

#2
2010

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

ГЕОПРОФ

175 ЛЕТ
ВЫСШЕМУ ГЕОДЕЗИЧЕСКОМУ
ОБРАЗОВАНИЮ В РОССИИ

ПРОБЛЕМЫ
СОХРАННОСТИ АСМ

ТОЧНОСТЬ МЕТОДА PPP

«МИНС» ПРИ
АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ

ДАННЫЕ ДЗЗ:
ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ЛЕСОВ
КРУПНОМАСШТАБНЫЕ
ПЛАНЫ В МСК

ГИС-МОДЕЛЬ
ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ

ОБСУЖДАЕМ:
ГНСС ИЛИ ГСНП
ФОРМЫ ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ



175 ЛЕТ ВЫСШЕМУ ГЕОДЕЗИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ В РОССИИ

В.А. Малинников (МИИГАиК)

В 1972 г. окончил физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «геофизика». После окончания университета работал в конструкторском бюро г. Обнинска, откуда был призван в Вооруженные Силы СССР. С 1973 г. работал на кафедре физики МИИГАиК, с 1987 г. — заведующим кафедрой. В 1989 г. был избран деканом факультета прикладной космонавтики МИИГАиК. С 2007 г. по настоящее время — ректор МИИГАиК. Профессор, доктор технических наук.

В.В. Шлапак (МИИГАиК)

В 1958 г. окончил Киевский топографический техникум. Работал в Украинском АГП, служил в топографо-геодезической части. В 1966 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженерная геодезия». После окончания института работал в Ангарской экспедиции Гидропроекта на Братской ГЭС. В 1967–1970 гг. — преподаватель геодезии в ИТСАКС (Камбоджа), 1981–1985 гг. — заведующий кафедрой геологии и геодезии Аннабинского университета (Алжир). С 1967 г. работает в МИИГАиК, в настоящее время — профессор кафедры геодезии, декан геодезического факультета.



Возникнув в глубокой древности в связи с потребностями человека и его стремлением понять окружающий мир, геодезия до сих пор сохраняет важное научное и практическое значение. Современное состояние и возможности геодезии, как одной из наук о Земле и сфер практической деятельности людей, связаны с использованием

новых методов и средств измерений.

На протяжении всего этого времени требовались специалисты, способные применять различные технологии для измерений. Началом геодезического образования в России следует считать открытие в Москве по высочайшему указу Петра I в 1701 г. Школы математических и навигацких наук, в которой экзамены иногда принимал и сам царь. Его умение лично выполнять геодезические измерения поражало всех. Вольтер в книге «Петр Великий» называл его «царь-геодезист». Следует отметить, что первое заседание российской академии наук в 1725 г. было посвящено обсуждению астрономо-геодезического вопроса «О сжатии Земли на основе теории Ньютона». В 1739 г. при академии наук был учрежден Топографический департамент для топографического изучения страны, за которым в 1757 г. было поручено «смотреть» М.В. Ломоносову.

Приход к власти Екатерины II оживил работы по межеванию земель. Однако, несмотря на большие объемы выполненных работ, низкое качество межевых планов свидетельствовало о

слабой подготовке исполнителей — геодезистов. Эти обстоятельства привели к открытию в 1779 г. Константиновской межевой школы при Межевой канцелярии, положившей начало Московскому государственному университету геодезии и картографии (МИИГАиК) и Государственному университету по землеустройству (ГУЗ).

Школа, переименованная вскоре в Землемерное училище, имела основной целью подготовку специалистов для генерального межевания, начатого в 1765 г. К концу XVIII века в России имелись топографические материалы на значительные территории, однако они не были связаны надежной астрономо-геодезической основой и носили узковедомственный характер. Развитие страны требовало других топографо-геодезических материалов как для практического использования, так и для научных исследований. Создание таких материалов было возможно только при наличии квалифицированных специалистов.

К середине 1830-х гг. работы по генеральному межеванию земель замедлились, в первую очередь, из-за нехватки кадров вы-

сокой квалификации. Межевое ведомство подверглось ревизии и реформам. Было принято решение о преобразовании Землемерного училища в высшее учебное заведение — Межевой институт.

10 мая 1835 г. на базе Землемерного училища был создан Константиновский межевой институт (КМИ). Институт стал закрытым учебным заведением —

интернатом, в котором студенты жили. Они обучались за казенный счет и были обязаны после окончания института отработать на государственных должностях не менее 10 лет. Институт получил определенную самостоятельность. Впервые в руках его директора сосредоточилась власть, способствующая централизации управления всей деятельностью института. Директор руководил учебной, воспитательной и хозяйственной работой в институте. Представляет интерес список директоров (ректоров), возглавлявших высшее учебное заведение на протяжении 175 лет.

Период с 1835 г. совпал с широким развитием известных геодезических и съемочных работ русских военных геодезистов и знаменитых работ по градусному измерению дуги меридиана (1816–1852), возглавляемых академиком В.Я. Струве, первым директором Пулковской обсерватории, основанной в 1839 г.

С тех пор в КМИ непрерывно росла и развивалась прогрессивная ветвь высшего астрономо-геодезического образования. Передовые межевые инженеры по окончании института стажировались в Пулковской обсерватории и вместе с воспитанниками геодезического отделения Военной академии Генерального штаба выполняли в России астрономо-геодезические и картографические работы большого государственного значения. Выпускники КМИ возглавляли экспедиции и лично выполняли геодезические работы для изучения и картографирования европейской части России, Сибири, Дальнего Востока и других регионов.

Так, в 1855 г. экспедиция из выпускников и преподавателей КМИ устанавливала границу России с Китаем в Амурском крае. Был выполнен большой объем астрономических определений и съемочных работ на Амурском и Камчатском побережьях, составлена карта Амурской области,

впервые водружен русский военный флаг на месте закладки города Владивостока. В 1850–1860-х гг. экспедициями, организованными в КМИ, были проведены большие астрономо-геодезические работы на Алтае, в Западной Сибири, на Северном Кавказе, а в 1870–1880-х гг. — по съемке городов Московской и смежных с ней губерний.

Развитие топографо-геодезического производства и организация подготовки кадров претерпели коренное изменение в годы советской власти. Глубина и объем геодезической подготовки студентов КМИ уже не могли удовлетворять потребностям развивающейся экономики страны. Межевые инженеры, выпущенные в КМИ, тяготели по большей части к «чиновничьей» карьере. Требования землевладельцев к совокупности землеустроительных работ наложили особый отпечаток на методику, организацию и технологию проведения геодезических работ, а также подготовку кадров. Собственника земли вовсе не интересовало, в какой мере плановый материал на его землю может послужить составной частью общегосударственного картографирования. В связи с этим, технология межевания определяла и сущность геодезических работ, характерными чертами которых были низкий уровень и значительное отставание от достижений европейских государств. Эти и другие обстоятельства предопределили очередную реформу КМИ.

4 мая 1917 г. в КМИ ввели геодезический и земельный факультеты, а 1 октября 1918 г. организовали инженерно-землеустроительный факультет, переименованный в 1919 г. в инженерно-мелиорационный.

В 1918 г. Константиновский межевой институт был переименован в Московский межевой институт (ММИ).

Началу новых подходов в подготовке инженеров для картографо-геодезического произ-

Список директоров (ректоров)

Константиновский межевой институт — Московский межевой институт

С.Т. Аксаков, писатель, общественный деятель (1835–1839)
 В.И. Ланге, подполковник (1839–1840)
 Н.П. Смецкой, генерал-майор (1840–1856)
 Н.Г. Лашкарев, генерал-майор (1856–1864)
 А.Л. Апухтин, генерал-майор (1864–1879)
 Е.С. Костров, генерал-майор (1879–1887)
 М.А. Ляпин, генерал-майор (1887–1897)
 А.Н. Шварц, профессор, доктор классической философии (1897–1900)
 В.Б. Струве, математик (1900–1912)
 И.Г. Германов, профессор (1912–1917)
 Н.Н. Веселовский, профессор (1917)
 К.А. Цветков, профессор (1917–1918)
 Н.М. Кислов, профессор (1918–1919)
 М.Н. Сергеев, профессор (1919)
 Ф.Н. Красовский, профессор, член-корреспондент АН СССР (1919–1921)
 С.А. Новиков, профессор (1921–1924)
 П.А. Кобозев, профессор (1924–1925)
 И.А. Миртов, профессор (1925–1927)
 М.И. Лацис, государственный и партийный деятель (1927–1928)
 Р.И. Берзин, военный деятель (1928–1929)
 Н.Т. Козырев, профессор (1929–1930)
Московский геодезический институт — МИИГАиК — Московский государственный университет геодезии и картографии
 Д.С. Базанов (1930–1931)
 А.Н. Ганджа (1931–1932)
 А.Н. Василенков (1932–1933)
 И.Л. Темкин, кандидат экономических наук (1933–1935)
 А.И. Мазмишвили, профессор (1935–1943)
 Г.Н. Черданцев, профессор (1941–1943, Ташкент)
 И.М. Семин (1943–1948)
 М.С. Муравьев, профессор (1948–1957)
 П.С. Закатов, профессор (1957–1963)
 В.Д. Большаков, профессор (1963–1980, 1981–1988)
 В.Е. Новак, профессор (1980–1981)
 В.П. Савиных, член-корреспондент РАН (1988–2007)
 В.А. Малинников, профессор (2007 г. — настоящее время)

водства положил принятый в 1919 г. Декрет Совета Народных Комиссаров об организации Высшего геодезического управления (ВГУ). Уже в июле 1919 г. учебный план геодезического факультета иллюстрировал совершенно другой характер и направление нового специалиста — инженера-геодезиста, способного решать задачи, возникающие в связи с индустриализацией страны.

Следует упомянуть, что организация ВГУ и развитие его работ проходили при деятельном участии ММИ в лице профессоров, преподавателей и выпускников геодезического факультета.

Запросы производства определили и дальнейшие реформы ММИ.

В 1920 г. земельный факультет был преобразован в землеустроительный.

В 1922 г. на геодезическом факультете велась подготовка специалистов по следующим специальностям: «астрономо-геодезия», «географо-картография», «геодезическое инструментоведение» и «приложение геодезии к инженерному делу».

В 1923 г. в ММИ ликвидировали мелиоративный факультет. В 1924 г. на геодезическом факультете закрыли специальность «геодезическое инструментоведение», а затем — «приложение геодезии к инженерному делу» и ввели новую специальность «фототопография».

За этими довольно многочисленными изменениями стояли не только потребности геодезического производства в новых кадрах, но и политические мотивы, которые были навеяны разными подходами к землеустроительному образованию, что вносило большую путаницу и дезорганизацию во всю систему геодезического образования. Группа профессоров ММИ, получившая название «межевятины», видела основную цель геодезического образования в решении межевых задач. Это выражалось, например, в стремлении организо-

вать различного рода культурно-технические специальности в ущерб геодезическим, следуя традициям немецкой школы землеустройства, без учета существенных различий в укладе жизни двух стран, а также совершенно разных условий государственного картографо-геодезического обеспечения. В учебные планы геодезических специальностей вводились так называемые приложения геодезии к земельному, инженерному и тому подобному делу, отвлекая по существу тогда еще скромные научно-педагогические силы от основных целей подготовки высококвалифицированных геодезистов для картографо-геодезического производства. Стремительный рост картографо-геодезического производства не находил должного понимания при организации подготовки кадров в ММИ. В том числе и эти обстоятельства привели к очередным реформам в ММИ.

В 1930 г. на базе факультетов ММИ было создано два новых самостоятельных высших учебных заведений: Московский геодезический институт и Московский институт землеустройства. Таким образом, геодезический факультет ММИ стал Московским геодезическим институтом (МГИ).

В составе МГИ были образованы следующие отделения: астрономо-геодезическое, фото-геодезическое, картографо-геодезическое, геодезического инструментоведения и городское.

1935–1936 учебный год для МГИ стал переломным и исходным для ряда крупнейших преобразований и резкого улучшения всей последующей учебно-производственной и методической работы. Почти одновременно появились два правительственных постановления по вопросам дальнейшего развития геодезического вуза. Решением СНК СССР от 5 апреля 1936 г. МГИ был передан из системы НКТП в систему НКВД, реорганизован и

переименован в Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК). Было организовано три факультета: геодезический со специальностями «астрономо-геодезия» и «аэрофотосъемка», картографический и геодезического инструментоведения со специальностью «оптико-механика». Увеличились нормы приема. Сравнивая лишь один перечень дисциплин МИИГАиК и КМИ, можно проследить огромный путь развития как всего картографо-геодезического производства, так и требований, которые предъявлялись к подготовке инженерных кадров.

Пожалуй, в стране найдется немного вузов, претерпевших столько реорганизаций за время своего существования, особенно касающихся ведомственной принадлежности.

Так, только с 1917 г. по настоящее время МИИГАиК принадлежал следующим административным структурам:

— 1917–1929 гг. — Главпрофобр Наркомпроса;

— 1929–1933 гг. — Главное геолого-гидро-геодезическое управление ВСНХ;

— 1933–1936 гг. — Главное управление учебных заведений Наркомата тяжелой промышленности;

— 1936–1938 гг. — Главное управление государственной съемки и картографии НКВД СССР;

— 1938–1946 гг. — Главное управление геодезии и картографии при Совете народных комиссаров СССР;

— 1946–1959 гг. — Министерство высшего образования СССР;

— 1959–1993 гг. — Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР.

В 1993 г. институт пережил очередную реорганизацию в связи с реформой высшего образования и стал техническим университетом, сохранив за собой бренд «МИИГАиК».

В настоящее время в России два специализированных учеб-

ных заведения осуществляют подготовку специалистов с высшим образованием (бакалавриат, специалитет, магистратура) и высшей квалификации (аспирантура, докторантура) картографо-геодезического профиля: МИИГАиК и Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА). Кроме того, в ряде университетов России ведется обучение дисциплинам «астрономогеодезия», «прикладная геодезия» и «картография».

В МИИГАиК и СГГА проходят подготовку более 5 тыс. человек, ежегодный выпуск специалистов составляет более 1 тыс. человек. С 1994 г. в МИИГАиК и СГГА осуществляется подготовка бакалавров-геодезистов с ежегодным выпуском около 200 человек и с 2000 г. — магистров по геодезии с ежегодным выпуском около 30 человек в год.

МИИГАиК является головным вузом в области геодезического образования и на его базе работает учебно-методическое объединение в области геодезии и фотограмметрии, в котором зарегистрировано 35 высших учебных заведений России.

Можно констатировать тот факт, что выпускники вузов в области геодезии обладают фундаментальными знаниями в сочетании с широкими профессиональными навыками. Многие из них успешно работают не только в российских научно-производственных организациях, но и в ведущих зарубежных компаниях картографо-геодезического профиля.

Современные достижения в теории и практике картографо-геодезических работ нашли отражение в федеральных государственных стандартах (ФГОС) третьего поколения. В МИИГАиК подготовлен и утвержден Минобрнауки России ФГОС по направлению «Геодезия и дистанционное зондирование» для подготовки бакалавров с четырехлетним сроком обучения и последующей подготовки магистров с двухлетним сроком. В перечне

направлений подготовки (специальностей) высшего профессионального образования с присвоением квалификации (степени) «специалист», утвержденным Правительством РФ 30.12.2009 г., нашла место и специальность «прикладная геодезия» со сроком подготовки 5 лет. Другими словами, в МИИГАиК, наряду с подготовкой бакалавров и магистров, сохраняется подготовка инженеров по прикладной геодезии. В настоящее время ФГОС на специальность «прикладная геодезия» находится на утверждении в Минобрнауки России.

Введение новых стандартов связано с присоединением в 2003 г. России к Болонской декларации и переходе на двухуровневую систему подготовки специалистов «бакалавр — магистр».

МИИГАиК накопил достаточный опыт подготовки бакалавров и магистров техники и технологии по направлению «Геодезия», будучи одним из первых вузов России, разработавших и внедривших в учебный процесс второе поколение стандартов еще в 2000 г. За это время из стен университета вышло более 300 бакалавров и 200 магистров техники и технологии по направлению «Геодезия». Более чем 10-летний опыт подготовки бакалавров и магистров показал, что они востребованы производством и другое наименование квалификации не влияет на их трудоустройство. МИИГАиК не получил ни единого нарекания на уровень их знаний в области геодезии.

Следует отметить, что выпускники всех уровней подготовки МИИГАиК всегда пользовались неизменным спросом в различных сферах деятельности. Видимо качества, которые закладываются будущему геодезисту (способность работы с цифровой информацией, внимательность к результатам измерений и их оценка, самостоятельность в принятии решений, практичес-

кая направленность в работе с приборами, в том числе с электронной аппаратурой и др.) являются востребованными не только при проведении топографо-геодезических работ.

МИИГАиК — это ведущее в России специализированное высшее учебное заведение картографо-геодезического профиля. Высокое качество специалистов, подготовленных в МИИГАиК, признано не только в России, но и во многих странах мира. Тысячи выпускников МИИГАиК работают на предприятиях и стройках России, ученые университета активно участвуют в создании и эксплуатации высокоточных государственных геодезических сетей, развитии и внедрении спутниковых навигационных технологий, ГИС-технологий и др. Среди выпускников МИИГАиК Герои Советского Союза и России (В.П. Савиных, В.В. Циблиев, Ю.П. Гидзенко, Е.С. Черняев), лауреаты Ленинской и Государственной премий (Ф.Н. Красовский, Ф.В. Дробышев, А.С. Дубовик, С.В. Елисеев, Б.В. Медведев, Л.Ф. Плиев и др.). За последние 10 лет 5 профессоров МИИГАиК удостоены премии Президента РФ в области образования, а 15 ученых являются лауреатами Государственных премий в области науки и техники.

Численность профессорско-преподавательского состава в МИИГАиК (с учетом совместителей) на 1 января 2010 г. составляла 583 человека, из них: в должности профессора — 144 человека (24,7%), в должности доцента — 340 человек (58,3%).

Университетский образовательный комплекс МИИГАиК включает шесть факультетов дневного обучения, факультеты вечернего и заочного обучения, факультет обучения иностранных граждан, факультет повышения квалификации преподавателей вузов и переподготовки специалистов, аспирантуру и докторантуру, десятки учебных и научных лабораторий. К ним отно-

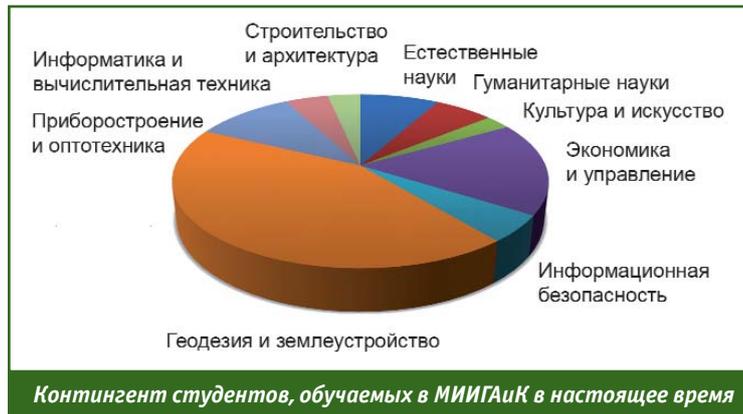
сятся лаборатории геодезического приборостроения, обработки спутниковой информации, информационных технологий и дистанционного обучения, экологического картографирования, целевой лингвистической подготовки, центр по управлению качеством, центр по трудоустройству выпускников, учебно-производственные центры репрографии и Российский картографический центр, редакция журнала «Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка», три учебных полигона, учебно-вычислительные факультетские центры, учебно-геодезический музей, библиотека и др. В состав университета также входят два профильных колледжа: Колледж геодезии и картографии и Кировский колледж строительства, экономики и права, что позволяет организовать непрерывную подготовку специалистов от среднего специального до высшего профессионального образования.

В настоящее время в МИИГАиК обучается 7719 студентов и аспирантов из России, стран СНГ и дальнего зарубежья. Ежегодный прием студентов в университет составляет 2000 человек, в том числе дневного обучения — 1200.

В 2009 г. в МИИГАиК реализовывалось 124 лицензированных профессиональных образовательных программ, из них: аспирантской подготовки — 8, дополнительного образования — 12, высшего профессионального образования — 33, среднего профессионального образования — 35, начального профессионального образования — 36.

Структура контингента студентов по укрупненным группам специальностей представлена на рисунке.

Значительная часть времени работы коллектива МИИГАиК отводится на научные исследования как фундаментального, так и прикладного характера. В среднем за год в МИИГАиК выполняется до 70 научно-исследователь-



ских работ по тематике картографо-геодезического профиля.

Подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации, осуществляемая через аспирантуру, докторантуру и соискательство, является одним из важнейших направлений научно-технической деятельности университета.

Подготовка аспирантов ведется по очной и заочной формам обучения на бюджетной и договорной основах по трем отраслям наук и 8 специальностям: технические науки (специальность «оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»), экономические науки (специальность «экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами») и науки о Земле (специальности: «землеустройство, кадастр и мониторинг земель», «геодезия», «картография», «аэрокосмические исследования Земли, фотogramметрия», «геоинформатика», «геоэкология»).

Подготовка докторантов осуществляется по пяти специальностям: «оптические и оптико-электронные приборы и комплексы», «землеустройство, кадастр и мониторинг земель», «геодезия», «картография», «аэрокосмические исследования Земли, фотogramметрия».

МИИГАиК готовит квалифицированных специалистов для зарубежных стран, начиная с 1948 г. В числе первых стран,

приславших студентов для обучения, были Албания, Болгария, Польша, Чехословакия, Китай и КНДР. За 60 лет в университете обучались более 2000 человек из 96 стран мира (подготовительное отделение — 180, инженеры (специалисты) — 1500, кандидаты технических наук — 200, стажеры — 200 человек). В настоящее время в университете учиться 170 иностранных граждан из 25 стран дальнего и ближнего зарубежья.

Университет продолжает активно работать в рамках совместных научно-образовательных проектов с зарубежными партнерами (общее количество зарубежных организаций, с которыми осуществляется сотрудничество на договорной основе — 24).

Межгосударственным советом по геодезии, картографии, кадастру и дистанционному зондированию Земли государств — участников СНГ была принята рекомендация о придании МИИГАиК статуса базовой организации стран СНГ по подготовке кадров в указанных областях.

МИИГАиК принял участие в конкурсе вузов России по программе развития Национальных исследовательских университетов России на 2010–2014 гг. и на период до 2019 г. Программа МИИГАиК «Развитие системы кадрового обеспечения национальной инфраструктуры пространственных данных и космических геоинформационных технологий» предусматривает работу научного и профессорско-

преподавательского состава университета по реализации комплекса научных и образовательных проектов, соответствующих приоритетным направлениям развития, таким как:

- космическая техника и технологии;
- наноинженерия;
- информационно-коммуникационные технологии, инфраструктура пространственных данных;
- вооружение, военная и специальная техника, системы противодействия терроризму;
- системы непрерывного картографо-геодезического образования.

Одна из основных задач, стоящих перед университетом — это переход на двухуровневую систему образования «бакалавр-магистр» и внедрение в учебный процесс третьего поколения ФГОС.

Коренное отличие новых стандартов заключается в компетентностно-ориентированной направленности образовательных программ, базирующейся, в основном, на опыте зарубежной высшей школы. Концептуальным ядром новых стандартов является компетентностный подход к ожидаемым результатам подготовки специалистов на основе образовательных технологий, методов, организационных форм, учебной среды и т. д. Перенос акцента с предметно-дисциплинарной и содержательной стороны действующих стандартов на ожидаемые результаты образовательного процесса служит отражением важнейших мировых тенденций в развитии высшего образования.

Компетенции и результаты образования рассматриваются как главные целевые установки в реализации стандартов, как интегрирующее начало модели выпускника. Компетентностная модель выпускника новой формации, с одной стороны, охватывает квалификацию, связывающую его будущую деятельность с предметами и объекта-

ми труда, с другой — отражает междисциплинарные требования к результату образования. При этом, компетенции подразделяются на две группы: общекультурные (универсальные, надпредметные) и профессиональные (предметно-специфические, предметно-специализированные). Первые являются переносимыми и менее жестко привязанными к объекту и предмету труда. Вторые отражают профессиональную квалификацию.

Результаты образования и компетенции устанавливаются не только на уровне квалификации, но и на уровне как циклов учебных дисциплин, так и отдельных учебных дисциплин (модулей). Ориентация на компетенции способствует установлению более пластичной структуры учебных дисциплин и обеспечивает сравнение уровней квалификаций в национальном и международном масштабе.

Структура нового поколения образовательных стандартов и программ, заключенные в ней механизмы постоянного обновления, призваны обеспечить целесообразную меру динамичности и подвижности, столь необходимую в современном мире. В концептуальные основания новых стандартов вошли важные аспекты, отражающие связь российской высшей школы с ведущими общемировыми, включая европейские тенденции в развитии современного высшего образования.

Новый стандарт многоуровневой подготовки специалистов топографо-геодезического производства осуществляется по новому направлению образования «Геодезия и дистанционное зондирование», в которое включаются так называемые профили. Профиль — это узконаправленная специализация в рамках направления. Выбор профилей предоставлен ученым советам вузов. Для МИИГАиК — это набор традиционных специальностей,

с учетом современных потребностей экономики.

