#2
2006

ГЕОПРОФИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ

2 АПРЕЛЯ
«ДЕНЬ ГЕОЛОГА»

ПРЕЗИДЕНТ ХОЛДИНГА MVK О GEOFORM+

КОМПАНИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ» (РОСТОВ-НА-ДОНУ)

ЦИФРОВАЯ АЭРОСЪЕМКА. НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

ОБЗОР ДАННЫХ ДЗЗ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

ИДЕАЛЬНАЯ КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ: GRP SYSTEM FX (LEICA GEOSYSTEMS) MONMOS (SOKKIA)

ГИС МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА

НОВОЕ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

ЦИФРОВЫЕ МЕТОДЫ В АРХЕОЛОГИИ

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОЛОГИИ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ

Ю.Б. Баранов (ВНИИГАЗ)

В 1978 г. окончил Московский геологоразведочный институт (в настоящее время Российский государственный геологоразведочный университет — РГГРУ). В настоящее время — доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геоинформатики РГГРУ и начальник лаборатории космической информации для целей газовой промышленности ООО «ВНИИГАЗ».

Р.В. Грушин (Федеральное агентство по недропользованию)

В 1995 г. окончил Московскую государственную геологоразведочную академию (в настоящее время РГГРУ) по специальности «геологическая съемка, поиски и разведка МПИ». После окончания института работал в МГГА, с 2002 г. — в ООО «ВНИИГАЗ». С 2004 г. работает в Федеральном агентстве по недропользованию (Роснедра), в настоящее время — начальник отдела информационных геологических ресурсов. Кандидат геолого-минералогических наук (геоинформатика).

Ю.Б. Баранов

Р.В. Грушин

Геоинформационные технологии в геологии существовали всегда, но как метод, а не как инструмент. И, конечно, этот метод назывался не «геоинформационным», а просто картографическим и применялся при анализе геологических карт после их составления.

Картографический метод исследований используется и сейчас и выражается в непосредственном анализе карт (топографических, геологических), а также анализе карт различной тематики (геологическое строение, гравитационное и магнитное поля, генетические типы четвертичных отложений), приведенных к одному масштабу и проекции.

Геологические карты представляют собой изображение распространения и формы залегания горных пород, разделенных по возрасту и составу, нанесенное на топографическую или географическую основу с помощью условных знаков.

Геологические карты составляются в процессе геологического картирования (геологической съемки), важным элементом которого является изучение состава, возраста и форм залегания горных пород непосредственно на местности, в полевых условиях (именно в этом случае широко используются GPS-технологии). Помимо этого, карты могут создаваться в камеральных условиях в результате обобщения материалов, накопленных при геологических исследованиях, а это уже типичная «ГИСовская» задача.

Геологические карты являются основным источником информации для решения проблем развития минерально-сырьевой базы, экологии. Они служат основой при проектировании поисковых и разведочных работ, проведении инженерно-геологических изысканий и других аспектов хозяйственной деятельности и регулирования пользования недрами.

С помощью геологических карт могут быть сделаны выводы о формировании земной коры и закономерностях распространения полезных ископаемых.

Так, еще в 1932 г., при сводке карт по Восточно-Европейской платформе И.М. Губкин высказал мнение о возможной нефтеносности ее восточной части — Волго-Уральской области. Дальнейшие исследования геологов блестяще подтвердили эти прогнозы.

Первая геологическая карта на территорию нашей страны масштаба 1:5 000 000 вышла в 1937 г. (рис. 1), а масштаба

1:2 500 000 — в 1940 г. В 1964 г. было полностью завершено издание Государственной геологической карты масштаба 1:1 000 000 (в настоящее время составляются карты масштаба 1:1 000 000 так называемой новой серии). К началу 1980-х гг. были составлены геологические карты масштаба 1:200 000 экономически освоенных районов (около 85% территории страны). Составляются также геологические карты континентов и мира. Имеется опыт составления геологических карт Луны, Марса, некоторых спутников Юпитера, отдельных участков Меркурия и др.

Длительное время развитие технологии геологической картографии шло экстенсивным путем за счет привлечения новых источников косвенных сведений об объектах картографирования. Объемы информации и затраты на ее получение и обработку росли, а доля реально используемых данных и практическая отдача снижались. Выход из сложившейся ситуации заключался в применении принципиально новых компьютерных технологий обработки данных на базе объективной информационной основы — космического изображения земной поверхности, каждая точка (пиксел) которого имеет реальные географические координаты и поэтому может быть сопоставлена с картографической геологической информацией.

Первые геоинформационные системы были созданы в Канаде и США около 25 лет назад. Сейчас в промышленно развитых странах существуют тысячи ГИС, используемых в экономике, политике, науке и образовании, управлении ресурсами и охране окружающей среды и т. д. В создании ГИС участвуют международные организации, крупнейшие государственные структуры, университеты, частные фирмы.

Ни для кого не секрет, что эпоха коренной перестройки государственной системы, начавшаяся после распада СССР, негативным образом сказалась и на развитии отечественной геологии. Объемы геологоразведочных работ катастрофически упали, новые геологические открытия за последние 20 лет можно пересчитать по пальцам одной руки, прирост запасов полезных ископаемых несопоставим с их добычей, а в отрасли возникла тяжелейшая кадровая ситуация, решить которую оперативно не представляется возможным даже при условии резкого увеличения финансирования.

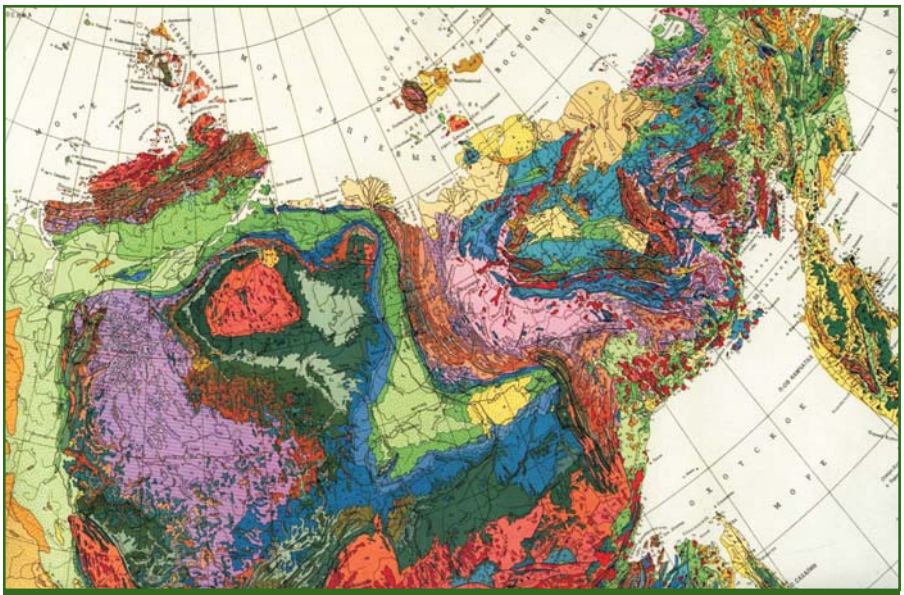


Рис. 1
Фрагмент Геологической карты СССР, масштаб 1:5 000 000

Это привело к тому, что объемы новой геологической информации, являющейся главным, а зачастую и единственным результатом (продуктом) геологоразведочных работ, резко сократились. Но как не парадоксально, сложившаяся ситуация благоприятным образом повлияла на усиленное развитие и внедрение в отечественную геологию современных информационных технологий и, в частности, геоинформационных систем. Использование ГИС как инструмента для сохранения, обработки и анализа широкого комплекса ранее накопленных данных и получения на их основе новых информационных ресурсов позволило в условиях резкого снижения объемов геологических работ частично восполнить объективный дефицит информации.

Безусловно, это стало возможным во многом благодаря современным интенсивным темпам роста информационных и коммуникационных технологий. В результате в настоящее время геологоразведочный процесс от применения высокоточных навигационных приборов геологами до построения карт и схем выходной продукции с созданием реляционных баз и банков данных и научно-методическое сопровождение геологии и недропользования уже невозможно представить без использования ГИС-технологий.

Работы по составлению геологических карт на всех этапах проводятся с использованием компьютерных технологий геоинформационных систем. Информация заносится в базы данных, а затем в интерактивном режиме составляются цифровые модели карт и других графических материалов (например, геологических разрезов). Старые карты, существующие только на бумажных носителях, оцифровываются, хранятся и используются в виде цифровых моделей, которые пополняются и уточняются по мере получения новых материалов.

Появление геоинформационных систем означало коренной переворот в инструментарии моделирования географического пространства за счет принципиально нового способа описания геологического строения земных недр и его представления в форме цифровых моделей. На смену картографическому методу анализа бумажных карт пришли цифровые модели ГИС.

В России важнейшим фактором интенсификации работ по региональному геологическому изучению недр, повышению прогностических свойств создаваемых геологических карт и достоверности прогнозно-минерагенических построений было признано применение компьютерных (ГИС) технологий на основе концепции Единой информационной системы недропользования, утвержденной Роскомнедра в 1994 г.

В настоящее время сложилось два генеральных направления использования компьютерных технологий: информационное (создание и наполнение баз данных) и прогнозно-аналитическое (интегрированная обработка данных, моделирование и прогноз).

Географические информационные системы — это интегрированные программные среды для работы с картой, а в более широком понимании — с любыми пространственно распределенными географически привязанными данными. Они предназначены для сбора, хранения и обновления картографической и семантической информации, а также проведения исследований путем ее анализа и моделирования. ГИС являются средством интеллектуальной обработки пространственных данных для обеспечения, разработки и поддержки принятия научных и управленческих решений.

Основой информационного обеспечения ГИС в геологии является электронный атлас. Понятие «электронного атласа» для государственных геологических

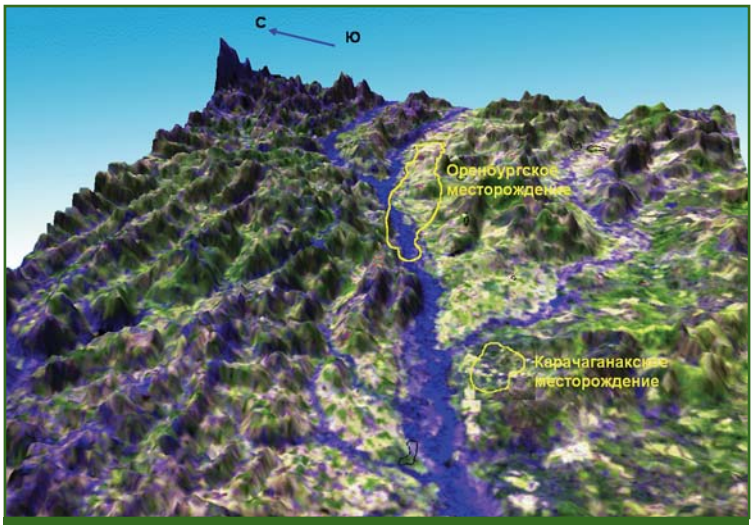


Рис. 2

Трехмерная ЦМР на территорию сложного Оренбургского тектонического узла, совмещенная с космическим изображением MODIS

карт жестко определено инструкциями (Создание Госгеолкарты-200 с применением компьютерных технологий, 1999), а при тематических работах зависит от целей и задач конкретного исследования.

Инструктивные документы определяют состав итоговых материалов, входящих в комплект цифровой модели карты, и включают цифровую топографическую основу, геологическую карту, карту четвертичных образований и связанных с ними месторождений полезных ископаемых, карту полезных ископаемых и закономерностей их размещения. Помимо этих карт в электронный атлас включаются дистанционная (данные дистанционного зондирования и результаты их дешифрирования), геофизическая (физические поля и результаты их геологической интерпретации) и геохимическая (комплект картографических геохимических материалов и базы геохимических данных) основы.

ГИС-проект предлагает совершенно новый путь развития картографии, преодолевая главные недостатки традиционных карт: их статичность и ограниченную емкость. ГИС управляет визуализацией объектов карты, позволяя работать с теми из них, которые интересуют нас в данный момент. Фактически при этом осуществляется переход от сложных, часто перегруженных карт, к серии взаимоувязанных карт специализированных объектов, что обеспечивает высокую структурированность информации и позволяет ее эффективно использовать и анализировать, что особенно важно для правильной геологической интерпретации результатов дешифрирования материалов дистанционного зондирования Земли.

Контуры картографических объектов могут быть наложены на предварительно подготовленное космическое изображение. Сравнение результатов дешифрирования с картографической информацией позволяет существенно уточнить геологическое строение территории исследований (рис. 2).

При этом системный и ранговый подходы используются как концептуальная основа создания и применения единой системы картографических моделей, как научный метод разработки компьютерных технологий и как методология исследования.

Современные аппаратно-программные комплексы дают возможность построения цифровой модели геологического строения

территории. Данные дистанционного зондирования (космические изображения) участвуют в модели как одна из ее неотъемлемых составных частей. Посредством географических связей яркости космических изображений сопоставляются с геологическим строением (возрастом и составом геологических тел), геофизическими полями, геохимическими, а при необходимости и с другими, в том числе и табличными данными, характеризующими территорию исследований.

Географическая связь разнородной геологической, геофизической, геохимической, дистанционной и другой (например, экологической) информации позволяет наиболее полно проводить комплексную интерпретацию данных, искать и выявлять неочевидные природные связи между природными объектами.

Естественно, аппаратно-программный комплекс, на котором реализована такая цифровая модель геологического строения территории, позволяет решать и обратную задачу — выявлять новые геологические объекты и уточнять картографическое изображение известных геологических тел и разрывных нарушений.

С разработкой и широким практическим внедрением геоинформационных систем и электронных карт, а также спутниковых и космических систем и технологий сбора данных, геология приобрела новые мощные средства создания информационных ресурсов.

Что же будет дальше? Ведь человек живет и воспринимает окружающий его мир в трехмерном пространстве. Поэтому, в создаваемых им компьютерных системах анализируемая информация (в нашем случае геологическая информация) также должна быть трехмерна. Значит, следующим шагом станет пространственное трехмерное моделирование, более емкое по информативности отображения геологического строения недр и содержащихся в них полезных ископаемых. Но строение недр меняется с течением геологического времени, и в дальнейшем нас ждет разработка систем объемного моделирования, позволяющих продемонстрировать и проанализировать геологическую историю и сделать прогноз на будущее.

RESUME

Geoinformation technologies have been traditionally used in geology as a technique but not a tool. At present geological maps are compiled in the course of geological mapping based on a wide usage of the geoinformation technologies and space images. Geological maps serve the main source of information for decision making on both the mineral resources development and ecology. These maps serve a base for prospecting and reconnaissance survey planning, conducting geotechnical investigation as well as for other economic activity and regulating subsurface resources use.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ НАКЛОННО НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ

Ю.Ю. Дмитриев (НИПИ «ИнжГео», Краснодар)

В 1982 г. окончил геофизический факультет Ленинградского горного института им. Г.В. Плеханова по специальности «геофизические методы поисков и разведки МПИ». После окончания института работал в ПГО «Краснохолмскгеология» (Ташкент) МинГеоСССР ВГО «Союзгеологоразведка», с 1998 г. — в ФГУП «Кубаньгеология». С 2001 г. работает в ЗАО НИПИ «ИнжГео», в настоящее время — начальник партии инженерно-геологического отдела.

Инженерно-геофизические изыскания для целей проектирования наклонно направленного бурения (ННБ) под трубопроводные системы транспортировки нефти и газа имеют ряд особенностей, требующих разработки по сути нового направления инженерной геофизики — геофизики ННБ. Главной особенностью нового направления геофизических исследований является проведение изысканий как на суше, так и с поверхности воды. Основные требования к технологиям геофизических работ можно сформулировать следующим образом.

1. Проведение исследований на суше и с поверхности воды, в том числе на реках с быстрым течением (более 1 м/с).

2. Непрерывное прослеживание геологического разреза, позволяющее выделить локальные неоднородности, влияющие на условия проходки ННБ.

3. Высокая детальность расчленения разреза, гарантирующая объективное и полное изучение геологических и гидрогеологических условий.

4. Выполнение работ в любых инженерно-геологических условиях и в любых по литологическому составу отложениях.

5. Обеспечение глубинности исследований до 25 м, а в отдельных случаях до 40 м от поверхности дна.

Указанные особенности изысканий под ННБ резко сужают круг геофизических методов, традиционно применяемых при инженерно-геологических работах, и требуют разработки новых геофизических технологий или серьезной технологической и аппаратурной модернизации известных геофизических методов.

