не обязательно с шагом в 20 мкм, а можно с шагом в 10 и даже в 5 мкм, и при этом цинично сошлются на теорему Найквиста-Колмогорова... Но все эти мелкие уловки не остановят прогресс! У нас припасены еще некоторые аргументы в пользу цифровой аэрофотографии (см. выше и ниже).

Вообще, появление камеры UltraCamX весьма вероятно станет вехой в развитии современных средств цифровой аэрофототопографии. Если проследить динамику продаж «тяжелых» аэрофотосъемочных камер с момента их появления в 2000 г. (табл. 2), можно заметить, что Vexcel, благодаря четко выверенной маркетинговой стратегии занимает одну из лидирующих позиций. В настоящее время компания Vexcel поставила уже более 50 цифровых аэрофотокамер. К сожалению, автор не располагает официальными данными по динамике продаж аэрофотокамер DMC и ADS40 после мая 2005 г.

В России камеру UltraCamD приобрела пока только Компания «Геокосмос». Еще три камеры заказаны российскими компаниями и будут поставлены в 2006 г.

Таким образом, имеются все основания считать, что давно предсказываемый перелом в пользу цифровых аэрофотосъемочных средств, наконец, произошел. Цифровая аэрофотосъемочная революция победила бесповоротно и окончательно во всем мире. К сожалению, пока только не в нашей отдельно взятой стране. У нас главные битвы еще впереди.

Исходя из интегрального размера кадра, можно предложить простейшую классификацию цифровых аэрофотосъе-

Динамика продаж аэрофотосъемочных камер на май 2005 г. (по материаламPhotogrammetric Week, Штутгарт (Германия), сентябрь 2005 г.) **Таблица 2**

Год	Наименование камеры / Компания-производитель			Количество камер, проданных	
	ADS40 / Leica Geosystems	DMC / Intergraph Corp.	UltraCamD / Vexcel Imaging	за год	за конкретный период
2000	объявлена	объявлена	—	0	0
2001	1	—	—	1	1
2002	5	—	—	5	6
2003	7	3	объявлена	10	16
2004	10	11	13	34	50
2005 (январь–май)	2	12	13	27	**77**
Количество камер, проданных каждой компанией	**25**	**26**	**26**		

мочных средств, разделив их на мало-, средне- и крупноформатные. Эта классификация весьма условна. Кроме того, к некоторым приборам такая классификация просто неприменима на том основании, что они не формируют кадра. И, тем не менее, данную классификацию следует признать полезной хотя бы потому, что она соответствует обыденному восприятию проблемы, выражаемому вопросом: «А у тебя, братец, сколько пикселей? Сколько-сколько? Слабак, у меня намного больше!».

Существенно более конструктивен подход, при котором в качестве основного критерия классификации используется способ формирования изображения, или, если угодно, архитектура приемника. Полагаю, что в настоящее время такой критерий наиболее продуктивен, так как позволяет максимально глубоко постичь «суть» прибора, относя его к той или иной категории.

Итак, по способу формирования изображения цифровые топографические аэрофотоаппараты бывают:

1. С одиночным матричным приемником.

2. С композитным приемником, состоящим из нескольких физических матричных приемников.

Классификация цифровых топографических аэрофотоаппаратов по способу формирования изображения **Таблица 3**

Способ формирования изображения	Аэрофотоаппарат / Компания-производитель
Одиночный матричный приемник	AIC modular LS / Rollei DSS / Applanix DigiCAM / IGI
Композитный матричный приемник	UltraCamD, UltraCamX / Vexcel Imaging DiMAC / DiMAC systems DMS / Intergraph Corp.
Приемник линейного типа	ADS-40 / Leica Geosystems JAS-150 / Optronik

3. С приемником в виде одного или нескольких CCD-приемников линейного типа. Приемники такого типа называют также «линейками» или «гребенками». Главное, что в отличие от матрицы, такие приемники имеют одномерную структуру.

Важное замечание — первые два типа приборов могут быть названы кадровыми, так как формируют традиционный аэрофотоснимок квадратной или прямоугольной формы. Приборы третьего типа кадровыми не являются. Они формируют непрерывные последовательности данных, которым больше подходит наименование «полоса». Множество примеров аэросъемочных данных такого рода можно найти на сайте компании Leica Geosystems www.leica-geosystems.com.

В табл. 3 приведено распределение наиболее известных цифровых топографических аэрофотоаппаратов в соответствии с предложенной классификацией.

Продолжение следует

RESUME

An integral size of an image that serves a base for the simplest classification of the digital aeroimaging means including small, mid- and large format cameras is introduced. In addition the most well-known digital aerophotocameras are classified by the image formation manner. Performance of the new digital topographic camera UltraCamX of the Vexcel Imaging GmbH is described in detail.

О ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ

А.С. Заруцкий («Геокад плюс», Новосибирск)

В 1977 г. окончил факультет инженерной геодезии Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время СГГА) по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал техническим руководителем полевой партии на Предприятии № 8 ГУГК СССР. С 1981 г. — главный геодезист Управления архитектуры г. Бийска, с 1991 г. — руководитель земельного комитета г. Бийска, с 2001 г. — заместитель директора ФГУ ЗКП Алтайского края. С 2003 г. по настоящее время — заместитель начальника производственного отдела ООО «Геокад плюс».

Д.А. Крылов («Геокад плюс», Новосибирск)

В 2001 г. окончил факультет кадастра СГГА по специальности «городской кадастр». После окончания института работал в ФГУП «Центр «Сибгеоинформ» инженером-программистом и учился в аспирантуре СГГА. С 2002 г. по настоящее время — инженер ООО «Геокад плюс».

За последние 15 лет редкий геодезист не пробовал свои силы и не прикладывал полученные знания на ниве землеустройства или того, что с ним связано (инвентаризация земель, кадастровые съемки и т. п.). Поэтому наше повествование, думается, будет интересно не только тем, кто вкусил «землеустроительного» хлеба и, возможно, сочувственно кивнет «... да, все так же, как и у нас», но и тем, кто планирует заняться этим непростым, хотя и популярным делом.

Так сложилось, что, развиваясь и накапливая производственный опыт, компания «Геокад плюс» занималась и продолжает заниматься проблемами землеустройства крупных региональных и межрегиональных компаний, которые, как правило, владеют протяженными линейными объектами.

О проблемах...

После приватизации предприятий энергетики и связи у их акционеров закономерно возник вопрос: где находится имущество, каковы его характеристики и состояние, насколько возможно и законно владеть и распоряжаться этим имуществом?

По первым двум вопросам можно было получить информацию из бухгалтерской и технической документации, что касается прав — имелся план приватизации, а о земельных документах оставалось только мечтать. Земельная реформа (продолжающаяся и по сей день) с постоянно меняющимися правилами игры и законотворчеством не уменьшила, а скорее увеличила количество проблем.

Существующие линейные комплексы в период строительства являлись государственно-значимыми объектами, поэтому землеотводы, согласования, должным образом оформленные акты на землепользование являются скорее исключением, чем правилом.

Обозначим коротко основные проблемы, возникшие у «народившихся» собственников недвижимости (а для нашей компании — заказчиков) в вопросах землепользования.

1. В части земельной документации:

— невозможность реализации прав владения, управления и распоряжения земельным участком, на котором размещены объекты;

— неясность правовых и экономических рисков, вызванных отсутствием узаконенных прав на земельный участок;

— неопределенность правоотношений с органами местного самоуправления;

— неясность возможных санкций за незаконное использование земель.

2. В части экономики землепользования:

— необходимость выбора вида права, основанного на размерах фактического землепользования и финансовых возможностях собственника объекта;

— невозможность составления декларации по земельному налогу на уровне муниципальных образований;

— вероятность экономических рисков, вызванных неэффективностью принятия управленческого решения.

3. В части эксплуатации, ремонта и охраны объектов:

— затруднение доступа к объектам, расположенным на «чужом» земельном участке, при их эксплуатационном обслуживании, текущем и капитальном ремонтах;

— проблемы взаимоотношений с представителями построенных или строящихся промышленных и гражданских сооружений в границах охранной зоны объектов.

Об организации работ...

Организация проведения столь масштабных по объему работ на протяженных объектах,

которые необходимо осуществить в максимально сжатые сроки, требует привлечения значительных людских и технических ресурсов. Несколько десятков предприятий и организаций из более чем 10 регионов были привлечены в качестве субподрядчиков для выполнения работ [1]. В их числе оказались как небольшие частные фирмы, так и крупные специализированные предприятия. За компанией «Геокад плюс», как за генеральным подрядчиком, остались: отработка технологии работ, их сопровождение, контроль качества геодезических измерений и формирование землеустроительной документации на объекты.

О кадрах...

Основой кадрового состава нашей компании стали молодые специалисты с достаточным багажом знаний о современных технологиях и приборах. Постепенно, осваивая землеустройство, они с трудом и удивлением начали осознавать, что геодезические измерения в землеустройстве составляют не более 30%, а остальное — формирование и оформление документации, ее согласование и утверждение. И не факт, что согласование и утверждение пройдет с первого раза, и что этот раз действительно будет последним.

Об объектах...

В ходе работ пришлось столкнуться с тем, что заказчик не был уверен: какие из объектов можно отнести к объекту недвижимости, а какие — нет. Для отделов имущества объектом недвижимости является совокупность элементов, которые технологически образуют единое целое. Для эксплуатационных служб объект недвижимости — это капитальные сооружения, такие как опоры, канализационные объекты, проколы, тоннели и пр. Кабель, объединяющий вышеуказанное «в единое целое», выдергивается из грунта, перемещается из колодца в колодец достаточно быстро и недвижимостью не признается. На редких совещаниях, когда представители различных служб и отделов по инициативе компании «Геокад плюс» встречались между собой, наступал «момент истины», где заказчик и находил компромиссы по формированию объектов.

На этапе сбора исходной информации об объекте, по которому было необходимо провести землеустройство, столкнулись с тем, что один и тот же объект в различных документах называется по разному и считается удачей, если можно однозначно сказать, что речь идет именно об одном и том же объекте. Состав документов по разным объектам зачастую различен, не говоря о том, что он не совпадает по разным регионам. Приходилось все это приводить в соответствие. Приказом по предприятию заказчика сформированному объекту недвижимости присваивалось новое название, и указывалась связь этого объекта с имеющимися документами для снятия лишних вопросов при дальнейшей работе.

Конечно, логичнее было провести техническую инвентаризацию имущества совместно с землеустройством. Такой подход снимает вопросы о том, что считать объектом при формировании земельных участков и соответствует желанию заказчика одновременно с уточнением местоположения и технических характеристик объектов (площади, расстояния, количества сооружений) должным образом оформить земельную документацию. Нашим специалистам приходилось ходить пешком со спутниковыми приемниками GPS по многосоткилометровым линиям связи и электропередач, координируя каждую поворотную точку и снимая все объекты, пересекающие ее (рис. 1). Надеемся, что собранные нами данные будут использованы при составлении техпаспортов с целью единообразного описания объектов.

Рис. 1
Координирование точек поворота и пересечений трассы ЛЭП с помощью приемника GPS

Итак, проведя изучение имеющейся на объект документации, определившись, что будем считать объектом недвижимости, выполнив геодезические работы, приступаем к процессу землеустройства. Оговоримся, что этот процесс по объектам связи еще не закончен, и поэтому впереди нас ждет самое интересное.

При выполнении работ пришлось столкнуться с тем, что, например, нормы отвода земель для линий связи [2] не устанавливают каким образом формировать земельные участки для вновь прокладываемых линий связи, которые в техническом отношении значительно отличаются от построенных в 1980-х гг. Поэтому приходилось разрабатывать рекомендации по формированию земельных участков, согласовывать и утверждать их у заказчика. Стало понятно, что огромным минусом существующей нормативной документации в сфере земельного законодательства является то, что она разработана, как правило, для типовых площадных объектов и использовать ее для не типовых — протяженных объектов — временами очень непросто.

О геодезических работах ...

Полевые работы были организованы почти классически и состояли из:

— подбора и поверки приборов;

— сбора исходных данных и рекогносцировки;

— привязки базовых станций и уравнивания опорной сети;

— съемки подземных и наземных линейных объектов;

— координирования опор ЛЭП, воздушных линий связи и других сооружений связи, энергетики, трубопроводного транспорта и т. д.;

— обработки материалов полевых измерений.

Использовалось следующее геодезическое оборудование:

— приемники GPS Trimble 4000 (2 комплекта). Это наши «ветераны», в настоящее время используются только в качестве базовых станций;

— одночастотные приемники GPS Trimble 4600 (3 комплекта). «Исчезающий» вид, применим для измерений не далее 20 км от базовой станции;

— двухчастотные приемники GPS Trimble 5700 (12 комплектов). Основной потенциал. Работают на большом удалении от базовой станции, что особенно актуально при съемке протяженных линейных объектов. Минимальное время измерения на точке, наличие USB-порта и карты памяти большой емкости, удобство транспортировки и эксплуатации;

— приемники GPS PathFinder ProXR/S (3 комплекта). Используется только на межселенной территории по причине невысокой точности (менее 1 м). Использование технологии «Эверест» позволяет работать в условиях ограниченной видимости небесного свода, незаменим в лесу.

В случае, когда ситуация на местности не позволяла использовать спутниковые приемники, применялись классические методы съемок. Измерения выполнялись с помощью тахеометров Nikon (5 комплектов) и Trimble (1 комплект).

Кроме того, полевые бригады были оснащены трассоискателем FM 810 (SebaKMT, Германия), цифровыми фотоаппаратами, лазерными дальномерами Nikon Laser 400 и рулетками.

Полевые работы выполнялись мобильными бригадами по 2–3 специалиста. Координирование точек положения прокладок подземных сооружений осуществлялось в присутствии представителей заказчика (рис. 2).

Рис. 2
Координирование планового положения подземных коммуникаций

О системах координат...

Сложная ситуация сложилась с системами координат, которых в нашей стране избыточное количество. Несмотря на то, что на эту тему написано немало, хотелось бы еще раз обратить внимание на проблемы, которые возникают при практическом использовании систем координат, действующих в Российской Федерации.