Ученый совет МИИГАиК утвердил для направления «Геодезия и дистанционное зондирование» следующие профили: «геодезия», «космическая геодезия и навигация», «исследование природных ресурсов методами дистанционного зондирования», «аэрокосмические съемки и фотограмметрия» и «инфраструктура пространственных данных».

Характерной особенностью учебного плана нового направления является обязательный федеральный компонент учебных дисциплин трех циклов (гуманитарного, естественно-научного и профессионального), единый для всех профилей направления. Различие в подготовке для разных профилей основано на так называемой вариативной части дисциплин циклов, включающей также дисциплины по выбору студента. Такая структура учебного плана накладывает определенные условия в организации учебного процесса, в том числе требует структурной перестройки подразделений университета — факультетов и кафедр.

Можно констатировать, что к 175-летию подготовки инженерно-геодезических кадров профессорско-преподавательский состав МИИГАиК накопил бесценный опыт и обладает достаточным потенциалом для решения новых задач, стоящих перед высшей школой России.

RESUME

There is given a brief history of the stages of foundation and development of the Moscow State University of Geodesy and Cartography as Russia's higher educational institution. A role of the University is marked as that of the leading educational institution in the field of geodetic education. Features of training specialists in light of the new educational standards introduction are reviewed.

ПРОБЛЕМЫ УСТАНОВКИ И СОХРАННОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА

О.В. Евстафьев («Фирма Г.Ф.К.»)

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. работал в компании ПРИН, с 2001 г. — в ЗАО «Геотехсервис-2000». С 2004 г. — ведущий специалист по спутниковому геодезическому оборудованию в региональном офисе Leica Geosystems. С 2009 г. по настоящее время — ведущий эксперт ООО «Фирма Г.Ф.К.».

А.И. Яценко («Фирма Г.Ф.К.»)

В 1985 г. окончил Московский авиационный институт по специальности «конструирование вычислительных бортовых систем». После окончания института служил в ВС СССР. С 1987 г. работал на авиапредприятии, с 1996 г. — в компании «Трансаэро», с 2001 г. — в области строительного бизнеса. С 2007 г. — ведущий специалист по системам мониторинга в региональном офисе Leica Geosystems. С 2009 г. по настоящее время — ведущий эксперт по системам мониторинга ООО «Фирма Г.Ф.К.».

На текущем этапе развития технологий наблюдений за деформациями инженерных сооружений и природных объектов большое значение приобретают автоматизированные системы мониторинга (АСМ). АСМ включают разнообразное по назначению и стоимости оборудование: антенны спутниковых приемников ГНСС, электронные тахеометры, уклонометры, отражатели и т. п., позволяющее получать данные, характеризующие состояние изучаемого объекта с разных сторон.

В этой статье приводятся рекомендации по защите оборудования, схемам его размещения, которые для каждого отдельного случая и конкретных автоматизированных систем мониторинга требуют детальной разработки с учетом особенностей объекта, специфики наблюдений и обработки результатов измерений.

В настоящее время при наличии высокотехнологичного оборудования, развитых средств

коммуникаций, мощных вычислительных систем, универсального программного обеспечения и высококвалифицированного персонала проектных бюро создание АСМ не представляет особых технических проблем. И не смотря на то, что это довольно трудоемкий процесс, имея реальный заказ, определенный бюджет и время, вполне возможно разработать, создать и установить систему мониторинга на конкретном объекте. После установки постоянно действующей автоматизированной системы мониторинга необходимо обеспечить ее непрерывную работоспособность. Традиционные средства периодического мониторинга значительно отличаются от автоматизированных систем, прежде всего тем, что они функционируют непродолжительное время и находятся под присмотром специалистов или охраны. Разработчикам АСМ приходится принимать меры для обеспечения бесперебойной работы оборудова-

ния и его защиты от воздействия внешних факторов, к которым относится влияние погодных-климатических условий, флоры и фауны, а также людей. Сюда входят вопросы защиты оборудования от несанкционированного доступа к нему и актов вандализма. Вандализм — одна из главных возможных причин повреждения оборудования автоматизированных систем мониторинга не только в России, но и в других странах мира.

Стоимость современных АСМ значительно выше традиционных периодических средств мониторинга. АСМ должны поддерживать постоянную эксплуатационную готовность и безотказно работать 24 часа в сутки, ежедневно, в течение 365 и более дней, без непредвиденного прерывания функционирования. Очевидно, что при разработке автоматизированных систем мониторинга необходимо уделять серьезное внимание обеспечению их безопасности и

защите. Способы защиты и технические решения в этой области должны являться важной частью проекта системы. Необходимо отметить, что проектирование, установка и эксплуатация автоматизированных систем мониторинга, наземной инфраструктуры спутниковых систем точного позиционирования уже имеет массовый характер. Вместе с тем фактов вандализма становится все больше. Поэтому сообщество разработчиков и пользователей АСМ собирает и обобщает практический положительный опыт использования подобных систем, включая и обеспечение безопасности. Рассмотрим подробнее основные моменты, практические советы и некоторые примеры способов защиты оборудования.

В зависимости от задач, решаемых создаваемой системой, и существующих условий оборудование АСМ может быть установлено на охраняемой или совсем неохраняемой обширной территории. К сожалению, наличие охраны не всегда способствует сохранности оборудования. Порой сотрудники охраны или персонал на объекте, где установлено измерительное оборудование, являются причиной сбоя в работе системы, поскольку они смещают оборудование со своих мест по неосторожности или из-за чрезмерного любопытства. Тем более наличие охраны не является панацеей от воздействия погодноклиматических факторов. Однако, как показывает опыт, создание постоянно действующей и работоспособной АСМ вполне реально, при тщательной проработке проекта в части обеспечения безопасности и сохранности оборудования.

Существуют две стратегии обеспечения сохранности оборудования: активная и пассивная. Активная стратегия направлена на защиту от действий человека и связана с предупреж-

дением персонала на объекте, а также с воздействием на мнение населения через средства информации. Пассивный путь заключается в предотвращении повреждения оборудования путем защиты измерительных приборов и отдельных датчиков в местах их установки, а также каналов коммуникаций и программного обеспечения от несанкционированного доступа и хакерских атак.

▼ Активная защита оборудования

В процессе производства и доставки оборудование проходит сложный путь логистики. Одним из способов активной защиты оборудования АСМ является нанесение этикеток и надписей, указывающих, что оборудование имеет специальный код и никто, за исключением собственника, не имеет право его использовать (рис. 1). Дело в том, что после продажи оборудования производитель заносит индивидуальный код изделия и наименование владельца в свою базу данных для исключения его несанкционированного использования или перепродажи в случае воровства. Имеются реальные случаи, когда похищенное оборудование было возвращено собственникам. В России многие компании — поставщики геодезического оборудования ведут базы данных проданных приборов и составляют списки номеров пропавших средств измерений своих клиентов.

Значительное влияние на целостность систем мониторинга оказывает отношение населения и понимание им тех положительных результатов, которые предоставляют системы мониторинга, например, работа системы раннего оповещения на потенциально опасных объектах.

Организация, отвечающая за разработку и установку АСМ, должна объяснить населению необходимость и преимущество



Рис. 1

Этикетка на ящике с электронным тахеометром, указывающая, что прибор имеет специальный защитный код

установки таких систем и обязательного поддержания их постоянной работоспособности. При реализации проектов, с согласия местной администрации, среди населения необходимо проводить разъяснительную работу. Большинство людей позитивно относятся к наличию систем мониторинга и понимают важность их функционирования, поскольку АСМ, по сути, являются системами обеспечения их безопасности.

Как минимум, одним из эффективных факторов активного противодействия воровству и вандализму считается установка в местах функционирования оборудования информационных табличек с кратким сообщением о назначении системы. Кроме того, ограждающие конструкции и приборы окрашиваются в специальные цвета с целью предупреждения населения о статусе повышенной опасности и важности данного объекта. Для удовлетворения крайнего любопытства возможно проведение обзорных организованных экскурсий для популяризации и объяснения назначения установленных систем.

Используя все возможные средства информации, необходимо дать понять людям, что установленная система автоматизированного мониторинга является безопасной и необходимой, а также то, что случаи вандализ-

ма будут пресекаться, и местные правоохранительные органы имеют все полномочия наказывать виновных за сбой или остановку в работе системы, вследствие нанесенных разрушений.

Однако бывают случаи, когда проект по созданию системы мониторинга поднимает бурю эмоций и провоцирует недовольство местного населения, например, при устройстве больших плотин в районах массового земледелия, активного местного судоходства, там, где находятся древние исторические памятники и памятники архитектуры. В таких случаях задача проектных и эксплуатирующих организаций систем автоматизированного мониторинга усложняется, так как возникают дополнительные проблемы обеспечения сохранности устанавливаемого оборудования, систем электропитания и коммуникаций. В этих случаях наиболее оправдана пассивная стратегия защиты.

▼ Пассивная защита оборудования

В одной публикации невозможно привести полный перечень решений, которые разработчики АСМ должны включить в проект для защиты оборудования от актов вандализма и хищений. Однако при разработке системы, как минимум, необходимо рассмотреть основные вопросы и принять во внимание следующие факторы:

- места закладки геодезических знаков, реперов и марок должны быть доступны для наблюдений, но, в то же время, специально обозначены и защищены от непредвиденной или случайной порчи и разрушения;

- места установки оборудования должны быть огорожены от доступа животных, птиц и людей;

- для работы электронного тахеометра в автоматическом режиме необходимо обеспечить прямую оптическую видимость до отражателей;

- над антеннами приемников ГНСС должен иметься свободный обзор небесной сферы;

- приземные отражатели из стекла достаточно хрупкие и должны быть защищены от возможных повреждений и хищений;

- системы электроснабжения необходимо защищать от воровства, а также обеспечить травмо- и электробезопасность окружающих;

- слабым местом антенны приемника ГНСС является антенно-фидерный кабель, который часто обрывают;

- следует учитывать наличие близкорасположенных радиопередатчиков, которые могут оказывать помехи на средства связи, используемые в АСМ для передачи данных.

Необходимо учесть, что не только человеческий фактор отрицательно влияет на работоспособность систем мониторинга. Разработчики не должны исключать влияние флоры и фауны. Постоянно растущие деревья и кустарники, сбрасывая листву к зиме, и наоборот, обрастая листьями летом, нарушают прямую оптическую видимость до отражателей или ухудшают обзор небесной сферы над антеннами приемников ГНСС. Снег и лед также становятся естественными препятствиями. Птицы часто используют купола антенн спутниковых приемников для отдыха, вызывая прерывание или ухудшение качества принимаемых сигналов глобальных навигационных спутниковых систем. Крысы и другие грызуны выводят из строя кабельные линии при их прокладке под землей.

Разработчики системы мониторинга и специалисты эксплуатирующей организации должны тщательно изучить возможные внешние источники нарушения работы устанавливаемого оборудования, действующие на данной территории. На основе

имеющихся данных необходимо создать условия на местности для предотвращения доступа к оборудованию и его воровства, разработать технические средства для физической защиты приборов, датчиков, призм и т. п. Необходимо также предусмотреть запасные варианты функционирования и дублирования отдельных компонентов системы, иными словами, принять необходимые меры для пассивной защиты оборудования.

▼ Установка антенн приемников ГНСС

Антенны спутниковых приемников находятся на открытом месте и являются удобной мишенью для вандалов. Эксплуатирующие организации, как правило, постоянно сталкиваются с фактами обрыва кабелей антенно-фидерного тракта. При разработке и эксплуатации систем этот фактор необходимо учитывать в первую очередь.

Хороший уровень защиты обеспечивается при установке антенны спутникового приемника на высокой мачте (рис. 2). На нее трудно влезть, а кабели надежно защищены, поскольку находятся в пластиковых гофр-рукавах.



Рис. 2
Пример установки антенны спутникового приемника базовой станции на высокой мачте

Приведем два примера надежной защиты от вандализма спутникового оборудования, установленного на доступной (неохраняемой) территории. На рис. 3 показаны антенна и одночастотный приемник GPS сети базовых станций De Beers (Австралия), установленные на пилоне, до верха которого без высокой стремянки добраться невозможно. При этом приборный отсек закрыт на замок, а электрические кабели убраны в пластиковые трубы.



Рис. 4
Базовая станция сети Nanjing (Китай)

На рис. 4 приведена базовая станция сети Nanjing в Китае, где были применены специальные колпаки, защищающие директоры и поверхность кольцевой периодической решетки Choke-Ring антенны, а также кабели антенно-фидерного тракта. Внутри полностью закрытого железобетонного пилона расположены части блоков коммуникации и питания. Все кабели проложены под землей в пластиковых кабельных трубопроводах. Штыри грозовой защиты расположены по периметру специального защитного колпака антенны.

Тем не менее, даже при установке антенны в местах с ограниченным доступом, необходимо тщательно защитить кабели антенно-фидерного тракта. На мостовых конструкциях места

установки пилонов для измерительных приемников ГНСС выстраиваются вдоль пролетной части моста и тротуарной зоны, при условии достаточной высоты пилона, что обеспечивает надежный прием спутникового сигнала, исключающий влияние проходящих большегрузных автомобилей, и хорошую защиту от актов вандализма. На рис. 5 приведен пример такой установки спутниковой антенны. Штыри грозовой защиты расположены на специальной площадке по ее периметру.

Порче подвергаются и сами антенны приемников ГНСС. Разработчикам следует рекомендовать применение колпаков, защищающих антенны и кабели антенно-фидерного тракта. Подобные защитные колпаки были применены в большинстве проектов, реализованных в Китае. Необходимо обратить внимание, что эти колпаки не только закрывают директоры и поверхность антенн, подобно колпакам Choke-Ring антенн, но и защищают кабели антенно-фидерного тракта и механизмы крепления.

В Бельгии для сети базовых станций Walcors разработаны пилоны высотой 8 м. Это конструктивное решение интересно тем, что для внешней оболочки используются трубы от



Рис. 5
Пилон спутниковой антенны АСМ моста через р. Енисей вблизи Красноярска



Рис. 3
Спутниковый приемник с антенной сети базовых станций De Beers (Австралия)

столбов освещения с независимым стержнем-пилоном внутри. Внешняя труба защищает внутренний стрежень пилона от порывов ветра или солнечного нагрева. Подобный пилон выглядит как обыкновенный осветительный столб, за исключением размещенной наверху антенны. Даже водители машин с высоко расположенной кабиной и хорошим обзором не обращают внимания на подобные конструкции. Восьмиметровая высота пилона значительно затрудняет любой факт вандализма, так как антенна спутникового приемника не привлекает внимание и защищена от механического воздействия большегрузных машин, проходящих по скоростной трассе. Такая высота также позволяет существенно уменьшить помехи перетраженных спутниковых сигналов от движущегося транспорта.

▼ Установка электронных тахеометров

При разработке проекта необходимо тщательно учесть все детали системы, направленные на сохранность оптоэлектронного оборудования. Для контроля стабильности фундаментов и вертикальных деформаций зданий тахеометр часто располагают на фронтоне здания или напротив него, на высоком пилоне, закрепленном в бетонном основании. В большинстве случаев электронный тахеометр, работающий в автомати-

ческом режиме, устанавливается в стеклянном ящике (рис. 6) или в отдельном помещении с прозрачными стенами, обеспечивающими его защиту со всех сторон (рис. 7). Как правило, около входа размещается информация для объяснения назначения проекта и координаты ответственных лиц. Также устанавливаются таблички, предупреждающие о повышенной опасности и возможности поражения электрическим током. Наличие реально функционирующей или имитационной видеокамеры отпугивает вандалов и предотвращает хищения.

Иногда возникает необходимость в установке временных



Рис. 6
Электронный тахеометр, установленный «Фирмой Г.Ф.К.» для автоматического контроля за смещениями высотного здания комплекса Москва-Сити



Рис. 7
Специальное помещение для размещения электронного тахеометра на карьере

пилонов на заранее выбранной точке. Как правило, пилон на месте наблюдения располагают вертикально вверх для крепления на нем электронного тахеометра или антенны приемника ГНСС. Конструкция пилона и место его размещения должны всецело способствовать защите устанавливаемого на нем оборудования или приемных устройств. Пилон должен иметь такую конструкцию, чтобы предотвращать искажение результатов измерений за счет любого, сколько-нибудь незначительного, его смещения или отклонения из-за солнечного нагрева, движения поверхностных слоев земли, тротуарных или дорожных покрытий, на которых он установлен. Для подобных случаев обычно рекомендуется вести наблюдения за вертикальной стабильностью пилона при помощи высокочувствительных инклинометров. Наличие данных, получаемых инклинометром, позволяет при наклоне пилона регулярно перевычислять координаты электронного тахеометра или антенны спутникового приемника, установленных на нем. Пилоны для контрольных (опорных) точек должны быть расположены вне зоны деформации.

На рис. 8 показан пример временного пилона для электронного тахеометра системы автоматизированного мониторинга, установленного фирмой SolData на юге Франции. Все призмы и отражающие пленки расположены наверху здания. Тахеометр установлен на высоком пилоне, закрепленном на железобетонном массивном фундаменте. Однако при проведении земляных работ существует риск, что у тахеометра изменятся координаты его местоположения. Для периодического контроля координат тахеометра и обеспечения достоверности измерений рекомендуется установка призм опорного обоснования на стабильном ос-



Рис. 8
Временный пилон с электронным тахеометром (Франция)

новании или применение «метода активной опорной точки».

▼ Защита призм отражателей

Призмы и отражатели являются частью измерительной системы автоматизированного мониторинга с помощью электронных тахеометров, работающих в автоматическом режиме.



Рис. 9
Металлический стакан защищает отражатель от пыли, дождя и снега (Италия)

Как правило, даже на объектах, где затруднен доступ, существует ряд обстоятельств, когда призмы и отражатели должны быть защищены специальным кожухом и открыты только в направлении линии визирования тахеометра (рис. 9). Для защиты призм от дождя, грязи, пыли и даже от снега в некоторых стра-

нах и регионах также имеются оригинальные инженерные решения (рис. 10).

▼ **Защита источников питания, систем коммуникации и передаваемой информации**

Места установки пилонов для электронных тахеометров, антенн спутниковых приемников базовых станций и других дорогостоящих измерительных приборов, как правило, огораживают забором. Кабельные трассы должны быть проложены в пластиковых трубах ниже поверхности земли. Антенны радиосвязи также требуют защиты, но, в действительности, их необходимо размещать на самом верху пилона для обеспечения хорошего приема радиосигнала. Как правило, акты вандализма реже связаны с приемо-передающими антеннами, так как вандалы считают, что антенны являются элементами системы тревожного оповещения служб охраны и обслуживания или милиции. Действительно, все оборудование электропитания, коммуникаций и терморегуляции лучше разместить в металлическом ящике с надежным замком и дополнительно установить датчик вскрытия (рис. 11).

Стремительное развитие технологий и появление новых ба-

тарей типа DMFC (Direct Methanol Fuel Cell) — топливных окислительно-восстановительных элементов с огромным запасом автономности, минимальными затратами на обслуживание, малыми габаритами и массой, а также возможностью размещения в небольших приборных отсеках — позволит располагать автономные системы автоматического мониторинга в глухих, труднодоступных местах, ограниченных возможностью посещения техническим персоналом.

Невозможно перечислить количество актов вандализма, связанных с солнечными панелями. Как правило, эти панели необходимо располагать на открытом месте с солнечной стороны, где они прекрасно доступны для обозрения. Солнечные панели устанавливают достаточно высоко на пилонах, обеспечивая сохранность, а также возможность размещения оборудования для сбора и накопления энергии в защищенном приборном отсеке. Необходимо учесть, что солнечные панели нередко воруют или ломают.

В автоматизированных системах мониторинга и сетях базовых станций все больше используются проводные и беспроводные каналы связи для соединения с Интернет. Необходимо осуществить защиту от случайного доступа и проникновения хакеров на серверы систем, где уставлены программы для автоматической обработки поступающих данных. К счастью, на данный момент пока нигде не встречалась информация о том, что хакеры реально взламывали защиту таких систем, перегружали каналы коммуникаций, прерывали процесс обработки данных или занимали объем жестких дисков для хранения результатов. Однако следует отметить, что кроме защиты оборудования необходимо уделить особое внимание защите локальных компьютерных сетей систем мониторинга от хакерс-



Рис. 10

Примеры защиты отражателей от пыли, дождя, снега и вандалов (Китай)

ких атак из Интернет и при проектировании АСМ предусмотреть средства для соответствующей программной и аппаратной защиты, например, сетевых экранов и систем идентификации по входящим IP-адресам.

Активное развитие технологий измерений, сбора и обработки информации значительно трансформирует прежний опыт установки автоматизированных систем мониторинга. Даже при ограниченных технических или финансовых ресурсах необходимо позаботиться о способах и средствах защиты оборудования и коммуникаций на объектах мониторинга для уменьшения значительных материальных затрат на восстановление в случае порчи, воровства или уничтожения компонентов системы или приостановке предоставления важной информации. Выбирая наиболее оптимальные решения, при этом, необходимо также уделять внимание защите окружающей среды и безопасности самих людей.

RESUME

Recommendations and concrete examples on protecting the equipment of the automated monitoring systems, used for observing deformations in engineering structures and natural objects are given. It is marked that there are many ways to ensure safety and constant working ability of the automated monitoring systems, which depend primarily on natural and climatic conditions, culture and mentality of the local people.



Рис. 11

Монтаж блока аппаратуры системы мониторинга моста через р. Енисей вблизи Красноярска

МОДЕЛЬ ДАННЫХ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В ГИС «КАРТА 2008»

А.Г. Демиденко (КБ «Панорама»)

В 1989 г. окончил факультет прикладной математики Харьковского ВВКИУРВ им. Н.И. Крылова. После окончания училища служил в рядах Вооруженных Сил РФ. С 2006 г. по настоящее время — заместитель генерального директора по научной работе ЗАО КБ «Панорама». Кандидат технических наук.

Р.А. Демиденко (КБ «Панорама»)

Студент V курса факультета экономики и управления территориями МИИГАиК по специальности «городской кадастр». В настоящее время — специалист службы технической поддержки ЗАО КБ «Панорама».

Инженерные изыскания являются основой при разработке проектно-сметной документации, необходимой для строительства инженерных сооружений, независимо от размера и значимости объекта строительства. В их состав входят: топографо-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические и инженерно-экологические изыскания, изыскания строительных материалов и источников водоснабжения и ряд других исследований. Консолидация столь разнородной и значительной по объему информации возможна на основе ГИС-технологий, что позволяет значительно повысить эффективность камеральных работ и сократить сроки на подготовку исходных данных для дальнейшей разработки технического проекта и рабочих чертежей.

В ходе камеральных работ специалистам приходится оперировать отсканированными и векторными изображениями карт и крупномасштабных планов, ортофотопланами, информацией о плановой и высотной привязке геологических выработок и их описанием, исследованиями о состоянии грунтов, подземных вод, источников водоснабжения и многими други-

ми показателями в районе инженерных изысканий. При этом возникает необходимость использовать данные различного типа представления и тематического содержания, различной степени детальности и точности. Таким образом, при формировании модели пространственных данных для последующей обработки материалов инженерных изысканий необходимо собрать воедино информацию в разных форматах, проекциях, системах координат, масштабах и организовать мониторинг проводимых работ.

Рассмотрим построение модели пространственных данных для обработки инженерных изысканий на примере ГИС «Карта 2008». Встроенные режимы компоновки пространственных данных различных типов (векторные, матричные, растровые, табличные) обеспечивают установление границ видимости отдельных слоев электронной карты и позволяют сформировать единое изображение в виде мозаики неперекрывающихся фрагментов различных типов (рис. 1). При этом возможно управление различ-

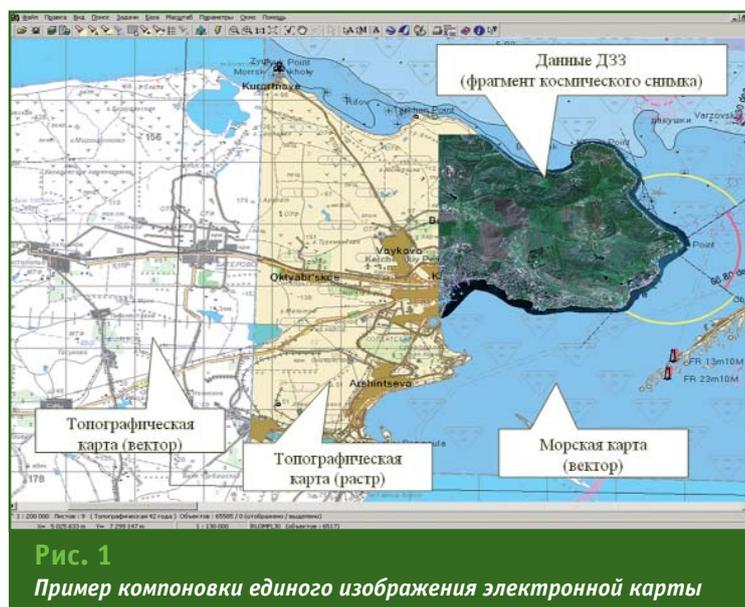


Рис. 1

Пример компоновки единого изображения электронной карты

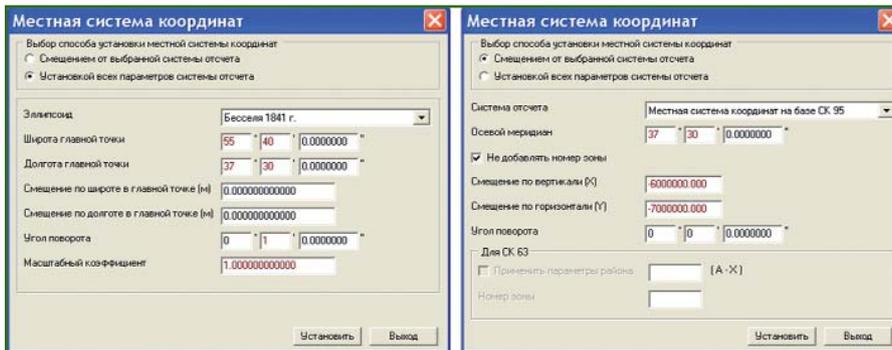


Рис. 2

Установка параметров местной системы координат

ными свойствами слоев данных (отображение, редактирование, доступность выбора объектов).