В данной статье изложен опыт применения электромагнитных зондирований для задач изысканий под ННБ. Возможность эффективной реализации этого метода связана, прежде всего, с новыми аппаратурными и научно-методическими разработками, позволившими реализовать достаточно корректное решение обратной задачи электромагнитных зондирований. В частности, в этом направлении достаточно эффективно работает д. т. н. Г.М. Тригубович из СНИИГГИМС (Новосибирск), разработавший уже два поколения оборудования и новых технологий («Импульс-СЛ» и «Импульс Десант») для зондирований становлением поля в ближней, дальней и промежуточной зонах [1, 2].

Специалисты НИПИ «ИнжГео», выполняя инженерно-геологические изыскания в различных регионах России и в различных горно-геологических условиях, приобрели достаточный опыт по применению диффузионных электромагнитных зондирований для решения разноплановых инженерно-геологических задач [3, 4], в том числе и для ННБ. В частности, такие работы проводились на переходах нефтепроводов через реки Амур и Уссури в Хабаровском крае, на р. Самур в Дагестане, на р. Ока в Нижегородской области, на р. Ангара (Усть-Илимское водохранилище), на р. Псекупс в Адыгее и на реках Кубань, Борисовка и Белая в Краснодарском крае.

Метод зондирований становлением поля в ближней зоне по методике переходных процессов (ЗСБ-МПП) основан на возбуждении в горных породах переменных электромагнитных полей с помощью незаземленной генераторной петли и регистрации процесса становления поля после каждого импульса тока с помощью мно-

Рис. 1
Соосная генераторно-измерительная установка ЗСБ-МПП

говитковой приемной антенны. При этом глубинность зондирований определяется размером генераторной петли, удельной электрической проводимостью разреза и мощностью импульса тока в каждом акте генерации.

На суше исследования проводятся со «связанной» приемно-генераторной конструкцией. Наиболее простыми системами являются коаксиальная приемно-генераторная установка (соосные петли с размерами до 20х20 м) и конструкция с фиксированным разносом, когда генератор и измеритель при измерении перемещаются совместно. Такие системы обладают высокой разрешающей способностью, в том числе в однотипных по литологическому составу отложениях, и имеют условную глубинность исследований до 50 м в высокоомных средах. При сопротивлениях среды менее 30 Ом*м глубинность зондирований составляет 20–30 м при размерах генераторной петли 10х10 м. Измерения выполняются в фиксированных точках. При этом генераторно-измерительная установка переносится последовательно от точки к точке с любым шагом, в зависимости от требуемой пространственной детальности исследований.

Более глубокие зондирования (более 30–50 м) при необходимости выполняются в модификации с закрепленным источником (ЗС-ЗИ-МПП) при размерах генераторной антенны до 500х500 м с согласованием генератора. Пространственные координаты точек зондирования измеряются с помощью спутниковых приемников GPS. Такая система наблюдений позволяет проводить площадные исследования при фиксированном положении генераторной петли за счет измерений по произвольной траектории как в самой петле, так и на некотором удалении от нее.

Для измерений с поверхности воды методом ЗСБ-МПП в НИПИ «ИнжГео» разработана специальная плавающая конструкция, позволяющая проводить зондирования как в фиксированных точках, так и в движении (в режиме сканирования). Впервые такие работы были выполнены автором статьи в 2002 г. на реках Амур и Кубань.

Основу плавающей конструкции составляет соосная генераторно-измерительная установка, размещенная на надувном плоту в форме тора (рис. 1). Двухвитковая генераторная антенна, установленная на выносных полиэтиленовых штангах, имеет генераторный момент 157 м^2 и обеспечивает глубинность исследований от 25 м до 40 м в зависимости от состава отложений при толщине слоя воды до 10 м. Измерительная антенна закреплена в центре генераторной петли.

При измерениях в фиксированных точках генераторно-измерительная конструкция перемещается последовательно от точки к точке с любым шагом. Такая система наблюдений хорошо зарекомендовала себя при скорости течения реки до 1 м/с.

Режим сканирования применяется при скорости течения реки более 1 м/с и когда невозможно точно закрепить генераторно-измерительную систему в конкретной точке измерений. Зондирования проводятся в движении при буксировании надувного плота с помощью моторной лодки или катера по произвольной траектории. Пространственная привязка точек измерений на акватории осуществляется с помощью приемника GPS. При такой системе наблюдений обеспечивается площадной характер съемки, что существенно повышает достоверность и точность получаемых результатов. В режиме сканирования [1], когда приемно-генераторная конструкция перемещается в процессе измерения, извлекается дополнительная информация за счет высокой плотности пространст-

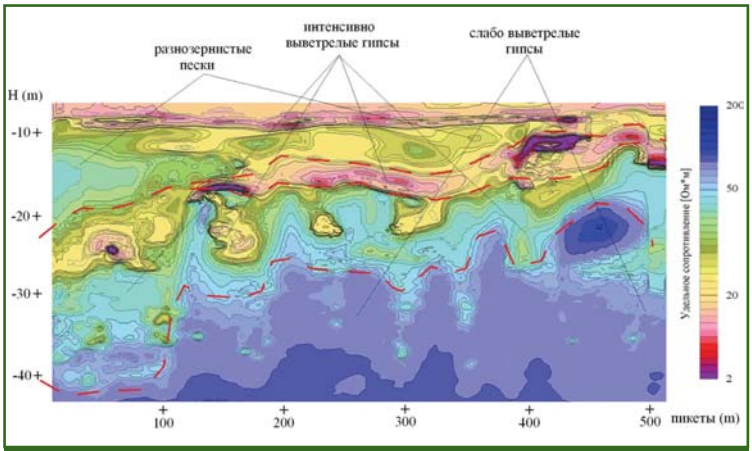


Рис. 2
Разрез кажущихся сопротивлений на переходе нефтепровода через р. Ока

венно-временных измерений. Несколько ухудшая точностные характеристики измерения поля в движении за счет появления дополнительных помех, технология электромагнитного (ЭМ) сканирования выигрывает в высокой пространственной плотности измерений, что в конечном итоге увеличивает разрешающую способность.

Источник ЭМ поля при сканировании может быть сконфигурирован по интегральной либо дифференциальной схеме с использованием пространственного или временного дифференцирования сигнала. Траектория движения измерителя выбирается, исходя из поставленной задачи, и может быть произвольной. Анализ пространственно-временного распределения поля дает надежную основу в рамках существующих электрофизических предпосылок для локализации поисковых объектов.

По принципу построения эта технология относится к системам линейного типа. Скорость спада вихревых токов вторичного ЭМ поля, периодически возникающих в исследуемом полупространстве за счет коммутации токовых последовательностей в генераторном контуре, фиксируется приемной антенной. Сигнал переходного процесса, выделенный на приемной антенне, усиливается, фильтруется и поступает на вход быстродействующего аналого-цифрового преобразователя. Каждый канал регистрации после единичной генерации поля в среде регистрируется в равномерно распределенной временной шкале с шагом по времени 100 нс. Совокупность пространственно-временных данных после каждой генерации поля, представляющих кадры диффузионного процесса, записывается на системный носитель. Генерация ЭМ поля осуществляется по специальным кодам, функция автокорреляции которых имеет хорошие фильтрующие свойства в отношении промышленных и низкочастотных помех. Для визуализации в режиме реального времени достаточно больших объемов данных внутри кадров осуществляют фильтрацию импульсной составляющей помехи и сжатие данных. Фильтрация проводится как по временной последовательности внутри кадра, так и по каждой трассе кадровой последовательности, отсчитанной от начала излучения поля для всех кадров траектории. Затем избыточно плотный массив данных, описывающих пространственно-временную область траектории, проецируется на удобную для визуализации шкалу времени и предъявляется оператору в виде непрерывной развертки во время движения. Единичные реализации первичной информации сохраняются на диске для последующей обработки.

В 2004 г. на р. Ока совместно со специалистами СНИИГГИМС впервые была опробована новая система наблюдений в варианте с закрепленным источником (ЗС-ЗИ-МПП), при которой генераторные петли большого размера (300х300 м) размещаются по берегам, а измерения проводятся на акватории по системе площадной съемки. В результате работ было установлено, что устойчивые электромагнитные поля регистрируются на удалении до 400 м от края петли. При симметричном расположении генераторных контуров по обоим берегам можно исследовать акваторию шириной 800 м и более. Такая технология работ позволяет существенно упростить конструкцию плавающего комплекса, расположив на нем только измерительную антенну.

На рис. 2 приводятся результаты зондирований на акватории р. Ока с соосной генераторно-измерительной установкой. На разрезе кажущихся сопротивлений в верхней части отчетливо прослеживаются

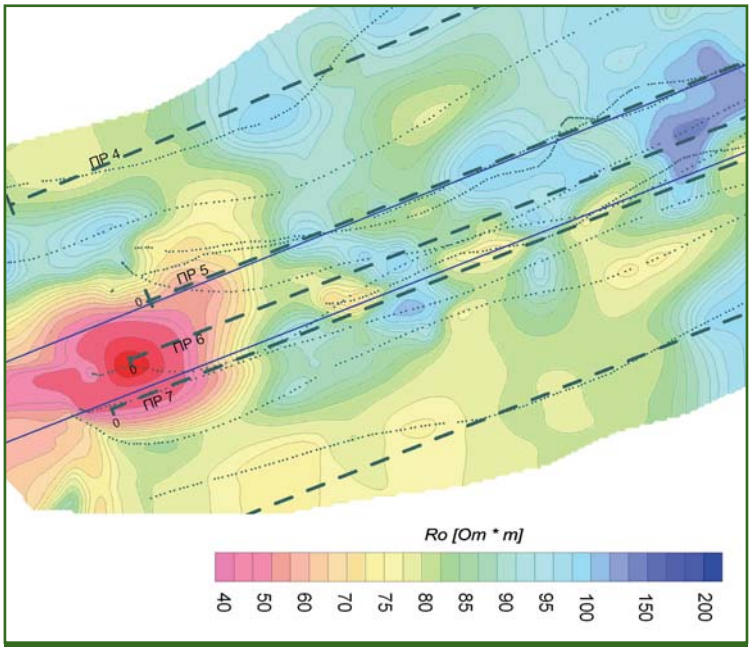


Рис. 3
Фрагмент плана распределения кажущихся сопротивлений на глубине 20 м от поверхности дна на переходе нефтепровода через р. Ангара

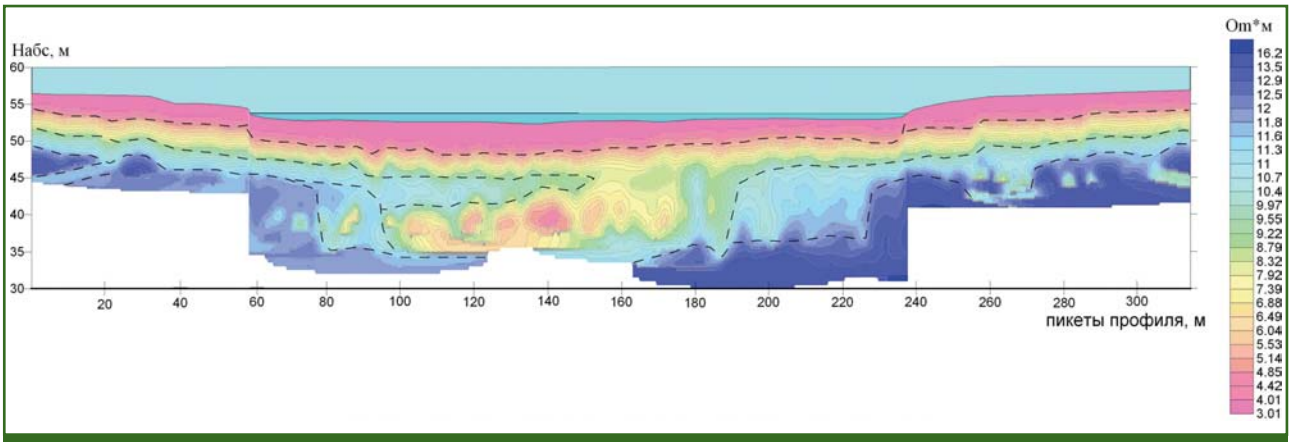


Рис. 4
Разрез кажущихся сопротивлений на переходе нефтепровода через р. Борисовка

слои разнозернистых песков и суглинистые прослои, ниже залегают интенсивно выветрелые гипсы и расположенные в них локальные неоднородности (возможные карстовые полости) и далее по разрезу — слабо выветрелые гипс-ангидритовые отложения.

В 2005 г. на р. Ангара (Усть-Илимское водохранилище), в месте перехода нефтепровода ВСТО, электромагнитные зондирования с соосной установкой и генератором 50 А позволили исследовать геологический разрез на глубину до 50 м при слое воды до 16 м. В результате исследований было проведено литологическое расчленение разреза, установлено поведение зон трещиноватости в пачке переслаивания песчаников, алевролитов, аргиллитов, дана пространственная ориентация зон ослабленных трещиноватых пород в плане, и закартированы выходы диабазов в русле реки (рис. 3). На берегах, с целью расчленения литологического разреза, исследования были проведены в вариантах ЗСБ-МПП и ЗС-ЗИ-МПП с глубинностью зондирований, соответственно, 25 м и 120 м.

На переходе ННБ через р. Борисовка получены обнадеживающие данные по применению электромагнитных зондирований для исследования низкоомных разрезов, представленных илами, суглинками, глинами и глинистыми песками. По результатам зондирований проведено литологическое расчленение разреза, выделено погребенное русло реки в пачке переслаивания песков и суглинков, заполненное глинами, глинистыми песками и илами (рис. 4).

Достаточно высокая пространственная и глубинная детальность расчленения геоэлектрического разреза методом ЗСБ-МПП при проведении измерений как на суше, так и с поверхности воды определяет объективные перспективы применения этого метода при изысканиях под ННБ.

Список литературы

1. Тригубович Г.М., Эпов М.И., Воевода В.В. и др. Технология электромагнитного сканирования приповерхностного слоя для решения инженерно-геологических задач: Тез. докл. междунар. геофиз. конф. и выставки EAGE (15–18 сентября 1997 г.).

2. Trigubovich G., Royak M., Soloveichik Y. and Chernyshev A. The new approach to electromagnetic fields interpretation for TEM with areal observation system: abstracts of EAGE 63rd Conference & Technical Exhibition (Amsterdam, The Netherlands, 11–15 June 2001).

3. Дмитриев Ю.Ю. Применение геофизических исследований для выявления тектонических нарушений при проведении инженерно-геологических изысканий в условиях Северо-Западного Кавказа / Материалы научно-технической конференции «Строительство и эксплуатация транспортных сооружений в районах развития опасных геологических процессов» / Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. — 2004. — № 2.

4. Дмитриев Ю.Ю. Исследование массива горных пород методом электромагнитных зондирований становлением поля /Материалы международной научно-технической конференции «Горная геология, геомеханика и маркшейдерия»: Сб. науч. докладов НАН Украины / Донецк: УкрНИМИ, 2004.

RESUME

A technology together with the hardware have been developed to conduct electromagnetic sounding using the nearfield transient EM sounding and transient surveying from the water surface. The data acquired is used in further survey for directional drilling and microtonnels. Sounding is conducted in the mode of the depth section continuous scanning using three-dimensional survey at a speed of 2 to 3 km/h. The surveying depth is down to 50 m with the water layer depth down to 20 m. This technique was used for crossing the Rivers of Amur, Ussuri, Oka, Angara, Kuban and others.

ДАННЫЕ ДЗЗ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ. БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

М.А. Болсуновский («Совзонд»)

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

Общие тенденции технологического прогресса заключаются в стремительном развитии ряда отраслей, стоящих на стыке новых информационных и технических решений. Такой отраслью является и дистанционное зондирование Земли, еще недавно относившееся к узким специализированным и сугубо прикладным сферам деятельности.

Успешный запуск 24 сентября 1999 г. первого коммерческого спутника IKONOS-2 (рис. 1) положил начало новой эре, сделав доступными для миллионов людей высокодетальные изображения Земли из космоса. Отныне любой человек имеет возможность получать данные, которые могут обеспечить эффективное решение как масштабных задач управления территориями и ресурсами целых стран, так и отдельных регионов. Они позволяют осуществлять прогнозирование и оценку масштабов стихийных бедствий и катастроф, решение задач градостроительства, развития инфраструктуры, прокладки трубопроводов, защиты окружающей среды и т. д.

Рис. 1
IKONOS (c) Space Imaging
ОАЭ, Дубаи, разрешение 1 м,
синтезированное цветное изображение

В настоящее время на орбите находятся следующие коммерческие спутники высокого разрешения: QUICKBIRD с разрешением 0,6 м; IKONOS и ORBVIEW-3 с разрешением 1 м; EROS с разрешением 1–1,8 м и FORMOSAT-2 с разрешением 2 м. Планируются к запуску космические аппараты нового поколения, в том числе спутники ORBVIEW-5 с разрешением 0,4 м, WORLDVIEW-1 и WORLDVIEW-2 с разрешением 0,5 м. В середине июня 2006 г. запланирован запуск российского аппарата высокого разрешения «Ресурс-ДК».