Постановлением Правительства РФ от 28 июля 2000 г. № 586 «Об установлении единых государственных систем координат» в России с 1 июля 2002 г. введена единая государственная система геодезических координат 1995 г. СК–95. Введение этой системы координат позволило снизить ошибки взаимного положения пунктов государственной геодезической сети (ГГС) до 10 см, в то время как в существовавшей до этого системе координат 1942 г. СК–42 они составляли 1 м и более. Координаты пунктов ГГС в этих системах координат носят секретный характер и не могут применяться для выполнения геодезических работ открытого характера. Поэтому для таких работ на территории СССР была введена открытая система координат 1963 г. СК–63, полученная определенным преобразованием из системы координат СК–42. Для выполнения кадастровых и землеустроительных работ Роснедвижимостью (ранее Росземкадастр) в соответствии с приказом № П/256 «О введении местных систем координат» от 28 марта 2002 г. для каждого региона была введена местная система координат, получаемая определенным преобразованием из системы координат СК–42.

На одном из последних объектов, расположенном в 9 регионах России, использовались открытые координаты пунктов ГГС в СК–63*, подготовленные путем их пересчета из СК–95. Так как системы координат СК–42 и СК–95 имеют разную точность, то и координаты пунктов в производных системах координат СК–63 и СК–63* имеют различные значения. Величины расхождений между координатами для данного объекта достигали 3 м, соответственно, эти расхождения возможны и с ранее накопленными данными органами Роснедвижимости, пересчитывать которые еще долго никто не станет.

Единственным выходом из сложившейся ситуации было пересчитать координаты пунктов ГГС в СК–63 из СК–42, тем самым понизив точность их взаимного положения. После этого путем «хитрых» математических расчетов, ведомых только геодезистам-полевикам, данные приводились к всевозможным местным системам координат, используемым в конкретном регионе работ. Но и тут их ждали неожиданные трудности. Территориальные управления Роснедвижимости делают все, чтобы «облегчить» жизнь геодезисту: то вычтут (или прибавят) никому неизвестное число, чтобы «враг» не догадал-

ся в какой системе координат ведется учет земель, то пересчитают весь регион в одну трехградусную зону, и никого не волнует, что ошибка на краях соседних зон превратилась в десятки метров и описание линейного объекта не будет верным. В результате, проведя геодезические измерения с миллиметровой точностью с помощью приемников GPS Trimble 5700 и тахеометров Nikon, пришлось приводить данные к тем, которые не совпадают между собой до нескольких метров в плане.

Эта проблема, с которой мы столкнулись, типовая, и при общении с коллегами из других уголков страны понимаешь, что так не только у нас. Протяженные линейные объекты трансрегиональны, и свести их в одну систему координат можно только используя единую государственную систему координат, либо международную, например, WGS–84. Но как потом использовать эти данные?

Существуют и другие примеры. Взять хотя бы территорию Черепановского района Новосибирской области, где насчитывается порядка 30 местных систем координат. Очень часто административные границы районов и городов имеют различные контуры в разных системах координат и при пересчете в одну систему не сходятся между собой. Были случаи, когда ошибки при сведении границ в одну систему координат достигали 1,5 км.

Особо хочется отметить тяжелые ситуации, складывающиеся тогда, когда район работ «режется» на части границами зон. Так, например, в Брянской области возникла ситуация, когда 3 района области находятся на границе с Украиной и «режутся» примерно пополам на 1 и 2 зоны. Решением земельного комитета в этих районах при проведении межевых работ принята одна зона. Возникла проблема пересчета пунктов из одной зоны в другую, так как в каталогах координат местные системы координат таких пунктов содержат ошибки. К тому же, как удалось установить, развитие триангуляции на этой территории выполняло сразу две экспедиции — одна из Украины, другая из России. При контрольных измерениях на этих пунктах расхождение достигало до 25 м. Более-менее приемлемого результата удалось добиться, только измерив несколько десятков пунктов и исключив из обработки половину из них.

Создание цифрового банка данных

Камеральная обработка включала создание цифрового банка данных и их экспорта в программный комплекс ведения единого Государственного реестра земель (ПК ЕГРЗ).

Этап создания цифрового банка данных включал:

— создание банка данных растрового изображения картографического материала;

— векторизацию растровой подложки с разбивкой по слоям;

— создание цифровой модели инженерных линейных сооружений, площадных объектов по результатам полевых измерений;

— формирование по нормам отвода (если они существуют) границ земельных участков для размещения инженерных сооружений;

— оцифровку кадастровых кварталов с бумажного носителя на территорию районов работ;

— занесение семантической информации.

Основным преимуществом технологий, применяемых нашей компанией, является наличие собственного программного обеспечения — автоматизированной информационной системы (АИС) Geocad System, которая позволяет формировать цифровой банк данных по земельным участкам, а также полный пакет документов, включая землеустроительное дело и описание на земельные участки.

Разработанный силами сотрудников компании обменный формат передачи данных из Geocad System в ПК ЕГРЗ позволил не только упростить экспорт данных, но и оперативно организовать подачу заявок на государственный кадастровый учет по линейным объектам, а также облегчил процедуру постановки на кадастровый учет земельных участков (единых землепользований) в ФГУ ЗКП по ряду областей.

Для оперативного управления потоками заявок на межевание (более 15 тыс. объектов межевания и более 550 тыс. обособленных земельных участков только у ОАО «Новосибирскэнерго») на основе АИС Geocad Systems специалистами компании «Геокад плюс» было разработано специальное приложение «Межевание», которое учитывает все этапы процесса межевания по каждому объекту, начиная от получения заявки от заказчика, вручения ее конкретному исполнителю, до передачи выписок из ЕГРЗ и землеустроительных дел заказчику. Данное приложение позволило наладить оперативный учет по контролю за прохождением и состоянием процесса на каждом этапе работ, выявить нарушение контрольных сроков, узких мест у исполнителей, мгновенно реагировать на сложившуюся ситуацию.

Список литературы

1. Горн Г.В. «Геокад плюс» — 15 лет на рынке информационного обеспечения комплекса кадастровых работ по учету земли и недвижимости // Геопрофи. — 2006. — № 1. — С. 28–30.

2. СН 461–74. Нормы отвода земель для линий связи.

Продолжение следует

RESUME

Experience gained by the GeoCad Plus experts as well as technology features of land survey are summarized. This mostly concerns the land use of linear objects located in the RF subjects' territories. The problem arisen during land survey are described and the possible ways of their resolution are proposed.

О ПЕРЕДАЧЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА ИЗ ГИС В ПК ЕГРЗ И ПК ЗО

В.И. Смирнов (Средневолжское АГП, Самара)

В 2001 г. окончил Поволжскую государственную академию телекоммуникаций и информатики по специальности «программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем управления». После окончания академии работает в ФГУП «Средневолжское АГП», в настоящее время — заместитель начальника камерального производства.

В настоящее время значительно возрос объем обрабатываемой информации, связанной с межеванием и учетом объектов землепользования. Это обусловлено тем, что многие крупные компании столкнулись с необходимостью в кратчайшие сроки провести государственный кадастровый учет и зарегистрировать права на используемые ими земельные участки. Организации, занимающиеся межеванием и постановкой на учет, выполняют подготовку необходимых для этого данных в различных программных средах, имеющих собственные форматы представления графической и семантической информации, что затрудняет их передачу в программный комплекс ведения единого Государственного реестра земель (ПК ЕГРЗ).

С целью создания эффективной методики приема и обработки исходных данных межевания, полученных с помощью географических информационных систем (ГИС), в ПК ЕГРЗ необходимо было решить следующие задачи:

— проанализировать и оценить возможности автоматического приема исходных данных в ПК ЕГРЗ и программный комплекс для землеустроительных организаций (ПК ЗО);

— разработать универсальную схему данных, которая позволила бы минимизировать объем работ по формированию базы данных ПК ЕГРЗ;

— создать эффективную схему обмена данными с ПК ЕГРЗ на основе уже существующих схем;

— разработать пакет приложений для формирования файлов обменного формата ПК ЕГРЗ и ПК ЗО.

В ПК ЕГРЗ и ПК ЗО предусмотрены функции приема и обработки данных через обменный формат автоматизированной системы Государственного земельного кадастра, который определяет структуру и форму представления данных. Описание структуры файлов обменного формата следует рассматривать как обязательное требование к процедурам экспорта-импорта.

Анализ схем обмена информацией с ПК ЕГРЗ и ПК ЗО показал, что наиболее подходящими для решения поставленных задач являются схемы:

— импорт-экспорт кадастровых планов земельных участков для межевания (KPZU_PKZO);

— импорт-экспорт описания (OMIF_ZO);

— импорт-экспорт информации об административно-территориальном делении (EKD_ATD).

Каждый из информационных объектов в схеме обмена должен иметь минимальное количество обязательных атрибутов. Название и расположение этих полей в файлах схемы обмена являются фиксированными.

Анализ структуры базы данных ПК ЕГРЗ и описания обменного формата позволил выявить обязательные атрибуты, необходимые для определения информационного объекта «земельный участок», представляющего собой структуру данных, состоящую из атрибутивной и графической частей. Атрибутивная часть представляет собой набор полей базы данных, в которых содержится информация о характеристиках (свойствах, параметрах) объекта, а также отражена схема информационных связей между объектами. Графическая часть представляет собой набор точек и отрезков, которые описывают графическое представление конфигурации участка. Формат представления графики, как правило, зависит от выбора конкретной ГИС.

Обязательными атрибутами для земельного участка (или части земельного участка) являются: кадастровый номер земельного участка, кадастровый номер составного земельного участка, наименование участка, вид участка, местоположение, имя владельца, категория земель, разрешенное использование, фактическое использование, номер части земельного участка, вид части, характеристика части, декларированная площадь и уточненная площадь. Следует

отметить, что атрибуты формируют единую таблицу, в которой описываются все типы земельных участков и их частей.

Графическая часть формируется на основании полевой съемки точек и границ земельного участка или на основании нормативных требований о ширине отвода.

Формирование границ земельных участков и их частей выполняется с учетом схемы кадастрового деления территории субъекта РФ, полученной в органах кадастрового учета. Земельный участок, технологически относящийся к одному объекту и попадающий на территорию нескольких кадастровых кварталов, является объектом единого землепользования, подлежащим кадастровому учету в нулевом квартале, а его части являются обособленными участками.

Определенные в процессе анализа обязательные атрибуты легли в основу единой структуры данных, которая позволила объединить сведения о любых типах участков и их частях (см. таблицу).

Каждой строке данных соответствует графическое описание объекта, представляющее в общем случае набор точек и соединяющих их отрезков. Совокупность точек и отрезков формирует линейные и площадные объекты, между которыми, в свою очередь, определяются пространственные отношения: вложения, пересечения, касания. Создание типологически верной графической части для описания каждого информационного объекта позволило значительно сократить объем данных, вносимых в атрибутивное описание.

Использование разработанной единой структуры данных в описании информационных объектов землепользования дало возможность сместить трудоемкость формирования базы ПК ЕГРЗ из области ввода (ввод данных сокращен до минимума) в область анализа и обработки. Создание универсального приложения, выполняющего последовательный анализ и обработку единой структуры графической и семантической информации об объектах землепользования, позволило бы формировать полный комплект файлов обмена для ПК ЕГРЗ и ПК ЗО. Однако, обращая внимание на нестандартную специфику представления графики в различных геоинформационных системах и невозможность создания универсального приложения, было принято решение о создании комплекса программных модулей для каждой ГИС с учетом ее особенностей и форматов представления.

Программная реализация разработанной методики была реализована в виде независимых модулей для ГИС «Карта 2005» и ГИС MapInfo Professional.

Программный модуль для ГИС «Карта 2005» создан в интегрированной среде разработки приложений Borland Delphi с использованием функций MAPAPI и оформлен в виде библиотеки расширения. Отличительной особенностью интерфейса модуля является возможность настройки на любую структуру данных. Данные, необходимые для передачи в ПК ЕГРЗ, должны быть связаны в виде семантических характери-

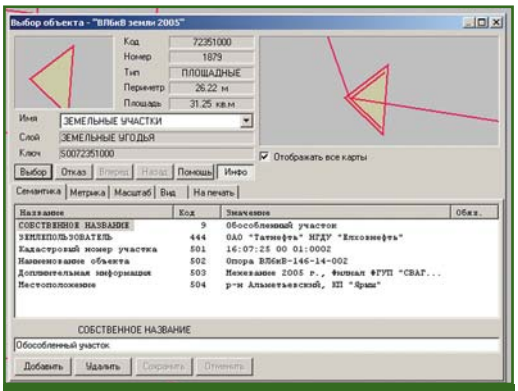


Рис. 1
Фрагмент карты и базы в ГИС «Карта 2005»

Общий вид представления атрибутов различных участков и их частей

Кадастровый номер участка	Кадастровый номер составного участка	Вид участка	Вид части участка
Землепользование (участок без частей и подучастков)			
16:07:01 01 02:0056	—	Землепользование	—
Землепользование с частями (например, объектом недвижимости)			
16:07:01 01 02:0057	—	Землепользование	—
16:07:01 01 02:0057/001	**16:07:01 01 02:0057**	—	Объект недвижимости
16:07:01 01 02:0057/002	**16:07:01 01 02:0057**	—	Категория земель
Единое землепользование с входящими участками			
16:07:00 00 00:0005	—	Единое землепользование	—
16:07:01 01 01:0052	**16:07:00 00 00:0005**	Обособленное землепользование	Объект недвижимости
16:07:02 02 02:0059	**16:07:00 00 00:0005**	Обособленное землепользование	Объект недвижимости

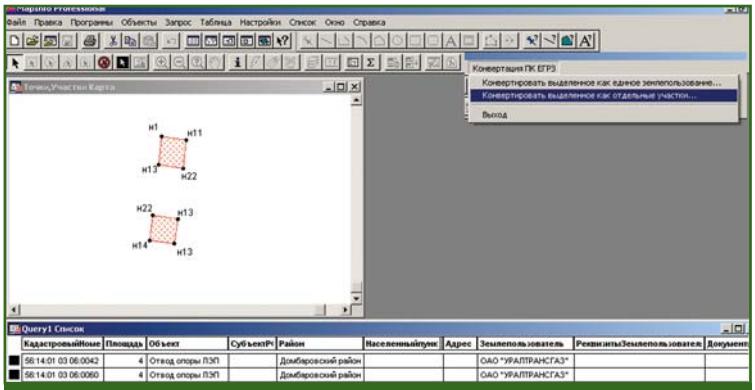


Рис. 2
Окно модуля в ГИС MapInfo Professional

стик с выделенными графическими объектами — условно «участками» (рис. 1).