Решение задачи сопряжения данных, представленных различными системами координат, реализуется за счет функций пересчета координат и трансформирования данных по строгим математическим формулам. Для достижения требуемой точности представления данных выбирается базовая проекция и система координат. В соответствии с ее параметрами подготавливается топографическая основа, которая загружается в модель в качестве базового слоя, а затем остальные слои данных преобразуются к базовому. Однако в ряде случаев возникает необходимость не изменять проекцию и систему координат отдельных слоев. Тогда используются функции преобразования координат «на лету», без изменения хранимых координат пространственных объектов. В ГИС «Карта 2008» преобразование «на лету» применяется только для слоев векторных данных. Растровые или матричные данные требуют принудительного трансформирования, поскольку процедура трансформирования растра занимает довольно значительное время.

Кроме обработки векторных слоев карты в общеземных системах координат ГИС «Карта 2008» обеспечивает обработку в региональных и местных системах координат, построенных на основе параметров, заданных

пользователем (рис. 2) двумя способами. Первый — обеспечивает возможность ввода произвольных параметров системы координат на этапе создания карты. В этом случае указывается тип карты — «топографическая местная». Второй — позволяет для существующей карты в одной из общеземных систем координат указать параметры отображения в местной системе координат, т. е. координаты пространственных объектов не изменяются в хранилище, а отображение выполняется в соответствии с указанными настройками. При необходимости (для передачи в открытом формате) карта может быть «выгружена» в формат обмена в местной системе координат.

Компоновка значительных объемов пространственных данных в рамках одного электронного документа сопряжена с проблемами преобразования координатных систем, обработки смежных зон, увеличением количества слоев и обеспечением повышения скорости отображения карты. В геоинформационных системах для повышения скорости отображения данных применяются так называемые многоуровневые данные, связанные с делением информации на фрагменты — тайлы. Этот способ позволяет значительно повысить скорость отображения данных при экранном масштабировании изображения карты. Автоматизированное деление на тайлы заключается в формировании

уменьшенных копий изображения карты. Чем меньше общие габариты карты, тем быстрее формируются уменьшенные копии и тем меньший объем дискового пространства они занимают. В цифровой картографии существует классическая тайловая организация данных, связанная с делением карт на масштабные ряды и номенклатурные листы. Однако могут применяться и более сложные модели пространственной организации данных.

В ГИС «Карта 2008» имеется встроенная задача «Атлас карт», которая обеспечивает компоновку данных в пределах обширных территорий, без открытия их в одном окне электронной карты. В итоге можно скомпоновать карту на территорию всей Российской Федерации, а карты крупных масштабов — подготовить в пределах нужной зоны и по своему осевому меридиану. Более того, каждая из карт может быть создана в собственной проекции и системе координат. Используя функции «Атласа карт» (рис. 3), можно подготовить модель данных для протяженного участка линейного сооружения, где в качестве верхнего уровня будут карты масштаба 1:200 000, в качестве промежуточных уровней — карты масштаба 1:50 000 или 1:10 000, а в качестве нижнего уровня — крупномасштабные планы масштаба 1:2000 или 1:500. «Атлас карт» оперирует габаритными размерами включенных в него массивов пространственных данных и обеспечивает автоматическую «подгрузку» изображений требуемого масштаба в указанной точке карты. В результате появляется возможность отображать большие объемы данных, с высокой скоростью и без принудительного преобразования координат. При экранном масштабировании переход от карт более мелкого масштаба к картам более крупного масштаба и наоборот осуществляется простым щелчком

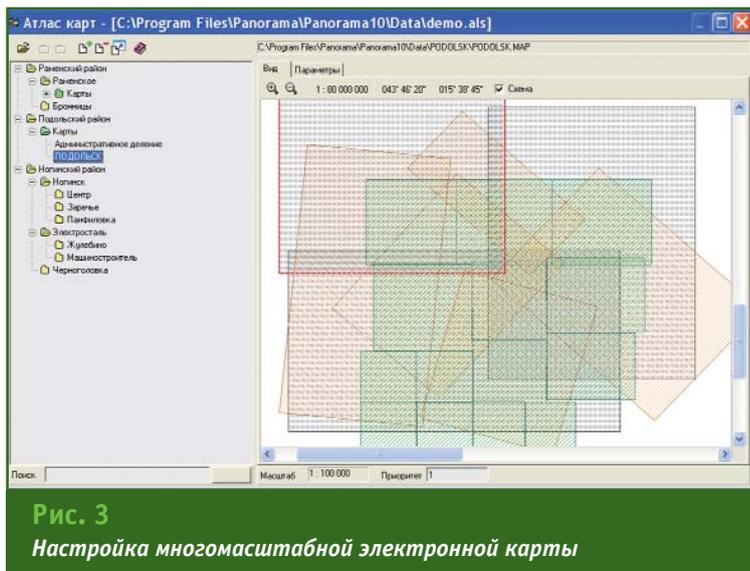


Рис. 3
Настройка многомасштабной электронной карты

ком мыши. Каждая из карт, включенных в атлас, может содержать неограниченное количество тематических слоев — пользовательских карт, растровых слоев — ортонормированных изображений местности и матричных слоев — матриц высот рельефа, геологического строения, качественных характеристик местности.

При отображении векторных слоев различной тематики возникает необходимость в применении разных систем условных обозначений (для кадастровых данных, геологических условий, функционального зонирования, природоохранного районирования и пр.). ГИС «Карта 2008» позволяет создавать векторные слои данных электронной карты в виде отдельных пользовательских карт на основе различных библиотек условных знаков. Библиотека условных знаков содержится в отдельном файле — цифровом классификаторе карты. Можно использовать уже готовые классификаторы (например, *survey.rsc* — для геодезических изысканий, *geology.rsc* — для инженерно-геологических изысканий и т. д.), подготовленные на основе нормативных документов, а также самостоятельно создавать и редактировать библиотеки условных знаков. Пример оформления геологи-

ческой информации по отдельным выработкам (скважинам) приведен на рис. 4. Все средства для визуального построения условных знаков входят в состав стандартной поставки. Для отображения специфических условных знаков, для построения которых не хватает встроенных визуальных средств (например, динамический условный знак, отображающий движение оползня), предусмотрена возможность включения в классификатор программируемых условных знаков. На основании программирования готовится внешний модуль в формате IML,

содержащий правила и методы визуализации условного знака. Далее этот модуль подключается к классификатору, и объекту назначается условный знак, разработанный пользователем.

Организация мониторинга проводимых инженерных изысканий сопряжена с циклической обработкой однотипных данных, получаемых в результате полевых работ на различное время. Задача привязки пространственных данных к моменту времени их актуальности решается различными способами. Одним из вариантов является формирование временных рядов данных, где в процессе ввода информации в систему разновременные данные наносятся на отдельные слои, каждый из которых соответствует своему временному отрезку, в пределах которого данные считаются статичными.

Созданная в процессе инженерных изысканий модель данных в ГИС «Карта 2008» может также использоваться при выполнении строительных работ.

Рассмотрим в качестве примера использование временных рядов данных при мониторинге земляных работ. Исходное состояние местности фиксируется на карте № 1. По результатам

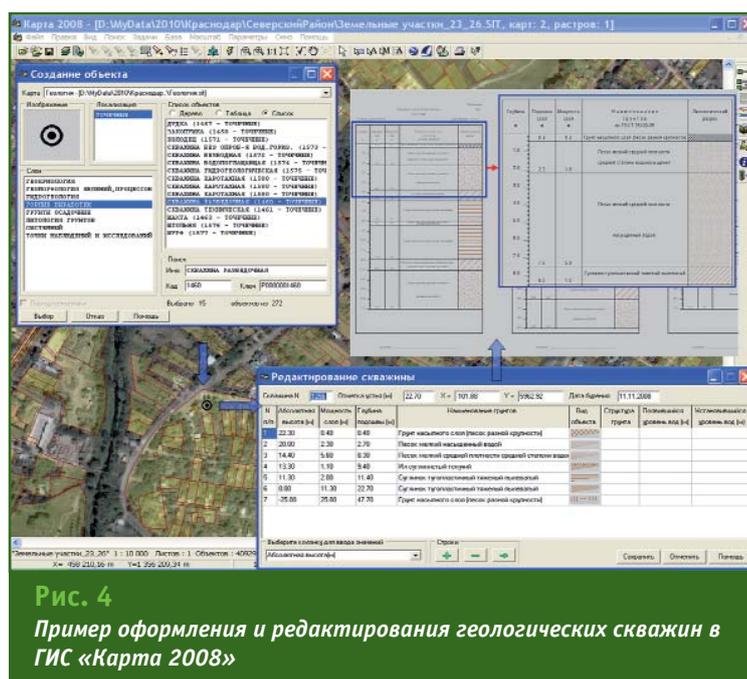


Рис. 4
Пример оформления и редактирования геологических скважин в ГИС «Карта 2008»

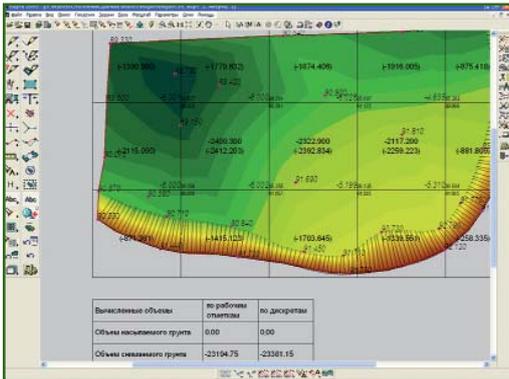


Рис. 5

Пример подсчета объемов земляных работ в ГИС «Карта 2008»

выполнения работ за отчетный период проводится съемка местности, и результаты наносятся на карту № 2. Результаты следующего отчетного периода — на карту № 3 и т. д. При этом с карты № 1 на карты отчетных периодов методами копирования переносятся те элементы ситуации, которые не изменились, но влияют на выполнение некоторых расчетных задач. По

карте каждого отчетного периода строится матрица высот рельефа. В итоге получаются два временных ряда: временной ряд ситуации и временной ряд рельефа. Временной ряд ситуации используется при анализе динамики распространения площади земляных работ, а временной ряд матриц высот рельефа — для вычисления объемов выполненных земляных работ. В ГИС «Карта 2008» объемы земляных работ рассчитываются при помощи соответствующей задачи и базируются на использовании двух поверхностей: исходной, описывающей местность до проведения земляных работ, и проектной, описывающей местность после проведения земляных работ. Выбирая из временного ряда необходимые матрицы, можно вычислять объемы земляных работ по состоянию на любой момент времени (рис. 5). Аналогичными методами может быть организован мониторинг других

видов проводимых работ.

Описанная в статье модель данных для обработки результатов инженерных изысканий обеспечивает интеграцию данных разных типов, масштабов, проекций и систем координат, позволяет компоновать в рамках единого изображения данные различной тематики и является эффективным средством для организации мониторинга проводимых работ.

RESUME

A model of data to process and analyze the results of engineering surveys for the construction projects design is described by an example of the GIS «Karta 2008». It is shown that this model provides for the integration of data of various types, scales, projections and coordinate systems, allows to compose data of different subjects into a single image and serves an effective tool for monitoring various types of work carried out for the engineering research.



КБ ПАНОРАМА

Геоинформационные технологии

www.gisinfo.ru

GIS ToolKit
GIS WebServer
ГИС Карта 2008
Блок «Геодезия»
ГИС Сервер 2008
3D-моделирование
«Земля и Недвижимость»

ЗАО КБ «ПАНОРАМА»
Россия, 119017, г. Москва,
Б.Толмачевский пер., дом 5, офис 1004
Тел.: (495) 739-0245, 725-1991
Тел./факс: (495) 739-0244
E-mail: panorama@gisinfo.ru
Http://www.gisinfo.ru

Официальный разработчик ГИС «Карта 2008», GIS ToolKit, «Земля и Недвижимость», GIS WebServer
Свидетельство Роспатент: 940001, 990438, 2000610161, 2007614531, 2007614529
© Copyright Panorama Group 1991-2009

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

П.Ю. Жодзишский («Независимый центр технико-экономических исследований»)

В 1999 г. окончил факультет «Радиоэлектронное оборудование летательных аппаратов» Московского авиационного института. После окончания института работал в ФГУ ГНПП «Аэрогеофизика». С 2006 г. работает в ЗАО «Независимый центр технико-экономических исследований», в настоящее время — директор.

В.А. Пухватов («Текнол»)

В 1973 г. окончил Высшее летное училище по специальности «Летчик-инженер», а в 1980 г. — Центр подготовки летчиков-испытателей. С 1980 г. участвовал в летно-испытательной работе в ГЛИЦ им. В.П. Чкалова. С 2005 г. по настоящее время — заместитель генерального директора ООО «Текнол». Заслуженный летчик-испытатель. Кандидат технических наук.

Автономное пилотажно-навигационное средство (ПНС-А) выпускается компанией «Текнол» с 2004 г. и применяется при выполнении широкого спектра авиационных работ, в том числе аэросъемки (см. Геопрофи. — 2005. — № 5. — С. 38–40). Накопленный за прошедшее время опыт эксплуатации ПНС-А при проведении различных аэрогеофизических

исследований позволил разработать специальный режим работы программного обеспечения ПНС-А, адаптированный к полетам по маршрутам в виде сетки линий. На основании выполненных работ можно оценить количественные показатели эффективности применения ПНС-А (в настоящее время название ПНС-А изменено на МИНС — малогабаритное ин-

тегрированное навигационное средство).

ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика» более 35 лет осуществляет геологическое картографирование, инженерно-геологические изыскания и экологический мониторинг территорий и объектов с привлечением авиации. Руководство компании уделяет особое внимание вопросам авиационной безопасности и поискам новых эффективных путей получения достоверных результатов исследований. Аэрогравиразведка, аэромагниторазведка, аэроэлектроразведка и тепловая инфракрасная аэросъемка, выполняемые с воздуха, предъявляют жесткие требования к точности поддержания заданного маршрута полета, которые могут обеспечить только опытные высококвалифицированные летчики, поскольку облет рельефа и точное следование заданному маршруту связаны с большой напряженностью пилотирования.



Рис. 1
МИНС в кабине вертолета Ми-8

В 2009 г., для проведения геофизических работ над сложным горным рельефом Уральских гор, в состав технических средств обеспечения измерений впервые было включено и установлено на борт вертолета Ми-8 автономное малогабаритное интегрированное навигационное средство (рис. 1). Целью включения навигационного средства в состав бортового оборудования было повышение эффективности и обеспечение безопасности полетов.

Рассмотрим результаты работ, выполненных в 2009 г. с применением МИНС. Требования по выдерживанию режима облета поверхности рельефа при выполнении аэромагнито-разведки составляли:

- по высоте — не более 130 ± 30 м;
- по скорости — не более 120 ± 30 км/ч;
- по боковому отклонению от заданной линии пути — не более ± 30 м.

Маршруты были составлены в виде параллельных линий различной длины (от 15 до 60 км) с интервалами между ними 500 и 1000 м.

Полет состоял из следующих этапов:

- подлет к рабочей зоне;
- выполнение рабочих маршрутов;

— возвращение на аэродром вылета.

При использовании обычной методики экипаж выполняет полет на рабочем маршруте по светодиодному индикатору и командам оператора, находящегося в грузовой кабине вертолета. При этом количественные величины отклонений от заданного режима полета по высоте, скорости и боковому уклонению экипаж не видит и, естественно, не может упреждать возможность выхода за пределы допустимых значений.

Применение МИНС на борту вертолета во время прохождения рабочих маршрутов позволило экипажу не только видеть на экране весь процесс полета по заданной траектории в трехмерном пространстве, но и оперативно, без задержек и запаздываний команд от оператора, устранять отклонения от заданного режима (рис. 2). В результате точность выдерживания направления полета стала выше, что положительно отразилось на обработке материалов записывающей аппаратуры, позволило повысить достоверность результатов поиска и сократить время выполнения полетного задания. Результаты обработки данных исследований над Уралом приведены на рис. 3.

Если положительный эффект при обработке материалов записывающей аппаратуры из-за высокой точности выдерживания маршрута полета понятен, то каким образом это привело к сокращению времени выполнения полетного задания, требует пояснения.

Дело в том, что до применения МИНС на вертолете, выход на начало рабочего маршрута происходил по командам оператора и светодиодному индикатору, находящемуся на верхнем козырьке левой приборной доски. В этом случае летчик не видел фактического положения вертолета относительно начала линии заданного пути и управлял им, полагаясь исключительно на команды оператора и положение светящихся светодиодов на индикаторе. При таком методе выхода на начало маршрута, зачастую приходилось выполнять «перезаход», так как не выдерживались требования к заданной точности входа.

Комплекс МИНС позволяет летчику видеть информацию, необходимую для правильной оценки ситуации:

- положение силуэта вертолета относительно начала линии заданного пути;
- прогнозную траекторию своего движения на фоне двумерного рельефа при фактическом положении вертолета в воздухе;
- боковое уклонение от заданного маршрута.

Таким образом, управляя траекторией движения вертолета, летчик может точно вывести его на начало пути по боковому уклонению, высоте и направлению.

В результате, время выхода в начало рабочего маршрута сократилось на 1,5–2 мин по сравнению с традиционным способом (по командам). Такой выигрыш по времени наблюдался



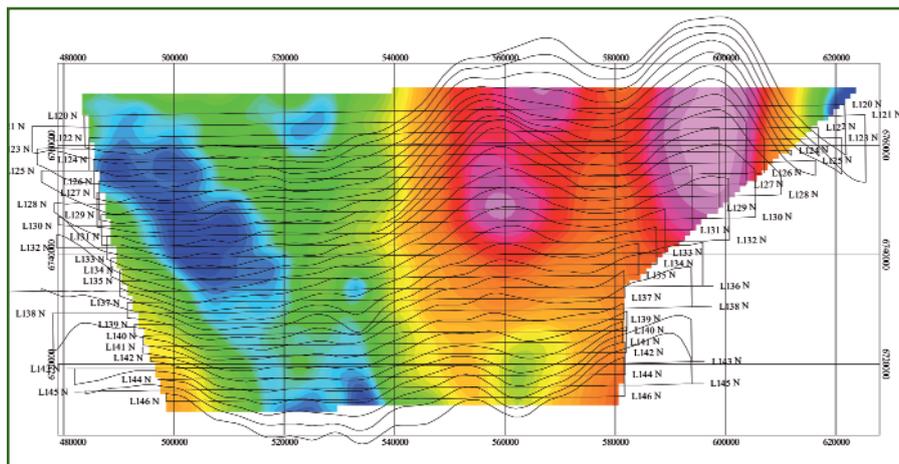


Рис. 3

Фрагмент карты гравиметрических аномалий

на каждом рабочем маршруте, что привело к возрастанию эффективности выполнения полетного задания.

Следует также отметить, что графическое построение образа полета в трехмерном и двумерном виде позволило оптимизировать траекторию полета вертолета не только на рабочих маршрутах, но и при подлете к району работ и возвращении на аэродром вылета.

Анализ траекторий полета, проведенный по записям полетной информации в МИНС, показал, что на каждом вылете (в среднем время одного вылета составляло 3 часа 30 минут) экономилось:

- на рабочих маршрутах — 26 минут;

- при полете к району работ и обратно — 12 минут.

В среднем за 3,5 часа полета экономия времени составляла 38 минут (17% от общего времени полета) при полностью выполненном полетном задании. Программа полетов была рассчитана на 250 часов. В результате применения МИНС весь план работ был выполнен за 195 часов. Экономия топлива и ресурса вертолета при реализации программы гравиметрической разведки с вертолета Ми-8, оборудованном МИНС, в 2009 г. составила: 37 тонн топ-

лива и 55 часов ресурса вертолета.

Осенью 2009 г. ГНПП «Аэрогеофизика» предстояло решить еще одну не менее важную и ответственную задачу: выполнить тепловизионную аэросъемку города Москвы с вертолета Ми-8. Условия, которые предъявлялись к выдерживанию режима полета, были еще более жесткими как по точности, так и по траектории движения. При этом полеты необходимо было выполнять ночью, при закрытых облачностью звездах, с облетом отдельных высотных препятствий. Опыт полетов на Урале подсказывал, что эффективное выполнение съемки с минимальными затратами возможно только с использованием МИНС.

При использовании традиционной методики выполнения полетов оператору приходится подсказывать экипажу, куда и как нужно «доворачивать» вертолет для выдерживания заданного маршрута. Первое время при полетах над Москвой оператор активно отдавал команды. Однако вскоре он убедился в том, что экипаж самостоятельно, по данным МИНС, достаточно точно выдерживает заданный режим полета, выходит на рабочий маршрут и контролирует безопасность полета, ори-

ентируясь по внесенным в электронную базу данных запретным зонам и препятствиям, отображаемым на фоне рабочих маршрутов. В дальнейшем оператор только согласовывал номера галсов с экипажем и осуществлял контроль качества тепловизионного изображения. Его оценка выполнения работ прозвучала так: «спокойно, наглядно и точно».

На всю программу полетов было запланировано 60 часов, но фактически она была выполнена за 48 часов. В данном случае, экономия топлива и ресурса вертолета очевидна.

В настоящее время сложно привести примеры подобной эффективности применения пилотажно-навигационного оборудования при оказании авиационных услуг как в России, так и за рубежом.



TeKnol

000 «ТеКнол»

117342, Москва,

ул. Введенского, 13 Б

Тел: (495) 777-55-65

Факс: (499) 793-55-42

E-mail: contact@teknol.ru

Интернет: www.teknol.ru

RESUME

To perform gravimetric survey from an aircraft, as well as a wide range of other research tasks (aeromagnetic survey, airborne electromagnetic survey, etc.) it is proposed to use the small-sized integrated navigation device (MINS), developed by the TeKnol company. An experience of its usage for the gravity exploration in 2009 when MINS was mounted on the Mi-8 helicopter, has shown a high accuracy of the given flight route maintenance as well as the helicopter fuel and resource economy.

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МЕТОДА PRECISE POINT POSITIONING И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ КАДАСТРОВЫХ РАБОТАХ

А.В. Виноградов (Омский государственный аграрный университет)

В 1964 г. окончил землеустроительный факультет Омского сельскохозяйственного института им. С.М. Кирова (в настоящее время Омский государственный аграрный университет — ОмГАУ) по специальности «геодезия». После окончания института работал в различных производственных организациях, с 1994 г. — на кафедре «Геодезия» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (Омск). С 2001 г. по настоящее время — доцент кафедры «Прикладная геодезия, фотограмметрия и ГИС» ОмГАУ. Кандидат технических наук.

А.В. Войтенко (Западно-Сибирский филиал ФГУП «Госземкадастръемка» — ВИСХАГИ, Омск)

В 2003 г. окончил землеустроительный факультет Омского государственного аграрного университета (ОмГАУ) по специальности «геодезия», затем — очную аспирантуру университета. С 2008 г. по настоящее время — главный специалист технического отдела Западно-Сибирского филиала ФГУП «Госземкадастръемка» — ВИСХАГИ. Одновременно — доцент кафедры «Прикладная геодезия, фотограмметрия и ГИС» ОмГАУ. Кандидат технических наук.

А.Ю. Жигулин (Западно-Сибирский филиал ФГУП «Госземкадастръемка» — ВИСХАГИ, Омск)

С 2005 г. студент землеустроительного факультета Омского государственного аграрного университета по специальности «прикладная геодезия». С 2008 г. по настоящее время — инженер технического отдела Западно-Сибирского филиала ФГУП «Госземкадастръемка» — ВИСХАГИ.

В настоящее время при выполнении геодезических работ для определения координат границ объектов кадастрового учета, а также единиц кадастрового и административно-территориального деления Российской Федерации требуется, как правило, сантиметровая точность. Для этих целей широко применяются спутниковые приемники GPS. Такой уровень точности измерений данным типом оборудования может быть достигнут только при использовании относительного метода спутникового позиционирования. Однако у этого метода есть свои недостатки. Во-первых, необходимо иметь дорогостоящий комплект оборудования, состоящий, как минимум, из двух двухчастотных приемни-

ков. Во-вторых, антенна одного из спутниковых приемников должна быть установлена над точкой с известными координатами.