Современные космические данные ДЗЗ стали важной составляющей при создании и обновлении цифровых карт, планов и ГИС-проектов различного уровня и назначения, заменяя или дополняя традиционную аэросъемку, а во многих случаях являясь безальтернативным источником исходных геопространственных данных.

Де-факто стандартом стал набор требований, предъявляемых к данным ДЗЗ высокого разрешения:

— пространственное разрешение не хуже 1 м в панхроматическом режиме;

— радиометрическое разрешение не менее 11 бит на пиксел в панхроматическом режиме;

— наличие 4 спектральных каналов, в том числе одного инфракрасного;

— возможность получения стереоизображения;

— возможность обновления картографического материала масштаба не хуже 1:5000;

— периодичность получения данных на одну и ту же территорию земной поверхности 1–5 дней в зависимости от широты;

— возможность получения «перспективной» съемки с отклонением от надира до 45°;

— высокая оперативность начала съемки — в течение 1 дня с момента размещения заказа;

— простота размещения заказа — нет необходимости получения разрешения от государственных организаций на проведение съемки;

— простота обработки — заказчик получает данные, готовые для использования в проектах;

— большой архив — миллионы полученных снимков.

С появлением на орбите в 2001 г. спутника QUICKBIRD

(рис. 2) начался второй этап революции в области ДЗЗ из космоса. Впервые стали доступными данные с пространственным разрешением, близким к аэросъемке, но с сохранением преимуществ космической съемки (получение исходных данных в цифровом виде, наличие мультиспектрального режима съемки одновременно с панхроматическим, широкая полоса захвата, высокие геопространственные и радиометрические свойства изображений).

Рис. 2
QUICKBIRD, (c) DigitalGlobe
Аэропорт Сан-Паоло, разрешение 0,61 м, синтезированное цветное изображение

В настоящее время мы находимся на пороге третьей и значительно более масштабной революции. Это связано с появлением новых аппаратов высокого разрешения коммерческого назначения. Уже до конца 2008 г. на орбите будет находиться около 22 коммерческих спутников высокого разрешения, в том числе 6 радарных, съемка с которых может проводиться вне зависимости от погодных условий и времени суток, и, как минимум 8 с разрешением 70 см и выше (из них 3 с разрешением 40–50 см).

Приведенная в табл. 1 и 2 информация показывает, что объем данных, получаемых с КА ДЗЗ высокого разрешения, с каждым годом будет стремительно увеличиваться. Кроме того, планируемые к запуску спутники ДЗЗ являются аппаратами нового поколения и, соответственно, будут обладать улучшенными характеристиками, в том числе:

— высокой маневренностью и производительностью;

— более высоким пространственным разрешением;

Оптико-электронные КА ДЗЗ с пространственным разрешением до 2 м включительно — **Таблица 1***

Наименование КА	Страна	Дата запуска	Пространственное разрешение		Ширина полосы съемки, км
			PAN, м	MS, м	
IKONOS-2	США	24 сентября 1999 г.	1,0	4	11
EROS A	Израиль	05 декабря 2000 г.	1,8	—	14
QUICKBIRD-2	США	18 октября 2001 г.	0,6	2,4	16
ORBVIEW-3	США	26 июня 2003 г.	1,0	4	8
FORMOSAT-2	Тайвань	20 апреля 2004 г.	2,0	8	24
EROS B	Израиль	21 апреля 2006 г.	0,7	—	7
KOMPSAT-2	Корея	01 июля 2006 г.	1,0	4	15
«БелКА»	Белоруссия, Россия	01 июля 2006 г.	2,0	10	20
«Ресурс-ДК»	Россия	15 июля 2006 г.	1,0	3	28
ORBVIEW-5	США	16 марта 2007 г.	0,41	1,64	15
IRS Cartosat-2	Индия	01 июля 2007 г.	1,0	—	10
WORLDVIEW-1	США	01 июля 2007 г.	0,5	—	16
EROS C	Израиль	01 марта 2008 г.	0,7	2,5	16
Pleiades-1	Франция	01 июля 2008 г.	0,7	2,8	20
WORLDVIEW-2	США	01 июля 2008 г.	0,5	1,8	16
Pleiades-2	Франция	31 декабря 2008 г.	0,7	2,8	20

* Табл. 1 и 2 подготовлены по материалам Американского общества фотограмметрии и дистанционного зондирования (ASPRS) и ГИС-Ассоциации.

Радарные КА ДЗЗ с пространственным разрешением (PAN) 1 м — **Таблица 2***

Наименование КА	Страна	Дата запуска
COSMO-Skymed-1	Италия	01 сентября 2006 г.
TerraSAR X	Германия	15 сентября 2006 г.
COSMO-Skymed-2	Италия	01 марта 2007 г.
COSMO-Skymed-3	Италия	01 сентября 2007 г.
COSMO-Skymed-4	Италия	01 марта 2008 г.
TerraSAR L	Германия	15 июня 2008 г.

— расширенными возможностями по мультиспектральной съемке;

— возможностью получения стереоизображения на большие территории;

— более высокой точностью исходных данных (с СКО до 5 м).

Особо следует отметить перспективы появления коммерчески доступных радарных данных высокого разрешения, получение которых не будет зависеть от погодных условий и времени суток. Кроме того, эти данные исходно рассчитаны на последующую интерферометрическую обработку и создание на их основе высокоточных ЦМР.

Это должно привести к кардинальным изменениям в подходах к получению, хранению, обработке и передаче данных. Неизбежным становится развитие технологий оперативной (мгновенной) обработки, интерферометрической обработки радарных данных, объектно-ориентированного дешифрирования, алгоритмов автоматического и полуавтоматического распознавания, классификации и спектрального анализа, высокопроизводительной фотограмметрической обработки больших блоков стереоизображений и построения ЦМР, скоростной передачи больших массивов данных.

В связи с этим важнейшей задачей становится преодоление технологического и правового отставания нашей страны в стремительно развивающейся отрасли дистанционного зондирования Земли из космоса. Необходим кардинальный пересмотр базовых, основополагающих подходов к этому направлению со стороны государства.

RESUME

The article presents the current status analysis for the high-resolution space imagery market in Russia as well as its development trends. A particular attention is paid to the description of both the operating high resolution remote sensing systems and the prospects of the new generation spacecraft putting into operation. By the end of 2008 it is being planned to launch 22 satellites with a resolution of 0,4–1 m. This has to strongly push development of technologies of reception, storage, processing and transmission of huge volumes of the data acquired from contemporary spacecraft.

О БУДУЩЕМ ЦИФРОВОЙ АЭРОФОТОТОПОГРАФИИ В РОССИИ*

Е.М. Медведев («ГеоЛИДАР»)

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

В первой части статьи я смело утверждал, что именно «...аэрофотоаппарат является во многом определяющим компонентом аэрофототопографического процесса» и даже то, что аэрофотоаппарат «...не только дает методу имя, но и, исходя из собственной логики, во многом определяет логику метода». Так как за это время никто ни устно, ни письменно не опротестовал данные высказывания, можно считать их принятыми единогласно, и перейти к обсуждению и постижению логики работы цифровых аэрофотоаппаратов. В соответствии с предложенной концепцией, это будет первым и важным шагом в познании современной аэрофототопографии.

Новейшая история. Другой удачный (никем не опровергнутый!) тезис из первой части статьи утверждает, что аэрофотоаппаратом может считаться «...любой фотоаппарат, установленный на летательный аппарат с целью съемки земной поверхности». Последние бурные 10 лет развития аэрофотосъемки позволяют без зазрения совести утверждать, что именно «любой». Ведь, по правде сказать, чего только мы не устанавливали на разнообразные летательные аппараты! И ничего, снимали! Другое дело, оглядываясь назад, нельзя не признать, что те цифровые камеры, которые активно использовали в аэрофотосъемочных целях, мягко говоря, не совсем для этих целей подходили. Но времена были настолько бурными, что это практически никого не тревожило. Да и осознание того факта, что цифровые камеры можно делить на «аэросъемочные» и «неаэросъемочные», пришло несколько позднее, когда на рынке появились полновесные экземпляры, прежде всего, DMC (Digital Modular Camera) компании Z/I Imaging, чья высокая цена (существенно более 1 млн. дол.) заставила задуматься — а за что такие деньги? Ведь, начиная с 1996 г., мы обходились камерами за 10–15 тыс. дол.?

Расследование показало, что мы принимали бытовые камеры за аэрофотосъемочные. Исторически первыми на рынке появились цифровые камеры известной компании Eastman Kodak (США), с оптикой не менее известных и уважаемых компаний Nikon и Canon. Несколько позже Kodak разработал собственную цифровую камеру, которая тоже начала активно применяться в аэрофотосъемочной практике. Всего каких-то 10 лет назад первые цифровые камеры (еще до осознанного деления их на простые и аэросъемочные) имели весьма скромные по нынешним меркам технические характеристики: матрица 1,5 Мпикселя, съемочный объектив без жесткой фиксации, шторно-щелевой затвор, интервал фотографирования 8–10 секунд и много чего другого странного. Странного в том смысле, что сегодня даже мне совершенно не понятно, как мы ухитрялись работать.

Первый опыт использования цифровой камеры для аэросъемочных целей в России был осуществлен компанией Opten Limited. На рис. 1 приведено размещение внутри фюзеляжа вертолета Ми-8 цифрового фотоаппарата Kodak EOS 1a с матрицей 6 Мпикселей совместно с лидаром ALTM 1020 компании Optech, Inc. (подробнее см. Данилин И.М., Медведев Е.М., Мельников С.Р. Лазерная лока-

Рис. 1
Размещение аэросъемочной аппаратуры внутри фюзеляжа вертолета Ми-8

* Продолжение. Начало в № 1-2006.

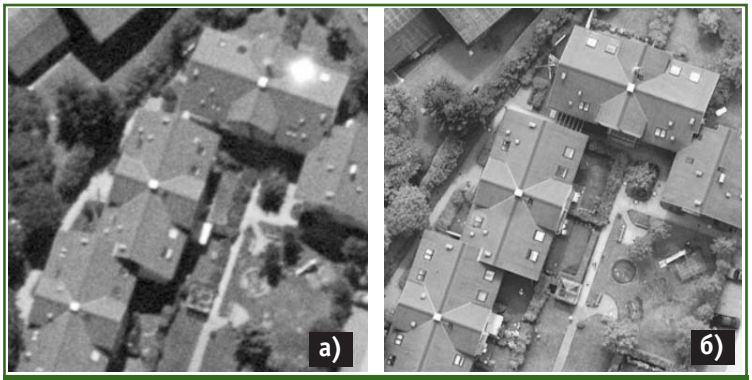


Рис. 2
Фрагменты аэрофотоснимков одного масштаба: а) съемка выполнена аналоговой аэрофотокамерой Leica Geosystems RC-30; б) съемка выполнена цифровой аэрофотокамерой Vexcel UltraCAM-D

ция Земли и леса. — Красноярск, 2005. — С. 103).

Даже не знаю, гордиться или стыдиться своего активного участия в этих работах. Думаю, что все-таки гордиться, тем более, что история не терпит сослагательного наклонения.

Хотелось бы обратить внимание читателей на следующее обстоятельство. Как это часто бывает в жизни, первыми появляются не самые лучшие и не самые уверенные. Не хочу обидеть компанию Kodak, но она в течение XX века успешно занималась фотопленками, фотореактивами и всем, что с этим связано, но никогда не была замечена в разработке и производстве серьезных оптических приборов. Тот факт, что компания Kodak первая предложила рынку законченный цифровой фотоаппарат объясняется достаточно просто: там раньше других поняли, что цифровая фотография рано или поздно вытеснить аналоговую (т. е. фотопленки и фотореактивы скоро станут не нужными), а вместе с ними и Kodak (что, например, случилось с компанией Polaroid).

Рис. 3
Фрагмент аэрофотоснимка: а) съемка с помощью Leica Geosystems RC-30; б) съемка с помощью Vexcel UltraCAM-D

А в чем же суть? Не я открыл, что сравнение есть метод познания. Познание цифровых аэрофотоаппаратов, естественно, начато со сравнения с пленочными (аналоговыми). Такое сравнение проводить легко и приятно как для автора статьи, так, надеюсь, и для читателей по следующим причинам:

— практически по всем параметрам цифровые камеры превосходят аналоговые;

— даже неискушенный в аэрофотографии читатель из повседневного жизненного опыта хорошо представляет, чем бытовые цифровые камеры отличаются от бытовых аналоговых.

Таким образом, агитацию «за цифру в небе» можно вести на двух уровнях:

1. «Обывательском» — почти дословно повторяя аргументы приводимые компаниями Sony, Fuji, Canon и др., для того, чтобы убедить рядового гражданина потратить пару сотен долларов и приобрести, наконец, цифровую камеру к ближайшему туристическому сезону. Эти аргументы в полной мере работают и в нашем случае.

2. «Профессиональном». Этот уровень агитации требует большей изощренности хотя бы потому, что призван убедить руководителя государственной или частной компании расстаться с несколькими сотнями тысяч (а то и миллионов) долларов.

Как всегда, я буду стараться комбинировать эти методы агитации.

Традиционно главным доводом в пользу использования цифровых топографических аэрофотокамер является их ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ. Считается, что:

— цифровые камеры надежнее в работе;

— данные, поставляемые цифровыми камерами, т. е. цифровые аэрофотоснимки, достовернее аналоговых в информационном отношении;

— использование цифровых камер значительно сокращает длительность технологического цикла аэрофототопографического производства;

— использование цифровых топографических аэрофотокамер более экономично, несмотря на их высокую стоимость.

В какой мере приведенные положения можно признать безусловно верными? Думаю, в полной. Обратимся к аэрофотоснимкам, т. е. к главному продукту, для получения которого аэрофотокамеры и были придуманы. Аэрофотоснимки выразительны, красноречивы, убедительны и в значительной степени «говорят сами за себя». Мне остается помолчать и лишь слегка прокомментировать результаты, чтобы окончательно «расставить точки над i».

Сравним фрагменты аналогового (рис. 2а) и цифрового (рис. 2б) аэрофотоснимков одного масштаба. Мне кажется, комментарии излишни.

Кроме того, цифровые аэрофотоснимки по сравнению с

Рис. 4
Цифровые аэрофотоснимки, полученные с помощью цифрового аэрофотоаппарата Vexcel UltraCAM-D:
а) интенсивно освещенный объект; б) объект находится в тени

аналоговыми полностью свободны от так называемой «зернистости» (рис. 3).

Преимущество цифровых аэрофотоаппаратов начинает сказываться уже «в воздухе». Оператор видит, что он снимает, т. е. качество аэрофотосъемочных данных может быть оценено уже в ходе съемки. Чрезвычайно полезное свойство!

Нельзя не упомянуть, хотя это и очевидно на уровне «обыденного сознания», что при получении цифровых аэрофотоснимков полностью исключаются «мокрые» процессы, связанные с проявлением, закреплением, сенситометрическим контролем и т. п., т. е. наиболее трудоемкие и «неприятные» в аэрофототопографии.

Ну и уж конечно, совершенно исключается процедура перевода негативов в цифровой вид: сканирование и оцифровка. Это не может не сказаться положительно на увеличении производительности аэрофототопографического процесса.

Широкий фотометрический динамический диапазон современных цифровых аэрофотоаппаратов обычно составляет 12–14 бит и позволяет уверенно дешифровать как интенсивно освещенные объекты (рис. 4а), так и объекты, находящиеся в глубокой тени (рис. 4б).

Продолжение следует

RESUME

Logics of changing for digital aerialphotocameras is introduced. The main reason for using digital topographical aerial photocameras consists in their versatility including reliability, authenticity of the data information contents, technology cycle and efficiency.

ЦИФРОВАЯ АЭРОСЪЕМКА: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

А.И. Алчинов (ИПУ РАН)

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

В.Б. Кекелидзе (НПФ «Талка-ТДВ»)

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

В настоящее время все большую популярность приобретает съемка с использованием профессиональных или полупрофессиональных цифровых камер центральной проекции. Это связано с тем, что стоимость цифровых камер значительно ниже стоимости аэрофотоаппаратов (АФА). Вес цифровой камеры вместе с накопителем для снимков, как правило, не превышает 10 кг, что позволяет устанавливать цифровые камеры на любые легкие летательные аппараты. Снимки, снятые на цифровую камеру, сразу же после съемки могут быть обработаны, их не надо проявлять и сканировать.