У каждого объекта обязательно должны быть заполнены соответствующие поля семантических характеристик. До начала обмена необходимо указать соответствующие номера или имена характеристик и поля данных в файлах обмена с ПК ЕГРЗ и ПК ЗО.

Программный модуль для ГИС MapInfo Professional разработан в среде MapBASIC и оформлен в виде функционального приложения. Структура данных, с которой работает модуль, статична, однако часть полей данных может быть пустой. Модуль обрабатывает только выделенные строки таблицы и формирует файлы обменного формата с ПК ЕГРЗ и ПК ЗО (рис. 2). При этом структура таблицы должна соответствовать единой структуре данных, а имена полей — именам данных в обменном формате.

Таким образом, разработанная методика и программные модули позволяют:

— сократить время на подготовку, учет и «привязку» объектов землепользования в ПК ЕГРЗ;

— упростить формирование пакета землеустроительных документов на единое землепользование;

— осуществить в процессе одного сеанса обмена импорт объектов землепользования, содержащихся в разных кадастровых кварталах;

— осуществить прием межевых точек и границ для новых и уже учтенных участков в разных кварталах.

RESUME

A technique for geographic and semantic data receiving and processing is described. Data on the land use register objects is received from the universal GIS and transferred to the General State Land Register Data Base and the Land Use Organizations Data Base. A single structure of the data on sites and their parts as well as the data exchange between the General State Land Register Data Base and the Land Use Organizations Data Base are given.

GEOFORM+. KAZAN'2006

GEOFORM+. Kazan'2006 (Казань, 24–27 мая 2006 г.)

Вероятно, не случайно Казань была выбрана местом проведения первого регионального Международного форума и выставки GEOFORM+. Ведь Казань — это крупный экономический, научный и культурный центр России, столица Республики Татарстан. В городе, площадью около 412 км^2, проживает 1,2 млн человек. Он расположен на живописном левобережье реки Волги по обеим сторонам реки Казанки. Богатое прошлое города (в 2005 г. ему исполнилось 1000 лет) связано с древней цивилизацией казанских татар и их прямых предков — волжских булгар. Город, лежащий на границе Европы и Азии, был и остается связующим звеном между Западом и Востоком и хранит традиции двух великих культур.

В настоящее время Казань удивляет размахом строящихся спортивных и культурно-развлекательных комплексов, реставрируемых и реконструируемых зданий (более 1400), представляющих архитектурно-художественную ценность и историческое наследие.

Казань — это один из крупнейших научно-образовательных центров России. Около 120 тыс. человек обучаются в 30 вузах и 23 средних учебных заведениях.

Столица отражает составляющие промышленного и сырьевого потенциала Республики Татарстан, 36,5% которого занимает топливная промышленность, 24,8% — машиностроение и металлообработка, 18% — химическая и нефтехимическая промышленность. Наименование крупных городов Татарстана, таких как Набережные Челны, Альметьевск, Нижнекамск, Елабуга, Зеленодольск, Бугульма, говорят сами за себя. Это легковые и грузовые автомобили, самолеты ТУ-214 и вертолеты МИ-8 и МИ-17, нефть и химическое производство.

Видимо, все это повлияло на решение Выставочного холдинга MVK и Федерального агентства геодезии и картографии Минтранса России провести GEOFORM+ в Казани. Поддержку форуму и выставке оказали Министерство транспорта и дорожного хозяйства и Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан. Организатором выставки выступила выставочная компания MVK-Волга.

В рамках форума GEOFORM+. Kazan'2006 с 24 по 26 мая 2006 г. прошла региональная научно-практическая конференция «Геоинформационные системы, тенденции, проблемы, решения», организованная по поручению Роскартографии ПКО «Картография» и ФГУП «Госгисцентр». Было заслушано 32 доклада представителей государственной власти, государственных и коммерческих организаций, учебных и научных организаций, работающих в области геодезии, картографии, охране окружающей среды и других направлениях.

Выставка проводилась во Дворце Спорта совместно с Международной специализированной выставкой «Аналитика. Химия. Казань» и 2-м Экологическим форумом «Человек. Природа. Наука. Техника». Информационную поддержку мероприятий осуществляли НП «Гильдия экологов», Всероссийский экологический портал, две информационно-издательские компании и более 10 журналов, среди которых был журнал «Геопрофи».

В открытии и работе выставок участвовали представители аппарата Правительства Республики Татарстан, производственных организаций и учебных заведений Казани и других городов.

Экспозиции посетило более 2000 специалистов из Екатеринбурга, Ижевска, Казани, Кемерово, Лесного, Миасса, Москвы, Набережных Челнов, Нижнекамска, Перми, Петропавловска, Самары, Сосновки, Ульяновска, Уфы, Чебоксар и др.

Среди посетителей выставки присутствовали: руководители предприятий — 23%, руководители подразделений — 30%, специалисты — 20%, преподаватели и студенты — 10%, частные предприниматели — 8%, частные лица — 9%.

В работе выставки, проводимой в рамках Международного форума GEOFORM+. Kazan'2006, приняли участие следующие компании: CityGIS b.v. (Нидерланды), GPScom, Leica Geosystems (Швейцария), НПК «БАРЛ», Компания «Геокосмос», «Гео-Надир», «ГеоПолигон», Госгисцентр, НПЦ «Зенит» (Казань), «Интерталл», ПКО «Картография», НП АГП «Меридиан», ПРИН, ИТЦ «СканЭкс», «Совзонд», «Триада плюс» (Казань), Инфотехкомплекс-Строй (Казань), Казанский филиал ПО УОМЗ, Центр ГИС Гео (Казань), «Геотрейд» и Представительство группы компаний

«Гео Тотал» в Казани. Эти компании представляли геодезическое оборудование (электронные тахеометры и нивелиры, спутниковые приемники, лазерные сканирующие системы и др.); карты и атласы; цифровые картографические базы данных и цифровые атласы; средства приема и данные дистанционного зондирования Земли из космоса; программные средства для проектирования, ГИС, обработки данных ДЗЗ; системы спутниковой наземной и воздушной навигации; геофизические методы исследования грунтов; услуги по выполнению геодезических, картографических и землеустроительных работ.

В рамках форума состоялся семинар «Использование программного комплекса ENVI для обработки данных ДЗЗ», организованный компанией «Совзонд», и презентации: «Новые технологии инженерно-геодезических изысканий. Лазерное сканирование — технологии XXI века» компании «Геокосмос» и «Обзор оборудования для геодезии и топографии» компании «ГеоПолигон».

Следует отметить, что общее впечатление от выставки и конференции осталось положительное, несмотря на некоторые сбои, независящие от организаторов. Ниже приводятся мнения региональных участников выставки, давших короткие интервью редакции журнала.

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

- **А.В. Спицын**, исполнительный директор ООО «Триада плюс»

Я считаю, что выставка удалась, учитывая, что это первый региональный опыт. Мы показали, что уровень нашей компании, как региональной, ничуть не хуже московских компаний. К тому же, кроме широкого ассортимента представленной геодезической продукции, мы можем похвастаться наличием учебного центра. В нашем регионе «Триада плюс» первая частная компания, которая имеет лицензию и в 2006 г. аккредитуется как образовательное учреждение.

- **А.В. Серебряков**, руководитель ГУП «НПО Геоцентр РТ»

Эта выставка является логическим продолжением интеграции региональных и федеральных информационных ресурсов в области картографии.

- **А.Р. Сафаров**, старший менеджер по геодезии Казанского филиала ПО УОМЗ

Откровенно говоря, я доволен участием в данной выставке, несмотря на небольшие технические шероховатости. Хотя для нас участие в выставках скорее имиджевая реклама, чем надежда на скорую коммерческую выгоду.

- **Р.В. Загретдинов**, доцент кафедры астрономии и геодезии КГУ, региональный представитель компании ПРИН в Республике Татарстан

Я считаю проведение подобной выставки полезным делом, потому что она позволяет пользователям увидеть более широкий круг технологий, предлагаемых различными компаниями. Это важно и для самой Республики Татарстан, потому что показывает уровень региона и значимость геодезических технологий в развитии республики.

- **Н.В. Тараканова**, руководитель отдела продаж НПЦ «Зенит»

Мы рассчитывали, что посетителей на выставке будет больше. Возможно, об этом мероприятии было недостаточно информации в прессе и на телевидении.

На нашем стенде присутствовали партнеры из КБ «Панорама», с которыми мы недавно заключили дилерское соглашение. В офисе НПЦ «Зенит» была организована презентация программных продуктов, приуроченная к этой выставке.

СОБЫТИЯ

ООО «Геокад плюс» и НИПИ «Ленметрогипротранс» стали лауреатами премии «Российский Национальный Олимп»

11 мая 2006 г. в Москве состоялась XIII торжественная церемония вручения наград Всероссийской общественной премии «Российский Национальный Олимп». Церемония включала: торжественное Богослужение в честь лауреатов премии в Храме Христа Спасителя, вручение персональных наград лауреатам в зале Церковных Собраний Храма Христа Спасителя и награждение лауреатов знаком «Золотой Олимп» и дипломом в Государственном Кремлевском Дворце.

В этот раз награды получили ООО «Геокад плюс» (Новосибирск) и НИПИ «Ленметрогипротранс» (Санкт-Петербург).

Ранее лауреатами премии стали:

— ООО «НПП «СКИН», Санкт-Петербург (2004 г.);

— ООО «Морион», Санкт-Петербург (2004 г.);

— ЗАО «Геостройизыскания» (2005 г.);

— ЗАО «Картгеобюро» (2005 г.).

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

ФГУП ЭОМЗ совместно с Leica Geosystems приступил к производству геодезического оборудования

22 мая 2006 г. состоялась торжественная церемония открытия цеха по производству электронных тахеометров TCR405power и приемников GPS/ГЛОНАСС серии 1200 компании Leica Geosystems (Швейцария).

В открытии приняли участие представители Роскартографии, ВТУ ГШ ВС РФ, Leica Geosystems, предприятий и учреждений геодезической отрасли: ФГУП «Картгеоцентр», ЦНИИГАиК, МИИГАиК, Московского колледжа геодезии и картографии, «Фирма Г.Ф.К.», Laserbuild, ГИС-Ассоциации и др.

Во время презентации гости подробно ознакомились с линией по производству электронных тахеометров и спутниковых приемников.

Директор завода В.М. Новокщенов сообщил о состоянии и перспективах производства оборудования Leica Geosystems. Руководитель Федерального агентства геодезии и картографии А.В. Бородко, позитивно оценивая развитие современных производственных мощностей на ФГУП ЭОМЗ, пожелал дальнейшего процветания совместному российско-швейцарскому проекту. Вице-президент компании Leica Geosystems Курт Шибле дал высокую оценку организации производства на ЭОМЗ, подтвердив качество выпускаемой продукции. Затем Курт Шибле вручил В.М. Новокщенову «Сертификат бизнес-партнера», что является признанием компетентности ФГУП ЭОМЗ в выпуске приборов под маркой «Leica».

По материалам сайта Роскартографии
www.roskart.gov.ru

Окружная научно-техническая конференция «Муниципальные ГИС — комплексный подход к управлению территориями» (Екатеринбург, 31 мая — 1 июня 2006 г.)

Организаторами конференции выступило Федеральное агентство геодезии и картографии Минтранса России на базе Центра «Уралгеоинформ» под патронажем Правительства Свердловской области и Администрации г. Екатеринбурга.

В работе конференции приняли участие около 200 специалистов из 110 организаций 40 городов России: Москвы, Санкт-Петербурга, Тулы, Великого Новгорода, Сыктывкара, Пятигорска, Челябинска, Екатеринбурга, Тюмени, Новосибирска, Салехарда, Сургута, Надыма, Якутска и др., включая 24 города Свердловской области, а также представитель Республики Узбекистан (Ташкент).

Среди делегатов конференции были представители центральных органов государственной власти, субъектов РФ, муниципальных образований, администраций городов, управлений и комитетов по архитектуре и градостроительству, по земельным ресурсам и землеустройст-

ву, по управлению имуществом и муниципальной собственностью, бюро технической инвентаризации и регистрации недвижимости; компаний, занимающихся распространением и обработкой данных дистанционного зондирования Земли, производством и поставкой геодезических приборов, разработкой и поставкой программного обеспечения; высших учебных заведений и общественных объединений.

На конференции присутствовали заместители глав муниципальных образований, начальники управлений, руководители комитетов, директора организаций или их заместители, главные архитекторы, главные инженеры, начальники отделов, ведущие и главные специалисты.

В соответствии с регламентом на пленарных заседаниях конференции было заслушано 36 докладов.

Работу конференции открыл руководитель Роскартографии А.В. Бородко. Он подчеркнул, что Федеральное агентство геодезии и картографии придает большое значение созданию геоинформационных систем и единого информационного пространства Российской Федерации. Главная задача и роль Роскартографии в обеспечении территорий РФ информационными ресурсами заключается в создании открытых картографических материалов и доведении их, а также информации, хранящейся в фондах Роскартографии, до конкретных потребителей во всех регионах России. Заместитель руководителя Роскартографии В.Н. Александров ознакомил участников конференции с основными направлениями деятельности Роскартографии.

Многие выступления участников конференции были посвящены проблемам разработки и опыту внедрения муниципальных геоинформационных систем.

Первый заместитель главы г. Екатеринбурга В.Н. Смирнов отметил, что в рамках реализации программы информатизации города «Электронный Екатеринбург» одной из основных задач становится создание муниципальной геоинформационной системы (МГИС) г. Екатеринбурга. Разрабатываемая ФГУП «Уралгеоинформ» «МГИС г. Екатеринбурга» должна объединить все ведомства муниципального образования единым форматом данных, едиными технологиями оперативного обмена данными, дежурства и представления территориально-распределенной информации.

Первый заместитель министра строительства и ЖКХ Свердловской области, главный архитектор Свердловской области Г.В. Мазаев подчеркнул, что с 1 июля 2006 г. официальным источником сведений о градостроительных регламентах, ограничениях и территориях станут муниципальные информационные системы. От их полноты и достоверности во многом будет зависеть эффективность осуществления градостроительной деятельности.

Выступившие с докладами С.В. Белевич (Государственный комитет Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и кадастру, Ташкент), О.Г. Ахметшин (ЦСИ «Интегро», Уфа), С.И. Альперин (Администрация г. Асбеста), Е.И. Лугинина (Свердловский филиал Ростехинвентаризации, Екатеринбург), А.Р. Махровский («Геокад плюс», Новосибирск), С.В. Серебряков и И.С.Коробейников (ФГУП «Уралгеоинформ», Екатеринбург) поделились опытом и отметили трудности, возникающие при внедрении МГИС.