В 2005 г. компанией NovAtel (Канада) был разработан и доведен до практического применения метод точного позиционирования Precise Point Positioning (PPP), позволяющий определять координаты с высокой точностью одним двухчастотным спутниковым приемником GPS. По заявлениям производителя, этот метод обеспечивает точность определения координат точек земной поверхности в системе WGS-84, близкую к точности дифференциального или относительного методов спутниковой геодезии (5–6 см).

Важной особенностью метода PPP является то, что он не требует наличия базовой станции и дифференциальной коррекции. Для компенсации основных погрешностей, возникающих при абсолютных фазовых GPS-измерениях, в данном методе используются точные значения эфемерид и поправок часов спутников, информация о задержке спутникового сигнала в ионосфере и тропосфере и др. Такую информацию в виде отдельных файлов формируют в международных сервисных центрах обработки данных ГНСС-наблюдений (GPS и ГЛОНАСС) и предоставляют пользователям из различных стран через специализированные Интернет-ресурсы.

Одним из них является SOPAC

(Scripps Orbit and Permanent Array Centre, <http://sopac.ucsd.edu>) — крупнейший международный центр сбора и обработки данных глобальных навигационных спутниковых систем. Аналогичную информацию предоставляет сервисный центр Международной службы ГНСС (International GNSS Service — IGS). Но в связи с большим объемом информации, получаемой и обрабатываемой этими центрами (более тысячи постоянно действующих базовых станций), возникает проблема, связанная с задержкой получения файлов с информацией и точностью, которую они обеспечивают.

Не так давно появился программный комплекс (ПК) Waypoint GPS (NovAtel) с модулем обработки данных GrafNav, который поддерживает ряд традиционных методов обработки данных ГНСС, в том числе и в режиме PPP. Существует несколько условий, которые необходимо выполнять для получения наиболее точных результатов при обработке данных с использованием метода PPP:

— продолжительность сеанса абсолютных спутниковых наблюдений на точке, координаты которой необходимо определить, должна составлять не менее одного часа;

— обработка данных спутниковых наблюдений в режиме PPP предназначена только для

фазовых измерений, получаемых двухчастотными спутниковыми приемниками, и требует наличия файлов точных или быстрых эфемерид спутников GPS.

Поэтому, для оценки эффективности использования этого метода при выполнении геодезических работ по установлению границ объектов недвижимости, авторами были выполнены исследования точности и эксплуатационной возможности метода PPP, реализованного в ПК Waypoint GPS версии 8.10.

Определение координат точек земной поверхности в системе координат WGS-84 с погрешностью в несколько сантиметров с использованием метода PPP возможно в любом месте нашей планеты при соблюдении оптимальных условий спутниковых наблюдений. Для апробирования этой технологии было принято решение использовать результаты измерений и многократно вычисленные координаты базовых станций в системе WGS-84, имеющиеся в сервисном центре IGS, поскольку измерения на этих базовых станциях, а также их пространственные координаты доступны широкому кругу пользователей через Интернет. Для исследования, по всей территории РФ, равномерно, были выбраны постоянно действующие базовые станции международной

геодезической сети IGS, деформационной сети GPS Северной Евразии NEDA (North Eurasia Deformation Array) и Европейской земной референцной геодезической сети EUREF (European Reference Frame). Их географическое расположение показано на рисунке. Всего использовались данные с 12 базовых станций: Билибино (bili), Светлое (svtl), Иркутск (irkт), Тикси (tixi), Хабаровск (khaj), Якутск (yaka), Менделеево (mdvj), Магадан (mag0), Обнинск (mobn), Норильск (nrl), Екатеринбург (artu), Петропавловск-Камчатский (ptps).

Камеральная обработка данных спутниковых измерений на этих базовых станциях состояла из следующих этапов:

1. Сбор данных, накопленных на базовых станциях.

2. Вычисление координат базовых станций в системе WGS-84 с использованием метода PPP.

3. Анализ и оценка точности полученных результатов.

Первоначально были взяты файлы с измерениями на базовых станциях за 2008 г., за первое и 15-е числа каждого месяца, с сервера центра SOPAC. Данные на эти числа выбирались для более детального отражения качества обработки результатов спутниковых наблюдений с использованием режима PPP в течение календарного года. Дискретность записи результатов измерений на каждой базовой станции составляла 30 секунд.

Далее с того же сервера были взяты глобальные навигационные файлы и точные эфемериды, а также файлы поправок часов спутников на те же дни.

Следующим этапом работ стало вычисление координат выбранных базовых станций с использованием режима обработки данных абсолютных фазовых спутниковых наблюдений PPP с использованием



модуля GrafNav. Оценка точности полученных результатов выполнялась путем сравнения вычисленных координат с их точными значениями, взятыми с указанного выше сайта на те же даты. Средние квадратические погрешности (СКП) координат базовых станций, принятых за точные, составляли 0,8 см в плане и 0,9 см по высоте. Максимальные и минимальные отклонения в плане и по высоте координат, полученных в результате обработки измерений за одни сутки для каждой базовой станции, от их точного значения приведены в табл. 1. СКП определения координат базовых станций с использованием режима обработки PPP в ПК GrafNav/GrafNet составили 1,4 см в плане и 2,2 см по высоте.

Полученные результаты оценки подтверждают, что в результате обработки фазовых спутниковых наблюдений, продолжительностью в одни сутки, с использованием метода PPP могут быть получены координаты точки земной поверхности в WGS-84 с СКП менее 5,0 см.

Однако наибольший практический интерес представляет собой задача получения пространственных координат точки земной поверхности по фазовым спутниковым наблюдениям, продолжительностью в один час.

Для исследования поставленной задачи были использованы данные тех же базовых станций, что и ранее. Вычисление точных значений их координат, обработка данных часовых фазовых спутниковых наблюдений на этих точках и сравнение полученных результатов выполнялось описанными выше методами. Отличие состояло лишь в том, что в обработку принимались спутниковые наблюдения первого и 18-го часа первого дня каждого месяца 2008 г. Точные координаты каждой базовой станции были приведены к этим же датам. Выбор первого и 18-го часа наблюдений одного и того же дня для обработки был обусловлен следующими соображениями.

Данные, используемые для исследования, должны наибо-

лее полно характеризовать возможности метода PPP при обработке данных спутникового позиционирования, выполненного в различных точках земной поверхности, в разное время года и суток, при различных погодных условиях и неодинаковой конфигурации созвездия спутников GPS.

Расположение выбранных на территории РФ базовых станций, а также доступность результатов наблюдений на них, позволяют найти данные для исследования, соответствующие географическим, погодным и суточным изменениям ионосферы и тропосферы. Влияние же конфигурации созвездия спутников может быть выявлено за счет использования фазовых измерений одного и того же дня, но выполненных в разное время.

Орбитальная группировка GPS состоит минимум из 24 спутников на почти круговых орбитах с радиусом 26 560 км, периодом обращения вокруг Земли, равным 11 часам 57 минутам 58 секундам, и почти постоянными трассами. Таким об-

Точность координат базовых станций по результатам обработки данных спутниковых измерений, продолжительностью в одни сутки

Таблица 1

Название базовой станции	Плановые координаты		Высотное положение	
	Максимальное отклонение, см	Минимальное отклонение, см	Максимальное отклонение, см	Минимальное отклонение, см
Билибино	1,2	0,6	2,3	0,1
Иркутск	5,9	0,4	4,7	0,8
Хабаровск	3,6	1,2	9,5	1,7
Менделеево	1,8	0,9	4,6	0,2
Обнинск	1,6	0,7	6,1	1,5
Норильск	1,2	0,1	2,2	0,0
Петропавловск-Камчатский	2,7	0,8	3,8	0,1
Светлое	0,5	0,5	0,5	0,5
Тикси	1,0	0,1	1,9	0,3
Якутск	2,7	0,3	3,4	0,5
Магадан	2,7	0,6	5,0	0,5
Екатеринбург	1,7	0,6	4,4	0,0

Примечание. Значения максимальных и минимальных отклонений приведены по абсолютной величине.

Точность координат базовых станций по результатам обработки данных спутниковых измерений, продолжительностью в один час

Таблица 2

Название базовой станции	Плановые координаты		Высотное положение	
	Максимальное отклонение, см	Минимальное отклонение, см	Максимальное отклонение, см	Минимальное отклонение, см
Билибино	3,4	0,5	8,9	0,0
Иркутск	10,2	0,8	9,5	1,8
Хабаровск	11,9	0,3	9,1	0,0
Менделеево	5,3	0,6	6,1	0,3
Обнинск	12,4	0,7	11,3	0,2
Норильск	9,1	0,3	10,9	0,0
Петропавловск-Камчатский	11,6	0,7	7,9	0,0
Светлое	4,6	4,6	7,5	6,8
Тикси	6,6	0,2	6,2	0,4
Якутск	21,5	1,3	7,5	0,5
Магадан	12,6	0,6	22,9	0,1
Екатеринбург	13,1	0,5	10,2	0,5

Примечание. Значения максимальных и минимальных отклонений приведены по абсолютной величине.

разом, в каждой точке земной поверхности конфигурация созвездия спутников будет почти полностью повторяться примерно через 12 часов. Поэтому, для выбора данных, соответствующих различной конфигурации созвездия спутников, для каждого дня был использован временной интервал, равный 18 часам.

Так же как и в первом случае, в результате обработки всех данных были вычислены максимальные и минимальные отклонения в плане и по высоте координат, полученных в результате обработки измерений за один час для каждой базовой станции, от их точного значения, которые представлены в табл. 2. СКП определения координат базовых станций для данных фазовых измерений, продолжительностью в один час, с использованием режима обработки PPP составили 7,2 см в плане и 6,7 см по высоте.

Сравнительный анализ точности определения пространственных координат с использованием метода PPP, реализованного в ПК Waypoint GPS

версии 8.10, позволил сделать следующие выводы.

Метод точного позиционирования Precise Point Positioning имеет перспективы широкого практического использования на территории РФ и является в ряде случаев альтернативой и дополнением к дифференциальному и относительному методам точного позиционирования. Он не требует установки и использования базовых станций, позволяет получить в результате фазовых статических спутниковых наблюдений пространственные координаты точки земной поверхности в системе WGS-84 с точностью в несколько сантиметров.

Недостатком этого режима обработки данных спутникового позиционирования является зависимость от точности и доступности данных международных сервисных центров обработки ГНСС-наблюдений.

Проведенные исследования подтверждают, что данный метод может быть использован для целей установления границ землепользований, особенно на межселенных территориях.

Кроме того, он может найти широкое применение при реконструкции городских геодезических сетей, инженерных изысканиях протяженных сооружений (железных и автомобильных дорог, трубопроводов, линий электропередачи и т. п.) и осуществлении других топографо-геодезических работ. При этом продолжительность сеанса спутниковых наблюдений должна зависеть от требуемой точности выполняемых геодезических работ и быть в пределах от одного часа до суток.

RESUME

The results of investigating an accuracy of the Precise Point Positioning technique, developed by NovAtel company and intended for processing the absolute dual-frequency kinematic GPS-measurements are given. A possibility of its application for the purpose of coordinating land use boundaries and other topographic and geodetic works is considered. The advantages and disadvantages, as well as features of this technique are described in comparison with the differential and relative techniques of satellite measurements.

СОБЫТИЯ

▼ 11-я Всероссийская научно-практическая конференция «Геоинформатика в нефтегазовой отрасли» (п. Развилка, 3–5 марта 2010 г.)

Организаторами конференции выступили ГИС-Ассоциация и ООО «Газпром ВНИИГАЗ», а спонсорами — ОАО «Газпром космические системы» и компания Bentley Systems (США). Ее проведение также поддержал Союз маркшейдеров России. Она собрала около 245 участников из всех федеральных округов России с преимущественным представительством специалистов из московских организаций.

Конференция началась с пленарного заседания, посвященного современному состоянию информационного обеспечения в нефтегазовой отрасли и организации работ с пространствен-

ными данными в ОАО «Газпром» и «Газпром ВНИИГАЗ».

Открывая мероприятие, С.А. Миллер (ГИС-Ассоциация) дал общую характеристику современному состоянию и проблемам использования геоинформационных технологий в нефтегазовом секторе России. Р.О. Самсонов («Газпром ВНИИГАЗ») подробно остановился на роли и перспективах использования геоинформационных технологий в нефтегазовой отрасли. С.Г. Павлов («Газпром ВНИИГАЗ») посвятил свое выступление принципам построения корпоративной геоинформационной системы ОАО «Газпром». А.Н. Семериков (НЦ ОМЗ Роскосмоса) остановился на оценке состояния и перспективах развития российской системы ДЗЗ и возможностях ее использования в интересах нефте-

газовой отрасли. Н.Н. Севастьянов («Газпром космические системы») представил обзор использования аэрокосмических средств для мониторинга инфраструктуры нефтегазовой отрасли. В.А. Лазутин («Газпром космические системы») подробно осветил технологии аэрокосмического мониторинга магистральных газопроводов, разработанные в ОАО «Газпром космические системы». Д.Ю. Козлов (Bentley Systems) подробно рассказал о комплексных решениях Bentley для геопространственных проектов. Г.Л. Емельянова («Риэл Гео Проджект») остановилась на примерах успешного внедрения ПО Autodesk Torobase. В.И. Ващилов («Интеграл Россия») основное внимание уделил демонстрации возможностей платформы G/Technology компании

спутниковые
и инерциальные
системы
позиционирования

GPS COM
научно-производственная компания

109387, Москва, ул. Люблинская, д.42, оф. 509
тел. +7 (495) 232-28-70, факс +7 (495) 232-28-70
e-mail: info@GPScom.ru; www.GPScom.ru



Intergraph для решения задач трубопроводного транспорта. М.Ю. Кормщикова («Совзонд») посвятила свое выступление описанию серверных решений компании ESRI для нефтегазовой отрасли. А.А. Шумаков (GeoEye, США) проанализировал тенденции развития рынка и технологий ДДЗ и оценил их возможности использования в нефтегазовой отрасли.

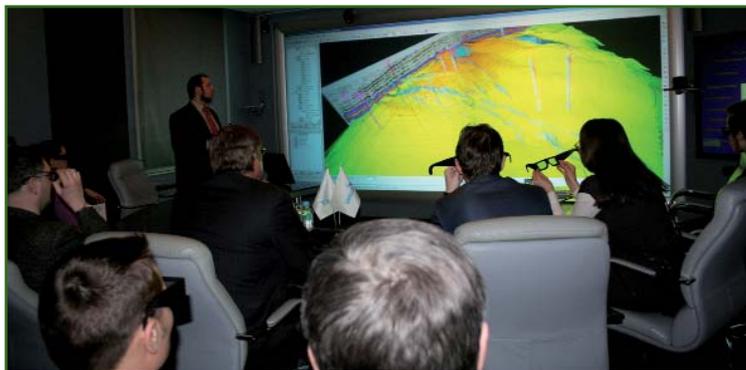
Пленарную сессию, посвященную современным технологиям и источникам получения пространственных данных для нефтегазовой отрасли, открыл А.Д. Доброзраков, который сосредоточился на проблемах получения и использования аэрокосмической информации нефтегазовыми компаниями. А.В. Пашкин («Газпром космические системы») рассказал о возможностях Центра приема и обработки космических данных ДЗЗ ОАО «Газпром космические системы». М.А. Болсуновский («Совзонд») проанализировал новые источники данных ДЗЗ, проблемы и перспективы их использования для космического мониторинга в нефтегазовой отрасли. С.А. Абрамов («ПРАЙМ ГРУП») рассказал о месте ГИС-компоненты системы экологического мониторинга добычи нефти на шельфе Каспийского моря. В.И. Конкин («НИИ КП») посвятил свое выступление анализу применения аппаратуры спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS в нефтегазовой отрасли. Д.А. Игнатьев (Schlumberger) представил обзор ГИС-технологий на ос-

нове ПО Schlumberger Information Solutions. Н.А. Устинов («Интерграф Россия») рассказал о решениях Intergraph для управления данными при строительстве и эксплуатации трубопроводов. В.В. Затягалова (ИТЦ «СканЭкс») остановилась на результатах оперативного спутникового мониторинга в северной части Каспийского моря. Завершивший первый день работы конференции доклад Костантини Марио (e-GEOS, Италия) был посвящен использованию космических изображений высокого разрешения со спутника COSMO-SkyMed для мониторинга смещений земной поверхности методом радиолокационной интерферометрии.

Второй день конференции начался с доклада Н.С. Ремень (НАЦ РН им. В.И. Шпильмана) о геопортале в системе управления природными ресурсами в ХМАО — Югре. П.А. Миронов («Газпром ВНИИГАЗ») вернулся к теме применения и места ГИС-технологий на примере программного комплекса «СИС-Ямал». В.Е. Криворучко («АНТ-ИНФОРМ») остановился на вопросах работы с пространственной информацией в системе ИУС-ГАЗ. А.Г. Халтурин (Mapple Group) рассказал об интеграции информационных ресурсов в корпоративных ГИС. О.Н. Колесникова («Совзонд») остановилась на интеграции программных комплексов обработки данных ДЗЗ ITT VIS и ГИС-приложений компании ESRI. Е.А. Вишневская («Дата Ист», Новосибирск) пос-

вятила свое выступление повышению эффективности нефтедобычи за счет комплексного управления геоданными бурения. А.В. Абросимов («Совзонд») рассказал о геоинформационном обеспечении геологоразведочных работ на Чаяндинском нефтегазоконденсатном месторождении с использованием данных группировки спутников RapidEye. М.Ю. Александров («Гео-Альянс») остановился на вопросах применения программного комплекса Geomatica для обработки геопространственных данных. А.Д. Чекурин («Раккурс») рассказал о новом уровне автоматизации и функциональных возможностях ПО PHOTOMOD при обработке данных ДЗЗ. А.В. Калабин («НАВГЕОКОМ») сделал доклад о технологии ERDAS и ее возможностях для нефтегазовой отрасли. В.В. Кононов («НЕОЛАНТ») выступил, раскрыв тему использования геоинформационной системы для управления данными обустройства месторождения. А.Г. Михайленко («Газтранзит») обосновал использование геоинформационных технологий как базовых составляющих информационно-аналитических и управляющих систем трубопроводно-транспортных предприятий. А.З. Алмакаев («Газпром трансгаз Сургут») доложил об опыте реализации проекта Геоинформационной системы магистральных трубопроводов в ООО «Газпром трансгаз Сургут» в 2003–2010 гг.

Большой интерес вызвало выступление В.С. Вдовина (АГП «Меридиан+»), посвященное вопросам использования различных систем координат в нефтегазовой и горной отраслях. А.С. Калинин («Кредо-Диалог») подробно остановился на возможностях системы CREDO ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ. И.А. Рыльский («Аркон») сделал интересную оценку пригодности систем воздушного лазер-



ного сканирования для создания картографической продукции. А.Н. Бриллиантов («ЭКОН-Гинжиниринг») познакомил с возможностями использования геоинформационных технологий при диагностике подводных переходов магистральных трубопроводов.

В.Б. Никишин («Газприборавтоматикасервис») рассказал о привязке в локальной системе координат дефектов, выявляемых средствами внутритрубной диагностики магистральных трубопроводов. А.М. Пация (Проектно-изыскательский институт «ГЕО», Екатеринбург) доложил о применяющемся в его компании комплексном подходе для сбора пространственных данных.

В этот же день ИТЦ «СканЭкс» провел мастер-класс, посвященный возможностям программных средств компании для обработки и анализа данных ДЗЗ из космоса при решении задач нефтегазовой и горной отраслей.

В третий день конференции состоялись две параллельные сессии. Одна из них была посвящена опыту ВНИИГАЗа по использованию геоинформационных технологий, во время вто-

рой обсуждались вопросы управления недвижимостью и особенности постановки на кадастровый учет земель и сооружений предприятий нефтегазового комплекса.

Участники конференции могли познакомиться с представленными на выставке продукцией и услугами следующих компаний: «Газпром ВНИИГАЗ», Представительство компании «Шлюмберге Лоджелко инк.» / Schlumberger, «Ризл Гео Продакт», GeoEye, «Бентли Системс»/Bentley Systems, «Газпром космические системы», «ПРАЙМ ГРУП», Intergraph, Компания «Совзонд», «Гео-Альянс», «НИИ космического приборостроения», Mapple Group.

Подводя итоги, С.А. Миллер из технологических инноваций, эффективность которых была убедительно показана участниками конференции, выделил следующие:

- использование геопорталов при реализации крупных территориальных и корпоративных проектов;

- активное внедрение различных методов дистанционного зондирования Земли для решения производственных, природоохранных и геодинамических задач на территориях нефтегазодобычи;

- расширение объемов работ по лазерному наземному и воздушному сканированию как основы построения трехмерных моделей объектов с последующим использованием в ГИС-проектах;

— комплексное использование подвижных средств диагностики, систем спутникового позиционирования и цифровых моделей территорий и объектов при создании систем мониторинга и диспетчеризации.

Эффективность применения ГИС-технологий в нефтегазовой отрасли растет год от года. Количество участников конференции показывает, что кризисный период постепенно проходит, и сейчас самое время демонстрировать наиболее эффективные точки приложения геоинформационных технологий.

По информации ГИС-Ассоциации

▼ **Первая конференция пользователей Leica Geosystems «Технологии. Решения. Опыт» (Москва, 11 марта 2010 г.)**

В конференции, которая прошла в отеле Holiday Inn Moscow Sokolniki, приняли участие более 170 специалистов из 25 городов России и стран СНГ, а также из Англии, Германии, Франции и Швейцарии.

Представители 18 компаний выступили с докладами и поделились опытом успешно реализованных проектов с помощью оборудования Leica.

В рамках конференции были представлены доклады об уникальных сооружениях, например, о самом протяженном вантовом мосте в России, который будет построен во Владивостоке через пролив Босфор Восточный на остров Русский. Строительство такого объекта уникально по многим параметрам: беспрецедентная сложность проекта (пилоны моста выше 300 м), экстремальные условия (сильные течения в проливе и ветер, сейсмическая опасность), а также сжатые сроки и большое количество участников проекта. Нестандартный подход специалистов СК «МОСТ» к решению геодезических задач на всех этапах строи-



тельства позволил обеспечить высокую точность и надежность измерений.

Не менее интересным был доклад «Актуализация последствий катастрофы на Саяно-Шушенской ГЭС». Директор компании «НАВГЕОКОМ ИНЖИНИРИНГ» А.В. Фролов рассказал о том, как с помощью наземного лазерного сканирования были получены актуальные данные о реальном состоянии ГЭС после катастрофы и по результатам сканирования созданы трехмерные модели аварийных гидроагрегатов.



Доклад об интересной работе, сделанной на Украине, был посвящен строительству стадиона «Олимпийский» в Киеве, где состоится финальный матч чемпионата Европы по футболу ЕВРО-2012. Особенность проекта в том, что впервые в Европе используются не прямые, а наклонные колонны с изломом. Габариты конструкций поражают воображение: высота колонн более 40 м, вес около 50 т, при этом геометрия каждой из 80-ти колонн — индивидуальна. Согласно требованиям генерального проектировщика предусмотрено девять стадий геодезического контроля проектной геометрии сооружения, а также выполнение независимого геодезического аудита.



Joel VanCranenbroeck, менеджер по развитию бизнеса «Система мониторинга» Leica Geosystems AG, рассказал о строительстве «Дубайской башни» — самого высокого здания в мире. Этот уникальный объект высотой 818 метров был сдан в начале 2010 г. На всех этапах строительства были задействованы системы комплексного геодезического мониторинга, и именно они позволили осуществить этот самый сложный проект с требуемой точностью. Данная система мониторинга была разработана (и впоследствии запатентована) специально для строительства «Дубайской башни».

Хотелось бы также отметить доклады директора по производству ОАО «Востсибниигипрозем» С.П. Сальникова о создании сети из 18-ти постоянно действующих базовых станций на территории Красноярского края и компании GEO-METRIK AG (Германия), которая разработала единый геодезический комплекс, позволяющий определять геометрические параметры высокоскоростного железнодорожного полотна.

Не все представленные проекты были столь масштабны, как описанные выше, но это не делало их менее интересными. Например, доклад компании «Сфера» (Южно-Сахалинск) — «Проектирование наоборот». В нем речь шла о преимуществах, которые дает использование наземного лазерного сканера для выполнения исполнительной съемки строящегося многоэтажного здания. Специалисты компании провели сканирование, построили трехмерные модели, чертежи и представили

детальный анализ отклонений от проекта. На всю работу было затрачено всего три недели.

Очень важная тема, затронутая в ряде докладов, касалась экономической эффективности использования технологий класса Hi-End. Так, компания «Альфа-Геоком», долгое время бравшая геодезическое оборудование в аренду, рассказала о том, как она решила инвестировать средства в создание собственного парка оборудования, взяв кредит в банке. Инвестиции вернулись уже через 6 месяцев. Julian Norton, менеджер по развитию бизнеса лазерного сканирования Leica Geosystems, на примере нескольких зарубежных проектов показал, как применение трехмерных сканеров позволяет экономить финансовые и временные ресурсы.