Однако описанные преимущества не позволят в ближайшие годы цифровым камерам полностью вытеснить АФА. Прежде всего, это связанно с тем, что современные цифровые камеры имеют достаточно низкое разрешение по сравнению с АФА. Например, снимок, полученный с помощью аэрофотоаппарата RC-30 (Leica Geosystems), имеет размер 23x23 см и может быть отсканирован на фотограмметрическом сканере с шагом в 12 микрон. Результатом сканирования станет цифровой снимок размером в 367 Мпикселей. Если такой снимок отсканировать с шагом в 8 микрон, то будет получен снимок размером 826 Мпикселей. Современные цифровые аппараты имеют матрицы, позволяющие получать снимки размером около 40 Мпикселей. То есть, чтобы заснять местность цифровым аппаратом потребуется сделать в 10–20 раз больше снимков, чем обычным аэрофотоаппаратом. В итоге на больших площадях оказывается выгоднее использовать специализированные аэросъемочные самолеты АН-30, на которых установлены АФА, чем легкие летательные аппараты с цифровыми камерами.

Еще одним недостатком цифровых камер является то, что снятые цифровые снимки должны быть перезаписаны на накопитель, а это требует некоторого времени, в итоге интервал между кадрами может быть таким большим, что перекрытие между снимками окажется менее 50%, т. е. образуются фотограмметрические разрывы. Для решения данной проблемы можно для аэросъемки использовать две одинаковые цифровые камеры (невысокая цена камер позволяет это сделать), которые будут снимать по очереди, тем самым время для сброса информации на накопитель увеличивается в два раза.

Применение АФА нерентабельно при аэрофотосъемке небольших площадей в связи с тем, что стоимость эксплуатации самолетов АН-30 достаточно высока, и если объект съемки находится далеко от места базирования самолета, то стоимость квадратного километра съемки становится просто астрономической. Поэтому при съемке небольших участков целесообразно использовать цифровые камеры, устанавливаемые на легкие летательные аппараты, которые легко разбираются и могут быть доставлены к месту работ на грузовом автомобиле (автожиры, мотодельтапланы, мотопарапланы и др.). Для таких аппаратов не требуется специально подготовленная взлетно-посадочная полоса, так как они могут взлетать с автодорог, ровных грунтовых площадок, полей и т. д.

При этом должны быть использованы цифровые камеры, у которых не изменяется фокусное расстояние. Это связано с тем, что для фотограмметрической обработки полученных снимков необходимо знать внутренние параметры камеры, а если фокусное расстояние будет переменным, то внутренние параметры каждый раз будут различными. Перед обработкой снимков цифровая камера должна быть откалибрована. Должны быть определены следующие параметры: фокусное расстояние, дисторсия, разность масштабов по осям X и Y, координаты главной точки.

Если цифровые снимки будут обрабатываться в «ЦФС-Талка»,

то технология будет следующей:

— исправление ошибок на снимках;

— создание проекта;

— ввод внутренних параметров;

— сгущение сети;

— внешнее ориентирование;

— стереорисовка;

— создание ортофотопланов, цифровых карт и т. д.

Как правило, после калибровки камер выдается программное обеспечение (например, «Талка-Дисторсия»), которое автоматически исправляет ошибки снимков, вызванные дисторсией, разностью масштабов по осям X и Y. Если такого программного обеспечения нет, то эти ошибки можно исправить непосредственно в «ЦФС-Талка». Для чего необходимо ввести в программу значения дисторсии и запустить функцию конвертирования снимков с исправлением ошибок за дисторсию.

После того, как на снимках будет исправлена ошибка за дисторсию, можно приступать к созданию проекта. Проект для цифровых снимков создается так же, как и для обычных аэроснимков. В проект добавляются снимки, которые затем расставляются в маршрутной схеме, и вводятся внутренние параметры. В программе необходимо указать, что загруженные снимки цифровые, установив в «параметрах снимков» флажок «цифровой снимок».

Для цифрового снимка также нужно ввести фокусное расстояние в пикселях, масштаб съемки (примерный), смещение главной точки снимка.

Для удобства работы с цифровыми снимками в «ЦФС-Талка» размер пикселя снимка условно принимается равным 1 мм. Это связанно с тем, что цифровой снимок вообще не может иметь фиксированных размеров в миллиметрах, так как изначально он получен в цифровом виде и может быть выведен на твердый носитель (бумагу, пленку) в любом масштабе. Если же брать за физический размер снимка размер матрицы, то появятся дополнительные сложности. Во-первых, нужно знать физический размер матрицы, а это не всегда возможно, к тому же точный размер матрицы можно узнать, только разобрав фотоаппарат, после чего он, как правило, становится неработоспособным. Во-вторых, ввод дополнительных параметров создает неудобства для пользователей и, в-третьих, знать физический размер цифрового снимка не нужно, потому что он все равно не используется ни в каких фотограмметрических расчетах.

Если принять размер пикселя равным 1 мм, то масштаб съемки будет равен размеру пикселя в миллиметрах на местности:

$$M = d_{пикс}.$$

Например, если имеется снимок местности, снятый с разрешением 10 см (100 мм), то масштаб такой съемки будет 1:100.

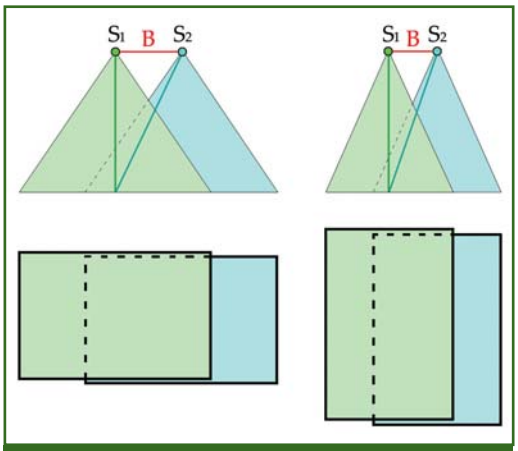
Если разрешение снимка неизвестно, его можно вычислить по следующей формуле:

$$d_{пикс} = H_{фотогр.}/f_{камеры},$$

где $d_{пикс}$ — размер пикселя в миллиметрах; $H_{фотогр.}$ — высота фотографирования в миллиметрах; $f_{камеры}$ — фокусное расстояние камеры в пикселях.

После того, как введены внутренние параметры, дальнейшая обработка по цифровым снимкам: сгущение сети, внешнее ориентирование, стереорисовка, создание ортофотопланов и цифровых карт выполняется так же, как и по обычным аэроснимкам.

Еще одним недостатком цифровых камер является слишком большое фокусное расстояние у объективов (или маленький физический размер матрицы), которое можно использовать для аэросъемки. Это приводит к тому, что по снимкам, полученным с помощью такой камеры, сложнее восстановить рельеф местности. Так как цифровые снимки имеют форму прямоугольника, рекомендуется во время съемки располагать камеру длинной стороной вдоль направления съемки. Это позволит увеличить базис фотографирования, а значит, улучшить фотограмметрическую засечку. На рисунке хорошо видно, что если соотношение сторон снимка составляет 2:3, то расположение снимка длиной стороной вдоль направления съемки позволяет увеличить базис фотографирования (B) в 1,5 раза. Соответственно в 1,5 раза увеличивается время для сброса информации с цифровой камеры на накопитель.



Пример фотограмметрической засечки

Учитывая приведенные достоинства и недостатки цифровых камер, можно сделать вывод, что в настоящее время цифровые камеры не могут полностью заменить классические АФА. Но они достаточно эффективно могут использоваться для съемки небольших площадей, например, при составлении кадастровых планов небольших участков (дачи, коттеджные поселки, садовые товарищества и т. д.). А через несколько лет, когда будут созданы большие матрицы и новые накопители цифровой информации, цифровая съемка полностью вытеснит аэрофотосъемку, как это произошло на рынке бытовых фотоаппаратов.

RESUME

A comparison is given for the aerial survey and digital survey in the central projection. Advantages and disadvantages of the digital aerialsurveying are stressed. A brief description is given for the digital image processing using the digital photogrammetric workstation «Talka». Recommendations are given to conduct digital aerial survey.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОЖИРА И НЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ФОТОКАМЕРЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ОБНОВЛЕНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ

О.Н. Бейчук (ЦЧФ ФГУП «Госземкадастрсъемка»–ВИСХАГИ, Воронеж)

В 1986 г. окончила землеустроительный факультет Московского института инженеров по землеустройству (в настоящее время ГУЗ) по специальности «землеустройство». После окончания института работала преподавателем кафедры «кадастра и мониторинга земель» в Новочеркасской государственной мелиоративной академии. С 2005 г. по настоящее время — начальник отдела тематического картографирования, мониторинга, оценки земель в ЦЧФ ФГУП «Госземкадастрсъемка»–ВИСХАГИ.

С.В. Парахин (ЦЧФ ФГУП «Госземкадастрсъемка»–ВИСХАГИ, Воронеж)

В 2004 г. окончил землеустроительный факультет Воронежского государственного аграрного университета по специальности «землеустройство». С 2002 г. по настоящее время — начальник отдела цифровой картографии и фотограмметрии ЦЧФ ФГУП «Госземкадастрсъемка»–ВИСХАГИ.

Л.С. Терентьева (ЦЧФ ФГУП «Госземкадастрсъемка»–ВИСХАГИ, Воронеж)

В 2004 г. окончила географический факультет Воронежского государственного университета по специальности «геоэкология». С 2002 г. работала инженером-экологом в Воронежском филиале ОАО «ГИПРОДОРНИИ», а с 2005 г. по настоящее время — инженер-картограф ЦЧФ ФГУП «Госземкадастрсъемка»–ВИСХАГИ.

В настоящее время цифровые фотограмметрические системы практически полностью вытеснили аналоговые и аналитические средства обработки результатов аэрофотосъемки. Это, в свою очередь, вызвало появление в России цифровых аэросъемочных комплексов, удовлетворяющих требованиям топографической съемки, например таких, как ADS 40 (Leica Geosystems, Швейцария), размещаемого стационарно на тяжелых самолетах–лабораториях Ту-134, Ил-20, легких самолетах Ан-2, Ан-30, вертолетах Ми-8Т, Ка-26, или Rollei AIC modular LS (Rollei, Германия), имеющего возможность оперативной установки на легкие и средние летательные аппараты АН-2, МИ-8, Robinson R44 и др. Однако достаточно высокая стоимость подобных комплексов, наряду со значительными затратами на техническое обслуживание и эксплуатацию летательных аппаратов делает неэффективным их использование при съемке небольших по площади населенных пунктов, лесных участков, линейных объектов (газопроводов, автомобильных и железных дорог, лесополос).

В связи с этим, весьма актуально использование более экономичных по сравнению с традиционными носителями аэросъемочных комплексов на базе моторных легких летательных аппаратов (ЛЛА), обеспечивающих проведение работ на малых высотах и оснащенных видеокамерой или непрофессиональной цифровой фотокамерой. К моторным ЛЛА относятся воздушные суда легкой и спортивной авиации, мотопарапланы, мотодельтапланы, гиролеты (автожиры), дистанционно пилотируемые летательные аппараты.

Рис. 1
Двухместный автожир АМ-1 для аэросъемки

Летно-технические характеристики автожира — **Таблица 1**

Наименование характеристики	Значение	
	1 пилот	2 пилота
Масса ЛЛА, кг	258	
Взлетная масса, кг	490	
Скорость, км/ч		
— взлета	35	45–60
— минимальная	30	35–55
— крейсерская	120	115
— максимальная (допустимая)	130	130
Максимальная скорость подъема, м/с	6	3,5
Длина разбега, м	0–25	25–75
Длина пробега, м	0–3	0–3
Максимальная дальность полета при скорости 120 км/ч, км	300	
Максимальная продолжительность полета, ч	2,5	
Практический потолок, м	3500	

В целях экспериментальной проверки точности и экономической эффективности создания ортофотопланов с помощью таких аэросъемочных комплексов на базе Центрально-Черноземного филиала ФГУП «Госземкадастрсъемка»–ВИСХАГИ были проведены работы по созданию ортофотоплана масштаба 1:2000 в границах села Рыкань Новоусманского района Воронежской области.

Аэросъемка была выполнена 7 сентября 2005 г. с использованием автожира АМ-1 (рис. 1) и непрофессиональной цифровой камеры с разрешением 6 Мпикселей, размером кадра 2832x2128 точек и фокусным расстоянием 35 мм. Основные летно-технические характеристики автожира приведены в табл. 1.

Предварительная оценка зависимости разрешения изображений, получаемых с помощью непрофессиональной цифровой фотокамеры, от высоты аэросъемки позволили определить оптимальную высоту аэросъемки для создания ортофотоплана масштаба 1:2000. В соответствии с данными, приведенными в табл. 2, она должна находиться в пределах 450–500 м.

В результате выполнения комплекса аэросъемочных работ был отснят маршрут (рис. 2), протяженностью 1,75 км, общей площадью съемки 76,6 га. При этом были выявлены следующие особенности аэросъемки:

— максимальная и минимальная высоты полета колебались от 450 до 325 м, при этом изменения размера пикселя составили от 17,5 до 14 см;

— непрямолинейность маршрута — 5,5%;

— величина продольного перекрытия от 42,6 до 27,1%;

— непараллельность базиса фотографирования стороне снимка находилась в пределах от 11 до 15 угловых градусов.

Привязка аэроснимков осуществлялась с помощью двухчастотной спутниковой геодезической системы Trimble 5700. В качестве опознаков использовались естественные или искусственные ярко выраженные и хорошо различимые на материалах съемки точки местности. При этом были получены координаты 7 опорных точек, равномерно рассредоточенных по площади съемки.

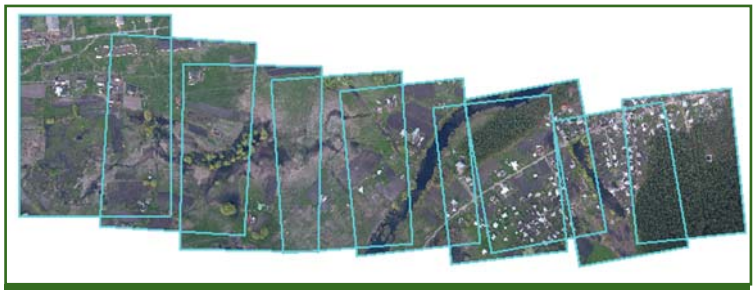


Рис. 2
Маршрут экспериментальной аэросъемки

Результаты аэросъемки были обработаны с помощью ЦФС «Талка» версии 3.31, что позволило получить цветной цифровой ортофотоплан масштаба 1:2000 (рис. 3) с размером пикселя равным на местности 17,5 см.

Оценка основных технических параметров аэросъемки с использованием непрофессиональной цифровой фотокамеры и автожира — **Таблица 2**

Высота аэросъемки, м	300	400	450	500	600
Разрешение на местности, м	11,5	15,5	17,5	19,5	23,3
Ширина обзора, м	315	420	470	525	625
Знаменатель масштаба выходной продукции	1300	1700	2000	2200	2500

Для оценки точности полученного ортофотоплана с помощью электронного тахеометра Trimble 3305DR были выполнены контрольные промеры 13 линий протяженностью от 18 до 61 м. Результаты оценки точности показали, что средняя квадратическая ошибка (СКО) определения длины линий по ортофотоплану составила 0,7 м на местности или 0,35 мм в масштабе плана при допуске 0,4 мм.

При обработке результатов контрольных промеров были отмечены следующие особенности, причиной которых, прежде всего, является отсутствие калибровки съемочной аппаратуры:

— распределение невязки по ортофотоплану неравномерное;

— точность конечной продукции имеет большую зависимость от количества и расположения опорных точек;

— при удалении от массива опорных точек резко возрастает значение невязки, например, при удалении на 100 м от массива опорных точек невязка составила 2,89 м, а при удалении на 200 м — 4,11 м;

— при удалении от массива опорных точек ошибка построения цифровой модели местности резко возрастает (до 5–7 м на каждые 100 м удаления).

Рис. 3
Фрагмент цифрового ортофотоплана масштаба 1:2000

Полученные результаты экспериментальной съемки позволяют рекомендовать следующее:

— при аэросъемке в качестве летательного аппарата использовать одноместный или двухместный автожир;

— чтобы избежать значительных перепадов высот, обеспечить прямолинейность маршрутов и добиться рекомендуемых значений продольного и поперечного перекрытий снимков необходимо использовать бортовой (навигационный) спутниковый приемник в совокупности с КПК;

— в качестве съемочного оборудования возможно применение непрофессиональной цифровой фотокамеры с разрешением 6–12-ти Мпикселей, причем откалиброванной, что поможет значительно упростить обработку снимков и повысит точность выходной продукции в 1,5–2 раза;

— обработку материалов аэросъемки рекомендуется проводить с помощью ЦФС «Талка», поскольку она наиболее адаптирована к решению нестандартных задач подобного рода.