Обсуждение этой темы завершилось заседанием «круглого стола» на тему «Практические шаги по созданию МГИС». В дискуссии приняли участие: С.А. Миллер (ГИС-Ассоциация), Н.Н. Казанцев (ЦГИ ИГ РАН), С.И. Альперин, И.Б. Тимофеев (Управление Федерального агентства кадастра объектов недвижимости по Свердловской области, Екатеринбург), И.М. Шнайдер (ФГУП «Гипрогор»), В.А. Браташов (Администрация г. Сургута), Ю.А.Русаков (ФГУП «Уралгеоинформ»), В.Е. Коновалов (Уральский государственный горный университет, Екатеринбург).

Особое внимание на конференции было уделено вопросам создания единого геоинформационного пространства. На эту тему прозвучали доклады А.А. Алябьева (ФГУП «Уралгеоинформ»), О.С. Теленкова и Л.Н. Гребенниковой (Институт минералогии УрО РАН, Миасс), С.А. Миллера и Н.Н. Казанцева.

С предложениями по использованию данных дистанционного зондирования Земли для обеспечения градостроительной деятельности, создания имущественного кадастра, территориальных картографических фондов, картографической основы МГИС выступили М.А. Болсуновский («Совзонд»), А.Д. Чекурин (Фирма «Ракурс»), А.Е. Ильин («ПРАЙМ ГРУП»), В.Г. Коберниченко (Уральский государственный технический университет), Е.А. Кобзева (ФГУП «Уралгеоинформ»).

Во время работы конференции были проведены презентации нескольких компаний. Так, ЦСИ «Интегро» и «Геокад плюс» представили действующие автоматизированные системы имущественного и градостроительного кадастров и муниципальных ГИС. Центр «Уралгеоинформ» продемонстрировал разработанные проекты: «МГИС г. Екатеринбурга», систему «ГрадСеть», «ГИС управления рисками чрезвычайных ситуаций», «ГИС социально-гигиени-

ческого мониторинга Свердловской области», ГИС «Историко-культурное наследие Свердловской области».

В выставке, проходившей во время конференции, оборудование, программное обеспечение и данные ДЗЗ представили компании: «Совзонд», Фирма «Ракурс», «ПРАЙМ ГРУП», ПО «УОМЗ» (Екатеринбург), «УралГЕОтехнологии» (Екатеринбург), «Геотрейд» (Екатеринбург).

В итоговом документе, принятом участниками конференции, отмечается, что с каждым годом увеличивается число участников и расширяется география представительства на конференции, возрастает интерес к геоинформационным системам и технологиям, как к необходимому и эффективному средству решения задач комплексного управления развитием территорий, в том числе, на муниципальном уровне.

Л.Г. Бабурина
(«Уралгеоинформ»)

Учебно-практическая конференция «Дни CREDO в Восточной Украине» (Донецк, Украина, 19–23 июня 2006 г.)

Конференция, организованная СП «Кредо-Диалог» (Минск, Белоруссия), собрала представителей аэрогеодезических, инженерно-строительных, архитектурно-строительных и проектно-изыскательских организаций, управлений капитального строительства, геодезических служб, нефтегазовых компаний, горнодобывающих и горно-обогатительных комбинатов, а также преподавателей высших и средних технических учебных заведений из Киева, Львова, Харькова, Донецка, Днепропетровска, Мариуполя, Симферополя, Славянска, Краматорска, Артемовска, Южного, Алушты, Ялты, Житомира, Троицкого, а также из Туапсе.

За время проведения данного мероприятия его участники ознакомились с комплексными автоматизированными технологиями изысканий и проектирования программного комплекса CREDO. Большой интерес вызвали доклады о последних версиях программных продуктов, планах и перспективах дальнейшего развития программного комплекса.

Участники конференции посетили учебно-презентационные семинары, посвященные технологиям создания цифровых моделей местности инженерного назначения на базе системы CREDO_ТОПОПЛАН 1.0, экспорту цифровой модели в САПР и ГИС с применением программы CREDO КОНВЕРТЕР 1.0, технологиям проектирования генеральных планов объектов гражданского, промышленного и транспортного

строительства на базе системы CREDO_ГЕНПЛАН 1.0. На семинарах также были представлены технологии ведения цифровых крупномасштабных планов территорий и объектов в комплексе CREDO, многопользовательского режима работы в системах CREDO_ТОПОПЛАН и CREDO_ГЕНПЛАН. Кроме того, участники конференции ознакомились с технологиями решения задач выправки и переустройства плана железнодорожной линии в программе ЖЕЛДОРПЛАН 1.1, расчета дорожной одежды в программе РАДОН 2.2, а также гидравлического расчета малых искусственных сооружений в комплексе программ ГРИС 2.0.

Участники конференции получили возможность приобрести практический опыт работы с системами CREDO_ТОПОПЛАН 1.0, CREDO_ГЕНПЛАН 1.0, и CREDO_GEO Лаборатория 2.1 на вводном обучении. Неподдельный интерес у специалистов вызвал метод преподавания, при котором на одном из этапов обучения в качестве преподавателя выступил один из слушателей. Под его руководством участники обучения выполняли оставшуюся часть задания по созданию цифровой модели местности по абрису в системе CREDO_ТОПОПЛАН. Освоение материала подобным методом оказалось весьма успешным и интересным. Участники, прошедшие вводное обучение по системам CREDO_ТОПОПЛАН 1.0, CREDO_ГЕНПЛАН 1.0 и CREDO_GEO ЛАБОРАТОРИЯ 2.1, получили скидку 10% на приобретение и дополнение этих систем. Традиционно в рамках конференции проходили учебно-практические и учебно-презентационные семинары по различным технологиям использования программного комплекса CREDO, а также консультационные семинары по использованию технологий CREDO и современных геодезических приборов.

Пресс-релиз
СП «Кредо-Диалог»

Компания «Геокосмос» участвует в создании дорог Сибири

Компания «Геокосмос» провела в Тюменской области работы по воздушному лазерному сканированию для проектирования и реконструкции автомобильных дорог «Тюмень — Нижняя Тавда — Междуреченский» и «Тюмень — Ханты-Мансийск». После завершения работ заказчику были предоставлены цифровой ортофотоплан масштаба 1:2000, цифровая модель рельефа и специальный топографический план.

Инновационные технологии лазерного сканирования, которые успешно применяет компания «Геокосмос», позволяют комплексно решать задачи автодорожной отрасли и, что самое главное, существенно сокращать временные и финансовые затраты на изыскательские и проектные работы.

Специалистами компании «Геокосмос» накоплен богатый опыт лазерного сканирования автомобильных дорог с помощью современного цифрового геодезического оборудования. Только за прошедший 2005 г. компания успешно реализовала ряд проектов в автодорожной отрасли в России и за рубежом.

Пресс-служба
компании «Геокосмос»

ДАННЫЕ

Новые снимки со спутника EROS A

Московским центром ДЗЗ ИТЦ «СканЭкс» с 28 апреля по 5 мая 2006 г. были получены новые снимки 18 объектов на территории России, а также Таллина и восточной части Киева со спутника EROS A с пространственным разрешением около 2 м. На снимках изображена территория городов с объектами инфраструктуры и элементами производственной деятельности. Изображения на 16 снимках абсолютно безоблачны, а на двух — частично имеется облачность, которая , тем не менее, не влияет на обзор территории городов.

Пресс-релиз
ИТЦ «СканЭкс»

Новые снимки со спутника Formosat-2

В июне 2006 г. со спутника Formosat-2 были получены новые снимки на территорию г. Омска. Космический аппарат Formosat-2 позволяет получать данные с разрешением 2 м в панхроматическом режиме и 8 м в мультиспектральном режиме (размер сцены 24x24 км).

Пресс-релиз
ЗАО «Совзонд»

ОБОРУДОВАНИЕ

Компания «Навгеоком» открыла русскоязычные Web-сайты оборудования компании Trimble Navigation

Компания «Навгеоком» открыла русскоязычные Web-сайты, один из которых полностью посвящен новому электронному тахеометру Trimble S6 (www.trimbleS6.ru), а другой — одночастотному приемнику GPS Trimble R3 (www.trimbleR3.ru).

Необходимость создания полноценного Интернет-ресурса, посвященного одному прибору, была вызвана огромным интересом к этим приборам.

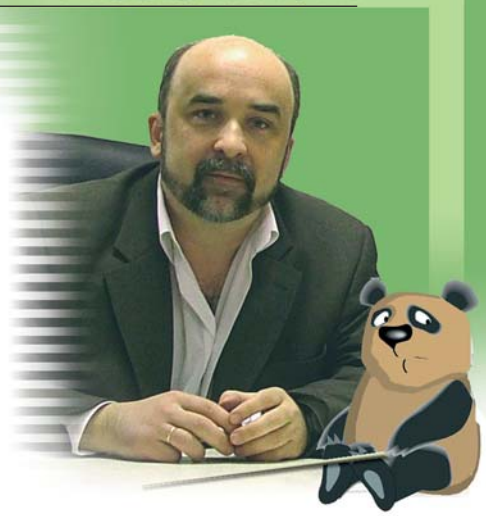
Сайт www.trimbleS6.ru состоит из следующих основных разделов: особенности, технологии, комплектация, технические характеристики, области применения. Особое внимание уделено подробному описанию новых технологий, воплощенных в приборе: сервоприводу Trimble MagDrive, автоматической коррекции наведения SurePoint, технологии MultiTrack для слежения за несколькими отражателями и технологии GPS Search.

Сайт www.trimbleR3.ru дает исчерпывающую информацию об оборудовании и программном обеспечении, входящем в систему. Отдельные страницы посвящены особенностям, комплектации, техническим характеристикам, областям применения оборудования. Особое внимание уделено программному обеспечению, используемому в системе, — операционной системе Microsoft Windows Mobile, программам Trimble Digital Fieldbook и Trimble Business Center.

Пресс-релиз НПП «Навгеоком»

«ДАВНО НЕ БЫВАЛ Я В ТОРОНТО...»

Юбилейные размышления о последствиях десятилетней дружбы с Optech, Inc.



Оглядываясь на уже прожитую часть жизни, скажу, что Торонто, пожалуй, может претендовать на третью по значимости позицию среди городов, оказавших влияние на формирование моего мироощущения. Роль Москвы, где я родился, жил и живу до сих пор, а также Волгограда, откуда родом моя мать и где живет невероятное количество родственников, понятна — это мои родные города. Торонто мне, конечно, совершенно не родной, но я бывал там столь часто, что из последних 10 лет 5–6 месяцев жизни точно отданы этому городу, известному самой высокой в мире телевизионной башней (чуть-чуть выше нашей Останкинской), славными хоккейными традициями и близостью к Ниагарскому водопаду.

Кроме всего прочего, не помню уже на какой, седьмой или восьмой визит, я понял, что почти люблю эту спокойную и даже немного скучную страну, с такой похожей на нашу, российскую, природой. Пожалуй, я люблю и Торонто, хотя все мои друзья-эмигранты хором заявляют, что любить здесь нечего. А еще они говорят: «Хорошо тебе, приехал-уехал. А ты попробуй здесь пожить постоянно, пообщайся с этими ....». Разговоры о канадской бюрократии, об ужасных порядках в канадских компаниях, о пещерном уровне канадских инженеров и о бездарности канадских юристов (как будто наши лучше) давно стали общей темой. Особенно приятно поговорить об этом с периодически наезжающим московским гостем, пересказывая ему примеры общей убогости канадской жизни, случившиеся со времени его последнего визита. Несколько типичных цитат от русского эмигранта третьей волны, покинувшего Союз (уже свободную Россию, уже «незалежную» Украину), помотавшегося по миру и в настоящее время проживающего в Торонто: «Соседи — полные идиоты, представляешь, они стригут траву каждый день...», «Уйду я от этих идиотов (это о текущем месте работы), вообще то мне давно пора в Штаты, меня уже приглашали», «Всего-всего добился сам, 15 лет назад начинал на бензоколонке за 28 тыс. в год. Это с моим-то МИФИшным образованием! Ну, теперь-то у меня 120!»

Вместе с тем, в канадской жизни есть много положительного, в том числе именно в личном плане: никто не голодает, все живут в индивидуальных домах, перемещаются на хорошо вымытых автомобилях и у всех аккуратно постриженные газоны.

Русских, точнее русскоговорящих, в Торонто очень много. Думаю, их больше только на Брайтоне (ну еще в Москве, Питере, Красноярске и некоторых других известных городах). Русская речь в Торонто везде — на производстве, на улице, в супермаркете, и, естественно, в ближайшем сетевом магазине алкогольной продукции LCBO. Русский язык в Торонто не московский — с характерными южнорусскими или восточно-украинскими интонациями. Его привезли с собой те его носители, которые первыми появились в Канаде. А в дальнейшем он изменился еще больше, ведь будучи в эмиграции приходится более или менее практиковать и в английском. Кстати сказать, английским в Канаде балуются не все, а тем более, французским — по-французски в Торонто вообще никто не говорит. Некоторые, в том числе совсем не старые люди, ухитряются, живя там годами и десятилетиями, пользоваться только русским языком.

Я обещал написать о своих отношениях с Optech, Inc. — канадской компанией со штаб-квартирой в Торонто, за 10 лет добившейся, надеюсь, что в значительной степени благодаря нашей дружбе, лидирующих мировых позиций в деле развития лазерно-локационных технологий. Но вот, сам того не замечая, сбился на проблемы русскоязычной диаспоры в Торонто. А что делать? Ведь в самой Optech 25% русскоговорящих. Абсолютное совпадение — «на четверть бывший наш народ». Правда, классик пел о другой стране, но народ-то тот же самый, наш!

Если же говорить о стране в целом, то у нас действительно много общего. Во-первых, это климат и природа. Не я открыл, что именно эти два фактора определяют состояние души нации. Во-вторых, в наших странах одинаково любят и умеют играть в хоккей. И, наконец, и Канаде, и в России знают толк в лазерной локации.