Интересным опытом о работах геодезистов на предприятиях энергетической отрасли поделилась компания «Инженерный центр» (Новосибирск). Геометрический контроль, который осуществляет данная компания, заключается в определении отклонений стенок в паровых котлах и баках-аккумуляторах горячей воды. Современный контроль позволяет обнаружить отклонения от допуска и предотвратить разрыв резервуара. Ранее, при использовании традиционного метода, эта работа занимала не менее 3 дней. Больше года назад компания «Инженерный центр» стала применять новую технологию, позволившую решить задачу в течение 3 часов и с требуемой точностью. Здесь необходимо отметить, что работа выполнялась на большой высоте, в сложных условиях запыленности и вибрации.

Организатор конференции, компания НАВГЕОКОМ благодарит специалистов, посетивших конференцию, а также доклад-

чиков, которые приехали и поделились опытом с коллегами.

О месте и времени проведения следующей конференции пользователей Leica Geosystems «Технологии. Решения. Опыт» будет объявлено дополнительно через средства массовой информации.

По информации компании НАВГЕОКОМ

▼ Конференция TERRA CREDO (Санкт-Петербург, 17–18 марта 2010 г.)

Конференция, организованная компанией «Кредо-Диалог» (Белоруссия) в Санкт-Петербурге, совпала с началом весны и прошла под флагом «Марафон TERRA CREDO». Она вошла в череду подобных мероприятий, приуроченных к 20-летию с момента выхода в свет первых программ CREDO и проведенных в других городах России и стран СНГ в этот же период.

Организаторы конференции ставили перед собой несколько важных целей. Прежде всего, представить отчет о деятельности компании и достигнутых ею результатах. Другая цель состояла в том, чтобы проинформировать специалистов проектных и изыскательских организаций о новых технологиях, которые позволят выполнять работы по современным стандартам и обеспечат высо-

кое качество результатов. Важной особенностью подобных мероприятий является возможность установления более тесных контактов между разработчиками программного комплекса CREDO и специалистами производственных организаций в регионах. Также организаторы стремились обеспечить обмен накопленным опытом ведения производственных работ между представителями организаций — участниками конференции. Можно уверенно сказать, что на конференции в Санкт-Петербурге поставленные цели были успешно достигнуты.

Пленарное заседание открыл представитель компании «Кредо-Диалог» А.А. Карпов. Затем с приветственным словом от имени Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии к участникам конференции обратился член президиума общества В.И. Глейзер. Поздравив организаторов конференции со знаменательной датой и пожелав участникам успешной работы, он как руководитель ЗАО «Геодезические приборы» остановился на вопросах сотрудничества компании с компанией «Кредо-Диалог». В частности, им была отмечена предстоящая юбилейная дата Северо-Западного регионального учебно-внедренческого центра (РУВЦ) CREDO — совместного детища обеих компаний. В 2010 г. центр отметит пятилетний юбилей со дня начала большой и ответственной работы по подготовке высококвалифицированных специалистов.

Подробный отчет о работе Северо-Западного РУВЦ CREDO был представлен его руководителем Л.В. Михайловой. Не останавливаясь подробно на содержании отчета о выполненной работе, отметим только, что в учебном центре, созданном на базе ЗАО «Геодезические приборы», прошли обучение около 400 специалистов из более чем

250 организаций Санкт-Петербурга и других городов России. Таким образом реализуется один из важных принципов работы компаний, организовавших центр, — постоянная профессиональная методическая поддержка специалистов из производственных организаций. Деятельность Северо-Западного РУВЦ CREDO — уникальный пример успешного сотрудничества компании-разработчика и поставщика. На конференции были рассмотрены пути дальнейшего развития и совершенствования деятельности РУВЦ, а также методов и программ обучения.

Что касается программного обеспечения, представленного компанией «Кредо-Диалог», особо следует отметить новую версию системы CREDO_DAT 4.0 для совместного уравнивания спутниковых и наземных измерений, о которой подробно рассказал В.М. Русак. В рамках конференции значительное внимание было уделено новой программе CREDO ДОРОГИ. Доклады В.С. Каредина («Кредо-Диалог») подробно и всесторонне раскрыли широкие возможности этой системы, предназначенной для комплексного проектирования дорог. Не случайно секция, на которой рассматривалась программа CREDO ДОРОГИ, была самая многочисленная.

Также большой интерес участников конференции вызвал доклад И.Е. Старикова («Геодезические приборы»), посвященный современному геодезическому оборудованию.

При обсуждении проблем, возникающих в процессе эксплуатации программного обеспечения, собственным практическим опытом поделились директор ООО «Новый уровень» В.И. Линючев (Кировск) и сотрудник ОАО «Институт Новгородинжпроект» А.Н. Логинов. Заслуженный интерес вызвал



доклад секретаря Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии В.Б. Капцюга, посвященный памятнику Всемирного наследия ЮНЕСКО — «Геодезической дуге Струве».

В заключении, хотелось бы еще раз отметить, что конференция прошла с большим успехом при активном участии более 200 специалистов Санкт-Петербурга и других городов Северо-Западного округа РФ.

Л.В. Михайлова

(«Геодезические приборы»)

▼ **Юбилейные мероприятия Колледжа геодезии и картографии МИИГАиК (Москва, 19 марта 2010 г.)**

В праздновании юбилея колледжа, которому исполнилось 90 лет, приняли участие гости и представители органов государственной власти, производственных, государственных и частных предприятий и организаций, средних и высших профессиональных учебных заведений, средств массовой информации и, конечно, многочисленные выпускники колледжа разных лет. В день юбилейных торжеств в адрес коллектива колледжа многочисленные приветствия направили как организации, так и частные лица:

— Правительство Москвы (первый заместитель мэра Москвы В.И. Ресин);

— Якутское АГП (генеральный директор Н.Н. Федоренко);

— Балтийское АГП (Калининград, директор М.С. Шевня);

— Северо-Кавказское АГП (Пятигорск, генеральный директор В.В. Погорелов);

— Экспериментальный оптико-механический завод (директор В.М. Новокшенов);

— Госгисцентр (директор В.Г. Плешков);

— Дальневосточный техникум геодезии и картографии (Хабаровск, директор Е.В. Горбунцов);

— Санкт-Петербургский техникум геодезии и картографии



(директор Т.В. Мосина);

— Кировский государственный колледж строительства, экономики и права (директор И.А. Загустина);

— Приморское АГП (Владивосток, генеральный директор Ю.В. Попов);

— Семипалатинский колледж геодезии и картографии (Казахстан, директор С.В. Левашов);

— Восточно-Сибирское АГП (Иркутск, генеральный директор С.Ф. Мазуров);

— «Аэрогеодезия» (Санкт-Петербург, исполняющий обязанности генерального директора В.А. Вольхин);

— Корпорация «Инком-недвижимость», департамент геодезии (директор департамента В.П. Любимов);

— преподаватель И.В. Малюсова.

Открыла вечер народная артистка СССР А.Н. Шатилова, которая великолепно провела его от начала до конца.

Незабываемым сюрпризом для собравшихся и, в первую очередь, для выпускников колледжа явилась видеоретроспектива «Преподаватели колледжа», где были показаны наиболее яркие педагоги, работавшие в колледже последние 50 лет.

Затем слово было предоставлено директору колледжа, заслуженному работнику геодезии и картографии РФ Г.Л. Хинкису. Он рассказал об историческом пути колледжа, его преподавателях и выпускниках, о роли среднего профессионального картографо-геодезического об-

разования и перспективах его развития.

С приветственной речью к присутствующим обратился ректор МИИГАиК, профессор В.А. Малинников. Он зачитал приказ Минобрнауки РФ о награждении преподавателей и сотрудников колледжа, а также поздравительный адрес, поступивший в колледж из Государственной Думы ФС РФ за подписью первого заместителя председателя О.В. Морозова.

Со сцены с поздравлениями к коллективу колледжа обратились:

— заместитель руководителя Росреестра Л.И. Яблонский;

— внук первого директора Московского топографического училища, доктор технических наук, профессор, академик Российской академии транспорта А.Л. Степанов;

— директор Новосибирского техникума геодезии и картографии С.Н. Буровцева;

— генеральный директор ПКО «Картография» А.Н. Краюхин;

— генеральный директор Московского АГП Ю.В. Пальчиков;

— генеральный директор Госцентра «Природа» В.П. Седельников;

— директор Центрального картографо-геодезического фонда Г.Н. Егорчев;

— заместитель главного инженера Мосгоргеотрест М.А. Никулин;

— главный инженер ФГУП «Госземкадастрсъемка» —



ВИСХАГИ С.А. Павлихин;
 — директор ЦНИИГАиК
 В.М. Беляков;
 — заместитель начальника
 ВТУ ГШ Минобороны России
 С.Н. Будаев;
 — заместитель командира
 Войсковой части 63708
 С.Н. Петров;
 — генеральный директор
 фирмы «Геосервисприбор»
 Ю.А. Иванов;
 — заместитель директора
 группы компании СУ-155
 И.Г. Багдасарян (выпускник
 колледжа);

— представитель Союза нефтегазопромышленников России
 В.А. Кузенков;
 — представители Верхневолжского АГП Л.В. Ерукова,
 С.М. Гомонова, Т.А. Климонова
 (выпускницы колледжа);
 — директор ДП-2 Мосгипротранса А.В. Белов (выпускник
 колледжа);
 — директор ФГУП «Центрмаркшейдерия» М.П. Тарасов (выпускник
 колледжа);
 — директор ООО «Землемер»
 Т.Д. Бердиев (выпускник колледжа);

— глава муниципального образования «Заокский» Б.И. Борисов (выпускник колледжа).

Все выступавшие говорили о значимости колледжа в подготовке кадров для отечественной отрасли геодезии и картографии, о профессиональных качествах его выпускников и педагогическом таланте преподавателей.

Поздравления и приветствия чередовались с интересными выступлениями заслуженных артистов РФ: В. Легкоступовой, И. Епифановой и Л. Исаевой, дуэта «Два Юрия» (Ю. Конов и Ю. Орлов), а также студентов колледжа. В зале царил праздничный и сердечный атмосфера. Всем гостям были вручены памятные подарки.

Администрация и коллектив колледжа благодарит всех, кто был рядом в эти праздничные дни, кто поддержал финансово мероприятия, связанные с подготовкой и проведением юбилея.

Г.Л. Хинкис
 (Колледж геодезии и картографии МИИГАиК)

3-DAS-1

Цифровая камера для аэрофотосъемки

Три цветных канала (backward/nadir/forward)
 по 8000 активных пикселей

Превосходная радиометрия RGB 42bit

Узкоугольные объективы (36°) для снижения перспективных искажений на ортофото

Автоматическая геопривязка снимков

Стереосоставление с возможностью выбора угла конвергенции 16°, 26° или 42°



▼ **7-й Международный промышленный форум GEOFORM+ (Москва, 30 марта — 2 апреля 2010 г.)**

В том, что выставка проходит регулярно и состоялась в этом году, заслуга ее организаторов, постоянных участников и посетителей.

Международная выставочная компания MVK, несмотря на отсутствие поддержки со стороны Минэкономразвития РФ и проблем с выставочным павильоном, в котором первоначально планировалось проведение мероприятия, смогла организовать и провести GEOFORM+ в ЭЦ «Сokolники» на достаточно высоком уровне.

Жизненная сила GEOFORM+ — это экспоненты и посетители выставки. Если посмотреть на состав компаний, участвовавших в выставке в этом году, то можно заметить, что 53% приняли в ней участие два и более

раз. Особенно хочется отметить компании, которые представляют свои разработки на протяжении последних шести лет: ФГУП «Госгисцентр», «ДАТА+», КБ «Панорама», «ПРАЙМ ГРУП», «Ракурс», группа компаний CSoft, «Совзонд», группа компаний «Талка» и «ЭСТИ МЭП». Всего в этом году в выставке приняли участие более 60 экспонентов из России, Индии, Китая, США, Турции и Франции.

Наша оценка посетителей выставки показывает, что большинство из них посещают GEOFORM+, начиная с первого форума. Не обходят его стороной руководители коммерческих и государственных предприятий, представители общественных профессиональных объединений. Постоянно растет число студентов из профильных вузов и колледжей, отсутствуют случайные посетители. Количество посетителей выставки в этом году составило около 3 тыс. человек.

Уже стало традицией участие в форуме высших учебных заведений. В этом году кроме неоднократных участников — МИИГАиК, МИИТ, МГУ им. М.В. Ломоносова (картографический факультет) в выставке впервые приняли участие МФТИ (кафедра системной интеграции и менеджмента) и МГПУ. Второй год подряд у посетителей большой интерес вызывает мотодельтаплан, выставленный МИИТ. В этот раз демонстрировалась новая модель мотодельтаплана «Форсаж», подготовленная У.Д. Ниязгуловым (руководитель проекта), С.М. Камзевым и В.П. Шевченко. Мотодельтаплан оснащен среднеформатным цифровым фотоаппаратом, устанавливаемым на подвесной системе, обеспечивающей приведение оптической оси камеры в отвесное положение с погрешностью, не превышающей 2,5°, и предназначен для маршрутной аэро съемки железных дорог при ин-

вентаризации полосы отвода, мониторинга геометрии объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, создания цифровых моделей путевого развития станций и др.

На выставке были представлены новые технологии, оборудование, программное обеспечение и данные ДЗЗ для создания проектов и проведения работ в области геодезии, картографии, землеустройства, навигационного обеспечения транспортных систем, инженерных изысканий для строительства, включая инженерно-геологические, геофизические и экологические изыскания, исследования поверхности Земли и ее недр, охраны окружающей среды и др.

Разнообразные геофизические комплексы для инженерных изысканий демонстрировали: НИИ «Геотех», «Геосигнал», «Геотехника», «Гротек» и «Экология». НИИ «Геотех», постоянный участник выставки с 2006 г., показал различные типы георадаров, электроразведочные аппараты-программные комплексы, измеритель длины свай и другое оборудование.

Геодезические приборы были представлены компаниями: «Геодезия и строительство», РИРВ (Санкт-Петербург), «ГНСС плюс» и Shanghai HuaCe Navigation Technology (Китай). Демонстрировались одночастотные и двухчастотные спутниковые приемники, программное обеспечение для базовых станций, обеспечивающее работу в режиме реального времени (RTK). Среди спутникового оборудования следует отметить одночастотный 14-ти канальный приемник ГНСС на базе платы OEMStar (NovAtel, Канада), представленный компанией «ГНСС плюс». Компания «Геодезия и строительство» показала электронные тахеометры серии Nivo (Nikon, США-Япония) и FOCUS (Spectra Precision, США), а также спутниковый приемник



ГНСС серии EPOCH (Spectra Precision).

Интегрированные GPS/IMU-системы, OEM-платы ГНСС, радиомодемы и другое оборудование для создания специализированных комплексов мониторинга строительной и сельскохозяйственной техники, позиционирования и ориентирования наземных и авиационных транспортных средств демонстрировали компании: «ГНСС плюс», РИРВ, «Юником Трейдинг», IXSEA (Франция), Pacific Crest (США) и др.

Различные типы персональных и автомобильных трекеров, навигаторы с автонавигационными картами, системами регистрации и отображения «пробок» на дорогах были широко представлены компаниями: «Центр Навигационных Технологий», «Мобильные информационные технологии» (Санкт-Петербург), «Новакон», «ГИС технологии» и др. Среди них выделялся стенд компании «Центр Навигационных Технологий», на котором располагался автомобиль отдела геодезии и картографии компании, снабженный камерами и видеорегистраторами, использующийся для создания и корректировки автонавигационных карт. Посетители могли подробно ознакомиться с программным обеспечением «Навител Навигатор», включая новую версию «Навител Содружество», объединяющую карты России, Украины и Белоруссии. Были представлены также бумажные атласы, созданные при участии ФГУП «Уралаэрогеодезия» (Екатеринбург) и компании «Центр Навигационных Технологий». Кроме того на стенде демонстрировались модели автомобильных GPS-навигаторов Navitel, в том числе новая модель Navitel NX5200 с поддержкой сервиса «Навител. Пробки». Следует отметить, что компания «Центр Навигационных Технологий» третий год подряд участвует в выставке GEOFORM+.

Геоинформационные системы, услуги по созданию и поддержке корпоративных ГИС, комплексные решения в области САПР, ГИС и документооборота демонстрировались на стендах: группы компаний CSoft, «ДАТА+», КБ «Панорама», «ПРАЙМ ГРУП», ЦПГ «Терра-Спейс», «ЭСТИ МЭП» и др.

КБ «Панорама», постоянный участник выставки с 2005 г., представило ряд новых разработок. Среди них, новая версия ГИС «Карта 2008», в которой при пересчете координат между разными системами для обеспечения приема данных с навигационных приемников ГЛОНАСС используются параметры ПЗ-90.02 вместо ПЗ-90. Туда же добавлена возможность создания, редактирования и поиска кратчайших маршрутов по графу дорог и новая задача «Построение карты в местной системе координат на основе открытой карты в государственной системе координат». Также на стенде демонстрировался инструментальный разработчика ГИС-приложений GIS ToolKit Active на основе технологии ActiveX для выполнения задач любой сложности и различных направлений, ориентированный как на новичков, так и профессионалов, и GIS WebServer — универсальное средство разработки геопорталов.

Разработки группы компаний CSoft, участника выставки с 2004 г., на двух стендах представляли специалисты отделов изысканий, генплана и транспорта, геоинформационных систем, обработки сканированных изображений и оборудования. В частности, демонстрировались новые возможности ПО AutoCAD Civil 3D 2010, предназначенного для землеустроителей, проектировщиков генплана и линейных сооружений. Кроме того, можно было ознакомиться с разработкой группы компаний CSoft Development — технологическим комплексом GeoniCS.





Были представлены процессы, связанные с технологией сбора, обработки, хранения и использования пространственных данных на основе новых программно-аппаратных средствах, и полнофункциональная инструментальная ГИС CS MapDrive версии 2.6. Посетителей выставки знакомили с работой гибридных растрово-векторных редакторов серии Raster Arts, предназначенных для сканирования, повышения качества изображений, редактирования растровой графики, а также векторизации. Внимание привлекала работа и возможности широкоформатного (42") плоттера Oсе ColorWave 600 применительно к задачам создания и поддержки геоинформационных систем.

«ДАТА+», участник форума с 2004 г., представила ArcGIS 10 — последнюю версию нового поколения программных средств компании ESRI (США). В этой версии создание карт и серий карт, в том числе в производственном цикле, значительно упрощается, а их редактирование можно осуществлять быстрее. Разработана одинаково удобная среда для редактирования данных как в настольных, так и в серверных программах через web-приложения. ArcGIS 10 становится полноценной 3D ГИС, поскольку в ней поддерживается работа с трехмерными моделями данных, трехмерное редактирование, трехмерная визуализация и трехмерный анализ.

Геопорталы и картографические web-приложения демонстрировали КБ «Панорама», ФГУП «ГОСГИСЦЕНТР», ИТЦ «СканЭкс», «Совзонд», ORBISystems (Калуга) и др. Среди экспонентов выделялся стенд постоянного участника выставки с 2004 г. ФГУП «ГОСГИСЦЕНТР». На нем была представлена рельефная настенная карта на всю территорию России масштаба 1:2 500 000

(3,50x2,07 м), созданная специалистами центра, а также разработанные Интернет-проекты: портал Федерального картографо-геодезического фонда, портал «Национальный атлас России» и атласы» и портал технического комитета по стандартизации «Географическая информация. Геоматика».

Прием и поставка данных ДЗЗ из космоса, программно-аппаратные средства обработки и визуализации аэрокосмической информации демонстрировали: «Гео-Альянс», Геоинформационное агентство «ИННОТЕР», «ПРАЙМ ГРУП», «Ракурс», ИТЦ «СканЭкс», «Совзонд», группа компаний «Талка» и «Транзас-Вижн» (Санкт-Петербург).

Компания «Ракурс», постоянный участник выставки с 2004 г., представляла новую версию системы PHOTOMOD 5.0. Это результат трехлетней работы программистов и математиков, реализовавших пожелания многочисленных пользователей системы. Среди основных преимуществ версии PHOTOMOD 5.0 следует отметить практически неограниченный размер проекта (до 20 000 снимков), возможность работы с изображениями любого размера (десятки гигабайт), комфортную работу с большими объемами растровых и векторных данных и др.

Компания «Совзонд», участник выставки с 2005 г., кроме активного участия в работе конференций, проходивших во время форума, представляла разработки по созданию и внедрению проектов на базе технологий ГИС и ДЗЗ. На стенде компании демонстрировались программно-аппаратный комплекс для визуализации пространственных данных TTS с функцией multi-touch и стереомонитор Planar для фотограмметрической обработки данных ДЗЗ. Кроме того, можно было ознакомиться с тематикой и программами обучающих семинаров

консалтингового центра компании, получить новые выпуски журнала «ГЕОМАТИКА» и протестировать программные комплексы для работы с данными ДЗЗ (ENVI 4.7., ENVI EX, INPHO).

Группа компаний «Талка», постоянный участник выставки с 2004 г., представила новую версию «ЦФС-Талка» 4.0, в которой полностью автоматизирован процесс внутреннего и взаимного ориентирования снимков. Кроме того, демонстрировалась работа новых версий программ «Талка-ГИС» и «Талка-КПК».

Среди новых участников выставки, представляющих данные ДЗЗ и средства их обработки, хотелось бы отметить: НЦ ОМЗ (ОАО «Российские космические системы»), который предлагал данные ДЗЗ с КА «Ресурс-ДК», КА «Метеор-М» №1; «Транзас-Вижн» с сетевидеоинформационной системой Transas Slobe и системой автоматической обработки материалов аэрофотосъемки TороAxis и «НПП ВНИИЭМ» с проектом «Неоглобус» и космическим комплексом гидрометеорологического и океанографического обеспечения «Метеор-М» №1.

ГЕОFORM+ 2010, помимо выставки, включал ряд конференций, семинаров и заседаний «круглого стола», которые проходили как на территории ЭЦ «Сокольники», так и на других площадках Москвы. В этом году, кроме Международной научно-практической конференции «Геопространственные технологии и сферы их применения», впервые были проведены еще два мероприятия. Конференция «Современные ГеоТехнологии: новые возможности для управления и бизнеса», организаторами которой выступили компания «Профессиональные конференции» и ЗАО «МВК», а генеральным информационным партнером — Spews, состоялась 30 марта на территории выставочного комплекса. Конферен-

ция «Космические системы мониторинга и технологии применения результатов космической деятельности» прошла 1 апреля на базе ФГУП «НПП ВНИИЭМ». Кроме того, 30 марта компанией «Яндекс» было организовано заседание «круглого стола» «Геопространственные технологии в массовых продуктах».

31 марта — 1 апреля 2010 г. проводилась 6-я Международная научно-практическая конференция «Геопространственные технологии и сферы их применения», посвященная 175-летию геодезического, картографического и землеустроительного образования в России. Организаторами конференции выступили МИИГАиК, МИИТ, ГУЗ, Информационное агентство «ГРОМ» и Международная выставочная компания МВК, спонсорами стали: ФГУП «ЦНИИГАиК», ОАО «НИИАС» и компания «Совзонд».

Конференция включала пленарное и два секционных заседания. Пленарное заседание было посвящено роли геодезии в развитии геопространственных технологий. На нем представители производственных, научных и учебных организаций из ЦНИИГАиК, МИИГАиК, НИИАС, МИИТ, ГУЗ, «Джавад Джи Эн Эс Эс», КБ «Панорама» и др. рассматривали и обсуждали различные вопросы. Среди них следует отметить, необходимость новых направлений в геодезическом образовании, ориентированных на междисциплинарное и интегрирующее начало, которым может быть «техническая геоинформатика», а также повышение квалификации специалистов. В докладах рассматривались различные научно-технические вопросы: развитие и применение системы ГЛОНАСС, направленные на решение глобальных задач современной геодезии, метрологическое обеспечение измерений, контроль деформаций сейсмоактивных разломов. Обсуждались

современные проблемы обеспечения территорий высокоточными значениями высот и целесообразность создания банка «ГеоДанные». Был представлен центр точных эфемерид ГЛОНАСС в ЦНИИГАиК, новая программа высокоточной геодезической обработки ГНСС измерений Giodis, расширенные возможности ГИС-решений, предлагаемых КБ «Панорама», а также результаты опытной эксплуатации дифференциальной навигационной спутниковой системы, созданной в рамках пилотного проекта «Москва — Клин».

Секционное заседание, состоявшееся 31 марта, было посвящено данным ДЗЗ и их интеграции в геоинформационные проекты. На этой секции с докладами выступили представители ИНОЦ «Геомониторинг», МИИГАиК, «Совзонд», МИИТ, НИИАС, «Ракурс», ЦНИИГАиК, Геоинновационного агентства «Иннотер», группы компаний «Талка» и др. В выступлениях, наряду с анализом современных подходов к подготовке специалистов в области ДЗЗ и геоинформатики, рассматривались возможности аэросъемочной системы для съемки железных дорог, использования данных, получаемых с космических аппаратов, для мониторинга земной поверхности и объектов на ней (КА RapidEye и WorldView-2) и управления имуществом комплексом, на примере ОАО «РЖД». Большинство докладов было посвящено возможностям программно-аппаратных комплексов для обработки данных ДЗЗ и их дальнейшего практического применения.