Для оценки экономической эффективности использования моторных ЛЛА и непрофессиональной цифровой фотокамеры

Стоимость этапов работ при создании и обновлении цифрового топографического плана масштаба 1:2000 — **Таблица 3**

Вид работы	Единица измерения	Стоимость за единицу, руб.
Плановая аэросъемка с записью на магнитный носитель	час	10 000 (1 час) 9000 (менее 1 часа)
Изготовление цифрового фотоплана масштаба 1:2000 с полевой геодезической привязкой		
а) линейные объекты (высота 500 м, захват 500 м)	км	3000
б) площадные объекты (высота 500 м, захват 500 м)	км^2	11 400
Корректировка картографических материалов масштаба 1:2000 (нанесение отснятых объектов на картографическую основу, высота 500 м, захват 500 м)	км^2	2400
Создание топографических планов масштаба 1:2000 по цифровым ортофотопланам с полевым дешифрированием объектов	км^2	16 000
Создание цифровой матрицы рельефа с сечением рельефа 0,5 м	км^2	10 000

при создании и обновлении цифрового топографического плана масштаба 1:2000 была определена стоимость каждого этапа работ (табл. 3).

Для более наглядного представления затрат при выполнении полного комплекса работ по созданию и обновлению топографического плана масштаба 1:2000 был выполнен расчет на примере среднего по площади сельского поселения Центрально-Черноземного региона площадью 1,5 км^2.

Стоимость работ по каждому этапу составила:

— аэросъемочные работы около 9–10 тыс. руб.;

— фотограмметрическая обработка в совокупности с планово-высотной привязкой — 17,1 тыс. руб.;

— создание цифрового топографического плана без горизонталей — 24 тыс. руб.;

— построение цифровой матрицы рельефа — 15 тыс. руб.

Отсюда видно, что общая стоимость работ по созданию цифровых ортофотопланов и цифровых топографических планов масштаба 1:2000 сельского населенного пункта составит около 50,1 тыс. руб. без горизонталей и 65,1 тыс. руб. с горизонталями. Для сравнения: стоимость аналогичного объема работ при использовании методов классической аэрофотосъемки может составить 130–150 тыс. руб.

Таким образом, применение малой авиации наряду с непрофессиональными цифровыми фотокамерами является в настоящее время наиболее оптимальным решением для выполнения сравнительно небольших объемов картографических работ на таких объектах, как, отдельные сельские населенные пункты, небольшие крестьянско-фермерские хозяйства и участки лесного фонда, линейные объекты и т. д.

RESUME

In 2005 TsChF «Goszemkadars'emka»–VISKhAGI (Voronezh) fulfilled an experimental work on the creation of a digital orthphotomap on a scale of 1:2000 using an autogyro and a amateurish digital camera with a resolution of 6 Mpixels. The data was processed with the digital photogrammetric workstation «Talka» version 3.31. As a result colored digital orthophotomaps have been produced on a scale of 1:2000 with a rms deviation of 0,7 m on surface.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ LEICA GEOSYSTEMS ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

М.Ю. Дружинин (Московский офис Leica Geosystems)

В 1988 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия». После окончания института работал в МИИГАиК, а с 1995 г. — в «Фирме Г.Ф.К.» ведущим экспертом по лазерному сканированию. С 2004 г. по настоящее время — ведущий специалист по измерительным комплексам Московского офиса Leica Geosystems.

Железные дороги Российской Федерации имеют протяженность более 87 тыс. км. Однако скорость движения по этим дорогам и комфорт пассажиров значительно уступают мировым стандартам. Чтобы перемещаться по железным дорогам со скоростью 300 км/ч и более необходимо, в первую очередь, иметь высокую точность и стабильность планово-высотного положения рельсов железнодорожного пути. То есть необходимо не только установить рельсы с высокой точностью, но и обеспечить их стабильное положение в процессе эксплуатации. Это особенно актуально в настоящее время, когда Россия приступила к модернизации железных дорог и созданию скоростных магистралей. Так, например, введение в эксплуатацию участка Октябрьской железной дороги Санкт-Петербург — Москва позволит сократить время в пути с 4 ч 47 мин до 2,5 ч. Для такой скорости движения необходимо установить рельсы с миллиметровой точностью в плане и по высоте. Оборудование и технология, разработанные компанией Leica Geosystems (Швейцария) и апробированные на практике во многих европейских странах, позволяют это выполнить.

Не касаясь процесса выноса проекта на местность, технологии возведения основания железнодорожного полотна и установки бетонных шпал, где широко используются традиционные геодезические приборы и оборудование: электронные тахеометры, спутниковые геодезические приемники, электронные и оптические нивелиры, лазерные рулетки и т. п., остановимся на наиболее ответственном этапе — установке рельсов в проектное положение.

Рельсы скоростных железных дорог укладываются на бетонное основание с железобетонными шпалами (рис. 1). Каждая вторая шпала имеет два регулировочных болта, которые необходимы для точной установки и регулировки рельсов при строительстве и в процессе эксплуатации.

Рис. 1
Железобетонная шпала с регулировочными винтами

Рис. 2
Общий вид тележки GRP System FX

Для того, чтобы установить рельсы в проектное положение используется комплекс, включающий измерительную тележку GRP1000 и электронный тахеометр TPS1200 или TPS2003.

Основой тележки GRP System FX служит легкая алюминиевая рама общим весом 26 кг (рис. 2). Это упрощает снятие и установку тележки на пути. Тележка сбалансирована таким образом, что ее легко может поднять один человек. Три опорных колеса сделаны из твердого материала, не пропускающего электрический ток. Тележка состоит из трех секций. Одна секция — в виде треугольной формы с двумя колесами и ручкой для перемещения, вторая — в виде прямоугольного короба с колесом и

Рис. 3
Положение рельсов на экране компьютера

подставкой для установки различного оборудования. Между этими секциями устанавливается вставка, соответствующая ширине колеи измеряемой желез-

Рис. 4
Пространственное положение рельсов

ной дороги. С помощью вставки тележка может работать на железнодорожных путях с шириной колеи от 1000 мм до

Рис. 5
Модифицированная тележка GRP3000 — Profiler

1676 мм. Сборка тележки занимает не более 5 минут.

Внутри тележки установлены блок питания (стандартный аккумулятор Leica большой емкости), уклономер, измеритель межрельсового расстояния и радиомодем для связи с тахеометром. Ручка для перемещения тележки похожа на руль велосипеда. Она снабжена тормозом, который фиксирует текущее положение тележки при отпускании рычага тормоза. На «руле» установлен защищенный промышленный компьютер. Положение ручки можно изменять с помощью регулирования высоты подъема и различных фиксированных установок угла наклона. Наклон компьютера также регулируется. Компьютер имеет сенсорный экран и яркое контрастное изображение. Он оснащен операционной системой Windows XP со специализированным программным обеспечением. Общее время подготовки комплекса к работе составляет не более 7–8 мин. Это время, необходимое для установки тележки, загрузки компьютера и инициализации связи с тахеометром.

Для точной установки рельсов необходимо зафиксировать тележку над очередной шпалой. По призме, расположенной на тележке, с помощью электронного тахеометра определяются текущие пространственные координаты тележки и передаются с помощью радиомодема в компьютер на тележке. Специализированное программное обеспечение компьютера автоматически вычисляет фактические координаты оси колеи, правой и левой рельсов, сравнивает их значения с проектными данными и вычисляет величины, на которые необходимо переместить рельсы. Используя регулировочные болты, рельсы перемещают в проектное положение. Таким образом проводят предварительную установку рельсов на участке длиной около 50 м. Затем на этом участке выполняют повторные измерения и регулировку до тех пор, пока рельсы не займут проектное положение с заданной точностью (рис. 3).

Все измерения фиксируются в памяти компьютера. В офисе можно создать любой отчет, а при необходимости распечатать (рис. 4) или сохранить в различных форматах, даже в стандартном формате Интернет HTML.

Данная технология позволяет установить головки рельсов в проектное положение относительно оси пути в плане и по высоте с предельной погрешностью $\pm$1–2 мм. При этом проектное значение ширины колеи обеспечивается с предельной погрешностью $\pm$0,3 мм, а проектное превышение между головками соседних рельсов — $\pm$0,5 мм.

В программе предусмотрено конвертирование данных измерений в различные специализированные форматы путевых машин.

Для того, чтобы с такой же точностью установить относительно железнодорожного полотна систему электропитания, платформы, семафоры, другие строения и системы управления железной дорогой используется модификация тележки GRP3000. Для этих целей снимается штанга с призмой и вместо нее устанавливается система для измерения расстояний, перпендикулярных оси железной дороги. Такая система называется Profiler (рис. 5). Profiler состоит из специальной лазерной рулетки DISTO и механизированной угломерной системы, позволяющей вращать рулетку на 360°. С ее помощью можно точно измерить расстояние до проводов, опорных мачт и т. д.

Преимущество таких измерений очевидно, так как все измерения проводятся относительно оси железной дороги. Расхождение пучка лазерной рулетки DISTO составляет не более 6 мм на расстоянии до 30 м. Это позволяет точно наводиться и измерять даже провода контактной сети. Если в яркий солнечный день лазерный луч становится

невидимым, можно воспользоваться увеличительным окуляром, устанавливаемым на DISTO.

С помощью Profiler измеряются не только отдельные расстояния, но и профили тоннелей (рис. 6) и мостов. При необходимости измерения мест, невидимых с пути, можно воспользоваться рейкой с известной высотой. В программе измерений имеются специальные функции измерений на рейку, расположенную либо вертикально, либо горизонтально. Таким образом измеряются обочины вдоль железной дороги.

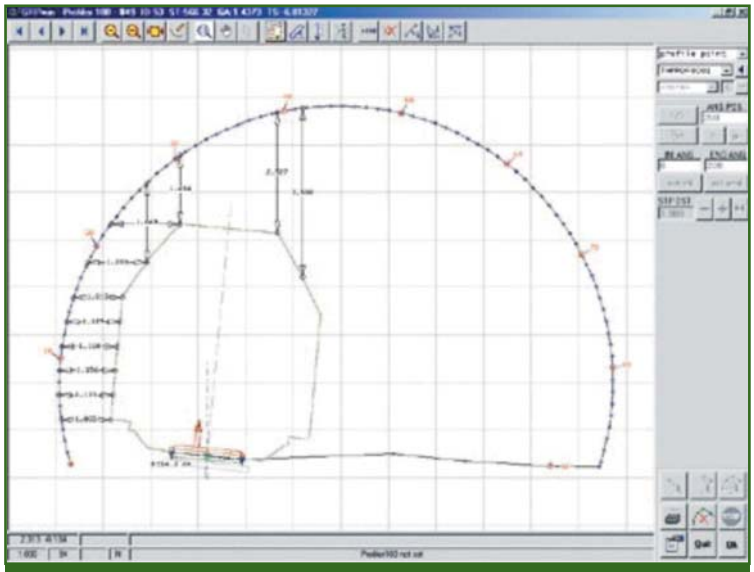


Рис. 6
Измеренный профиль туннеля на экране компьютера

Если в программе указать габаритный размер поезда, то можно сразу оценить и описать опасные участки, на которых возможно соприкосновение поезда с близлежащими конструкциями. Все отчеты можно сделать на месте измерений.

При исполнительной съемке построенных вдоль дороги сооружений и их оценке в процессе эксплуатации используется еще одна модификация тележки — GRP5000 (рис. 7). Для этого вместо Profiler устанавливают быстродействующий лазерный сканер, который работает со скоростью до 500 000 точек в секунду. Сканер позволяет снимать до 33 профилей в секунду, причем в каждом профиле будет не менее 20 000 точек (рис. 8). С помощью такой системы можно выполнить сплошную съемку с шагом от нескольких сантиметров до 5 мм. Автоматизированное программное обеспечение позволяет мгновенно выявить опасные места, где возможно соприкосновение поезда с близлежащими конструкциями. Также можно определить отдельные участки, требующие ремонта (рис. 9). Данные лазерного сканирования позволяют создать трехмерную модель измеренного сооружения.

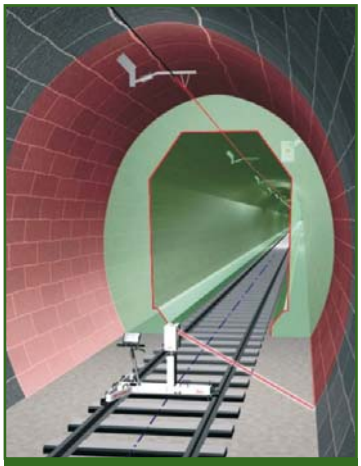


Рис. 8
Участок туннеля, снятый с помощью лазерного сканера

Рис. 7
Модифицированная тележка с лазерным сканером

Предлагаемая технология обеспечивает точную установку в проектное положение рельсов железнодорожного пути, а также позволяет сократить затраты сил и средств при их эксплуатации.

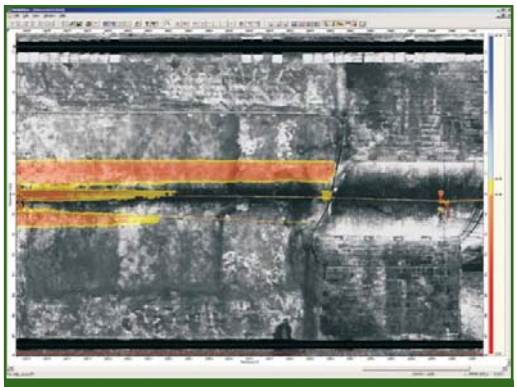


Рис. 9
Поверхность сооружения, имеющая дефекты

RESUME

A technology for rail tracking according to the design position with an utmost accuracy of 1–2 mm is presented. A railway gauge design value of ±0,3 mm as well as that of the adjacent rail head position of ±0,5 m are provided. Tracking is fulfilled using the GRP System FX special cart and the Leica Geosystems electronic tacheometer. The GRP3000 — Profiler cart with the DISTO laser distance meter or the GRP5000 cart with the laser scanner can be used for geotech survey of wayside and objects along the railway including tunnels.

«ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ» — РАЗРАБОТЧИК И ПОСТАВЩИК ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ В ЮЖНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ РФ

Ю.И. Пимшин («Инженерная геодезия», Ростов-на-Дону)

В 1982 г. окончил геодезический факультет Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время СГГА) по специальности «прикладная геодезия». Работал в Хабаровском политехническом институте, с 1995 г. работает в Ростовском государственном строительном университете профессором, заведующим кафедрой прикладной геодезии. С 2003 г. по настоящее время — генеральный директор ЗАО «Инженерная геодезия».

В 1997 г. группа специалистов Ростовского государственного строительного университета (РГСУ) создала производственное предприятие, которое в результате реорганизации в 2003 г. было преобразовано в ЗАО «Инженерная геодезия». В настоящее время компания динамично развивается по следующим направлениям:

— научно-методическая и производственная деятельность;

— обучение и переподготовка кадров;

— поставка и сервисное обслуживание современного геодезического оборудования.

Производственная деятельность компании, в первую очередь, связана с геодезическим сопровождением строительства зданий и сооружений, а также монтажом различного технологического оборудования. Партнерами компании являются крупные промышленные и строительные организации Ростова-на-Дону и области, например, такие как Волгодонская АЭС и НПФ «Интербиотех». На Волгодонской АЭС на протяжении многих лет выполняются работы по контролю технического состояния основного технологического оборудования реакторного отделения, машинного зала и спецкорпуса на действующем энергоблоке, а также инженерно-геодезическое обследование металлоконструкций и сопровождение монтажа на строящемся энергоблоке. Совместно с НПФ «Интербиотех» компания «Инженерная геодезия» обследует аварийные многоэтажные здания и разрабатывает проекты по восстановлению их эксплуатационной надежности путем подъема и выравнивания. География успешно выполненных проектов охватывает крупные города в России и за рубежом, среди которых Москва, Ростов-на-Дону, Волгодонск, Белово (Кемеровская область), Сочи, Тбилиси (Грузия), Катовицы (Польша).

Использование научно-методических подходов при выполнении геодезических работ позволяет специалистам компании разрабатывать уникальные технологии по контролю и анализу технического состояния деформированных зданий и грузоподъемных механизмов, прежде всего, мостовых кранов. Эти решения нашли отражение в региональных строительных нормах, а также в принятой концепции модернизации атомных станций России. Сотрудники компании освоили и успешно применяют современное электронное геодезическое оборудование и Интернет-технологии при организации и выполнении топографо-геодезических работ на различных объектах Южного Федерального округа РФ.

Имея большой производственный опыт по выполнению геодезических работ, компания «Инженерная геодезия» совместно с кафедрой прикладной геодезии РГСУ организовали и проводят постоянно действующие курсы повышения квалификации для специалистов региона по

следующим направлениям: топографо-геодезические изыскания площадных и линейных сооружений, геодезическое обеспечение строительства зданий и монтажа технологического оборудования, безбумажные технологии при проектировании, землеустройстве и кадастре. Основное внимание при обучении слушателей курсов уделяется специфике работ их организации.