Итак, об Optech. 10 лет нашей дружбы — это не только 12 поставленных в Россию и страны бывшего СССР авиационных лазерных локаторов ALTM, десятки написанных статей и монографий по проблемам лазерно-локационного движения, конференций и университетских курсов. Это все, конечно, тоже. Но сегодня я о другом. Общение с Канадой, вооб-

ще, и с Optech, в частности, за эти 10 лет совершенно изменило мое мироощущение. Я родом из советского детства, состоял членом ВЛКСМ, подумывал о вступлении в КПСС, поступил в институт при Брежневе, а закончил при Горбачеве. Мои взгляды на мир формировались в известный период отечественной истории, поэтому, когда в 1996 г. на выставке в Сан-Франциско я забрел на стенд Optech, у меня в голове имелось несколько серьезных вопросов к западной модели общественного устройства. Вопросы были сформулированы в марксистской терминологии с учетом влияния моего происхождения — мальчик из интеллигентной семьи, где на кухне было принято все советское ругать, а западным восхищаться. Я не судья своим родителям и всему их поколению шестидесятников-семидесятников. Я только хочу сказать, что 10 лет назад моя голова была набита всяческими убеждениями, казавшимися твердыми, и даже выстраданными «долгими бессонными ночами» размышлений. Я полагал, что вот теперь я пойму:

1. Что такое настоящая демократия, как надо защищать права и свободы личности, и почему канадские гаишники не берут взяток?

2. Почему так компетентны и ответственны канадские инженеры (менеджеры, лесорубы и т. д.)?

3. Почему канадские средства авиационного дистанционного зондирования лучше наших?

4. Почему мы так плохо живем, а они хорошо?

И вот прошло десять лет... Не сказать, чтобы я полностью разочаровался в ценностях западной цивилизации. И я не утверждаю вовсе, что с канадским гаишником можно договориться «на месте» (пробовал, нельзя), а качество канадских лазерных локаторов не столь высоко. По-прежнему очень высоко, тем более к повышению их качества я сам приложил руку и некоторые другие части тела. Я имею в виду, конечно, голову. Но кое-что все-таки изменилось. И не в ответах на приведенные выше вопросы, а, скорей, в постановке вопросов. Сегодня задавать подобные вопросы даже себе наивно, как наивно спрашивать «Порядочный ли человек Иванов?». Сначала выясни: откуда Иванов родом, чем занимается и что там у них Ивановых считается порядочным. Думаю, по отношению к Канаде, компании Optech и ее многочисленным российским партнерам и почитателям такой подход тоже справедлив...

По уже двухлетней традиции рубрики «Медвежий угол» размышления следует заканчивать цитатой из русской классики. С учетом того, что дописываю этот материал из последних сил в Ташкенте при температуре воздуха «за бортом» +42 по Цельсию, позволю себе следующее из А.С. Пушкина: «Хотел писать, но труд упорный ему был тошен...» Ах, как это верно! А ведь, его тоже звали Евгений, и он тоже любил путешествовать! Хотя вряд ли он бывал в Торонто девять раз.

Е.М. Медведев,
кандидат технических наук,
evgeny_medvedev@geolidar.ru

ГЕОЛИДАР ПОСТАВЩИК АЭРОСЪЕМОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Optech
Авторизованный дистрибьютор аэросъемочных систем лазерного картографирования и батиметрии Optech Inc.

Rollei
VEXCEL
Авторизованный дистрибьютор цифровых аэрофотокамер производства «Rollei Fototechnic GmbH» и «Vexcel Austria GmbH»

APPLANIX
A TRIMBLE COMPANY
Авторизованный дистрибьютор систем прямого геопозиционирования и ориентации POS производства «Applanix Corp.»

115035, Россия, Москва Софийская наб.,д. 30, стр. 3
Тел.: +7 (495) 953-01-00 Факс: +7 (495) 953-04-70
E-mail: info@geolidar.ru http://www.geolidar.ru

СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОПОДСТАНЦИИ МЕТОДОМ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

А.А. Ковров («ГеоПолигон»)

В 1995 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал в МИИГАиК, с 2004 г. — в компании «Геокосмос». С 2005 г. по настоящее время — инженер по наземному лазерному сканированию компании «ГеоПолигон».

На территории реконструируемой электроподстанции «Калининская ОРУ-330кВ» в Тверской области было необходимо выполнить крупномасштабную съемку в масштабе 1:500 с определением точных размеров порталов линий электропередач. В последующем, по результатам съемки планировалось создать трехмерную геометрическую модель каждой опоры и портала подстанции. Общая площадь участка съемки составляла около 4 га.

Рис. 1
Общий вид электроподстанции «Калининская ОРУ-330кВ»

Применение классических методов топографической съемки с использованием электронных тахеометров дополнительно потребовало бы участия опытных специалистов, в первую очередь, для определения размеров и характеристик опор, порталов и других конструктивных элементов линий электропередач. Кроме того, на территории подстанции велись строительно-монтажные работы по демонтажу старого оборудования и опор электропередач (рис. 1). По предварительным оценкам время, необходимое на выполнение только полевых работ, могло составить несколько недель. Следует также отметить, что в соответствии с техникой безопасности, длительное нахождение персонала в районе токонесущих линий электропередач с силой тока порядка 20 кА и напряжением в несколько десятков киловольт недопустимо.

Поэтому руководством компании «ГеоПолигон» было принято решение выполнить основной комплекс работ с помощью наземного лазерного сканера Riegl LMS Z-420i, оснащенного цифровой камерой высокого разрешения Nikon D100. Особенностью данного прибора является то, что управление сканером и фотокамерой может выполнять один оператор с помощью специализированного программного обеспечения Riegl Riscan Pro, установленного на полевом компьютере (типа Getac или Dolch). Следует отметить, что со сканером Riegl LMS Z420i можно выполнять работы как с использованием цифровой камеры, так и без нее. Сканер позволяет выполнять измерение точек местности со скоростью до 12 тыс. точек в 1 с. При этом точность определения пространственных координат при максимальной дальности до измеряемых объектов 1000 м составляет 5 мм. Согласно техническим характеристикам, сканер приспособлен для работы в неблагоприятных внешних условиях. Во время полевых работ на электроподстанции, когда измерения приходилось выполнять в условиях частой смены метеоусловий (дождь, повышенная влажность), а также не прекращающихся строительных работ (пыль, вибрация, перемещающиеся механизмы и т. п.), сканер и компьютер с программным обеспечением продемон-

Рис. 2
Riegl LMS Z-420i с цифровой камерой Nikon D100 на объекте

стрировали надежность и устойчивость в работе (рис. 2).

Технология проведения данного вида работ включала создание съемочного обоснования с применением электронного тахеометра, при помощи которого были получены координаты пяти пунктов обоснования (рис. 3). С этих пунктов было проведено сканирование 105 скан-позиций. Среднее число измерений с каждой скан-позиции равнялось примерно 8 млн точек.

Для объединения точек, полученных с каждой скан-позиции, в единую систему координат использовались координаты цилиндрических отражателей-марок Riegl, укрепляемых на вешках. Перед сканированием вешки с отражателями-марками расставлялись на небольшом удалении от точки стояния сканера (не более 25–30 м). С помощью электронного тахеометра с пунктов съемочного обоснования определялись пространственные координаты отражателей-марок в местной системе координат. В процессе сканирования отражатели-марки отображались на сканах. Необходимо отметить, что способ объединения сканов по маркам является наиболее точным, так как марки надежно координируются при помощи тахеометра, и при этом осуществляется их взаимный контроль с разных пунктов съемочного обоснования. При проведении сканирования также осуществлялся взаимный контроль по маркам соседних сканов. Комплекс полевых работ был выполнен сотрудниками компаний «Геокосмос» и «ГеоПолигон» за 8 дней. Полевая бригада состояла из трех человек.

После выполнения комплекса полевых работ проводилась первичная камеральная обработка, которая включала:

— оценку точности координат пунктов съемочного обоснования и координат марок-отражателей;

— объединение сканов в единую систему координат (создание «облака точек»);

— контроль качества объединения сканов в «облако точек»;

— «раскрашивание» «облака точек»;

— разрежение и экспорт «облака точек» в AutoCAD с помощью утилиты «Geokosmos»;

— оценку точности «облака точек» по базисным пунктам и пунктам съемочного обоснования;

— построение векторной трехмерной модели подстанции в AutoCAD с помощью программы Kubit PointCloud.

Подробней остановимся на некоторых этапах первичной камеральной обработки результатов сканирования.

Для увеличения наглядности отображаемых «сырых» данных в программе Riscan Pro, и для облегчения процесса дешифрирования объектов, опционно используются данные цифровой камеры высокого разрешения, которые дают возможность «раскрасить» полученные сканы (рис. 4). Процедура превращения одноцветных сканов в цветные осуществляется программой Riscan Pro при помощи наложения каналов истинного цвета RGB на каждую точку скана. При этом возрастает объем «сырых» данных, что предполагает достаточно интенсивное использование аппаратной части ком-

Рис. 3
Определение координат пунктов

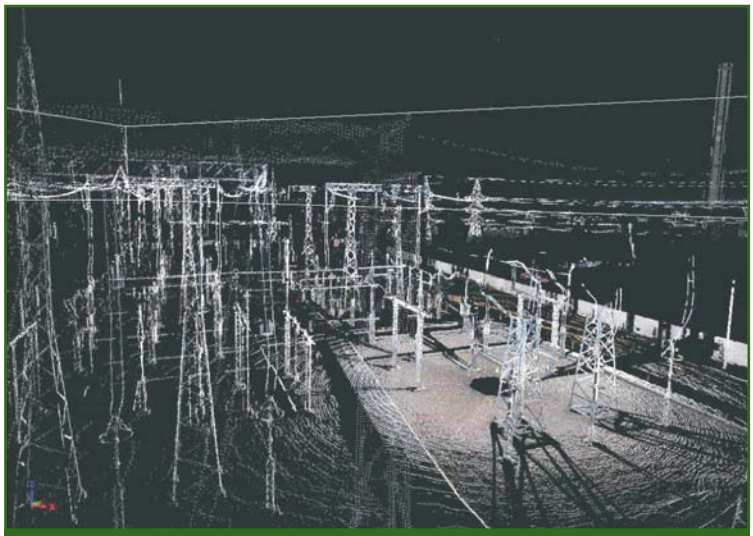


Рис. 4
Фрагмент цветного «облака точек» в программе Riscan Pro

пьютера. В процессе обработки ни разу не возникло проблем по регенерации облаков точек, состоящих из миллионов точек (в том числе окрашенных в truecolor), что обычно характерно для программ типа AutoCAD.

При экспорте значительного массива данных в AutoCAD (в данном случае цветного «облака точек») часто возникали проблемы работы с этими данными и построения векторной модели на их основе. В связи с этим специалисты компании «Геокосмос» разработали утилиту «Geokosmos» под AutoCAD, которая позволяет существенно упростить этот процесс (рис. 5).

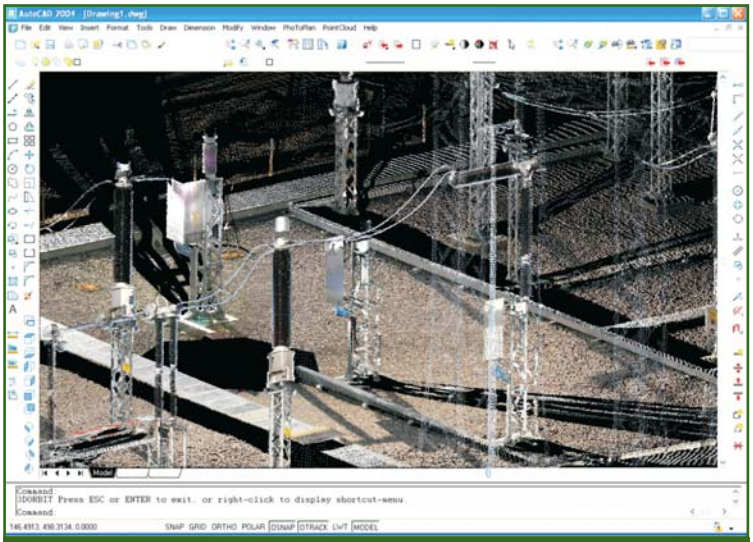


Рис. 5
Фрагмент цветного «облака точек» в программе AutoCAD

Программа Kubit PointCloud специально предназначена для работы с «облаками точек» лазерного сканирования, в ней имеются функции Riscan Pro для прямого импорта нескольких проектов. В процессе работы этой программы «облако точек» преобразуется в так называемую прокси-графику, что в несколько раз ускоряет работу. Встроенные функции Riscan Pro позволяют осуществлять:

— объединение сканов;

— окрашивание «облаков точек» в истинный цвет;

— создание триангулированных поверхностей (TIN);

— выделение участка «облака точек» и работы в дальнейшем только с ним;

— определение расстояний по «облаку точек»;

— вычисление объемов;

— создание различных объектов — примитивов (полилиний, сфер и т. д.);

— экспорт в различные форматы (ASCII, ASC, 3PF, DXF, 3DD).

Таким образом, реализованная методика крупномасштабной съемки электроподстанции с помощью наземной лазерной сканирующей системы позволила:

— выполнить топографическую съемку в масштабе 1:500, одновременно создав трехмерную модель подстанции, имеющую большой объем данных для решения широкого круга проектных и эксплуатационных задач;

— повысить производительность и точность полевых работ, обеспечив при этом их безопасность;

— упростить и автоматизировать обработку комплекса камеральных работ.

RESUME

A technology of imaging the being reconstructed electrical substation ORU-330kV on a scale of 1:500 is described. This approach involves the Riegl LMS Z-420i laser scanner together with the Nikon D100 digital camera. It is marked that the ground laser scanner usage provides for a team of three persons to fulfill a full complex of field works within eight days. A plan on a scale of 1:500 together with the 3D model of the substation have been compiled based on the survey data.

СПУТНИКОВЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ GNSS-ПРИЕМНИКИ КОМПАНИИ LEICA GEOSYSTEMS

О.В. Евстафьев (Региональный офис Leica Geosystems)

В 1994 г. окончил факультет прикладной космонавтики МИИГАиК по специальности «космическая геодезия и навигация», в 2002 г. — факультет экономики и маркетинга ТУ (МАИ) по специальности «организация предпринимательской деятельности». С 1994 г. по 1999 г. работал ведущим инженером, с 1999 г. — менеджером отдела продаж в компании ПРИН, с 2001 г. руководитель отдела геотехнологий ЗАО «Геотехсервис-2000». С 2004 г. по настоящее время — ведущий специалист по спутниковому геодезическому оборудованию в региональном офисе Leica Geosystems.