1 апреля состоялось заседание второй секции, посвященной картографическому, навигационному и информационному обеспечению транспортных систем. В работе секции приняли участие: НИИАС, ВНИИЖТ, МИИТ, МИИГАиК, НПО «Регион», «ИнтехГеоТранс», «ТелеПровод-

ник», «Текнол», 29-й НИИ МО РФ, «Совзонд» и «ГНСС плюс». Как и на предыдущих заседаниях, много внимания уделялось вопросам подготовки кадров, а также взаимодействию научных и производственных организаций во внедрении геоинформационных и спутниковых технологий. В выступлениях были рассмотрены опыт высокоточного координатного обеспечения железнодорожного транспорта и построения трехмерных моделей железнодорожного полотна, методы и средства определения пространственного положения динамических объектов и летательных аппаратов при аэрогеофизических исследованиях, возможности и перспективы использования в качестве картографической основы для наземных навигационных систем цифровых ортомозаик с разрешением 2,5 м «ОРТОРЕГИОН», имеющих на большую часть РФ, а также новые возможности спутни-

кового дифференциального сервиса высокоточного позиционирования OmniSTAR-IP и OmniSTAR-G2.

Содержание докладов, как и в прошлые годы, опубликовано в отдельном сборнике, который получили все участники конференции.

Во время торжественной церемонии закрытия мероприятий директор выставки Д.Н. Жуков, вручая дипломы, выразил надежду на участие компаний в 8-м Международном промышленном форуме GEOFORM+, который пройдет 15–18 марта 2011 г. на территории ЭЦ «Сокольники».

Завершая краткий обзор итогов форума, хотелось бы отметить следующее. Количественный и качественный состав выставки зависит не только от выставочной компании, у нее всегда найдется достаточно площадей для экспонентов. Главное — это желание и умение потенциальных участников,



работающих в данной области, открыто демонстрировать свои разработки широкой аудитории. Такая работа, возможно, и не принесет сиюминутной прибыли, но поможет поднятию авторитета той области профессиональной деятельности, которую называют отраслью геодезии, картографии, геоинформатики, дистанционного зондирования Земли и которая способствует не только познанию окружающего нас мира, но и позволяет бережно преобразовывать его.

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



РАКУРС

Программные разработки и услуги в области цифровой фотограмметрии и данных ДЗЗ

выбери
BRIQ6ON

нужный
НАЖНПН

РАКУРС
ЖКЛБС

Приглашаем Вас принять участие в X Юбилейной международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии»
20–23 сентября, 2010 г.
Гаэта, Италия

Программное обеспечение PHOTOMOD®

Компания Ракурс является разработчиком цифровой фотограмметрической системы PHOTOMOD, занимающей лидирующие позиции в России и широко распространенной за рубежом.

PHOTOMOD позволяет выполнить весь спектр фотограмметрических работ с получением всевозможных выходных продуктов: цифровых моделей рельефа, ортофотопланов и цифровых карт на основе аэро- и космических изображений и блоков изображений.

- PHOTOMOD 5.0 — новый уровень производительности и автоматизации.
- Работа с проектами, содержащими до 20 000 снимков.
- Возможность работы с изображениями любого размера (десяти гигабайт).
- Отсутствие ограничений на размер ЦМР.
- Полная поддержка 16-битных изображений на всех этапах обработки.
- Возможность работы с исходными растрами без конвертации.
- И многое другое.

Данные дистанционного зондирования Земли

Компания РАКУРС является официальным дистрибьютором данных Spot-2,4,5, GeoEye-1, FORMOSAT-2, KOMPSAT-2, IKONOS, TerraSAR-X.

Фотограмметрические проекты

Компания имеет большой опыт выполнения производственных проектов для российских и зарубежных заказчиков. Мы обладаем достаточными ресурсами для выполнения фотограмметрических работ любого объема и уровня сложности.

129366, Россия, г. Москва | Тел.: (495) 720-51-27 | E-mail: info@racurs.ru
ул. Ярославская, д.13А, оф. 15 | Факс: (495) 720-51-28 | Internet: http://www.racurs.ru

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ

Н.А. Владимирова (ВНИИЛМ)

В 2003 г. окончила факультет «География и геоэкология» Санкт-Петербургского государственного университета по специальности «физико-географ — эколог», а в 2006 г. — аспирантуру Московского государственного университета леса (МГУЛ) по специальности «лесоустройство и лесная таксация». После окончания университета работала в МГУЛ, с 2008 г. по 2009 г. — инженером группы контроля выполнения работ по государственной инвентаризации лесов в филиале ФГУП «Рослесинфорг» «Севзаплеспроект» (Санкт-Петербург). С 2005 г. работает в ФГУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ВНИИЛМ), в настоящее время — научный сотрудник отдела аналитических исследований лесопользования и лесопользования.

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса находят применение в различных областях лесного хозяйства, таких как изучение лесных экосистем, инвентаризация и картографирование лесов, регистрация текущих изменений в лесном фонде, анализ долговременной динамики лесного покрова, оценка организации и порядка лесопользования, состояния лесовозобновления на вырубках, состояния насаждений в зоне промышленного загрязнения [1]. Космические снимки позволяют оценивать площади, поврежденные пожарами, энтомоветеринарными вредителями, стихийными бедствиями и антропогенным загрязнением. Эффективность решения названных лесохозяйственных задач повышается, если наряду с данными ДЗЗ из космоса привлекаются другие источники информации, такие как аэрофотоснимки, картографические материалы и результаты наземных обследований.

С принятием Лесного кодекса Российской Федерации от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ на первый план вышла совершенно

новая задача — государственная инвентаризация лесов (ГИЛ), для которой применение космических снимков является необходимым условием [2]. Согласно ст. 90 Лесного кодекса РФ: «государственная инвентаризация лесов представляет собой мероприятия по проверке состояния лесов, их количественных и качественных характеристик... Государственная инвентаризация лесов проводится в отношении лесов, расположенных на землях лесного фонда и землях иных категорий, наземными и аэрокосмическими способами».

Первый полный цикл ГИЛ планируется завершить до 2020 г., при этом предполагается заложить до 170 тыс. пробных участков [2].

Целесообразность использования данных ДЗЗ для ГИЛ отмечалась в решении Первой международной конференции «Проблемы лесопользования и государственной инвентаризации лесов в России» [3]. В частности, в нем Рослесхозу рекомендовалось в процессе государственной инвентаризации лесов обеспечить внедре-

ние дистанционных методов получения информации с применением радиолокационной съемки, методов воздушного лазерного сканирования, автоматизированного дешифрирования данных ДЗЗ, а также включение в планы НИОКР дальнейшего развития методов дистанционного зондирования и геоинформационных технологий.

Согласно п. III.14 проекта методических указаний по проведению государственной инвентаризации лесов [4]: «для определения количественных и качественных характеристик лесов в пределах лесного района разрабатывается единая оптимальная схема стратификации. Стратификация проводится путем группирования лесных насаждений в относительно однородные группы (страты), в пределах которых изменчивость запасов древесины меньше, чем в общей совокупности. Для осуществления стратификации используются таксационные характеристики выделов, установленные при лесопользовании. В качестве определяющих таксационных признаков для

формирования страт могут использоваться:

- группа древесных пород (или преобладающая древесная порода);
- группа возраста;
- типы (или группы типов) лесорастительных условий;
- высотная поясность в горных условиях».

Схема стратификации разрабатывается отдельно для каждого лесного района.

Место космических снимков в системе государственной лесной инвентаризации определяется ст. 90 «Государственная инвентаризация лесов» в Лесном кодексе РФ, постановлением Правительства РФ от 26 июня 2007 г. № 407 «О проведении государственной инвентаризации лесов» и [4]. Согласно этим документам, космические снимки могут применяться для выявления и учета изменений в стратах государственной инвентаризации лесов, вызванных хозяйственной деятельностью, стихийными факторами и естественным ростом насаждений, происшедших за период между последним лесоустройством и первым циклом ГИЛ, а также между первым и последующими циклами ГИЛ.

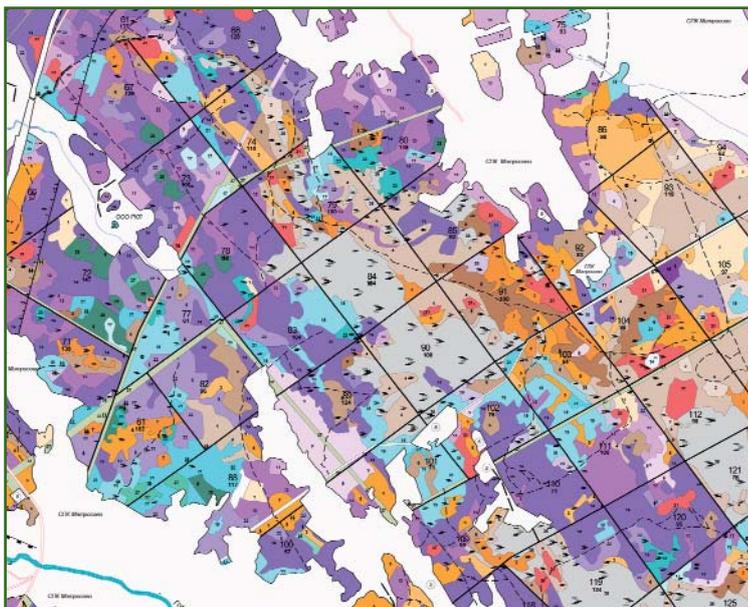
В данной статье делается попытка раскрыть особенности и ограничения применения данных ДЗЗ из космоса и технологий их обработки для актуализации лесных карт страт ГИЛ (см. рисунок) и мониторинга лесных массивов.

В России поставщики данных ДЗЗ из космоса предлагают широкий спектр космических снимков как по площадному охвату, так и по пространственному разрешению и диапазонам электромагнитных волн излучения (зонам спектра). По пространственному разрешению космические снимки традиционно классифицируются следующим образом:

- сверхвысокого разрешения — 0,3–0,9 м;
- высокого разрешения — 1–40 м;
- среднего разрешения — 50–200 м;
- низкого разрешения — 300–1000 м;
- очень низкого разрешения — более 10 000 м.

В основе лесных карт страт ГИЛ должна находиться подробная информация (информация о древостое и других ландшафтных особенностях выдела), отраженная на лесоу-

строительных планшетах и на планах лесонасаждений лесничеств. Согласно [5], при I и II разрядах лесоустройства планшеты должны иметь масштаб 1:10 000, а планы лесонасаждений лесничества составятся в масштабе 1:25 000. Соответственно, масштаб лесных карт страт ГИЛ должен составлять 1:25 000. В таблице «Детальность снимка и масштаб карты» [6] приводятся требования к пространственному разрешению космических снимков для составления карт различного масштаба. Согласно этой таблице, для составления планов лесонасаждений лесничества подходят космические снимки, полученные в мультиспектральном режиме, с пространственным разрешением до 6 м, что определяет требования к снимкам и очерчивает круг применяемых для государственной инвентаризации лесов данных ДЗЗ из космоса. Космических снимков, отвечающих вышеприведенным условиям, не так много. Среди них снимки, полученные с космических аппаратов (КА) различными съемочными системами: IRS-1C/1D (PAN), IRS-P6 (LISS-4/Mono), IRS-P5 (Cartosat-1) — Индия, а также IKONOS (США) и SPOT-5 (HRG PAN, Франция). Таким образом, пригодными для целей ГИЛ являются только достаточно дорогие снимки с КА IKONOS (разрешение 4 м), Formosat (5 м) и RapidEye (5 м). В то же время изображения с КА, имеющие более низкое разрешение, например IRS-1D (23 и 70 м) и SPOT-5 (10 м), обладают хорошими спектральными характеристиками и также могут быть использованы для целей ГИЛ. Поэтому для проведения качественного мониторинга и выявления изменений в площадях страт нельзя ограничиваться космическими снимками только с одного КА. Необходима более сложная обработка всех косми-



Пример лесной карты страт ГИЛ

ческих изображений, имеющих на интересующий исполнитель регион, с корегистрацией снимков и обязательным улучшением пространственного разрешения.

Для создания лесных карт страт ГИЛ перспективной представляется технология автоматической и полуавтоматической классификации изображения в среде ГИС. Для этого необходима система выбора эталонных участков, которая бы не зависела от опыта исполнителя. В этом смысле лесоустроительные предприятия оказались в уникальной выигрышной ситуации, когда на весь район работ имеется подробная лесоустроительная информация. Поэтому можно отобрать какое угодно количество эталонов, причем, руководствуясь не спектральными характеристиками объекта, который может выглядеть по-разному на разных снимках, а используя картографические и лесоустроительные данные. Единственным условием должен стать визуальный контроль соответствия выбираемого эталона действительной ситуации, что довольно просто осуществить, поскольку эталонов для каждого класса может быть неограниченно много. Кроме того, можно осуществлять набор эталонов путем выделения целого выдела, а не пикселей с определенными спектральными характеристиками, что повышает объективность выбора и ее независимость от искажений изображения.

В свете вышеизложенного можно предположить, что космические снимки целесообразно применять для создания лесных карт страт ГИЛ в регионах, где лесоустройство проводи-

лось давно или испытывающих интенсивное антропогенное воздействие. Первоочередной научной задачей в таком случае становится соотнесение повышенной информации с результатами автоматического и полуавтоматического дешифрирования космических изображений.

В учебнике [7] приводится таблица «Дешифровочные возможности материалов космических съемок». Согласно этой таблице, информативность изображения с разрешением на местности 10 м сопоставима с детальностью карт масштабов 1:50 000–1:100 000 и достаточна для подразделения площади, покрытой лесом, по группам преобладающих пород, типам условий местопроизрастания, группам возраста и полноты. Непокрытые лесом и нелесные земли подразделяются на редины, гари, вырубки, прогалины, пашни, воды, болота, населенные пункты и усадьбы, каменистые россыпи, дороги, трассы и пр. Представляется, что этого должно хватить для актуализации состояния страт. В подтверждение этого вывода приведем пример из нашей практики [8].

В рамках описываемой работы автором в составе коллектива отдела дистанционных методов ВНИИЛМ была проведена оценка информативности мультиспектральных изображений с КА Terra (Aster) (США/Япония) с разрешением 15 м с целью определения их пригодности для решения задач лесоустройства. Объектами были выбраны Хотьковское участковое лесничество Дмитровского лесничества (Московская область) и Вержайское участковое лесничество Айкинского лесничества

(Республика Коми). Изучалась возможность определения породного состава насаждений, причем эталоны для автоматизированного дешифрирования выбирались на основе повышенной лесоустроительной базы данных. После дешифрирования по каждому классу объектов была подсчитана статистика каппа*, показывающая достоверность результатов (чем она выше, тем результаты надежнее). Результаты обработки приведены в табл. 1–3.

Необходимо отметить, что лесные экосистемы Московской области сложно дешифрировать по снимкам в силу их высокой разнородности и большому количеству произрастающих древесных пород. Тем не менее, сравнивая получившиеся данные в таблицах со схемой стратификации лесов, можно отметить, что даже при недостаточной пригодности мультиспектральных космических снимков с КА Terra (Aster) для таксационного дешифрирования (в том числе, из-за их невысокого пространственного разрешения), по этим изображениям можно достаточно надежно определять страты государственной инвентаризации лесов. Путаница происходит, в основном, при определении мягколиственных и широколиственных пород, что может быть связано и с пространственной разнородностью насаждений. В условиях меньшего разнообразия лесов по породному составу, характерного, например, для таежной зоны РФ, этот фактор может отойти на второй план, и результаты стратификации по космическим снимкам окажутся существенно более надежными, чем в условиях Московской области.

* Статистика каппа — это мера согласия между двумя группами качественных измерений на одних субъектах. Если $K = 1$ — это совершенное согласие, если $K = 0$ — это не лучше, чем случайное согласие. На практике используют следующие соотношения: плохое и очень плохое совпадение при $k < 0,4$, удовлетворительное при $0,4 < k < 0,55$, хорошее при $0,55 < k < 0,7$, очень хорошее при $0,7 < k < 0,85$ и отличное при $k > 0,85$.

Значения статистики каппа на объект «Хотьковское участковое лесничество» Таблица 1

Название класса	Значение статистики каппа для классификации по методу		
	максимального правдоподобия	махалонобиса	минимального расстояния
Ель	0,85	0,59	0,65
Береза	0,86	0,56	0,79
Осина	0,62	0,73	0,47
Широколиственные	0,52	0,83	0,45
Ольха серая	0,47	0,83	0,27
Ель — лесные культуры	0,63	0,75	0,47
Земли, не покрытые лесом	0,86	0,94	0,91
Сельскохозяйственные угодья	1,00	0,85	0,96
Водоемы	1,00	1,00	1,00
Среднее по всем классам	0,77	0,75	0,71

Состав насаждений по результатам дешифрирования. Хотьковское участковое лесничество Дмитровского лесничества, квартал 28, выделы 1-14 Таблица 2

№ выдела	Состав по результатам классификации по методу			Состав по таксационному описанию
	максимального правдоподобия	махалонобиса	минимального расстояния	
1	50лс3Е2Лп	9Е10лс	10Е+0с	5Е1Б10с30лс
2	6Е40лс	9Е1Б	10Е	6Е2Б20с
3	4Е40лс2Лп	8Е20лс	5Е30лс1Л10с	5Е2Б10с10лс1Лп
4	40лс3Л2Е10с	8Е1Б1Л	9Е10лс+Лп	6Е2Б20с
5	9Е10лс	10Е	10Е	8Е10С1Б+0лс
6	7Е30лс	10Е	10Е	4Б30с3Е
7	5Е30лс2Л	8Е20лс	10Е	6Е3Б10с
8	50с3Лп2Е+0лс	6Б2Е20с+Л+0лс	6Б20с	7Б10с2Е
9	50с3Лп20лс+Е	6Б2Е20с+Л+0лс	3Б30с2Лп1Е10лс	4Б20с4Е+0лс
10	50с3Лп1Е 10лс	6Е4Б	7Е2Лп1Б	5Е1Б10с20лс1Е+Лп+Дн
11	50с3Б2Е+Лп	6Е4Б	7Б2Лп10с	6Б20с2Е+Лп+0лс
12	50лс3Лп10с1Е	4Б3Е30лс	40лс2Лп2Е1Б10с	5Б20с3Е
13	6Е40лс	9Е1Б	6Е4Б	5Е20с3Б+0лс
14	5Е30с20лс	Ред 5Е5Б	4Е4Б20лс	70лс1Б10с1Е

Примечание. В таблице отражен количественный состав древостоя по запасу по 10-ти балльной шкале, где Е — ель, С — сосна, Б — береза, Ос — осина, Олс — ольха серая, Лп — липа. За знаком «плюс» — породы, присутствующие в насаждении, но доля которых меньше 1 балла. Например, «50лс3Е2Лп» означает, что ольха составляет 5 баллов, ель — 3, липа — 2, а «10Е+0с» — ель составляет 10 баллов, осина меньше 1 балла.

В табл. 3 интерес представляют данные по надежности выявления вырубок. Можно видеть, что выявление и оконтуривание участков, пройденных рубками, на материалах автоматизированного дешифрирования космических снимков возможно, но результаты подлежат уточнению при на-

земном обследовании или по снимкам более высокого разрешения.

При проведении мониторинга текущих изменений с целью актуализации страт необходимо учесть опыт работ по дистанционному мониторингу незаконных рубок леса, приведенный в [9]. Там так описыва-

ется алгоритм работы с космическими снимками для выявления нелегальных рубок: «по многозональным снимкам среднего разрешения (20–23 м) выявляли районы с интенсивными рубками. При наличии снимков за два последних года свежие вырубки выявлялись путем автоматизи-

Значения статистики каппа на объект «Вежайское участковое лесничество» Таблица 3

Название класса	Значение статистики каппа для классификации по методу		
	максимального правдоподобия	махалонобиса	минимального расстояния
Еловые насаждения	0,88	0,70	0,73
Сосновые насаждения	0,38	0,45	0,68
Березовые насаждения	1,00	0,68	0,62
Другие мелколиственные насаждения (осина, ольха)	0,74	0,60	0,62
Вырубки	0,76	0,70	0,76
Болота	1,00	1,00	0,47
Облака	1,00	1,00	1,00
Тени от облаков	1,00	1,00	1,00
Среднее по всем классам	0,67	0,60	0,67

рованного совмещения разновременных снимков в программе Scanex Image Processor с последующим цветовым выделением «различий». Затем по снимкам высокого разрешения в среде ГИС проводили определение площади и размещения лесосек, выявленных на предыдущем этапе. Для обнаружения нарушений космические снимки совмещались с квартальной сетью, планами рубок и материалами отвода лесосек из лесхозов. При наличии явных признаков нелегальной рубки в дальнейшем осуществлялась крупномасштабная съемка отдельных лесосек. При этом наряду с традиционной аэрофотосъемкой в отдельных районах была успешно проведена съемка со спутника EROS-A с пространственным разрешением 2 м».

Анализируя полученные результаты и рекомендации [9], следует отметить, что в дальнейшем будет целесообразно провести автоматизированное выявление изменений на снимках последующего съемочного сезона по сравнению с предыдущим. На районы, где такие изменения будут обнаружены, рекомендуется заказать космические снимки сверхвысокого разрешения или про-

вести полевое наземное обследование.

Расширение сферы применения космической съемки сделает работы по государственной инвентаризации лесов более эффективными и точными и менее затратными. Для этого необходимо продолжать изучение дешифровочных свойств космических изображений и повышать квалификацию исполнителей, занимающихся их обработкой.

▼ Список литературы

1. Малышева Н.В. Дистанционное зондирование для изучения лесных экосистем, учета, контроля и управления лесными ресурсами // Лесохозяйственная информация. — 2002. — №1. — С. 31–62.
2. Креснов В.Г. Государственная инвентаризация лесов как основа оценки их состояния и планирования использования // Лесная газета от 10.03.2009 г.
3. Решение Первой международной конференции «Проблемы лесоустройства и государственной инвентаризации лесов в России» (3–4 февраля 2009 г., г. Москва, Российская Федерация) // Лесная газета от 14.03.2009 г.
4. Проект методических указаний по проведению государственной инвентаризации лесов. www.mcx.ru/documents/file_document/show/11640.285.htm.
5. Инструкция о порядке создания и размножения лесных карт.

Утверждена Гослесхозом СССР 11 декабря 1986 г.

6. Детальность снимка и масштаб карты. www.scanex.ru/ru/monitoring/default.asp?submenu=cartography&id=det.

7. Сухих В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: Учебник. — Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. — 392 с.

8. Владимирова Н.А. Космические изображения ASTER как источник данных для лесного хозяйства: характеристики, методика дешифрирования, перспективы использования // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве: Доклады IV Международной конференции (Москва, 17–19 апреля 2007 г.) — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. — С. 94–98.

9. Маслов А.А. Лесное хозяйство России. www.scanex.ru/ru/publications/pdf/publication26.pdf.

RESUME

The characteristics of, and limitations on, using remote sensing data acquired from space and its processing technology for updating forest maps of striations for the state forest inventory and monitoring of forests are described. Results of evaluating information content of the multi-spectral images obtained from the Terra (Aster) s/c with a resolution of 15 m to determine their suitability for solving problems of the forest management are given.

ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ И ДАННЫХ С КАМЕРЫ ADS-40 В МЕСТНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ

Н.Д. Беклемишев («Талка»)

В 1979 г. окончил механикоматематический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «математик». В настоящее время — ведущий программист группы компаний «Талка». Преполагает в Московском государственном университете печати. Кандидат физикоматематических наук.

В.Б. Кекелидзе («Талка-ТДВ»)

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».

Цифровые ортофотопланы и векторные планы масштаба 1:10 000 и крупнее обычно создаются в местной системе координат (МСК), представляющей собой плоские прямоугольные координаты в проекции Гаусса с местной координатной сеткой.

В зависимости от назначения, планы могут создаваться в системе координат 1963 г. (СК–63), в местной системе координат субъекта РФ, разработанной на основе государственной системы координат 1942 г. (СК–42) или

1995 г. (СК–95), в местной городской системе координат или в местной (условной) системе координат объекта. При этом составителю плана параметры пересчета (преобразования) координат из МСК проекта в государственную систему или какую-либо общеземную систему координат могут быть не известны.

В последнее время для построения крупномасштабных ортофотопланов и векторных планов все чаще используют цифровые космические изображения (снимки) или цифровые аэроснимки. Пространственное положение изображений, получаемых со спутников IKONOS, GeoEye, QuickBird, WorldView, Spot, «Ресурс-ДК» и ALOS, задается с помощью коэффициентов рациональных полиномов (RPC), позволяющих приводить изображения к общеземной системе координат WGS–84. Аэроснимки, полученные цифровой камерой ADS-40 (Leica Geosystems, Швейцария), поставляются с

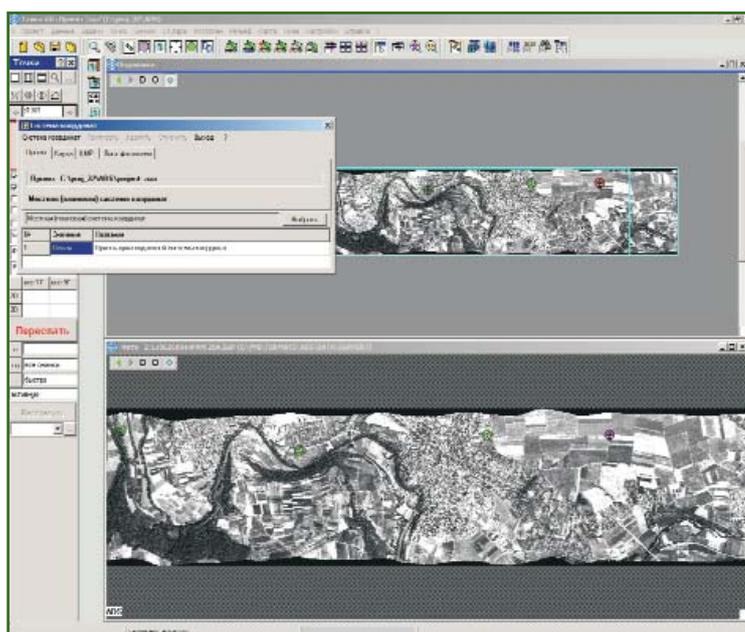


Рис. 1

Пример выполнения задачи «Привязка снимков RPC в местной системе координат»

параметрами, определяющими их пространственное положение в системе WGS-84.