Значимым видом деятельности компании «Инженерная геодезия», кроме вышеописанных, является поставка геодезического оборудования производственным организациям Южного Федерального округа РФ. Компания предлагает широкий спектр оборудования от оптических до электронных геодезических приборов, включая спутниковые геодезические системы. Для успешного освоения новых приборов и передачи накопленного опыта в компании «Инженерная геодезия» имеется учебно-консультационный центр. В этом центре клиенты проходят обучение по использованию приобретенных ими приборов для конкретных видов работ. К услугам заинтересованных организаций имеется также сервисный центр, где есть возможность выполнить ремонт и осуществить техническое обслуживание всех видов геодезической техники. Кроме того, для повышения эффективности приобретаемых средств измерений, компания «Инженерная геодезия» предлагает различные методики выполнения работ, дополнительные устройства и приспособления. Многие из представленных решений защищены патентами Российской Федерации. Партнерами компании в данном направлении деятельности являются проектно-изыскательские, дорожно-строительные, строительные и монтажные организации, городские и районные управления архитектуры и землеустройства, а также кадастровые службы Южного Федерального округа Российской Федерации.

RESUME

The «Engineering Geodesy» JSC has been founded by a group of specialists from the Rostov State Construction University. The main fields of activity are as follows: scientific methods and production, training and retraining, delivery and after-sales service of modern geodetic equipment. Among the company's partners there are large industrial, building, erection, development and land survey organizations, municipal and district architecture administrations as well as cadastre services of the RF South Federal district.

ВЫСТАВОЧНЫЙ ПРОЕКТ GEOFORM+ ВЫХОДИТ НА МЕЖДУНАРОДНЫЙ УРОВЕНЬ

Прошло два года с момента проведения 1-го Международного промышленного форума GEOFORM+ 2004. За это время форум и проводимые в его рамках мероприятия стали заметным событием среди специалистов, работающих в различных сферах, где создаются и используются геопространственные данные. Журнал «Геопрофи», являясь генеральным информационным спонсором GEOFORM+, постоянно знакомит читателей с организаторами и участниками форума, а также с ходом его подготовки и проведения.

В этом номере журнала президент выставочного холдинга MVK А.В. Лапшин рассказывает об истории создания холдинга и делится планами по дальнейшему развитию Международного промышленного форума GEOFORM+.

А.В. Лапшин

Выставочный холдинг MVK — единственная в России выставочная компания, которая имеет разветвленную региональную и зарубежную сеть представительств. Зарубежные представительства холдинга располагаются в Германии (Франкфурт-на-Майне), Израиле (Тель-Авив), Италии (Милан), Канаде (Торонто), а региональные — в Екатеринбурге, Казани, Новосибирске и Ростове-на-Дону.

История компании берет начало от известного в нашей стране и за рубежом Культурно-выставочного центра «Сокольники». В декабре 2002 г. руководство центра решилось на серьезный шаг и организовало первый в России выставочный холдинг, объединивший более десяти компаний, работающих в различных сферах выставочно-ярмарочного бизнеса. Создание холдинга — одно из важнейших решений в истории компании. Только организация единой цепи, включающей все этапы подготовки и проведения выставки, способна действительно качественно улучшить российские выставочные проекты и вывести их на международный уровень.

В настоящее время выставочный холдинг MVK совместно с региональными представительствами проводит более 80 выставок в год по 16 отраслевым направлениям. Ежегодно экспонентами выставок становятся около 11 тыс. фирм из 60 стран мира, а посетителями — более миллиона специалистов. Востребованность этих мероприятий объясняется тем, что мы задумываем и реализуем их в тесном сотрудничестве с профессионалами отраслевых рынков.

Международный промышленный форум GEOFORM+, который в марте 2006 г. прошел уже в третий раз, является одним из таких проектов холдинга MVK. Он объединяет четыре специализированные экспозиции: GeoMAP, GeoTECH, GeoWAY и GeoTUNNEL. Цель проведения GEOFORM+ — создание эффективной площадки для бизнес-контактов, встреч и переговоров отечественных и зарубежных специалистов, для развития рынка услуг в области геодезических, картографических и землеустроительных работ, инженерно-геологических и геофизических изысканий, специальных строительных и строительно-монтажных работ, навигационного обеспечения транспорта.

Идея создания форума GEOFORM+ принадлежит руководству холдинга MVK и Федерального агентства геодезии и картографии. Изначально этот проект рассматривался в качестве профильного мероприятия, в основном, для геодезического и картографического производства, поэтому выставка GeoMAP задает тон всему мероприятию. На ней наиболее полно демонстрируются полиграфические и цифровые топографические и навигационные карты; геодезическое, фотограмметрическое, аэросъемочное и навигационное оборудование и программное обеспечение; данные дистанционного зондирования Земли и методы их обработки.

В настоящее время форум считают своим не только геодезисты и картографы, маркшейдеры и землеустроители, но и специалисты, имеющие отношение к инженерной геологии и геофизике, использованию и охране природных ресурсов, что

отражает тематика выставки GeoTECH.

А поскольку передвижение по земле, воде и воздуху предполагает четкую ориентацию в пространстве, на форум обратили пристальное внимание и специалисты, работающие в области транспорта. Это позволило в 2006 г. значительно расширить тематику экспозиций выставок GeoWAY и GeoTUNNEL.

За два года существования GEOFORM+ значительно вырос интерес специалистов к форуму. Это подтверждает увеличение числа посетителей. Так, в 2006 г. выставку посетило 5145 специалистов, что на 2145 человек больше, чем в 2004 г., когда проект только стартовал. Нельзя оставить без внимания и тот приятный факт, что экспозиционные площади значительно увеличились и составили в 2006 г. около 5000 м^2.

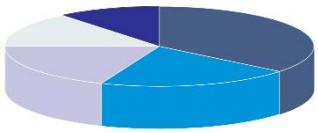
С особенной гордостью хочется отметить, что на выставочных площадках GEOFORM+ представлены основные лидеры отрасли, работающие на российском рынке. В 2006 г. в работе форума приняла участие 101 компания из России, и стран ближнего и дальнего зарубежья: Белоруссии, Бельгии, Италии, Канады, Китая, Нидерландов, США, Украины, Франции, Швейцарии и Японии.

Холдинг MVK поддерживает российские учебные заведения и предоставляет им выставочные площади на льготных условиях. В 2006 г. расширилась экспозиция профильных высших учебных заведений. Свои разработки представили: Государственный университет по землеустройству (ГУЗ), Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ) и Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА, Новосибирск).

Выставка GeoMAP	**84,67%**
Геодезия	60,58%
Картография	53,28%
Геоинформационные системы	45,26%
Инженерные изыскания и проектирование	31,39%
Кадастр и землеустройство	21,17%
Выставка GeoWAY	**34,31%**
Интеллектуальные транспортные системы	21,90%
Спутниковая навигация	29,93%
Выставка GeoTECH	**18,98%**
Геофизика	14,60%
Инженерная геология	9,49%
Выставка GeoTUNNEL	**7,30%**
Строительство подземных коммуникаций	7,30%
Строительство тоннелей	5,84%

Разделы выставки, которые интересовали посетителей

Программное обеспечение	54,76%
Геодезические услуги	30,95%
GPS-оборудование	28,57%
Карты	21,43%
Геодезическое оборудование	16,67%



Продукция и услуги, представленные на выставке

Остается добавить, что большинство экспонентов и посетителей становятся участниками научной и деловой программ, которые сопутствуют форуму. В 2006 г. деловая программа форума была, как всегда, насыщенной: две научно-практические конференции чередовались с презентациями, учебными и консультационными семинарами и мастер-классами участников выставки. Традиционно по инициативе высших учебных заведений МИИГАиК, ГУЗ, СГГА, МИИТ и МГСУ при поддержке дирекции форума и генерального информационного спонсора форума редакции журнала «Геопрофи» проводилась Международная научно-практическая конференция «Геопространственные технологии и сферы их применения». Успешная работа конференции также была обеспечена спонсорской поддержкой зарубежных и российских компаний: Leica Geosystems (Швейцария), SPOT Image (Франция), DATA+, CSoft, Компания «Геокосмос», «ГеоПолигон», «Геолидар», «Фирма Ракурс», «Гео-Надир», ПРИН, «Совзонд» и «Талка-ТДВ».

Впервые соорганизатором выставки GeoWAY выступила Ассоциация транспортной телематики России. При ее активном участии была подготовлена экспозиция выставки и проведена Международная научно-практическая конференция «Интеллектуальные транспортные системы и технологии телематики в транспортном комплексе».

Как специалист, который не первый год работает в выставочном бизнесе, хочу отметить, что успех выставки зависит не только от профессиональной работы дирекции, но и от каждого участника выставки. Отзывы наших участников говорят о том, что это серьезное, значимое мероприятие в отрасли, которое подводит итоги года и задает тенденции на будущее. Мнение участников подтверждают и результаты независимого аудита, впервые проведенного в этом году на GEOFORM+ компанией Ernst&Young по признанным в Европе правилам FKM (Германия). Некоторые данные выставочной статистики 2006 г. приведены на рисунках. Главным из этих итогов следует считать тот, что более 96% посетителей выставки планируют посетить ее и в следующем году. Поэтому нет ничего удивительного в том, что 4-й Международный промышленный форум GEOFORM+ 2007, проведение которого запланировано на 13–16 марта 2007 г., будет проводиться под патронажем Министерства транспорта России.

Пользуясь случаем, приглашаю всех желающих принять участие в форуме в том или ином качестве и надеюсь, что в 2007 г. выставка вновь пополнится экспонентами и посетителями.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Вышла новая версия программы GrafNav/GrafNet v.7.60 для постобработки GPS/ГЛОНАСС измерений

Об этом 24 марта 2006 г. сообщили в подразделении Waypoint Products Group компании NovAtel, Inc. (Канада). В программе появились следующие новые возможности:

— обеспечено одновременное выполнение прямой и обратной обработки на двухпроцессорных компьютерах, что позволяет существенно ускорить процесс;

— улучшен графический интерфейс модуля GrafNet, который стал намного удобнее и эффективнее;

— добавлен новый модуль AutoNav, позволяющий автоматически после настройки проекта скачивать из Интернет данные постоянных базовых станций, выполнять совместную обработку с данными пользователя и экспортировать результаты в выбранном формате.

Ознакомиться с новой версией программы можно у официального дистрибьютора NovAtel, Inc. в России и странах СНГ НПК «GPScom».

По материалам сайта НПК «GPScom»
www.gpscom.ru

Вышла новая версия программы ЦФС «Талка» — «ЦФС-Талка» версии 3.4

Под таким названием зарегистрирована новая и будут выпускаться последующие версии этого программного обеспечения. С 1 сентября 2005 г. разработкой, продажей и техническим сопровождением программы «ЦФС-Талка» занимается ООО «Талка-ГИС», входящая в Группу компаний «Талка». «Талка-ГИС» осуществляет техническую поддержку, оказывает консультационные услуги и проводит обновление программы ЦФС «Талка» версии 3.31 и более ранних, приобретенных у фирмы «Талка-ТДВ».

В версию 3.4 внесены следующие дополнительные возможности. Усовершенствована работа покадрового стереорежима. Для упрощения обработки цифровых аэроснимков введен объект «цифровой снимок». Дисторсию для цифровых снимков теперь можно вводить не только в виде таблиц, но и в виде формул.

Включен новый метод обработки космических снимков, позволяющий для космического снимка или фрагмента космического снимка неизвестного происхождения восстанавливать модель камеры путем измерения нескольких опорных точек в программе «ЦФС-Талка». При этом, если имеется рельеф обрабатываемой территории, то по снимкам с восстановленной мо-

делью камеры можно будет создавать ортофотоплан.

Добавлены функции работы с ЦМР: вычитание, сложение, контроль пересечения моделей DEM и DTM.

Введена возможность экспорта классификатора, созданного в «ЦФС-Талка», в ГИС «Карта 2005» (КБ «Панорама»).

В.Б. Кекелидзе
(Группа компаний «Талка»)

Компания «ЭСТИ МАП» предлагает новую русскую версию программного обеспечения Surpac Vision

Основными сферами применения ПО, разработанного компанией Surpac Minex Group (Австралия), являются: геологоразведка, разработка месторождений полезных ископаемых, топографо-геодезические и маркшейдерские работы и экологический мониторинг (см. «Геопрофи». — 2005. — № 4. — С. 10–11. — *Прим. ред.*).

Surpac Vision располагает полным набором аналитических и моделирующих функций, обеспечивающих создание цифровых топографических и каркасных моделей, физических поверхностей. Это дает возможность геологам и маркшейдерам точно интерпретировать геологические зоны, рудные тела и проектировать горные выработки.

В Surpac Vision автоматизирован процесс построения разрезов, создания блочных моделей месторождения и подсчета запасов. Методы геостатистической интерполяции позволяют рассчитать количественные или качественные характеристики на основе данных бурения. Процедуры моделирования дают возможность автоматически получать необходимую отчетную документацию.

Surpac Vision обеспечивает ввод и обработку данных маркшейдерских съемок, получаемых с электронных тахеометров и лазерных сканеров.

Трехмерные функции для горного дела позволяют проектировать компоненты подземного рудника, включая проходку горизонтальных выработок и уклоны/рампы. В результате проектирования могут быть получены количественные справки по содержанию и тоннажу для каждого выемочного уступа.

Функция дизайна взрывных скважин позволяет проектировать веера шпуров, сопоставляя их с разрезами каркасных моделей и геологическими блок-моделями. Окончательная справка включает результат подсчета полного объема горной массы и веса взрывчатых веществ.

Использование функции трехмерного моделирования Surpac Vision позволяет на основе модели запасов месторождения проектировать и оптимизировать карьеры, наиболее подходящие для его отработки, оценивать экономический потенциал проектов горных выработок и осуществлять ревизию существующих планов горных работ.

Surpac Vision имеет модульную архитектуру, поэтому каждый модуль может поставляться отдельно.

С.С. Варущенко
(«ЭСТИ МАП»)

ОБОРУДОВАНИЕ

Обновленная система Trimble GCS900 для управления работой бульдозера и автогрейдера

Система позволяет управлять работой бульдозера и автогрейдера, используя автоматизированный тахеометр ATS или приемник GPS.

Конфигурация системы с автоматизированным тахеометром ATS особенно эффективна в городских условиях, где не всегда иметься возможность применять приемники GPS. Использование тахеометра ATS позволяет выполнять земляные работы с точностью до ±1 см.

Конфигурация системы с приемником GPS предназначена для выполнения больших объемов земляных работ. Кроме того, в ней обычный приемник GPS может быть заменен приемником GPS, работающим с двумя антеннами. Система с обычным приемником GPS позволяет выполнять земляные работы с точностью до ± 3 см.

Для работы с автогрейдером дополнительно предлагается опция Auto Side Shift, которая обеспечивает автоматическое управление боковым перемещением отвала автогрейдера. Оператор осуществляет только контроль положения машины относительно проектной оси дороги или кромки, а перемещение ножа осуществляется автоматически по высоте и уклону относительно, например, осевой линии.

Блок управления Trimble CB430 имеет большой дисплей с регулировкой подсветки для работы в любое время суток. Новый процессор позволяет работать со значительными объемами исходной проектной информации, а встроенное резервное питание предотвращает потерю данных при внезапном отключении внешнего питания. Загрузка проектных данных осуществляется через карту памяти промышленного формата или по радио. Программное обеспечение, устанавливаемое на блоке управления, поддерживает 15 языков, в том числе и русский.

По материалам пресс-службы НПП «Навгеоком»

Новые модели спутниковых приемников Leica GX1230 GG, ATX1230 GG и GRX1200 GG Pro

Приемники могут работать в глобальных навигационных спутниковых системах (ГНСС) GPS и ГЛОНАСС, а в будущем — с Galileo. Эти модели разработаны на основе существующей серии приемников System 1200.

Приемник GRX1200 GG Pro предназначен для работы в качестве базовой станции.

Приемник ATX1230 GG полностью совместим с тахеометрами Leica TPS1200 и может использоваться для формирования универсального интегрированного полевого прибора SmartStation, принимающего и обрабатывающего сигналы различных ГНСС.

О.В. Евстафьев
(Московский офис Leica Geosytems)

СОБЫТИЯ

Учебно-практическая конференция «Дни CREDO в Поволжье» (Самара, 13–17 февраля 2006 г.)*

Организаторами очередной региональной конференции выступили СП «Кредо-Диалог» (Минск, Белоруссия) и самарское представительство ЗАО «Геостройизыскания». Конференция продолжила серию мероприятий, проводимых компанией «Кредо-Диалог».

«Дни CREDO в Поволжье» собрали более 120 специалистов из различных организаций Самары, Пензы, Тольятти, Нижнего Новгорода, Уфы, Белгорода и других городов. Традиционно конференция сопровождалась выставкой современного геодезического оборудования, организованной ЗАО «Геостройизыскания».