Спутниковые методы определения пространственных координат нашли массовое применение в современных геодезических измерениях, в первую очередь, благодаря глобальной навигационной спутниковой системе (ГНСС) NAVSTAR (США), стабильно работающей на протяжении всего своего существования и ставшей доступной широкому кругу гражданских пользователей. Однако дальнейшее повышение точности и надежности определения пространственных координат в любой точке Земли может быть обеспечено только за счет совместного использования различных ГНСС, таких, например, как российская ГЛОНАСС и разворачиваемая в Европе Galileo. Несмотря на то, что уровень развертывания ГЛОНАСС пока не достиг проектного состояния, прием и совместная обработка сигналов ГЛОНАСС и NAVSTAR позволяют увеличить производительность при выполнении спутниковых геодезических измерений в сложных условиях городской застройки, когда число видимых спутников системы NAVSTAR сокращается.

Поэтому в настоящее время многие разработчики аппаратуры пользователей создают спутниковые приемники, способные работать одновременно с различными системами. Эти приемники, в отличие от приемников GPS, принимающих только сигналы NAVSTAR, называют GNSS-приемниками (Global Navigation Satellite System, аналог русского обозначения ГНСС), а используемые методы обработки — GNSS-технологиями.

Компания Leica Geosystems (Швейцария) анонсировала выпуск новых моделей спутниковых геодезических GNSS-приемников, позволяющих отслеживать сигналы NAVSTAR и ГЛОНАСС, а также готовых для работы с сигналами GPS L5 и Galileo в будущем. Новые модели разработаны на основе хорошо зарекомендовавших себя приемников GPS серии System 1200.

Новые модели геодезических GNSS-приемников Leica Geosystems созданы с использованием разработанных компанией спутниковых технологий SmartTrack+ и SmartCheck+. Новые измерительные средства принимают и отслеживают сигналы GNSS, включая GPS L2C и ГЛОНАСС. Технология SmartTrack+ позволяет отслеживать сигналы большего числа навигационных спутников, что ведет к увеличению производительности, повышению точности и надежности. SmartTrack+ обеспечивает надежный захват спутниковых сигналов за считанные секунды, отслеживание спутников при малых углах возвышения. Технология GNSS предоставляет возможность работать в условиях плотной городской застройки, при ограничении прямой видимости на спутники из-за крон деревьев, там, где применение приемников GPS затруднено. Технология SmartCheck+ обеспечивает надежность и непрерывную проверку результатов при выполнении съемок в режиме реального времени (RTK). Встроенная система мониторинга целостности данных проверяет получаемые результаты. SmartCheck+ одновременно обрабатывает данные GPS и ГЛОНАСС, обеспечивая в режиме RTK сантиметровую точность с частотой 20 Гц при расстоянии от базовой станции более 30 км. Инициализация вы-

Рис. 1
Универсальный геодезический приемник GX1230 GG

Рис. 2
Универсальный геодезический приемник GX1220 GG

полняется за несколько секунд.

Компания Leica Geosystems предлагает новые GNSS-приемники следующих моделей:

— универсальный геодезический приемник **GX1230 GG** (рис. 1);

— универсальный геодезический приемник **GX1220 GG**, выпускаемый в России (рис. 2).

— приемник для формирования базовых станций GNSS **GRX1200 GG Pro** (рис. 3);

— антенна **ATX1230 GG** со встроенной спутниковой платой для создания подвижного спутникового приемника на вехе и универсального интегрированного полевого прибора GNSS SmartStation на основе тахеометров Leica TPS1200 (рис. 4);

Перечисленные модели приемников являются 72-канальными, принимают сигналы ГЛОНАСС, GPS на частотах L1 и L2, а также спутников SBAS (WAAS и EGNOS). По остальным техническим параметрам они не отличаются от стандартных приемников GPS1200. Их стоимость не намного выше аналогичных систем. В настоящее время эти модели позволяют принимать сигналы ГНСС ГЛОНАСС только каждую среду. Если у пользователя возникает необходимость постоянного приема сигналов ГЛОНАСС, то возможности приемника можно расширить путем введения программного кода. Аналогично выполняется модернизация для приема сигнала L2C. Таким образом, пользователь может приобрести приемник GPS (включая ГЛОНАСС по средам), а в дальнейшем за дополнительную плату модернизировать его до «полного» GNSS-приемника.

Рис. 4
Антенна ATX1230 GG со встроенной спутниковой платой

Приемник **GX1230 GG** универсален для всех типов геодезических задач. С его помощью можно выполнять измерения в режимах RTK, DGPS и в статическом с записью данных. Он может применяться в качестве подвижной или базовой станции, размещаться на вехе, штативе, пилоне или в минирюкзаке, на строительной машине или механизме, в самолете и на судне. Результаты измерений могут быть обработаны с помощью программного обеспечения Leica Geo Office (LGO), которое содержит набор функций для импорта, визуализации, обработки данных, преобразования координат, уравнивания, оценки качества, создания отчетов, экспорта и др. Дополнительный модуль LGO позволяет обрабатывать данные измерений, выполненных в системе ГЛОНАСС.

22 мая 2006 г. состоялось открытие производства геодезических приборов, выпускаемых по лицензии фирмы Leica Geosystems на ФГУП «Экспериментальный оптико-механический завод». Выпускаемый в Москве GNSS-приемник **GX1220 GG** отличается от GX1230 GG тем, что он обеспечивает постоянный прием сигналов системы ГЛОНАСС и предназначен для геодезических съемок с постобработкой результатов измерений.

Рис. 3
Базовая станция GNSS GRX1200 GG Pro

Приемник **GRX1200 GG Pro** предназначен для формирования базовых станций GNSS, обеспечивает соединение с Интернет по протоколу HTTPS, генерирование файлов в формате RINEX и размещение «сырых» спутниковых измерений на FTP-серверах. Необходимая конфигурация приемника достигается за счет Web-интерфейса или программы Leica GPS Spider.

Новая антенна со встроенной спутниковой платой SmartAntenna **ATX1230 GG** полностью совместима с тахеометрами Leica TPS1200 для формирования универсального интегрированного полевого прибора GNSS SmartStation.

RESUME

Satellite geodetic GNSS receivers being developed are capable to operate concurrently with various global satellite navigation systems — NAVSTAR, GLONASS and in future — Galileo. The new Leica Geosystems GNSS-receivers — GX1230 GG, GRX1200 GG Pro, ATX1230 GG — are described. It is marked that the GX1220 GNSS-receivers began to be produced in Russia in 2006.

БЕСКОНТАКТНАЯ МОБИЛЬНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА METRIS

В.В. Якунин («Нева Технолоджи», Санкт-Петербург)

В 1983 г. окончил физико-механический факультет Ленинградского политехнического института (в настоящее время — Санкт-Петербургский государственный технический университет) по специальности «динамика и прочность машин». После окончания института работал в НИИЭФА им. Д.В. Ефремова, с 1987 г. — в Морском техническом университете. С 1997 г. по настоящее время — генеральный директор ООО «Нева Технолоджи». Кандидат технических наук.

Измерительная система серии MV200 (Metris, Бельгия) является дальнейшим развитием технологий в области бесконтактных мобильных измерительных систем для контроля геометрии и настройки крупногабаритных изделий. Объединяя лучшие качества систем на базе электронных теодолитов (тахеометров) и лазерных трекеров и являясь их аналогом по выполняемым функциям, данная система приобрела набор дополнительных функций, расширяющих область ее применения. Система разработана на основе нового типа дальномера, позволяющего определять расстояния практически до любых поверхностей с точностью ±16 мкм + 2,5 мкм/м.

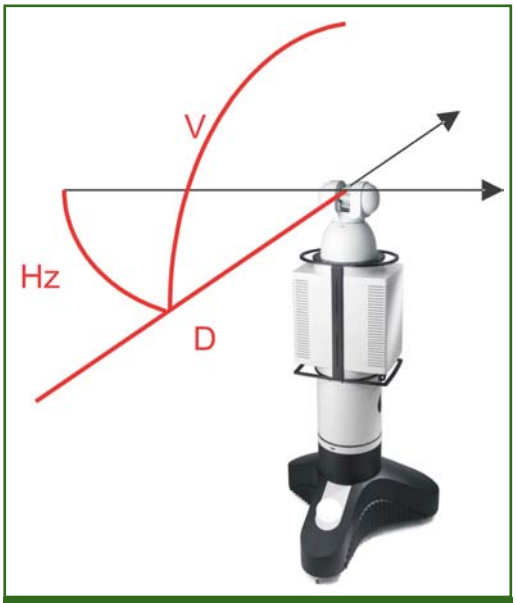


Рис. 1
Принцип работы лазерного сканера: угловые и дальномерные измерения

Внедрение нового дальномера позволило:

— упростить кинематическую схему измерительного прибора;

— уменьшить количество специалистов, обслуживающих систему;

— повысить возможность автоматизации процессов измерения и сборки изделий;

— выполнять прямое сканирование объектов (без отражателей и переходников).

Компания Metris специализируется на производстве и внедрении лазерных измерительных оптических систем и измерительных головок для координатно-измерительных машин. Измерительная система MV200, которую можно отнести к классу лазерных сканеров, производится в США на предприятии Metris Virginia.

В основе работы измерительной системы лежат следующие компоненты:

— датчики вертикального и горизонтального углов;

— высокоточный безотражательный лазерный дальномер (запатентованная технология частотно-модулированного лазерного когерентного радара), сравнимый по точности (единицы микрон) с лазерным интерферометром.

Угловой и дальномерный блоки позволяют выполнять бесконтактные измерения до поверхностей с коэффициентом отражения до 0,0000001% со следующей погрешностью (2σ):

— горизонтальных углов Hz — 6,8 мкм/м;

— вертикальных углов V — 6,8 мкм/м;

— дальности D — 16 мкм + 2,5 мкм/м (минимальное расстояние составляет 1 м).

Система состоит из измерительного блока, стойки с блоком питания, компьютера, подвижного основания и цилиндрической вставки.

В состав системы также входят металлические сферы различных диаметров и специальные бумажные марки для проведения калибровочных работ.

Перед измерениями можно задать точность, скорость, плотность и сечения, по которым будут проводиться измерения. Базовый способ измерения включает следующие режимы:

— грубый (PseudoVision): скорость сканирования 1000 точек/с, точность определения координат 100–200 мкм;

— точный (Metrology): скорость сканирования 20 точек/с, точность определения координат 50 мкм;

— высокоточный (Enhanced metrology): скорость сканирования 2 точки/с, точность определения координат 25 мкм.

При этом в качестве области сканирования может быть задана любая полигональная область. Остальные режимы явля-

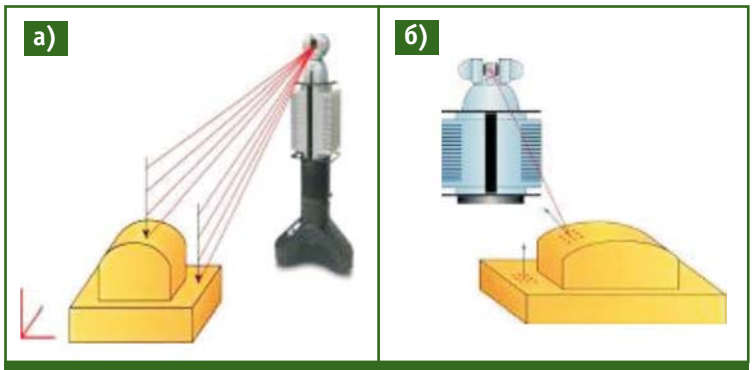


Рис. 2
Режимы измерений: а) определение точки пересечения поверхности с заданным пространственным вектором; б) определение вектора нормали к заданной точке на поверхности

ются производными от базового режима.

Среди специальных режимов сканирования следует отметить:

— определение точки пересечения поверхности x, y, z с заданным пространственным вектором (рис. 2а);

— автоматическое определение вектора нормали к заданной точке на поверхности (рис. 2б);

— сканирование поверхностей и сравнение их с моделями, созданными в САПР;

— автоматическое определение центров отверстий;

— определение положения (6 степеней свободы) специального тетраэдра, центров специальных марок и металлических сфер (в том числе в режиме псевдослежения) каждые 5 с;

— определение края специальной ленты или точек ребер конструкции.

Время, затрачиваемое на одно измерение, составляет от 0,05 до 30 с, что важно при автоматизации контроля технологических процессов.

Измерение центров металлических сфер используется для автоматического контроля стабильности положения сканера, а также для установки элементов оборудования при режиме псевдослежения. Точность определения пространственного положения центров зависит от расстояния до прибора и составляет: при расстоянии 1 м 15 мкм, 2 м — 25 мкм, 5 м — 50 мкм и 10 м — 100 мкм.

В измерительный блок встроена видеокамера, которая позволяет оператору очертить на экране компьютера сканируемую область, выбрать необходимые для измерения марки (цели) или провести измерение точек на модели, созданной в САПР, отображаемой на экране. Таким образом, для управления системой достаточно одного оператора. Наличие в измерительном блоке датчиков температуры, давления и влажности позволяет автоматически корректировать результаты измерений в зависимости от значений этих параметров.

Наряду с инфракрасным измерительным лучом для определения дальности, прибор оснащен красным лазерным источником излучения для разметки и наведения измерительного блока на измеряемую точку. Диаметр пятна составляет 0,17 мм при расстоянии до объекта измерения 2 м и 0,6 мм — при расстоянии 10 м.

Система является полностью автоматизируемой, т. е. можно задать любую последовательность действий, например, измерить базовые сферы, привязаться к ним, измерить часть поверхности, отверстия, ребра, измерить сферы в новом положении, выдать отчет.

Измерительный блок системы может выполнять измерения с подвижных штативов, а также в наклонном положении.

Уникальной возможностью системы является измерение через зеркало. Подобным образом можно измерить не только крупногабаритные изделия, но и внутренние. При измерении крупногабаритных изделий устраняются дополнительные погрешности, связанные с перестановкой прибора. Возможно проведение измерений до нагретых объектов (например, с температурой свыше 1000°С), гибких, шлифованных и сетчатых поверхностей. На рис. 3 приведено изображение монитора при проведении измерений до сетчатой поверхности, включая изображение с камеры.