В настоящее время для создания ортофотопланов и векторных планов по цифровым исходным материалам в местной системе координат проекта с неизвестными параметрами пересчета в систему координат WGS-84 в ПО «ЦФС-Талка» имеются две задачи: «Привязка снимков RPC в местной системе координат» и «Привязка снимков ADS в системе координат проекта». Фактически, при выполнении этих задач по опорным точкам, координаты которых известны в местной системе координат проекта, программным путем происходит преобразование координат из системы WGS-84 в МСК проекта. При этом параметры пересчета координат остаются скрытыми от оператора.

▼ Преобразование космических снимков с RPC в местную систему координат проекта

В ПО «ЦФС-Талка» для этих целей предназначена задача «Привязка снимков RPC в местной системе координат». Чтобы задача работала, в меню проекта необходимо выбрать параметр «Местная (плановая) система координат» (рис. 1). Перед запуском данной задачи должен быть выполнен импорт значений RPC, соответствующих космическим снимкам, включенным в проект. При расчете используются опорные точки, имеющиеся хотя бы на одном из выбранных снимков с коэффициентами RPC. Одиночные опорные точки (только на одном снимке) используются, но дают менее точную привязку. Для преобразования в местную систему координат требуется не менее трех опорных точек.

Преобразование всех космических снимков проекта с

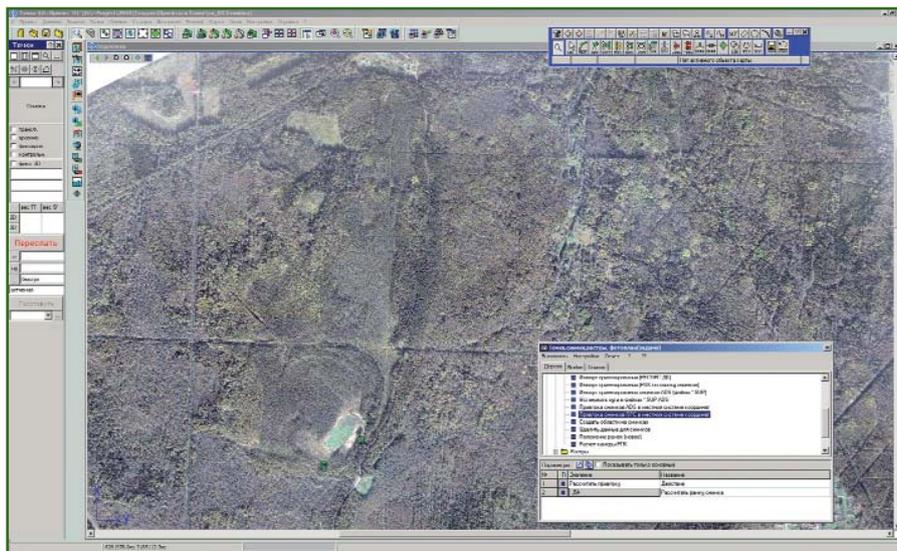


Рис. 2

Пример обработки снимков, полученных камерой ADS-40, в местной системе координат

коэффициентами RPC в местную систему координат проекта выполняется по команде «Расчитать привязку». Если при обработке в программе выставлен соответствующий «флажок», то для таких снимков рассчитывается положение рамок.

При выполнении команды «Удалить привязку» все снимки проекта возвращаются в исходное состояние. Список снимков при этом действии не используется.

Как правило, в списке снимков должны быть выбраны все снимки проекта. Выбирать только один снимок полезно в случае, если на нем имеется не менее трех опорных точек, а прилагаемые к снимку элементы ориентирования в виде коэффициентов RPC дают большие невязки по опорным точкам. Тогда при запуске данной задачи по списку всех снимков преобразование космических изображений в местную систему координат может быть выполнено «с поворотом» относительно истинной координатной сетки. При пересчете в МСК по одному снимку этот поворот обычно незначителен.

После выполнения данной задачи рекомендуется рассчитать блочную фототриангуляцию для снимков с коэффициентами RPC.

▼ Преобразование снимков с цифровой камеры ADS-40 в местную систему координат проекта

В случае работы в местной системе координат задача «Привязка снимков ADS в системе координат проекта» аналогична соответствующей задаче для цифровых космических снимков с коэффициентами RPC. Кроме того, при преобразовании снимков с камеры ADS-40 по опорным точкам в МСК, разработанной на основе СК-42 или СК-63, могут возникнуть значительные невязки. Причиной этих невязок являются различия в параметрах преобразования координат WGS-84 в СК-42, применяемых в ПО «ЦФС-Талка» и пользователем. В ПО «ЦФС-Талка» приняты параметры, соответствующие ГОСТ Р 51794-2001, и у пользователя нет возможности задать другие значения параметров пересчета. Однако выполнение задачи «Привязка снимков ADS в системе координат проекта»

позволяет компенсировать эти невязки, поскольку данный процесс аналогичен стадии «жесткого внешнего ориентирования» блочной фототриангуляции для снимков центральной проекции. Для космических снимков с коэффициентами RPC обычно не возникает проблем из-за расхождения в параметрах преобразования координат, так как они компенсируются при расчете блочной фототриангуляции.

Для преобразования снимков в местную систему координат, полученных камерой ADS-40, необходимо использовать задачу «Привязка снимков ADS в системе координат проекта» (рис. 2). Перед ее выполнением для снимков должен быть проведен импорт элементов ориентирования камеры ADS-40. В программе при расчете используются опорные точки, имеющиеся хотя бы на одном из снимков. Одиночных

(только на одном снимке с камеры ADS-40) опорных точек лучше избегать, поскольку они дают менее точную привязку.

При выполнении команды «Рассчитать привязку» для всех снимков проекта с элементами ориентирования камеры ADS-40 программным путем происходит преобразование снимков проекта из системы WGS-84 в местную систему координат проекта. Для таких снимков рассчитывается положение рамок, если выставлен соответствующий «флажок».

При запуске команды «Удалить привязку» все снимки проекта возвращаются в исходное состояние.

Приведенные выше задачи позволяют создавать ортофотопланы по материалам космической съемки с заданными рационально-полиномиальными коэффициентами или цифровым аэроснимкам, полученным

камерой ADS-40, в любой местной системе координат без использования ключей перехода. Учитывая, что планы большого количества населенных пунктов на территории России созданы в местных системах координат, описание которых либо утеряно, либо имеет неточные значения, использование ПО «ЦФС-Талка» позволит применять для их обновления цифровые космические снимки и снимки с камеры ADS-40, имеющиеся на данную территорию.

RESUME

It is marked that in the most of the settlements in the territory of Russia there are used local coordinate systems, the description of which is either lost or has an incorrect value. A procedure for referencing space images and those made with the ADS-40 camera to the local coordinate system with the use of DPW-Talka software is presented.

НАВИГАЦИОННО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

Официальный дистрибьютор в Украине

Leica
Geosystems

Геодезическое оборудование

- Тахеометры TPS
- Теодолиты
- Нивелиры Runner

Лазерное оборудование

- Лазерные сканеры
- Рулетки DISTO™
- Ротационные нивелиры Rugby™
- Построители плоскости LINO™ L2

Представляет журнал «Геопрофи» в Украине

Наши координаты:

61070, Харьков,
ул. Чкалова, д. 32А
Тел./факс: (057) 719-66-16, (057) 717-44-39

Киевский офис:

02094, Киев,
ул. Полудренка, д. 54, оф. 106
Тел./факс: (044) 494-28-09

Симферопольский офис:

95000, Симферополь,
ул. Зои Жильцовой, 5
Тел./факс: (0652) 601-690

GPS - оборудование

- Приемники
- Базовые станции
- Система 1200
- Система SmartStation™

Услуги

- Сервисное обслуживание
- Обучение
- Техподдержка



Наш сайт: www.ngc.com.ua

E-mail: ngc@ngc.com.ua

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ — ТОЛЬКО «КОРОЧКА» ИЛИ НОВЫЕ ЗНАНИЯ?

Т.В. Знобищева

В 1990 г. окончила геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работала в компании «Аэрогеология». В 1994 г. прошла переподготовку на психолога в Орехово-Зуевском педагогическом институте. С 1993 г. работала в учреждениях системы образования (школы, центры, институты повышения квалификации) в качестве психолога, занималась психологическим консультированием, разработкой и проведением тренингов с подростками и преподавателями. С 2005 г. по 2009 г. работала в компании НАВГЕОКОМ руководителем отдела маркетинга, затем — руководителем учебного центра. С 2000 г. организует практические семинары и конференции, образовательные мероприятия, участвует в разработке методик для программ повышения квалификации.

Рассмотрим некоторые вопросы, которые возникают при принятии решения о повышении квалификации как у руководителей производственных организаций, так и у специалистов, желающих повысить свой профессиональный уровень.

Что такое повышение квалификации?

Что об этом думают специалисты?

Что предлагают учебные центры и вузы?

Кто определяет чему учить?

Кто и как должен учить на таких курсах и кто реально учит?

Как оценить качество курсов повышения квалификации?

Сколько они должны стоить?

На эти вопросы вряд ли можно дать ответ в одной статье, поэтому основное внимание уделю первым двум.

Каждый специалист, который задумывается о необходимости получения новых знаний и навыков, или руководитель, который видит, что его сотрудник нуждается в профессиональной помощи, или хочет сам лучше разобраться в основах, чтобы контролировать процесс работы — все эти люди задают вышеперечисленные вопросы специалистам учреждений, предлагающих курсы повышения квалификации в области геодезичес-

кой и картографической деятельности.

Мне удалось задать несколько вопросов на тему повышения квалификации специалистам, имеющим различный опыт работы на поприще геодезических измерений. Они участвовали в практических семинарах, организованных учебным центром, и проходили обучение. Я доверяю им, так как практически все они имеют серьезный профессиональный опыт и уже встретили в своих организациях не одно поколение специалистов. Кроме того, вопросы были предложены и молодым специалистам, тем, кто недавно окончил вуз или заканчивал его в ближайшее время. Всего порядка 30 человек. Небольшое количество, поэтому исследованиями не назовешь, но отнестись к их ответам как к профессиональному мнению вполне возможно.

Вначале остановлюсь на некоторых вопросах и пяти наиболее подробных и интересных ответах на них, а затем постараюсь сформулировать, как лучше подходить к выбору курсов и оценке результатов обучения. Несмотря на разницу в возрасте и опыт работы, ответы участвовавших в опросе были достаточно близкими и не нуждаются в дополнительных пояснениях.

Поскольку я не спрашивала разрешения об их упоминании в данной статье, обозначу только, кем работает отвечающий и опыт его работы в данной области (если он был указан в анкете).

▼ **Необходимость в курсах повышения квалификации (нужны, не нужны) и какая должна быть регулярность такого обучения для специалистов?**

Начальник отдела изысканий (опыт работы 39 лет). Считаю необходимым проведение курсов повышения квалификации. Они помогают более — менее объективно оценивать потенциал своей организации, являются стимулятором поисков нового.

Главный геодезист компании, которая занимается изысканиями (опыт работы 25 лет в области геодезии и топографии). Нужны. Периодичность — один раз в три года, а также по мере приобретения нового оборудования, программного обеспечения, выхода новой нормативной литературы.

Руководитель группы (выполнение работ по наземному и воздушному лазерному сканированию). Нужны. Приблизительно раз в год (оптимальный

интервал, позволяющий быть в курсе последних достижений в области инженерной геодезии и способах их применения в производственном процессе).

Заместитель начальника топографо-геодезической службы (промышленное предприятие). Нужны. У нас установка — 1 раз в 5 лет. Хотя, при наличии некоторого времени и возможности выхода в Интернет можно не только узнать о новом оборудовании, но и решить определенные производственные проблемы. Если геодезист ничем не интересуется, то курсы для него — это мини-отпуск с получением «корочки». Как не печально, повышение квалификации идет не от разума, а часто от бездумных нововведений в законодательстве.

Инженер-геодезист (опыт работы 2 года в области изысканий). Безусловно, нужны. По регулярности — хотя бы раз в год, лучше зимой, так как в это время мало работы и много свободного времени. Это нужно для того, чтобы во время полевого сезона проверить знания, полученные на курсах.

▼ **Кому нужны курсы: молодым специалистам, руководителям, другим специалистам?**

Начальник отдела комплексных инженерных изысканий. Курсы нужны руководителям и специалистам среднего уровня. Молодым специалистам пока есть чему поучиться у вышеречисленных.

Главный геодезист (проектный институт нефтегазовой отрасли). Молодым специалистам для повышения квалификации и руководителям для обмена опытом и при смене технологии в производстве работ.

Инженер (изыскания, проектирование). Молодым специалистам курсы нужны, безусловно. Руководителям среднего звена, таким как начальники партий и групп также необходи-

мы такие курсы. Руководителям верхнего звена — не всегда, поскольку они должны выполнять другую работу.

Заместитель начальника топографо-геодезической службы (промышленное предприятие). Молодым специалистам — для ликбеза. Руководителям — чтобы понять важность новых технологий.

Начальник отдела изысканий (опыт работы 39 лет). Курсы нужны всем, но разной направленности.

▼ **Темы и направленность курсов. Максимальная длительность обучения. Форма обучения (очное, заочное, вечернее, дистанционное или смешанное образование)?**

Начальник отдела изысканий (опыт работы 39 лет). Интересен вопрос о проведении трассирования — нормах и непосредственно работах. Склоняюсь к очной форме, особенно в начальной стадии обучения.

Руководитель группы (выполнение работ по наземному и воздушному лазерному сканированию). Наиболее интересны следующие вопросы:

— планирование геодезических работ, расчет объемов работ и необходимых ресурсов;

— лазерное сканирование (наземное, воздушное): технология работ, общие сведения о возможности применения этого оборудования в конкретных проектах;

— программное обеспечение (создание ортофотопланов, калибровка цифровых фотоаппаратов, трехмерное моделирование).

Главный специалист отдела изысканий (проектный институт нефтегазовой отрасли). Темы: ведение съемки в RTK-режиме, линейные изыскания — одноразовое прохождение трассы, съемочные работы в залесенной и закрытой местности. Форма обучения должна

быть очная, но не более 72 часов.

Заместитель начальника топографо-геодезической службы (промышленное предприятие). Меня больше интересуют законченные, отработанные методики и технологии. Например, во время обучения отрабатывается несколько вариантов сквозной технологии или набор модулей: прибор, методы геокодирования, автоматический ввод данных в ПК, ПО для обработки, результат съемки или разбивка с определенной гибкостью. Рассматриваются различные ценовые варианты. Приводятся сравнительные таблицы по всем функциям и параметрам. Хотелось бы доверять компетентным, знающим, опытным специалистам, чтобы не повторять чужие ошибки. Самостоятельно выбрать лучший (приемлемый) вариант сложно. Такая проблема возникает более чем у 80% геодезистов и организаций. Часто используется технология «соседа», даже абсурдная. Дистанционное обучение интересно только для дальних регионов.

Инженер (изыскания, проектирование). Сложно выделить какую-либо тему, должно быть что-то новое, новые методики мониторинга, измерений, адаптация новых технологий под нашу страну и специфику. Насчет длительности и формы мне судить трудно, опыта участия мало, но думаю, если уже имеется какой-либо опыт работы, то 3–4 дня очной формы обучения должно быть достаточно.

▼ **Каким должно быть процентное соотношение информации в программе курса?**

Ответы на этот вопрос приведены в таблице.

▼ **Какие дополнительные, не геодезические, навыки требуются геодезистам в вашей отрасли для эффективной работы?**

Каким должно быть процентное соотношение информации в программе курса

Должность (опыт работы)						
Объем обучения по направлениям, %						
Фундаментальные знания	Нормативные документы	Работа с оборудованием	Навыки применения ПО	Подтверждение собственного опыта	Обзор новых технологий и оборудования	Обмен опытом с коллегами
Начальник отдела изысканий (опыт работы 39 лет)						
10	20	20	20	5	5	20
Начальник отдела комплексных инженерных изысканий						
5	5	25	25	5	10	25
Главный геодезист компании, которая занимается изысканиями (опыт работы 25 лет в области геодезии и топографии)						
5	По всем пунктам, в зависимости от темы, соотношение по любому вопросу может составлять до 95%					В свободное от занятий время
Геодезист (инженерно-технический центр)						
В зависимости от объема информации — все направления, но в первую очередь новинки программного и аппаратного обеспечения, освещение новых технологий						
Главный специалист по линейным изысканиям (проектный институт нефтегазовой отрасли)						
Общие вопросы (узнать новое, вспомнить старое, получить квалифицированные ответы на возникшие вопросы)						
20	25	10	10	5	25	5
Конкретная технология, прибор, ПО						
10	10	30	30	10	5	5

Главный геодезист (проектный институт нефтегазовой отрасли). Оценка обстановки, своих сил и возможностей, правильный выбор методики и инженерного решения, доведение дела до конца.

Начальник отдела комплексных инженерных изысканий. Необходимы навыки в смежных отраслях, для которых выполняются работы.

Начальник отдела изысканий (опыт работы 39 лет). Есть много вопросов в изысканиях линейных сооружений, требующих дополнительных знаний от производителя работ (правовых, экономических и пр.).

Главный специалист по линейным изысканиям (проектный институт нефтегазовой отрасли). Техническая безопасность, оказание медицинской помощи, психология (на производстве).

Заместитель начальника топографо-геодезической службы (промышленное предприятие). Строительство (разбивка осей). Ремонт технологического оборудования.

Ведущий инженер (проектный институт нефтегазовой от-

расли). Навыки проектирования и эксплуатации инженерных сооружений, безопасность проведения работ, выживание в экстремальных условиях.

▼ Чего не должно быть в подобном обучении?

Главный геодезист компании, которая занимается изысканиями (опыт работы 25 лет в области геодезии и топографии). Фиктивности.

Ведущий инженер (проектный институт нефтегазовой отрасли). Навязчивой рекламы, информации только от одного производителя (должна быть альтернатива).

Начальник отдела комплексных инженерных изысканий. Скучных и нудных преподавателей, под лекции которых народ засыпает.

Заместитель начальника топографо-геодезической службы (промышленное предприятие). Рекламы, особенно скрытой. Манипуляций. Этим грешат многие.

Главный геодезист (проектный институт нефтегазовой отрасли). Не должно быть монотонного повторения прописных

истин, а должен быть двухсторонний контакт и получение обратной связи.

Так думают специалисты по поводу повышения квалификации в области геодезической и картографической деятельности. Еще раз повторюсь, что в данной статье не ставилась задача провести большое исследование, а планировалось привести лишь несколько мнений.

Тем не менее, мне кажется, что для тех, кто предлагает различные виды обучения, есть, что взять «на карандаш». Особенно это касается скрытой рекламы, неподдельных знаний, скучных лекторов и, конечно, двухстороннего контакта. Слушателям везет, если занятия ведут преподаватели, готовые общаться с аудиторией, понимающие, что перед ними практики, и соответственно подстраивающие обучение под них, ориентируясь на их уровень знаний, навыки и желание разобраться в определенных вопросах. Но еще больше везет, если обучение проводит человек, который на собственном опыте знает, что значит работать геодезистом, за плечами которого не только

практика на учебном полигоне, а полный багаж успехов и неудач, всего того, что помогает стать профессионалом. Еще лучше, если такой профессионал продолжает работать и совершенствоваться вместе с развитием технологий.

Теперь остановимся на том, на что желательно обращать внимание, когда организация или отдельный специалист выбирает курсы повышения квалификации.

По-моему, самое важное решить — обучение специалистов насущная потребность или просто необходимая формальность?

Если второе, то необходимо просто подобрать учебное заведение, у которого есть, как минимум, лицензия, как максимум — аккредитация, а курсы — подешевле и покороче. И только когда сотрудники, «обучившиеся» подобным образом, сорвут важный проект — обучение станет насущной потребностью.

Поэтому обсудим первый вариант, как единственный, который стоит внимания.

В первую очередь, выбор лучше делать относительно тех профессиональных задач, которые решает компания. Если речь идет о технологии процесса или изменениях в нормативной базе, важно найти учреждение, которое предлагает соответствующие специализированные программы.

Затем, необходимо получить максимум информации о программе курсов и их преподавателях. Дополнительно стоит ознакомиться с отзывами об этих курсах, хотя и они могут быть субъективны.

Конечно же, должна быть лицензия на образовательную деятельность — это касается курсов от 72 академических часов, что составляет 9–10 учебных дней очного обучения. Документ, выдаваемый учреждением, не обязательно должен быть государственного образца. Лицензия на образовательную деятельность уже дает право проводить курсы повышения квалификации.

Хорошо, если перед обучением специалистов будут оговорены основные вопросы, в которых они должны разобраться в процессе всего курса. Возможно, что эти вопросы будут связаны с новым проектом, что создаст для учебного процесса дополнительную основательность, а для отправляемых на курсы сотрудников — лучшую мотивацию.

Даже если необходимо обучить сотрудников работе с конкретным оборудованием и программным обеспечением — опишите подробно обязанности, которые они выполняют. Специалисты, разрабатывающие программу обучения, должны знать, где и для каких целей будет использоваться новая технология,

оборудование и программное обеспечение. Тогда свой курс они выстроят в нужной для вас форме.

Существует еще одна возможность повышения квалификации — это профессиональные семинары и тренинги. Они делятся на два вида.

Первые — семинары компаний — поставщиков оборудования и ПО. Чаще всего, это маркетинговые мероприятия, на которых представляются новые виды оборудования и ПО, проводится демонстрация работы с ними. В большинстве случаев — это отработанные программы, которые, в первую очередь, демонстрируют преимущество оборудования конкретного производителя. Они могут быть удобным и бесплатным способом получения информации, особенно, если вы умеете задавать нужные вопросы, чтобы затем реально оценить возможности оборудования применительно к направлениям деятельности компании.

Второй вид — профессиональное краткосрочное обучение, чаще всего без преподавателей, когда участники семинара рассказывают о своих проблемах и способах их решений. Мне не раз приходилось слышать, что специалисты делали для себя «открытия» именно на таких мероприятиях. Так как технологии развиваются гораздо быстрее, чем меняется нор-



ГЕОМЕТР  **Центр**

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ;
ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА;
НАЗЕМНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ;
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ДЕФОРМАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ**

тел./факс (495)955-2857, 955-2851, 955-2852, 580-5816

мативная база, то решение как правильно провести измерения новым прибором с учетом основных требований принимает специалист, выполняющий работы. Понять насколько оно верное и какие варианты решений могут быть еще, можно только при обсуждении этого выбора со специалистами своей организации или на практических семинарах со специалистами других компаний.

Как понять насколько хорошо или плохо учат? На собственном опыте. Другого варианта нет. Если специалист не в состоянии применить полученные знания и навыки, значит он учился не тому, не так или его обучали не те преподаватели. Причем, восторг от пройденного обучения — это еще не показатель. Если сотрудник учился работе с прибором, а потом выходит в поле и начинает звонить в технический отдел поставщика оборудования, чтобы спросить о том, как подключить кабель, то очень может быть, что дело не в плохом обучении. Просто нужно поменять специалиста. Так как на этот вопрос есть ответ в инструкции к прибору.

Но есть профессионалы, которые не ждут, пока начальство отправит их на обучение. Они сами ищут ответы на вопросы в технических журналах и Интернет, а узнав, проверяют их на практике. Они в курсе всех новинок, посещают профессио-

нальные выставки, «взрывают мозг» докладчиков вопросами на семинарах и конференциях, анализируют полученную информацию и соотносят ее со своим опытом. После чего они способны не только работать сами, но и учить других. Чаще всего такие люди точно знают, куда стоит идти учиться, и уговаривают руководство отправить их на очередной семинар. Этим специалистам будут интересны новые специализированные курсы для овладения методом работы или ПО. Им интересно обсуждение профессиональных вопросов и сложных проектов с коллегами из других организаций. У них своя мотивация — быть профессионалом в своей области.

Хотелось бы, чтобы таких профессионалов в организациях было как можно больше.

В заключении мы вместе с редакцией журнала предлагаем продолжить разговор о том, кто учит специалистов, чему, что является реальной основой курсов, что об этом думают те, кто выбрал для себя тот или иной путь для повышения профессионального уровня, либо просто систематизации появляющейся информации о новых технологиях, оборудовании и ПО.