На презентационных семинарах были продемонстрированы функциональные возможности систем CREDO ТОПОПЛАН и CREDO ГЕНПЛАН. Слушатели задавали много вопросов, большинство которых касалось функциональных возможностей систем, условий внедрения, обучения и использования.

В продолжение ознакомления специалистов с программным обеспечением CREDO третьего поколения был проведен семинар по экспортным возможностям в САПР и ГИС. В его рамках слушатели ознакоми-

*Участники конференции получили журнал «Геопрофи» №6-2005. — *Прим. ред.*

лись с программой CREDO КОНВЕРТЕР, предназначенной для передачи полноценной цифровой модели местности, создаваемой в различных программных системах CREDO третьего поколения.

Одним из важнейших событий конференции следует назвать вводное обучение работе с программными системами третьего поколения CREDO ТОПОПЛАН, CREDO ГЕНПЛАН и CREDO_GEO Лаборатория 2.1. Для вводного обучения были разработаны специальные программы и подготовлен ряд рабочих материалов, в том числе, практические задания. В результате слушатели за несколько дней получили систематизированные знания по основному функционалу новых систем с акцентом на практическое применение, смогли оценить некоторые нюансы; а главное приобрели основные навыки, которые позволят им продолжить успешное освоение и использование систем CREDO третьего поколения.

В рамках региональной конференции прошли и другие семинары, на которых участники имели возможность обсудить вопросы применения автоматизированных технологий при решении инженерно-геодезических и инженерно-геологических задач, при выполнении землеустроительных работ, проектировании генеральных планов и др.

На конференции также обсуждались вопросы повышения квалификации пользователей программного комплекса CREDO и внедрения современных технологий в учебные заведения для подготовки квалифицированных специалистов.

В 2006 г. аналогичные конференции состоятся в Сибири, на Украине и Дальнем Востоке.

По материалам СП «Кредо-Диалог»

Конференция-семинар по программному пакету Pythagoras CAD+GIS (Москва, 28 февраля 2006 г.)

Конференция-семинар была проведена в конференц-зале «Вашингтон» отеля «Новотель Москва Центр» компанией ПРИН при активной поддержке Торгово-экономического представительства Фламандского региона при посольстве Бельгии в России.

На семинаре выступили представитель компании ADW Software Том Ван Херк и сотрудники компании ПРИН. Были представлены возможности различных модулей программного пакета Pythagoras, таких как Pythagoras CAD v.11, Pythagoras GIS, Pythagoras Viewer. Особый интерес у участников семинара вызвала демонстрация разработок компании ПРИН, выполненных на основе программного пакета Pythagoras. В частности, был представлен макрос «Земельное дело», созданный для подготовки землеустроительных и межевых дел, а также для ведения БД по земельным участкам, призванный значительно упростить и ускорить процесс документооборота в электронном и бумажном виде в соответствии с установленными в РФ нормами и правилами.

По материалам сайта компании ПРИН
www.prin.ru

«Фирма Г.Ф.К.» удостоена почетного звания «Поставщик Московского Кремля»

«Фирма Г.Ф.К.» успешно прошла процедуры предварительного отбора и контроля качества поставляемой продукции через систему добровольной сертификации товаров и услуг, созданной Гильдией поставщиков Кремля. По результатам сертификации и за безупречную деловую репутацию при поставке высококачественной продукции на российский рынок на протяжении длительного периода времени Наблюдательный Совет Гильдии принял решение о присвоении компании почетного звания — «Поставщик Московского Кремля». 23 марта 2006 г. на торжественной церемонии в Большом Кремлевском Дворце ООО «Фирма Г.Ф.К.» была вручена награда.

По материалам сайта «Фирма Г.Ф.К.»
www.gfk-leica.ru

Семинар «Современные технологии и приборы для строительства и геодезии» (Омск, 5 апреля 2006 г.)

Семинар был организован компанией «Навгеоком-Омск» при поддержке «Института землеустройства и кадастра» Омского государственного аграрного университета и НПО «НП Кадастр». В семинаре приняли участие около 100 специалистов, работающих в области геодезии, инженерных изысканий и строительства.

Участники смогли ознакомиться с особенностями использования спутниковых технологий при топографо-геодезических изысканиях, с преимуществами применения роботизированных тахеометров при геодезическом обеспечении строительства, с опытом использования технологии лазерного сканировании в различных областях, с вопросами автоматизации проектно-изыскательских работ с помощью программного комплекса CREDO третьего поколения.

На выставке и презентации было представлено геодезичес-

кое оборудование компаний Trimble и Nikon, в том числе новый одночастотный приемник GPS Trimble R3.

Это уже третий семинар, организованный компанией «Навгеоком» в 2006 г. Компания планирует продолжать проведение подобных мероприятий на базе своих региональных представительств.

По материалам пресс-службы НПП «Навгеоком»

12-я пользовательская конференция компании «Геокад плюс» «Кадастровые технологии. Землеустройство. Учет земли и объектов недвижимости» (Новосибирская обл., 18–19 апреля 2006 г.)*

На конференции присутствовало более 75 участников из 23 городов России от Южно-Сахалинска до Обнинска, от Ноябрьска до Иркутска. Они представляли областные, муниципальные и городские службы, проектно-изыскательские организации, эксплуатационные подразделения предприятий энергетического и телекоммуникационного комплекса, а также геодезическими и землеустроительными работами.

На конференции с докладами и сообщениями выступили участники конференции и сотрудники компании «Геокад плюс». В выступлениях они рассматривали следующие вопросы:

— новые функциональные возможности программного обеспечения семейства Geocad System и опыт его внедрения в кадастровых технологиях;

— проблемы и перспективы муниципальной информатизации, территориального зонирования и использования материалов градостроительного кадастра, проведения землеустроительных работ, ведения реестра имущества предприятий и налогообложения земли;

— особенности государственной регистрации прав на линейные объекты недвижимости;

— опыт использования Интернет-технологий, геодезического и навигационного оборудования.

Во время конференции работала выставка и компьютерный класс.

Зарегистрированные пользователи бесплатно получили обновленные версии применяемого ими программного обеспечения семейства Geocad System.

А.Р. Махровский
(«Геокад плюс»)

Космический аппарат для получения данных высокого разрешения EROS-B на орбите

Запуск спутника был осуществлен 25 апреля 2006 г. российской конверсионной ракетой «Старт-1». EROS-B — первый в мире мини-спутник массой около 300 кг, способный получать изображения Земли с пространственным разрешением до 0,7 м с высоты 500 км.

В результате запуска компания-оператор ImageSat Int. (Израиль) сформировала на орбите систему из спутников высокого разрешения EROS-A и EROS-B, причем EROS-A может вести съемку утром, а EROS-B — днем после полудня. В результате повышается вероятность, частота, производительность и информативность съемки заданных объектов. Недостатки космических изображений, получаемых с этих спутников, связанные с отсутствием спектральных каналов съемки, компенсируются доступными ценами.

С 2005 г. в соответствии с дистрибьюторским соглашением, подписанным между компания ImageSat Int. ИТЦ «СканЭкс», российские станции «УниСкан» в Москве и Иркутске осуществляют прием изображений EROS-A в режиме реального времени. В течение 2005 г. было получено 350 кадров, покрывающих крупные города России, районы промышленных рубок леса в Карелии, Красноярском крае, Архангельской и Пермской областях. Также были получены изображения крупных городов Украины и районов Казахстана.

По материалам сайта ИТЦ «СканЭкс»
www.scanex.ru

Вышла из печати книга К.М. Антоновича «Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии»

Монография в двух томах подготовлена К.М. Антоновичем, профессором кафедры астрономии и гравиметрии Сибирской государственной геодезической академии. Первый том издан в 2005 г. ФГУП «Картгеоцентр» и содержит 334 страницы с иллюстрациями. В нем автор описывает принципы построения и работы глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и NAVSTAR, аппаратуру пользователя, применяемые системы координат и времени, основы теории движения и вычисления эфемерид космических аппаратов, влияние внешних факторов на распространение сигнала, модели спутниковых наблюдений.

Подробнее с оглавлением книги можно ознакомиться на сайте журнала «Геопрофи» (www.geoprofi.ru) в разделе «Новости». Приятно отметить, что в списке литературы есть ссылки на публикации в журнале «Геопрофи».

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

*Участники конференции получили журнал «Геопрофи» №1-2006. — *Прим. ред.*

ИДЕАЛЬНАЯ КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА ДЛЯ ИДЕАЛЬНОЙ ГИС

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

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

Публикуя этот материал, хочется, в первую очередь, убедиться в правильности постановки задачи и выбранных направлений ее решения нашей организацией. Поэтому, если читатели журнала считают, что последующие рассуждения в принципе:

— правильные, но используют другие методы достижения результатов — давайте обменяемся опытом;

— правильные, но уже высказывались раньше, то с удовольствием на них сошлемся, и у нас будет меньше проблем «пророка в своем городе»;

— неправильные, то давайте поспорим.

Для многих карта (план) — это произведение искусства, где главными критериями являются цветовые решения, шрифты, условные обозначения, независимо от того, в каком виде она исполнена: в полиграфическом, в виде справочной системы на диске или в виде сайта. Мы рассматриваем картографические материалы как рабочую картографическую основу для успешного функционирования геоинформационной системы города.

Довольно часто обсуждение темы о цифровой картографической основе для ГИС-проекта города сводится к проблемам наличия техники, выбора программного обеспечения, условий финансирования, отношений с руководством, совместимости данных, созданных в разное время различными средствами, и т. д. Эти проблемы специфичны для каждого города, и технологии создания картографической основы для ГИС города не уделяется должного внимания.

Давайте представим, что имеются идеальные условия для создания ГИС города:

— руководство города полностью поддерживает предлагаемые решения;

— нет ограничений по финансированию, соответственно, по персоналу, программному обеспечению и технике;

— работа начинается с чистого листа, т. е. отсутствует необходимость совмещать данные, созданные в разное время.

Теперь, не отвлекаясь, попробуем обеспечить идеальную ГИС города идеальной цифровой картографической основой, базирующейся на следующих **принципах**.

ГИС города — это инструмент актуализации имеющихся и средство создания новых картографических материалов, а не только их потребитель.

Объемы работ и ответственность за актуальность каждого слоя должны быть распределены между участниками ГИС-проекта.

ГИС города — это пространственная модель города, в которой учетными единицами картографической основы будут не планшеты, а объекты (земельные участки и здания, колодцы и трассы инженерных коммуникаций), сгруппированные в тематические слои, полностью покрывающие территорию города.

Рис. 1
Архив планшетов

ГИС города должна обеспечивать:

— корректное изменение геометрии объектов, расположенных в разных слоях;

Рис. 2
Архив исходных растровых изображений планшетов

— совместное редактирование векторных слоев и растровых изображений;

— синхронное редактирование пространственной модели города для получения актуализированных картографических материалов всего масштабного ряда, необходимого для городского хозяйства и управления.

Высказанные принципы и возможные пути их реализации постараемся подробнее изложить в нескольких публикациях. В этом номере журнала рассмотрим **технологию создания цифровой картографической основы для ГИС города** на примере Рыбинска.

В качестве картографической основы для ГИС города был выбран наиболее точный и подробный картографический материал — 1200 городских планшетов масштаба 1:500, размещенных на стеллажах в архиве (рис. 1).

Для последующей работы планшеты были отсканированы с разрешением 200 dpi, минимально достаточным для читаемости растров. Из-за различного качества планшетов пришлось использовать цветной режим сканирования. При таких параметрах размер файла в формате JPG среднего качества находится в пределах от 0,5 до 2 Мбайт.

Поскольку в процессе сканирования могли произойти искажения геометрии изображения: поворот изображения, сжатие или растяжение на отдельных участках, то следующей операцией должно быть трансформирование растра каждого планшета по узлам координатной сетки.

В нашем случае левый нижний угол координатной сетки должен равняться 0–0 единиц на планшете и 0–0 пикселей растра, а правый верхний — 250–250 единиц на планшете и 4000–4000 пикселей растра. Всего на планшете размещено 6x6 узлов координатной сетки с шагом 50 единиц или 800 пикселей. Любая программа трансформации придает растру правильную геометрию. Заодно убираются искажения геометрии, которые произошли с планшетами в процессе хранения.

Теперь растровое изображение планшета ничем не отличается от бумажного (алюминиевого, фанерного) оригинала. В принципе, в него можно вносить изменения. Но **изменения можно будет вносить только в текущее растровое изображение планшета.** А созданному растровому изображению присваивается имя планшета, например, «36Б16.JPG», и он помещается в **архив исходных растровых изображений планшетов.** На рис. 2 приведен архив исходных растровых изображений планшетов, в котором разместилось 1200 отсканированных планшетов масштаба 1:500. Как только планшет отсканирован, на нем делается пометка «Переведен в цифровой формат. Дата и подпись». После этого планшет изымается из обращения. Дальнейшая работа выполняется только с его цифровой копией.

В соответствии со сформулированными ранее принципами создания пространственной модели города, учетными единицами будут не планшеты, а объекты: здания, колодцы и трассы инженерных коммуникаций, сгруппированные в тематические слои, покрывающие территорию города.

Растровые изображения планшетов масштаба 1:500 являются таким же компонентом **пространственной модели города**, как и остальные материалы. Ответственность за работы по актуализации пространственной модели города, в том числе и растровых изображений планшетов, возложена на администратора базы данных ГИС.

Применяемое программное обеспечение должно обеспечить отображение растровых

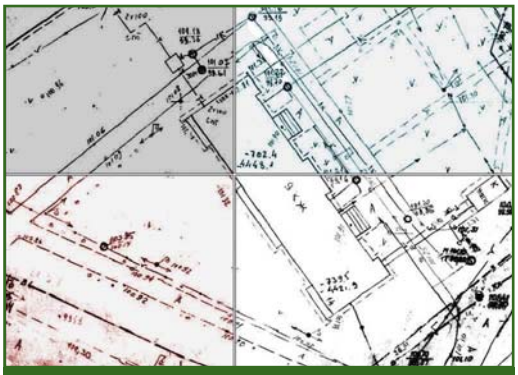


Рис. 3
Исходные растровые изображения соседних планшетов

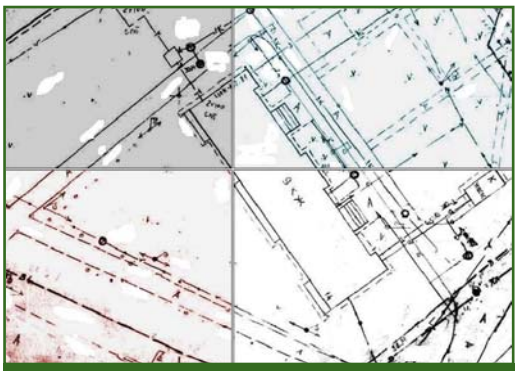


Рис. 4
Растровое изображение планшета без высотных отметок

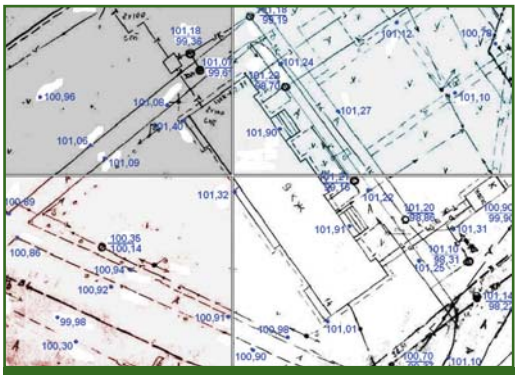


Рис. 5
Растровое изображение планшета с генерированными высотными отметками

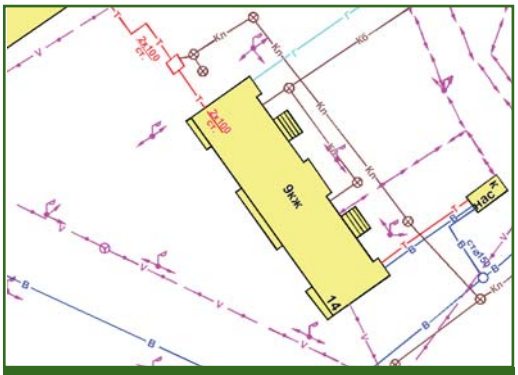


Рис. 6
Цифровой векторный план инженерных коммуникаций

Рис. 7
Цифровой векторный план благоустройства городской территории

Рис. 8
Цифровой векторный план города

изображений планшетов в городской системе координат. В этой же системе координат в дальнейшем будут вводиться координаты векторных объектов.

Следующий этап включает перенос информации об изображенных на растре объектах в векторные тематические слои. Как обычно и бывает, работать придется на стыке соседних планшетов. На рис. 3 хорошо видно, что качество соседних планшетов существенно отличается.