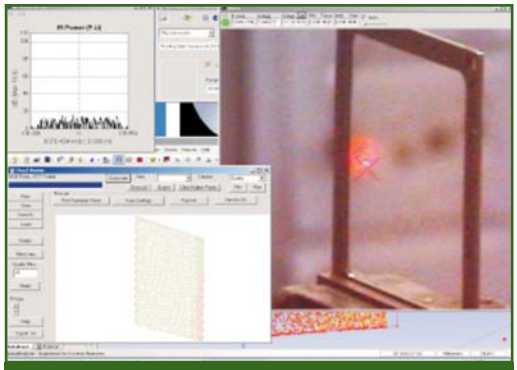


Рис. 3
Измерение до сетчатой поверхности

Измерительная система MV200 нашла широкое применение в авиастроении (рис. 4). Например, она использовалась при построении модели сопла, в том числе внутренней поверхности, при измерении разъема крыла, крестообразных конструкций и обтекателя для аэробуса (Aerobus A380 и A340), при автоматическом позиционировании панелей фюзеляжа компанией Japan Aircraft Development Corp., при автоматическом сканировании тестового отсека самолета Боинг 787.

Рис. 4
Измерительная система MV200 в сборочном цехе

В России данная измерительная система только начинает внедряться. Подписаны первые контракты с несколькими крупными промышленными предприятиями на поставку этого оборудования. Проведены производственные испытания и измерительные работы в «ОКБ МЭИ», ВАСО (Воронеж), ОАО «НЛМК» (Липецк).

В заключении следует отметить, что измерительная система серии MV200, в отличие от контактных координатно-измерительных машин и трекеров, может найти широкое применение при:

— измерениях до недоступных объектов, шлифованных сетчатых и нагретых поверхностей, пластилиновых моделей и др.;

— невозможности использования отражателей (разметка точками);

— невозможности установки оснастки;

— необходимости полного интегрирования измерительной техники с производственным процессом.

Измерительная система серии MV200 позволяет сократить количество обслуживающего персонала, повысить производительность труда, заменить координатно-измерительные машины при проведении измерений крупногабаритных изделий и исключить затраты на строительство капитальных сооружений для них.

RESUME

Design, performance and operating features are given for the precise measuring system of the MV200 series MV200 (Metris, Belgium). The system's possible application fields are introduced. It is marked that at present the system is widely used both throughout the world and in Russia in the field of the aircraft engineering.

125367, Москва, ул. Габричевского, д.2
тел.: (495) 725 44 32/33; 221 88 65/66
факс: (495) 725 44 34
e-mail: info@primegroup.ru
www.primegroup.ru
www.quickbird.ru

DIGITALGLOBE
SPOT IMAGE
РЕГИСТР ИСО 9001

СИНХРОННОЕ РЕДАКТИРОВАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ МАСШТАБОВ 1:500, 1:2000 И 1:10 000*

С.А. Трофимов (Архитектурно-градостроительное управление г. Рыбинска)

В 1977 г. окончил факультет «Конструирование и производство радиоэлектронной аппаратуры» Рыбинского авиационного технологического института (РАТИ) по специальности «инженер конструктор-технолог радиоэлектронной аппаратуры». После окончания института работал в ОКБ «Старт» и РАТИ. С 1994 г. возглавлял работы по созданию электронной карты г. Рыбинска в НВЦ «ГрИн». С 1998 г. по настоящее время — начальник отдела ГИС Архитектурно-градостроительного управления г. Рыбинска.

Ностальгическое отступление

Человек — существо, склонное к идеализации детства и юности.

В детстве я ловил рыбу и купался в реке Векса, ходил «по грибы» и учился в школе № 1 г. Буя. Детства хватало и когда я учился в Рыбинском авиационно-технологическом институте. Учебе мешали лыжи, но преподавателям института удавалось заставить студентов учить, хотя бы для того, чтобы сдавать. Служба в армии — последние веселые полтора года. А делать мотострелка из конструктора радиоэлектронной аппаратуры — «шалость» министерства обороны.

Проектирование печатных узлов для СЧПУ (систем числового программного управления) — это моя юность. Сначала вдумчивое, ручное, когда каждому элементику подбирается удобное местечко и к каждому его контактику подводится проводничок. Потом — автоматизированное. Шкафы могучей ЭВМ ЕС-1060 занимали зал в две сотки, при этом в редкие часы исправности она имела ОЗУ 1 (один) Мбайт!

За 10 лет работы меня научили безупречно оформлять конструкторские и уважать нормативные документы. Нормативные документы, между прочим, отслеживали ход НТР (научно-технической революции). Требования к чертежу, вычерченному на кульмане, и к чертежу, распечатанному на АЦПУ (алфавитно-цифровое печатающее устройство), были различными. Матричный принтер еще изобретали...

Пора переходить к сегодняшнему дню, к зрелости.

Картографическая основа города и печатный узел имеют много общего. Микросхемы — основные здания, резисторы с конденсаторами — пристроечки. Подберем аналогию колодцам — переходные отверстия. Ну а проводники — инженерные коммуникации. Причем то, что находится под землей наших городов, соответствует многослойной печатной плате.

«Масштабное» мышление

В 1993 г., ввиду отсутствия отечественной элементной базы, пришлось заняться картографическим обеспечением информационной системы муниципалитета. В любом муниципалитете, как правило, имеются картографические материалы следующих масштабов:

1. Масштаб 1:500 — «топографо-геодезическая основа» — самый крупный картографический материал, на котором подробно показаны здания, элементы благоустройства, высотные отметки и инженерные сети.

2. Масштаб 1:2000 — наиболее удобен для кадастровых работ, нанесены границы земельных участков, здания и сооружения.

3. Масштаб 1:10 000 — уровень адресной схемы. На нем показаны улично-дорожная сеть с наименованием улиц и зданий с их характеистиками и номерами.

Принятая ранее система внесения изменений в эти картографические материалы произвела на меня особо тягостное впечатление. При сдаче в эксплуатацию или при реконструкции здания или инженерной сети редактировались только

* Продолжение. Начало в № 2-2006.

Состояние топографо-геодезического фонда г. Рыбинска на 2000 г.

Наименование картографического материала	Количество листов	Год выпуска	Обновление
Листы масштаба 1:10 000	4	1981	Не выполнялось
Планшеты масштаба 1:2000	153	1989	Не выполнялось
Планшеты масштаба 1:500	1200	1937–2000	Выполнялось

планшеты масштаба 1:500. При изменениях наименований улиц менялась только адресная схема масштаба 1:10 000. Картографические материалы масштаба 1:2000 оставались неизменными в обоих случаях.

Картографические материалы топографо-геодезического фонда г. Рыбинска по состоянию на 2000 г. представлено в таблице.

Конечно, к топографо-геодезическому фонду города относятся и материалы по опорной геодезической сети, отчеты по топографическим съемкам и инженерным изысканиям. Но сейчас речь идет не об этом.

Давайте попробуем сломать традицию мыслить «масштабно», перестанем видеть «условные обозначения объектов» и научимся видеть «объекты». Нет такого объекта «здание масштаба 1:10 000» или «здание масштаба 1:2000». Есть объект «здание», который просто должен быть по-разному изображен на картографических материалах различных масштабов.

Синхронное редактирование

Получение из картографических материалов крупного масштаба материалов более мелкого масштаба принято называть генерализацией. Многие развитые геоинформационные системы декларируют наличие таких функций. Мы — «слаборазвитые», поэтому обеспечиваем генерализацию за счет некоторого увеличения трудоемкости работ по вводу данных.

Опытный оператор, формируя изображение здания, распределяет элементы по слоям (рис. 1): красным цветом обозначаются те элементы, которые показываются только в масштабе 1:500; синим цветом — только в масштабе 1:500 и 1:2000; черным цветом — остальные объекты, отображаемые во всех масштабах.

Если оставить включенными только интересующие нас объекты, например, здания (границы газонов, обозначения асфальтового покрытия и кустарник показаны для красоты), то в масштабе 1:500 увидим «расчлененку», приведенную на рис. 2.

Если отключить элементы, которые обычно показывают только на планах масштаба 1:500, т. е. слой красного цвета, то получим план масштаба 1:2000 (рис. 3). Это первый шаг нашей генерализации в действии.

Отключим также и слой синего цвета (рис. 4). Пропали подъезды и здание насосной станции, характерные для масштаба 1:2000, остались только элементы, которые показываются в масштабе 1:10 000. Это второй шаг нашей генерализации.

Все изменения вносятся только в план уровня масштаба 1:500. Оператор должен понимать, что он редактирует объект одновременно на всех картографических материалах разных масштабов.

Предположим, что к зданию пристраивается кирпичный одноэтажный магазин, вход в магазин — закрытое крыльцо. Ма-

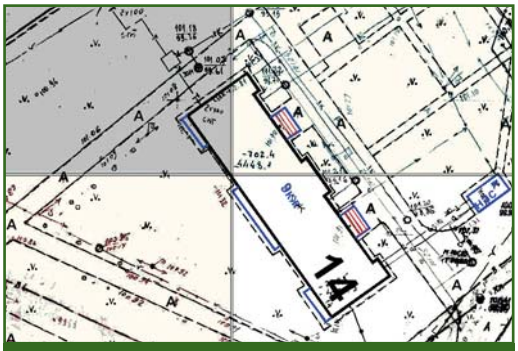


Рис. 1
Подключены все слои и объекты. Уровень масштаба 1:500

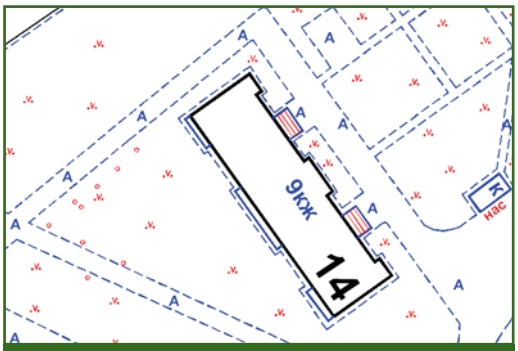


Рис. 2
Подключены все слои и интересующие нас объекты. Масштаб 1:500

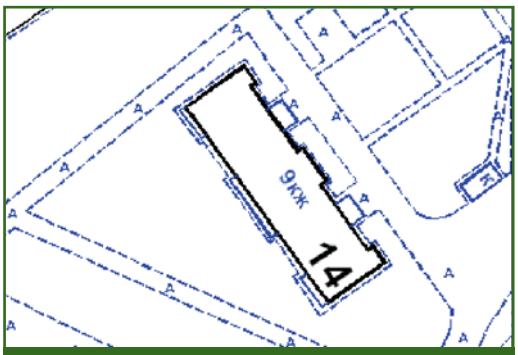


Рис. 3
Отключен слой красного цвета. Масштаб 1:2000

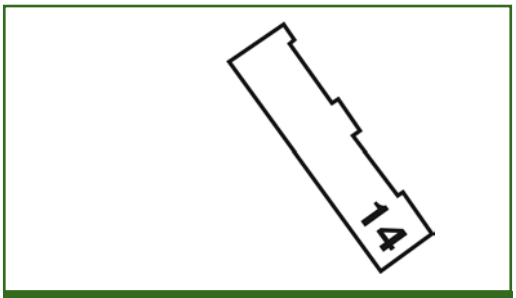


Рис. 4
Отключен слой синего цвета. Масштаб 1:10 000

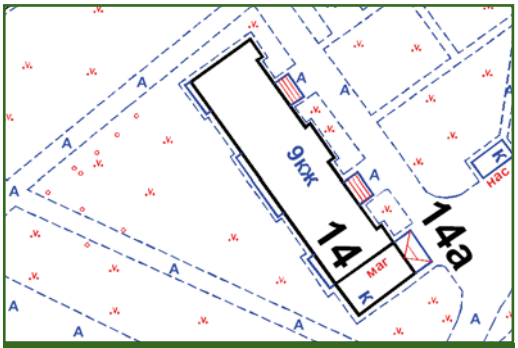


Рис. 5
Изображение пристройки и элементов благоустройства. Масштаб 1:500

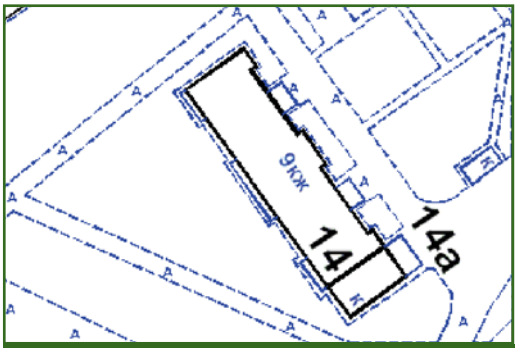


Рис. 6
Отключен слой красного цвета. Масштаб 1:2000

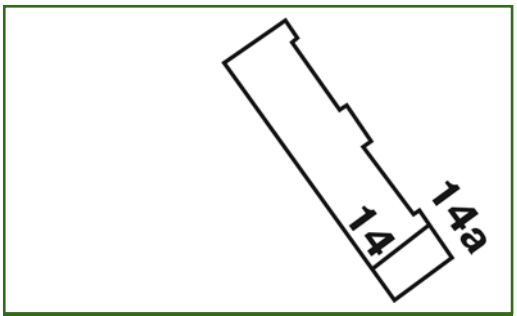


Рис. 7
Отключен слой синего цвета. Масштаб 1:10 000

газин получает юридический адрес «14а». Выполняется редактирование здания и элементов благоустройства в масштабе 1:500 (рис. 5). Произошло одновременное «автоматическое» редактирование планов масштабов 1:2000 (рис. 6) и 1:10 000 (рис. 7).

Мы рассмотрели идеальный вариант. А в Рыбинске этот процесс происходил еще интереснее. Когда были получены растровые изображения планшетов масштаба 1:500 (см. Геопрофи. — 2006. — № 2. — С. 41–43. — *Прим. ред.*), векторный план города в масштабе 1:2000 уже существовал. Причем каждое здание на плане этого масштаба было связано с записью в базе данных «Здания». Поэтому при создании векторных планов масштаба 1:500 оператор должен был внимательно сличать контуры зданий на векторном плане масштаба 1:2000 с их растровыми изображениями в масштабе 1:500. После этого он принимал одно из следующих решений.

1. Если здание, имеющееся на векторном плане масштаба 1:2000, присутствовало на растровом изображении масштаба 1:500, то в векторный план масштаба 1:500 вносились исправления и он «расчленялся» на три масштаба. С растрового изображения (1:500) здание «стиралось».

2. Если здания на векторном плане (1:2000) отсутствовало, а на растровом изображении (1:500) — имелось, то выполнялся контрольный выход на местность.

Если на местности здание существовало, то проверялось и при необходимости корректировалось его состояние и положение, которое отображалось на векторном плане масштаба 1:500, а с растрового изображения (1:500) здание «стиралось».