Думаю, что тем, кто учит, и тем, кто ищет подходящие для себя курсы, интересно услышать ответы и на другие вопросы, с которых начинается данная

статья. Мы постараемся в последующих публикациях в журнале «Геопрофи» и в Интернет на сайте www.geup.ru (блог «Геодезические университеты») рассказать о возможных вариантах ответов на них, базирясь на опыте специалистов и преподавателей. Также по данной тематике было бы интересно узнать мнение компаний и профессионалов, которые находят время для того, чтобы передавать свой опыт другим. Такие люди есть не только среди преподавателей вузов и учебных центров, но и в любой организации, где существует преемственность.

Культура преподавания и передачи опыта, которая существовала всегда: как в дореволюционной России, так и в Советском Союзе — это то важное и необходимое для развития существующих и освоения новых технологий в области геодезии и картографии. Такой подход учит ответственному отношению к выбранной специальности и пробуждает желание быть профессионалом.

RESUME

Based on her own experience and that of specialists having completed training courses in the field of geodesy and cartography, the author examines the problems encountered by organizations when selecting these courses. A particular attention is paid to the various forms of training and qualification of the teaching staff.

**ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ - ОТ ЛАЗЕРНЫХ РУЛЕТОК ДО НАЗЕМНЫХ
СКАНЕРОВ И СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО
ДЕФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА**

**КОНСУЛЬТАЦИОННЫЕ УСЛУГИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ
ПРИБОРОВ И ТЕХНОЛОГИЙ, КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

info@geometer-center.ru
www.geometer-center.ru

ГЕОМЕТР  **Центр**

ГЛОБАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ И ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Б.Б. Серапинас (МГУ им. М.В. Ломоносова)

В 1958 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженерная геодезия». После окончания института работал в Якутском АГП. С 1963 г., после окончания аспирантуры, преподавал в МИИГАиК. С 1973 г. работает в МГУ им. М.В. Ломоносова, в настоящее время — профессор кафедры картографии и геоинформатики географического факультета. Доктор географических наук.

Число систем навигации и позиционирования в мире постоянно растет. Кроме действующих глобальных систем GPS и ГЛОНАСС, разрабатываемых Galileo и Compass, работает региональная Beidou (КНР) и подготавливаются системы регионального назначения QZSS (Япония) и IRNSS (Индия). Функционируют и развиваются спутниковые уточняющие подсистемы SBAS. В наличии имеется множество публикаций с описанием этих систем, используемых приборов и программ. Ими заполнен Интернет. В связи с этим обратил внимание на некоторые принципиальные моменты, касающиеся описания систем навигации и позиционирования.

Терминология. Навигация и позиционирование — основные термины для данного случая. Часто их применяют как синонимы. В действительности они родственны, но не тождественны. Термин «навигация» происходит от латинского слова *navigatio*, где *navigo* означает «плыть на судне». Задачами навигации являются: управление движением аппарата в данном пространстве, включая выбор оптимального пути (траектории) перемещения, определение местоположения, направления, скорости и других параметров движения [1]. Навигация отвечает на вопросы типа: «Где я сейчас нахожусь?» и «Как добраться из пункта А в пункт В?» [2].

Термин «позиционирование» связан со словом «позиция», происходящим от латинского *positio* — «положение» [1]. В русском языке это слово применяется в математике, искусстве, политике, военном деле и др. В картографо-геодезическую практику термин «позиционирование» вошел благодаря широкому распространению спутниковых приемников GPS. О важности этого термина можно судить по частоте его упоминания в Интернет. В начале 2010 г. поисковая система Google нашла 1,2 млн статей, в которых использовалось данное слово, и 32,6 млн статей, в которых встречался его английский эквивалент *positioning*. Это свидетельствует о значительном распространении термина во многих научных и прикладных сферах человеческой деятельности.

В картографо-геодезическом понимании термин «позиционирование» связан с процессом определения координат. Он отвечает на вопрос: «Каковы координаты объекта на данный момент измерений?». Понятие «позиционирование» характеризует как процесс определения координат отдельного пункта, так и процесс определения вектора между двумя пунктами. Система таких векторов, соединяющих пункты, образует геодезическую сеть. Координаты ее пунктов получают лишь после уравнивания измерений. Ана-

логами таких понятий в классической геодезии являются, например, засечка и триангуляция. Засечкой находят координаты отдельного пункта. Триангуляция — метод определения координат системы пунктов, основанный на построении на местности сети треугольников или других замкнутых геометрических фигур и уравнивании по способу наименьших квадратов совокупности выполненных в этой сети угловых, линейных и астрономических измерений.

Несмотря на широкое использование термина «позиционирование», все же иногда предлагается отказаться от него и заменить словами «определение координат». Вряд ли это правильно. Термин «определение координат» является обобщающим, применимым к любым способам их установления, в то время как слово «позиционирование» указывает на специфику применения конкретных средств и процессов при решении этих задач.

Недостатком термина «позиционирование» является его широкое использование во многих сферах, не имеющих отношения к спутниковым системам; прежде всего, это сферы экономики, маркетинга, финансового дела, психологии и др. Возможно, по этим причинам появился новый термин — «геопозиционирование». Он пока распространен меньше своего предшественника. Поисковой системой

Google в Интернет это слово обнаружено в 8 тыс. статей. Его английский эквивалент geopositioning встречается чаще — в 392 тыс. статей. Термин толкуют по-разному: от любого метода определения координат точек, привязки набора данных к наземным контрольным пунктам до определения координат объектов лишь по данным дистанционного зондирования.

Термин «геопозиционирование» активно используется в системах лазерной локации земли и леса, где введено еще одно понятие — «прямое геопозиционирование», полностью свободное от необходимости проведения каких-либо наземных геодезических работ и затратных процедур по камеральной обработке данных [2].

Представляется, что термин «геопозиционирование» должен отражать те же свойства, что и его предшественник «позиционирование». Он должен обращать внимание на специфику средств и методов определения координат. Поэтому под геопозиционированием следовало бы понимать определение координат географических объектов в фиксированное время в заданной земной системе отсчета именно посредством применения глобальных систем навигации и спутниковых методов позиционирования.

Этот новый термин уже нашел отражение в учебных программах. Например, в Уральском государственном горном университете за кафедрой «Геоинформатика» закреплена учебная дисциплина «Геопозиционирование». Целью дисциплины является знакомство с теоретическими, методическими и технологическими основами современных систем позиционирования, а также изучение различных типов спутниковых приемников и возможностей их применения в геолого-геофизических работах [3].

Другой пример. В Университете Нового Южного Уэльса (Сидней, Австралия) в учебной программе подготовки магистров и дипломированных специалистов по геоинформатике предусмотрен обязательный курс «Основы геопозиционирования» (Fundamentals of Geopositioning). В рамках курса изучаются геодезические и спутниковые основы позиционирования. Наряду с этим обязательным курсом предусмотрен еще ряд дисциплин на выбор по желанию студентов для более детального изучения высокоточных GPS-технологий [4].

В рассматриваемом случае существенно то, что термины «позиционирование» или «геопозиционирование» указывают на специфические способ и средства определения пространственно-временного положения объектов в заданной земной системе отсчета координат и известной системе счета времени.

Иногда встречаются высказывания, свидетельствующие о невосприятии такого специфического термина, как «псевдодальность». Предлагается заменить его, например, словосочетанием «длина линии». Это не одно и то же. Под термином «псевдодальность» понимается результат измерения расстояния беззапросным методом при помощи электромагнитных волн, когда шкала времени приемника строго не синхронизирована с аналогичной шкалой передатчика. Следовательно, псевдодальность — это еще не длина линии. Для того, чтобы получить длину линии, нужны дополнительные усилия. Например, при реализации линейной пространственной засечки с этой целью минимальное число наблюдаемых спутников увеличивается с трех до четырех. В Интернет поисковая система Google нашла 2,3 тыс. статей на русском языке со словом «псев-

додальность» и 147 тыс. с его английским эквивалентом pseudorange.

Функциональная схема спутниковых систем. Обратим внимание на некоторые особенности описания принципов работы спутниковых систем. Так, при изучении систем ГЛОНАСС и GPS отмечают три главных сегмента: наземный комплекс управления (НКУ), сегмент созвездия космических аппаратов (КА) и сегмент аппаратуры пользователей. Сегмент НКУ включает главную станцию с вычислительным центром, станции слежения за спутниками и загрузки данных на борт каждого КА. Станции слежения собирают траекторную информацию о спутниках, данные о состоянии атмосферы и др. Собранная информация пересылается на главную станцию для анализа и обработки. В дальнейшем для каждого спутника формируется пакет данных, позволяющих определять в интервале нескольких часов его точные текущие координаты (эфемериды) и данные о состоянии его «здоровья». В пакет включается такая же, но менее точная, информация обо всех спутниках (альманах). Все это с главной станции пересылается в наземные станции для загрузки на борт каждого КА. Со спутников информация, в виде навигационного послания, передается в приемники пользователей. Приемник пользователя и передатчик спутника образуют беззапросный радиодальномер. На основе измерений этим радиодальномером кодовым или фазовым методами псевдодальностей вычисляются координаты приемника.

Все правильно, только не совсем ясно, на какой основе формируются эфемериды и альманах. Представляется, что современная функциональная схема, объясняющая принципы работы спутниковой системы,

должна быть более содержательной и полной, отражающей сущности как радиотехнической, так и геодезической составляющих. В данном описании геодезическая часть отсутствует. Функциональная схема должна включать еще ряд блоков, вскрывающих сущность координатно-временного обеспечения работы системы. К тому же, чтобы система могла решать не только навигационные задачи, но и задачи высокоточного позиционирования, должен быть учтен мировой опыт эксплуатации GPS и непрерывные изменения отсчетной координатной основы. Предлагается возможный вариант новой функциональной схемы, изображенной на рис. 1.

Координатно-временная система отсчета. В схеме не лишним будет выделить блок, объясняющий сущность служб времени и геодезических служб. Наземная служба точного времени обеспечивает синхронизацию аппаратуры всей системы. Не менее важна геодезическая служба. Станции НКУ распределены по огромным просторам земного шара. Так, главная станция GPS находится на базе ВВС США в Колорадо

Спрингс. Станции контроля расположены на Гавайях, атолле Кваджалейн в Тихом океане, на острове Диего-Гарсия в Индийском океане, острове Вознесения в Атлантическом океане и в Колорадо Спрингс. Иногда в качестве резервной станции используется станция на мысе Канавел во Флориде.

С целью дальнейшего увеличения точности GPS в 2005 г. в сеть НКУ добавлено шесть станций Национального агентства геопространственной разведки США (NGA). Они установлены в Англии, США, Эквадоре, Аргентине, Бахрейне и Австралии (рис. 2). Их более широкая сеть позволяет с большей точностью определять орбиты спутников и готовить точные эфемеридные данные. Теперь каждый спутник будет виден, по крайней мере, с двух станций сегмента НКУ. Планируется добавить еще пять станций NGA, после чего каждый спутник будет наблюдаться уже с трех наземных пунктов [5].

Станции разбросаны по всему миру. Несмотря на это, они должны иметь единое координатно-временное обеспечение в единой земной системе отсчета. Для этого усилиями мировой

общественности созданы и надежно закреплены на местности высокоточные геодезические сети.

Правда, в описаниях чаще всего указывается система отсчета (reference system) и координатная основа (reference frame) GPS, ГЛОНАСС, Galileo или Compass. Однако объяснение, даваемое в отрыве от функциональной схемы, порой приводит к недоразумениям и неверным суждениям. Например, можно услышать высказывания типа: «зачем строить геодезические сети, тратить на это средства и время, если координаты достаточно точно определяют по спутникам ГЛОНАСС/GPS?». Увы, сначала надо развить геодезическую сеть, привязать к ее пунктам станции наземного комплекса, на основе данных слежения спрогнозировать эфемериды спутников, обеспечить ими космические аппараты, и только после этого можно определять координаты приемников. Кроме того, точные кодовые методы и высокоточные относительные фазовые методы позиционирования предполагают, что на местности уже существует сеть пунктов с известными координатами.

Высокоточное позиционирование. Подключение сегмента «Координатно-временная система отсчета» (рис. 1) уже объясняет возможность решения навигационных задач. Чтобы можно было решать задачи позиционирования, необходимо учесть еще два принципиально важных момента. Они обусловлены тем, что в задачах позиционирования требуемая точность на несколько порядков выше, чем в навигации.

Во-первых, это различия в требуемой точности определения координат спутников. При решении высокоточных задач геодезии, а также некоторых задач географии (метеорологии, русловедения) точность транс-



Рис. 1

Функциональная схема глобальной системы навигации и позиционирования

лируемых спутниками координат оказывается недостаточной. Нужны более точные эфемериды. Для их уточнения создана сеть постоянно действующих станций службы IGS [6].

Служба IGS включает станции непрерывного слежения и разного уровня центры сбора и анализа данных [7]. Она собирает, архивирует и распространяет уточненные эфемериды спутников GPS и ГЛОНАСС, параметры вращения Земли, координаты и скорости смещения наземных станций, поправки в шкалы времени, оценки ионосферной и тропосферной задержек сигналов и др. На 16 февраля 2010 г. имелось 420 станций, из них активно работали 371 [8]. Карта этих станций, совмещенная с картой расположения станций НКУ, приведена на рис. 2 [5, 9].

Пользователь в режиме реального времени получает для спутников GPS точные эфемеридные данные (средняя квадратичная погрешность орбит 5 см, времени 3 нс), еще более точные с задержкой на 3–9 часов (3 см, 0,15 нс) и с задержкой 17–41 часов (2,5 см, 0,075 нс); окончательные данные с задержкой на 12–18 дней для спутников GPS (2,5 см, 0,075 нс) и для спутников ГЛОНАСС (5 см) [10]. Результаты службы IGS имеются в свободном доступе, в том числе в Интернет. Благодаря этому пользователь располагает эфемеридными данными, точность которых с метрового уровня повышена до сантиметрового уровня. И эта возможность отражена на функциональной схеме (рис. 1).

Во-вторых, необходимо подчеркнуть, что станции НКУ и пункты геодезической основы закреплены в поверхностном слое земной коры. В силу движения тектонических плит и других причин координаты станций НКУ со временем изменяются, обособливаясь и отры-



Рис. 2
Сети станций НКУ GPS и службы IGS

ваясь от общеземной геодезической основы. В итоге, определяемые приемниками координаты перестают соответствовать заданным требованиям точности. Поэтому геодезическая основа и координаты станций НКУ периодически уточняются.

Международная земная система отсчета (ITRS). Эта система отсчета занимает особое положение в мире, являясь основной и эталонной. Она рекомендована международными организациями для научного и технического применения, для определения позиций и движений объектов на Земле и в околоземном пространстве. На основе ITRS проводится унификация систем отсчета GPS, ГЛОНАСС, Galileo и возможных других.

ITRS поддерживается Международной службой вращения Земли и систем отсчета (IERS) [11]. С целью поддержания на современном уровне небесной и земной систем отсчета, определения параметров ориентации Земли и решения других глобальных задач применяются технологии наблюдения внегалактических точечных радиосточников методом РСДБ (VLBI), позиционирования системами ГЛОНАСС и GPS, лазерной локации Луны (LLR) и искусственных спутников Земли (SLR) и измерения доплеровской спутниковой системы DORIS.

Решением Международного астрономического союза (IAU) с 1 января 2003 г. для взаимосвязи земной ITRS с новой Геоцентрической небесной системой отсчета (GCRS) введена новая Небесная промежуточная система отсчета (CIRS) с Небесным промежуточным полюсом (CIP) [12]. С его введением отменяется ранее применявшийся Небесный эфемеридный полюс (CEP). Новый полюс более точно соответствует современной теории и практике определения прецессии, нутации и движений истинного полюса.

С целью повышения точности и стабильности единой отсчетной основы Земли, а также изучения ее гравитационного и магнитного полей, атмосферы, деформаций поверхности суши, изменений уровня Мирового океана и др. в 2003 г. на XXIII Генеральной ассамблее Международного союза по геодезии и геофизике (IUGG) было принято решение о создании Глобальной геодезической системы наблюдений (GGOS) [13]. Завершение работ по ее созданию планируется к 2020 г. В состав космического сегмента системы войдет свыше 100 спутников глобальных систем навигации и позиционирования. Наземный сегмент будет включать не менее 40 станций с приемной спутниковой аппаратурой, лазерными дальномерами, приборами для измерения силы тя-

жести и другими геодезическими средствами измерений.

Практической реализацией ITRS является Международная земная отсчетная основа (ITRF). Координаты и скорости перемещения ее пунктов определены с высокой точностью. С 1988 по 2005 гг. реализовано 11 ее вариантов (ITRF-88 — ITRF-05). Во всех вариантах использован Опорный полюс (IRP) и начальный Опорный меридиан (IRM) Международного бюро времени (BIH) эпохи 1984.

Геодезическая основа Galileo (GTRF) изначально строится тождественной отсчетной основе ITRF. Координаты пунктов отсчетной основы WGS-84 уточнялись неоднократно с ориентацией на ITRF: известны ее варианты G-730, G-873 и G-1150, где числа обозначают номера GPS-неделей*. В настоящее время ITRF и GPS геодезические основы тождественны на сантиметровом уровне точности.

Проведены уточнения координатной основы ГЛОНАСС. Как известно, в 2007 г. спутники ГЛОНАСС были переведены на новую систему отсчета ПЗ-90.02 [14]. Версия ПЗ-90.02 стала довольно близкой к Международной земной системе координат ITRF-2000 и к Мировой геодезической системе WGS-84. Она отличается от них лишь сдвигом начала координат примерно на 0,4 м. Отсчетная основа ГЛОНАСС может строиться на базе международных станций глобального слежения и пунктах сетей РФ КГС и ФАГС.

Важные для точного позиционирования обстоятельства постоянного уточнения координат станций НКУ также отражены на схеме (рис. 1).

Методы DGPS и RTK. Иногда возникает недоумение из-за того, что в описаниях нет четкого различия упомянутых методов.

Внешне они схожи. В обоих случаях один из двух приемников устанавливается на стационарной станции с известными координатами и служит для формирования поправок для второго приемника, перемещаемого по определяемым пунктам. Создается впечатление, что суть методов DGPS и RTK одинакова. Однако в случае DGPS используется кодовый метод. На контрольно-корректирующих станциях формируются поправки для исправления определяемых на мобильной станции псевдодальностей или координат. На этой основе работают спутниковые уточняющие дифференциальные подсистемы (EGNOS, WAAS, MSAS).

Для метода RTK нужны референционные станции, сети которых развиты во многих странах мира. По фазовым измерениям на референционных станциях формируются поправки. На подвижной станции, на основе поправок или по сырым данным, составляются вторые разности, разрешается неоднозначность, определяется пространственный вектор до референционной станции и только после этого вычисляются координаты определяемого пункта. К тому же в методе RTK приемники на референционной и подвижной станциях должны одновременно принимать сигналы, по крайней мере, от четырех одних и тех же спутников. Описания методов, как правило, даются без поясняющих формул, и по мере усложнения технологий формирования сетевых дифференциальных поправок ситуация все больше запутывается.

Классификация способов позиционирования. Обычно выделяются абсолютный (автономный) и относительные (дифференциальные) способы. В первом случае работает один приемник, во втором, по край-

ней мере, — два. К дифференциальным относят все способы, где формируются поправки или разности результатов измерений. В этой классификации совокупность способов разбита на две неравноценные группы; в первую включен один способ, во вторую — все остальные. Возможен и иной подход, когда выделяются способы определения координат отдельного пункта (автономный и дифференциальный режимы) и способы определения векторов (разновидности кинематики и статики).

Аббревиатура. Очень важно иметь единую, обобщающую все системы, аббревиатуру. В ходу было несколько ее русскоязычных вариантов. Они ориентировали пользователя на навигацию (КНС, НСС, СНС, СРНС, ГНС — космические, навигационные, спутниковые, спутниковые радионавигационные, глобальные навигационные спутниковые системы), геодезию (СГС — спутниковые геодезические системы), геодезию и навигацию (КСНГН, СНГС — космические системы навигационно-геодезические или спутниковые навигационно-геодезические системы), позиционирование (ГПС, ГСП, ССП — глобальные или спутниковые системы позиционирования).

Аббревиатура ГСП не может служить обобщающей, ибо, как показывают статьи в Интернет, она уже используется в сферах, не имеющих отношения к спутниковым системам. К тому же в ГОСТ Р 51794-2001 через ГСП (глобальная система позиционирования) обозначена конкретная система GPS. Не воспринимается также в качестве обобщающей и аббревиатура ГПС. Например, в Интернет она интерпретируется как перевод на русский язык аббревиатуры GPS.

* GPS 730 неделя — с 2 по 8 января 1994 г.; 873 — с 29 сентября по 5 октября 1996 г.; 1150 — с 20 по 26 января 2002 г.

Из перечисленных выше обобщающих аббревиатур сохранилась и повсеместно применяется лишь ГНСС — глобальные навигационные спутниковые системы (73,8 тыс. статей в Интернет). В зарубежной практике ГНСС соответствует аббревиатура GNSS (864 тыс. статей в Интернет). Она включена в название службы IGS (International GNSS Service). В этих аббревиатурах упор сделан не на позиционирование, а на навигацию.

В свое время директор космического отдела Пентагона генерал Hank Stehling, обосновывая название GPS, говорил, что эта система больше, чем навигационная, она способна выполнять позиционирование по всему земному шару и поэтому должна называться Глобальная система позиционирования [15]. В настоящее время часто параллельно с сокращением GPS используется броское, указывающее и на навигацию название NAVSTAR. На этом примере видно, что обобщающую аббревиатуру следовало бы строить исходя из того, что глобальные спутниковые системы способны решать не только навигационные задачи, но и задачи позиционирования. Фактически мы имеем дело с глобальными

системами навигации и позиционирования — ГСНП.

▼ Список литературы

1. Большой энциклопедический словарь. — 2-е изд. — М.: Большая Российская энциклопедия; СПб.: Норинт, 2001. — 1456 с.
2. Медведев Е.М., Данилин И.М., Мельников С.Р. Лазерная локация земли и леса. Учебное пособие. — 2-е изд. — М.: Геолидар, Геокосмос; Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2007. — 229 с.
3. Шилина Г.В. Рабочая программа дисциплины ОПД.Р.02 — Геопозиционирование. 2008. http://www.distcom.ru/content/catalogories/30/program_kurs_geopozitionir.doc.
4. School of Surveying and Spatial Information Systems. Postgraduate Coursework Program Outlines. www.gmat.unsw.edu.au/futurestudents/pgc/pg_progs.pdf.
5. GPS-System Control Segment (Monitor Stations). 2009-04-19. www.kowoma.de/en/gps/control_segment.htm.
6. International GNSS Service. <http://igsb.jpl.nasa.gov>.
7. IGS organization. <http://igsb.jpl.nasa.gov/organization/centers.html>.
8. IGS Tracking Network. <http://igsb.jpl.nasa.gov/network/list.html>.
9. IGS Tracking Network. <http://igsb.jpl.nasa.gov/network/netindex.html>.
10. IGS Data & Products. <http://igsb.jpl.nasa.gov/components/prods.html>.

<http://igsb.jpl.nasa.gov/components/prods.html>.

11. International Earth Rotation and Reference Systems Service. www.iers.org.

12. IAU Resolutions adopted the 24th General Assembly (Manchester, August 2000). http://syrtel.obspm.fr/IAU_resolutions/Resol-UAI.htm.

13. Hermann Drewes, Christoph Reigber. IAG's Global Geodetic Observing System (GGOS) in its initial phase. http://cddis.nasa.gov/lw14/docs/papers/sci1a_hdm.pdf.

14. Законы России. http://lawrussia.ru/texts/legal_790/doc790a255x136.htm.

15. IEEE Global History Network. Brad Parkinson. Oral-History. 13 January 2010. www.ieeeahn.org/wiki/index.php/Brad_Parkinson_Oral_History.

RESUME

The author dwells on some principle aspects relating to the description of navigation and positioning systems. In particular, they are as follows: the terminology used, the orbit configurations of the satellite systems, the coordinate and clock reference system, high-precision positioning, the International Terrestrial Reference System ITRS, the DGPS and RTK methods, and classification of the positioning techniques and the abbreviations used.

СТАЛКЕР 75-04

цифровой трассоискатель



РАДИО-СЕРВИС
научно-производственная фирма

Генератор:

- Максимальная мощность 75 Вт (непрерывный и импульсный режим генерации)
- 4 частоты (возможны частоты на заказ)
- Измерение тока, подаваемого в линию

Приемник:

- Высокая помехоустойчивость
- Автоматическое измерение глубины и силы тока
- Определение направления тока
- Поиск мест повреждения изоляции
- Навигация влево/вправо

- ✓ Стабильная работа при температуре -30°C
- ✓ Влагозащищенное и ударопрочное исполнение (IP)



трассоискатель "Сталкер 75-04" - прибор для поиска скрытых коммуникаций на глубине до 10 м и дальности до 10 км от места подключения генератора

426033, г.Ижевск, а/я 4579
ул.Пушкинская, 268
тел.: (3412) 43-91-44
факс: (3412) 43-92-63
e-mail: office@radio-service.ru
www.radio-service.ru