Если здания на местности не было, то оно просто «стиралось» с растрового изображения (1:500).

3. Если здание, имеющееся на векторном плане (1:2000), отсутствовало на растровом изображении (1:500), то выполнялся контрольный выход на местность.

Если здание имелось, заказывалась топографическая съемка, по результатам которой строилось векторное изображение здания на векторном плане масштаба 1:500 с «расчленением» на три масштаба.

Подводя итог, следует отметить, что на рис. 2–7 представлены только экранные копии созданного электронного векторного плана. Масштаб электронного векторного плана определяется не масштабным соотношением размеров объектов, а объемом визуализируемой на экране информации, соответствующей требованиям к масштабам 1:500, 1:2000 и 1:10 000. Графическая точность отображения объектов на всех масштабах одинакова и соответствует точности масштаба 1:500. Если требуется бумажный вариант плана, то он может быть распечатан в масштабах 1:500, 1:2000 и 1:10 000.

Продолжение следует

RESUME

A technology of compiling digital maps on scales of 1:500, 1:2,000 and 1:10,000 is described for the town of Rybinsk. Is marked that a plan on a scale of 1:500 serves the base for all the cartographic materials created. In addition the technology applied provides for simultaneous synchronous editing the changes occurring throughout the territory of the town. Objects are mapped on all the plans with accuracy dependent on the accuracy of a plan on a scale of 1:500. Any plan printout can be fulfilled in a friendly for the graphical presentation type.

СОХРАНЕННЫЕ В ВЕКАХ СИМВОЛИКА И ТРАДИЦИИ

Е.Ю. Михелева (Школа юного журналиста при Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова)

Родилась в 1990 г. в семье двух поколений выпускников МИИГАиК. Ученица 11 класса. Одновременно учится в Школе юного журналиста при Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова.

Каждый, соприкоснувшийся с МИИГАиК, — одним из старейших высших учебных заведений нашей страны, выпускающим специалистов по уникальным даже в настоящее время направлениям — невольно задается вопросом о том, что же такое геодезия и родственные дисциплины — специальность или призвание.

Фактически, зарождение геодезических измерений связано, в первую очередь, с землеустроительным (межевым) делом, позволяющим измерять и описывать земельные угодья, существующим со времен зарождения хозяйственных отношений между людьми. Первым российским полевым геодезическим журналом можно считать датируемую XI веком надпись на Тмутараканском камне: «В лето 1068 Глеб князь мерил море по леду от Тмутаракани до Корчева 14000 сажен» [1]. Реальная история государственной структуры учета и регистрации форм собственности начинается с момента основания в декабре 1765 г. Межевой канцелярии. Одновременно тем же указом был введен штемпель, содержавший символику государственной власти (рис. 1). Начиная с момента образования, история Межевой канцелярии неразрывно связана с подготовкой специалистов для решения задач, поставленных перед ней государством.

Экскурс в историю геодезической специальности показывает, что отправной вехой считается 14 мая (по старому стилю) 1779 г., когда в Москве для формирования высококвалифицированных специалистов внутри ведомства при Межевой канцелярии было открыто землемерное училище. Училище было названо Константиновским в честь великого князя Константина Павловича (1779–1831). С 1835 г. оно вошло в систему учреждений образования России начала XIX века и получило наименование Константиновский межевой институт (КМИ) [2, 3].

Рис. 1
Штемпель межевых планов и книг, введенный указом от 11 декабря 1765 г. для подтверждения выпускаемых Межевой канцелярией документов

Что интересно, в КМИ преподавали в полтора раза больше дисциплин по сравнению с Высшим техническим училищем. Помимо овладения русским языком, изучения Закона Божьего и таких специальных дисциплин, как — география России, математика, черчение, каллиграфия, геодезия и высшая геодезия выпускники КМИ дополнительно изучали физику, физическую географию, историю России, политическую географию, межевые законы, проекции карт, агрономию, математическую географию и астрономию. Широкому использованию астрономических наблюдений и развитию направлений геодезии, связанных с астрономическими измерениями, способствовала созданная на территории КМИ астрономическая обсерватория. Возможно, такое сочетание разнообразных предметов, преподаваемых в институте будущим выпускникам-специалистам, обусловило необычайно широкий диапазон решаемых ими прикладных задач и разработку новых методов и инструментов.

С 1866 г. выпускникам, успешно окончившим Константиновский межевой институт, вручался нагрудный серебряный академический знак, утвержденный императором Александром II (рис. 2). В основе знака лежит герб России с двуглавым орлом. В нижней части размещены символы специальности — скрещенные астролябия и рейка, перевитые мерною цепью. История подтверждает, что большинство вы-

Рис. 2
Знак выпускника КМИ, утвержденный 7 декабря 1866 г.

пускников служили делу, науке, ее продвижению и развитию в различных областях, при этом часто работая в экстремальных условиях. Формированию цельных натур способствовал процесс обучения и параллельного воспитания [4]. Это обеспечивалось и отбором абитуриентов в закрытое до конца XIX века учебное заведение Межевого ведомства. Туда традиционно принимали преимущественно потомственных дворян с хорошим уровнем образования (выпускников классических гимназий, землемерных училищ, кадетских корпусов). О важности роли выпускников института служению государства говорит и факт присвоения институту статуса Императорского. С 5 января 1917 г. его названием стало — Императорский Константиновский межевой институт.

История института неразрывно связана с историей государства, поэтому приставка «Императорский» в названии института просуществовала недолго, и с 1919 г. институт стал носить название Московский межевой институт. В 1930 г. на базе Московского межевого института были созданы Московский геодезический институт и Московский институт землеустройства.

В 1936 г. в результате реорганизации Московский геодезический институт стал называться Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК). Статус университета с новым названием Московский государственный университет геодезии и картографии институт получил 11 марта 1993 г.

Московский институт землеустройства в 1945 г. был переименован в Московский институт инженеров землеустройства (МИИЗ), который был реорганизован в 1992 г. в Государственный университет по землеустройству (ГУЗ). В настоящее время в университете готовят специалистов по землемерному праву и землеустройству, а также по геодезии, архитектуре и планированию, геоботанике и почвоведению.

Несмотря на все реорганизации и переименования, эти учебные заведения чтят свою историю и хранят традиции КМИ.

В современном гербе МИИГАиК (рис. 3) просматривается символика нагрудного академического знака выпускников Константиновского межевого института — герб России с двуглавым орлом, скрещенные астролябия, рейка, мерная цепь и расходящиеся вверх дубовый и лавровый венки, символизирующие силу и славу. По периметру герба приведено полное наименование университета, а в нижней части четко выделяется дата его основания — 1779 г. Геральдический знак МИИГАиК олицетворяет преданность выпускников этого высшего учебного заведения Отчизне.

Рис. 3
Современный герб МИИГАиК

Продолжая традиции КМИ, ученый совет Государственного университета по землеустройству принял решение вручать с 1999 г. почетным профессорам ГУЗ и лицам, внесшим существенный вклад в развитие землеустроительного образования России, Золотой и Серебряный почетные знаки университета (рис. 4) и почетный Константиновский знак трех степеней [5]. Почетные знаки Государственного университета по землеустройству имеют ту же символику, что

Рис. 4
Золотой почетный академический знак ГУЗ

и академический знак выпускников Константиновского межевого института.

Общие корни двух учебных заведений прослеживаются не только в геральдической символике, но и в подготовке высококвалифицированных кадров для России в области геодезии, картографии и землеустройства.

Список литературы

1. Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК). История создания и развития. 1779–2004 / Под ред. В.П. Савиных. — М.: ООО «Русская история», 2004.

2. Клюев Б. Константиновский межевой институт // Московский журнал. — 1995. — № 6.

3. Кусов В.С. К 225-летию Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК) // Геопрофи. — 2003. — № 2. — С. 47–50.

4. МИИГАиК-220 «ALMA MATER». Воспоминания. — М., 1999.

5. Волков С.Н., Купчиненко А.В., Широкорад И.И. К 225-летию Государственного университета по землеустройству // Геопрофи. — 2003. — № 3. — С. 45–50.

RESUME

The article considers the main milestones of the specialty of geodesist evolution. A particular attention is paid to the symbolism and tradition of serving the Motherland. Succession of traditions is marked for the educational establishments in training both highly qualified specialists and forming creative personalities from the moment of the Merestead Office foundation on.

СЕНТЯБРЬ

Алушта (Крым), 7–12*

XI международный научно-технический симпозиум **«Геоинформационный мониторинг окружающей среды: GPS и ГИС-технологии»**
Государственная служба геодезии, картографии и кадастра Украины, Национальный университет «Львовская Политехника», Львовское астрономо-геодезическое общество, Научно-экспериментальный институт геодезии, топографии и картографии (Чехия)
Тел: (032) 258-21-32, 298-07-48
E-mail: kornel@polynet.lviv.ua
Интернет: www.lp.edu.ua

Бечичи, Будва (Черногория), 19–22*

6-й Международный семинар пользователей системы PHOTOMOD **«Цифровые фотограмметрические технологии. Система PHOTOMOD: современные решения и перспективы развития»**
«Ракурс», InfoMap d.o.o (Белград, Сербия и Черногория)
Тел: (495) 628-20-01
Факс: (495) 628-61-18
E-mail: info@racurs.ru
Интернет: www.racurs.ru

Хабаровск, 25–29*

Учебно-практическая конференция **«Дни CREDO на Дальнем Востоке»**
СП «Кредо-Диалог»
Тел/факс: (1037517) 281-68-83, 281-68-93
E-mail: market@credo-dialogue.com
Интернет: www.credo-dialogue.com

ОКТЯБРЬ

Мюнхен (Германия), 10–12

Конгресс и выставка по геодезии, геоинформатике и кадастру **INTERGEO 2006**
Немецкая геодезическая ассоциация (DVW)
Интернет: www.intergeo.de

Голицыно, 17–19 октября*

12-я пользовательская конференция ESRI и Leica Geosystems в России и СНГ
«DATA+»
Тел: (495) 254-93-35, 254-65-65
E-mail: market@dataplus.ru
Интернет: www.dataplus.ru

Москва, 31–2*

11-я Всероссийская учебно-практическая конференция **«Организация, технологии и опыт ведения кадастровых работ»**
ГИС-Ассоциация
Тел/факс: (495) 135-76-86, 137-37-87
E-mail: gisa@gubkin.ru
Интернет: www.gisa.ru

НОЯБРЬ

Лас-Вегас (США), 6–8

Международная конференция пользователей Trimble — **Trimble Dimensions-2006**
Trimble Navigation (США)
Интернет: www.trimbleevents.com

Екатеринбург, 13–17*

Учебно-практическая конференция **«Дни CREDO на Урале»**
СП «Кредо-Диалог»
Тел/факс: (1037517) 281-68-83, 281-68-93
E-mail: market@credo-dialogue.com
Интернет: www.credo-dialogue.com

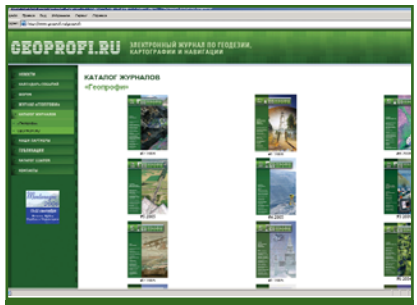
Примечание. *Знаком «*» отмечены мероприятия, официальные участники которых получат очередной номер журнала «Геопрофи».*

VI Международный семинар пользователей системы PHOTOMOD

Организаторы семинара:
- ЗАО "Ракурс" (Россия);
- InfoMap d.o.o. (Сербия и Черногория).

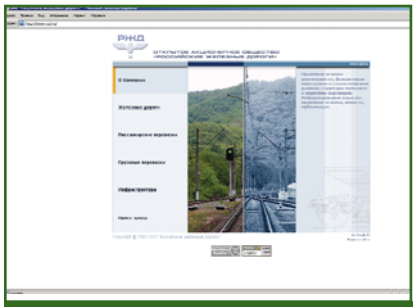
В программе семинара:
- обзорные доклады о современном состоянии и перспективах развития цифровых фотограмметрических технологий;
- доклады пользователей о практическом опыте использования системы PHOTOMOD;
- доклады представителей компании "Ракурс" о новых возможностях и перспективах развития системы PHOTOMOD;
- учебный класс для пользователей PHOTOMOD;
- обширная культурная программа.

РАКУРС | 101000, Россия, ул. Мясницкая, 40-6, оф. 605 | тел.: (495) 628-20-01 факс: (495) 628-61-18 | e-mail: info@racurs.ru Internet: http://www.racurs.ru



Журнал «Геопрофи»
www.geoprofi.ru

МИИТ
www.miit.ru

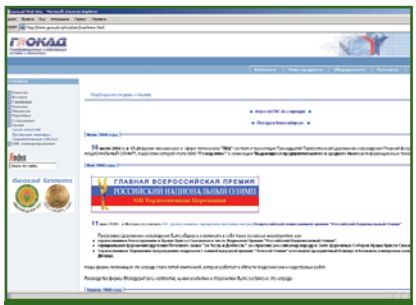


ОАО «РЖД»
www.rzd.ru

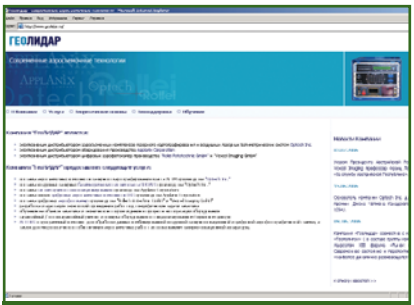
«Геостройизыскания»
www.gsi2000.ru

«Геокосмос»
www.geokosmos.ru

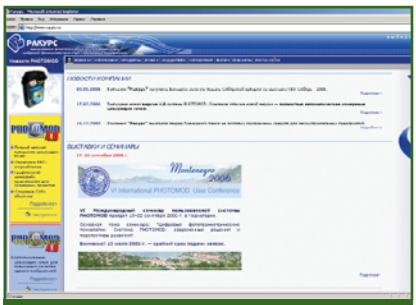
НПП «Навгеоком»
www.navgeocom.ru



«Геокад плюс»
www.geocad.ru



«ГеоЛИДАР»
www.geolidar.ru



«Ракурс»
www.racurs.ru

CSoft
www.csoft.ru

Группа компаний «Талка»
www.talka-tdv.ru

«Совзонд»
www.sovzond.ru