Первоначально в векторный формат переводится информация о координатах и значениях высотных отметок земной поверхности и колодцев инженерных коммуникаций, которая размещается в слое «высотные отметки». Не касаясь того, каким образом формируется база координат и высот этих точек, обратим внимание, что из растровых изображений стираются значения высотных отметок и текстовая информация. В результате получаются разгруженные растровые изображения планшетов, необходимые основной массе потребителей в городе (рис. 4). Одновременно убираются записи координат углов зданий, а углы наносятся точно по этим координатам.

В том случае, если потребуется информация о высотных отметках, они легко генерируются из базы и с высоким качеством «отрисовываются» поверх растрового изображения на своих местах (рис. 5).

Затем в векторный формат переводят инженерные сети. Объекты, трассы и тексты сети каждого типа размещают в отдельном слое. При этом обеспечивается контроль над цветом, толщиной линий, видимостью объектов каждого слоя. Естественно, что после перевода информации в векторный вид, растровые изображения стираются. Таким образом, получается картографический материал для организаций, эксплуатирующих инженерные сети (рис. 6).

К информации, которая должна быть извлечена из растровых изображений планшетов, также относятся газоны, проезжие части улиц и тротуары, бордюрные камни, ограждения и т. д. Оператор векторизует площадные объекты, и в результате создается картографический материал для организаций, которые должны следить за благоустройством территории города (рис. 7).

Таким образом, завершается «разграбление» растровых изображений с отсканированных планшетов, и растровая информация переводится в векторный вид. Объекты распределены по слоям, разрывы на стыках планшетов отсутствуют (рис. 8).

В дальнейшем работа ведется только с векторной информацией, которая на экране и бумаге может быть представлена в любом виде. Последующая актуализация картографической основы города выполняется также в векторном формате.

Если для каких-либо задач понадобятся картографические материалы в растровом формате, то устанавливается нужный набор векторных слоев, определяется их внешний вид, и растрируется заданный участок картографической основы города. Это может быть как один из планшетов, так и произвольный фрагмент, включающий несколько планшетов со стыками.

Продолжение следует

RESUME

It is marked that in any city the GIS cartographic materials are the working base and the GIS is both a tool for its actualization and a mean for creating new cartographic materials. The main principles which should be satisfied by an ideal cartographic base for an ideal GIS are given. A procedure of the digital cartographic base creation based on a city plane-table on a scale 1:500 is described.

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

А.Ю. Фортуна («ИнжГеоГИС», Краснодар)

Студент V курса факультета автомобильно-дорожных и кадастровых систем Кубанского государственного технологического университета по специальности «транспортное строительство: автомобильные дороги и аэродромы». С 2005 г. работает в ООО «ИнжГеоГИС», в настоящее время — инженер группы пространственных баз данных.

В последнее время в России происходит интенсивное развитие сети магистральных трубопроводов: строятся новые участки, реконструируются и модернизируются существующие. Проводятся колоссальные по объему изыскательские и проектные работы, но до настоящего времени информация по объектам не структурировалась и имела разобщенный характер. В связи с этим, данные из различных источников о местоположении и характеристиках объектов разнятся между собой. Об этом можно судить, сравнивая ведомости и технологические схемы, взятые на предприятиях, эксплуатирующих нефтепроводы, с данными инженерных изысканий.

Именно поэтому одной из задач, поставленных в НИПИ «ИнжГео», было создание единой информационной системы по магистральным нефтепроводам «Черномортранснефть» с использованием прогрессивных направлений и современных технологий хранения и систематизирования информации. Система должна была представлять базу геоданных, включающую информацию, созданную при проектировании и эксплуатации нефтепроводов соответствующими организациями, и давать возможность в полном объеме и с высокой точностью определять необходимые сведения по интересующему нефтепроводу.

Работа по реализации данного проекта была возложена на предприятие «ИнжГеоГИС». Первое, что необходимо было сделать при создании подобной системы, это подобрать структуру базы данных, которая бы позволяла хранить подробную информацию по заносимым объектам, поддерживать определенные связи и зависимости между ними, и могла легко обновляться и дополняться новой информацией. Для решения этой задачи специалисты «ИнжГеоГИС» рассмотрели соответствующие современные модели пространственных данных, и в качестве наиболее подходящей выбрали модель ArcGIS Pipeline Data Model (APDM), предложенную компанией ESRI (США) в 2002 г. В отличие от других стандартов эта модель данных полностью интегрирована под программные продукты ArcGIS и ArcSDE.

Исходными данными для создания базы геоданных являются материалы проектно-изыскательских работ, т. е. заносится как существующая ситуация, так и все проектные решения. Классы пространственных объектов базы данных содержат информацию о диаметре, толщине стенки, рабочем давлении труб, местах установки задвижек, дефектах, а также близлежащих и пересекаемых объектах.

Основным элементом структуры APDM являются осевые линии трубопроводов (StationSeries). Структура APDM позволяет создавать для одного магистрального трубопровода несколько осевых линий. Это необходимо при построении лупингов* или неполной информации о расположении трубопровода после изысканий, т. е. в том случае, если данные о трубопроводе будут вноситься в базу данных частями. Название, тип и продукт трубопровода содержатся в отдельной таблице, связь с которой осуществляется через идентификаторы.

Осевые линии являются маршрутами, что позволяет использовать механизм линейной привязки, и калибруются по контрольным точкам

*Лупинг — участок трубопровода со всем сопутствующим оборудованием, который дублирует работу основного трубопровода и параллелен ему по расположению. — *Прим. ред.*

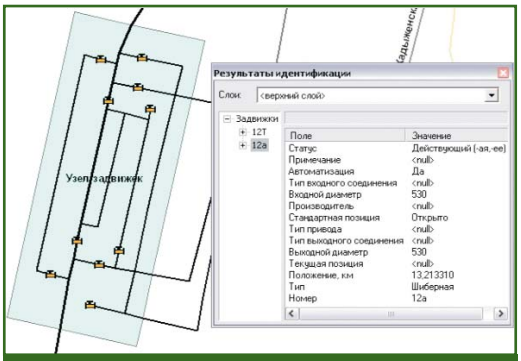


Рис. 1
Информация о задвижках

(ControlPoint), в число которых входят километровые знаки, задвижки и точки пересечений. После этого наносятся объекты, составляющие трубопровод: его сегменты — участки трубопровода, на которых характеристики трубы остаются неизменными (PipeSegment), и задвижки (Valve).

Участки трубопровода характеризуются километровым положением начала и конца участка, внешним диаметром трубы, начальной и конечной толщиной стенки, длиной, материалом трубы, типом продольного шва, давлением и датой ввода в эксплуатацию. У задвижек указывается номер, километровое положение, тип, входной и выходной диаметр, метод соединения с трубой, давление, автоматизация, тип привода и производитель (рис. 1).

Отдельными линейными объектами, расположенными на осевых линиях, выделены кожухи (Casing) и антикоррозийное покрытие (Coating). Катодная защита трубопроводов представлена такими классами объектов, как: СКЗ (CPRectifier), кабели ЭХЗ (CPCable), соединения (CPBond), анодные заземлители (CPAnode), анодные поля (CPGroundBed) и КИК (CPTestStation). Для определения километрового положения этих объектов предусмотрен точечный слой «CPOnlineLocation», который является проекцией вышеперечисленных слоев на ось трубопровода.

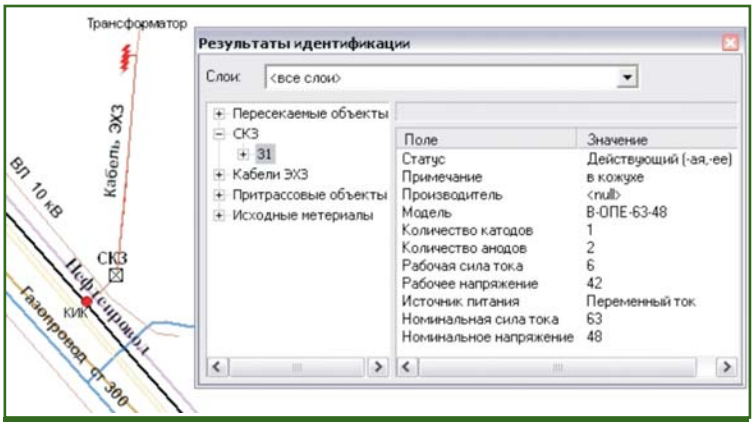


Рис. 2
Информация по притрассовым объектам

Информация по притрассовым объектам (ПКУ, НПС, площадки СОД, СКЗ, узлы задвижек) заносится в отдельный класс объектов (SiteBoundary), в котором указывается наименование, тип и их границы (рис. 2).

Пересечения трубопровода представлены следующими основными классами пространственных объектов: пересечение (LineCrossing), ширина пересечения (LineCrossingEasement), точки пересечения (LineCrossingLocation). Пересечения — линейный класс объектов, имеющий три подтипа: географические, коммуникации и дороги (рис. 3). Каждый подтип имеет собственный классификатор, из которого выбирается тип пересечения. Следует отметить, что из-за разной классификации водных объектов, дорог и некоторых коммуникаций эти списки были представлены наиболее часто встречающимися в России. Линии строятся по оси пересекаемых объектов, в атрибутах указывается название, если оно есть, расстояние по вертикали, ширина пересечения и идентификатор.

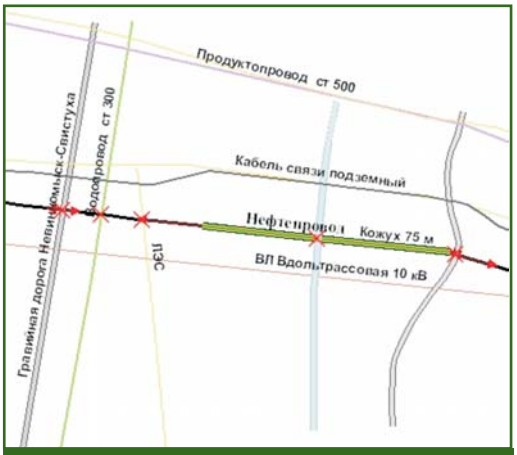


Рис. 3
Информация о пересечении трассы нефтепровода

Ширина пересечения — линейный класс объектов, расположенных на оси трубопровода и содержащих информацию о километровом положении начала и конца пересечения, идентификаторы пересекаемого объекта и осевой линии трубопровода. Этот класс объектов необходим, чтобы более наглядно показывать переходы трубопровода через крупные реки, озера или дороги, так как они изображаются линиями и не могут дать полного представления о ситуации.

Точки пересечения — это точки, расположенные в месте

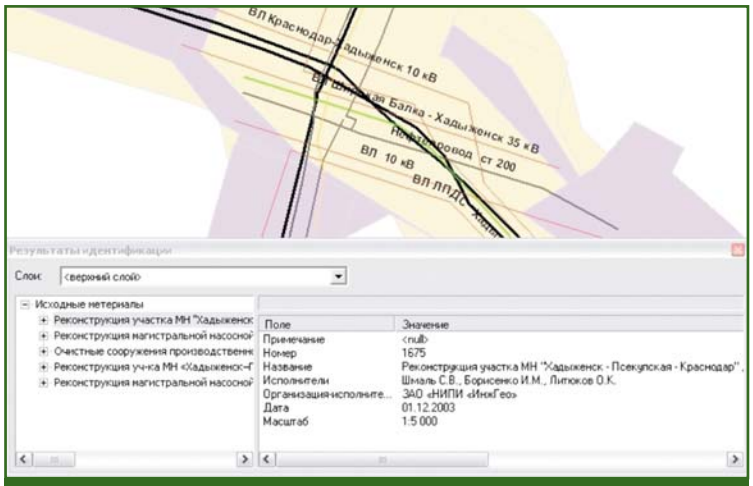


Рис. 4
Информация о работах, проводимых на магистральных нефтепроводах

пересечения объекта и осевой линии, в которых также хранятся километровые отметки и идентификаторы объектов.

Трубопроводы, не относящиеся к магистральным, но участвующие в их работе, находятся в слое вспомогательных трубопроводов (NonStationedPipe), где указывается их тип, диаметр и толщина стенки.

Недействующие нефтепроводы, которые были оставлены в земле после замены, отнесены к участкам, выведенным из эксплуатации (RemovedLine).

При эксплуатации нефтепровода на осевую линию, в соответствии с километровым положением, могут наноситься утечки (Leak), деформации (Anomaly) и результаты диагностики нефтепровода.

В базу данных заносится информация о работах, когда-либо проводимых на магистральных нефтепроводах, с соответствующими записями о том, кем и когда они выполнялись, вплоть до конкретной даты и фамилии специалиста (рис. 4).

Таким образом, использование предложенной модели данных позволяет получить информацию о любом объекте, будь то станция катодной защиты или река, пересекаемая нефтепроводом. Она дает полное представление о нефтепроводе и окружающей его обстановке. Также структура APDM позволяет проводить различного рода выборки и анализ рисков.

Применение подобных баз данных дает возможность сократить объем инженерных изысканий при реконструкции или новом строительстве нефтепроводов, потому что объекты, занесенные в пространственную базу данных, с легкостью импортируются в другие приложения или САПР, например, в формат чертежей AutoCAD. При необходимости также возможно совмещение объектов базы данных по нефтепроводам с данными дистанционного зондирования и цифровыми моделями местности.

Эксплуатирующие организации могут использовать подобную систему для слежения и анализа режимов работы нефтепровода. Появляется возможность быстрее и более наглядно проводить планирование замены участков трубопровода или его реконструкции.

Работа над заполнением и редактированием базы геоданных ведется на нескольких рабочих местах с установленными программными продуктами ArcGIS. При этом база данных хранится на сервере, и доступ к ней осуществляется посредством ArcSDE. Остальные работники предприятия могут только просматривать имеющуюся информацию в графическом и табличном виде при помощи WEB-интерфейса и внутренней сети (Intranet). Это позволяет исключить несанкционированное копирование и распространение данных.

Редактирование данных может проводиться как на стационарном компьютере, подключенном к серверу по локальной сети, так и в полевых условиях

Рис. 5
Редактирование данных на КПК

на ноутбуке или КПК (рис. 5) с использованием беспроводных технологий, например GPRS.

RESUME

A necessity of the geodata archive creation for oil pipelines for both design and maintenance organizations is grounded. Base of geodata developed using the ArcGIS Pipeline Data Model (ESRI, USA) model is described in detail by an example of the united information system being developed for the «Chernomortransneft» oil pipelines.

«МЕНЕДЖЕР КАРТ» — НОВЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МЕТАДАННЫМИ ГИС «КАРТА 2005»

А.В. Железняков (КБ «Панорама»)

В 1986 г. окончил факультет прикладной математики Харьковского ВВКИУРВ им. Н.И. Крылова. После окончания училища проходил службу в Топографической службе ВС РФ. В настоящее время — президент КБ «Панорама».

Перед пользователями геоинформационными ресурсами рано или поздно встает вопрос поиска нужных карт и оперативного просмотра информации. Задачу можно решить разными методами, например, организуя хранение информации по директориям, имена которых несут определенный смысл. Но данный метод не подходит для случаев, когда нужно выполнять поиск картографической информации не только по названию района и масштабу, а и по таким критериям, как дата изготовления, исходный материал, название населенного пункта, тип карты, изготовитель и т. п. Такие характеристики в название файла не запишешь.

Для облегчения решения задачи систематизации метаданных о картографических ресурсах в локальной сети специалисты КБ «Панорама» разработали специальный модуль «Менеджер карт» ГИС «Карта 2005». С помощью этого модуля можно существенно сократить время на поиск различного типа карт и сформировать иерархическую взаимосвязь между ними. Применение базы метаданных позволяет хранить неограниченный объем пользовательской информации о картах. Метаданные представляются в виде дерева с подробным описанием характеристик каждого элемента иерархической структуры.

Просмотр векторных, растровых и матричных карт в различных масштабах осуществляется непосредственно в окне модуля «Менеджер карт» (рис. 1).

«Менеджер карт» позволяет формировать метаданные по следующим типам карт:

— карты, планы формата MAP;

— пользовательские карты формата SIT;

— растровые карты формата RSW и RST;

— матричные карты рельефа формата MTW;

— матричные карты слоев формата MTL;

— матричные карты качеств формата MTQ;

— двоичные файлы карт в обменном формате SXF;

— текстовые файлы карт в обменном формате TXF;

— файлы проектов карт формата MPT;

— классификаторы картографических объектов формата RSC.

При этом рутинную операцию по ручному заполнению в виде иерархического дерева списка картографических ресурсов заменяет автоматический поиск картографических данных по типам карт. По желанию пользователя данные можно представить в виде списка, сгруппированного по типам карт.

Сбор метаданных о картографических ресурсах «Менеджер карт» выполняет не только на том компьютере, где он запущен, но и на компьютерах, входящих в локальную сеть.

Удобный интерфейс модуля

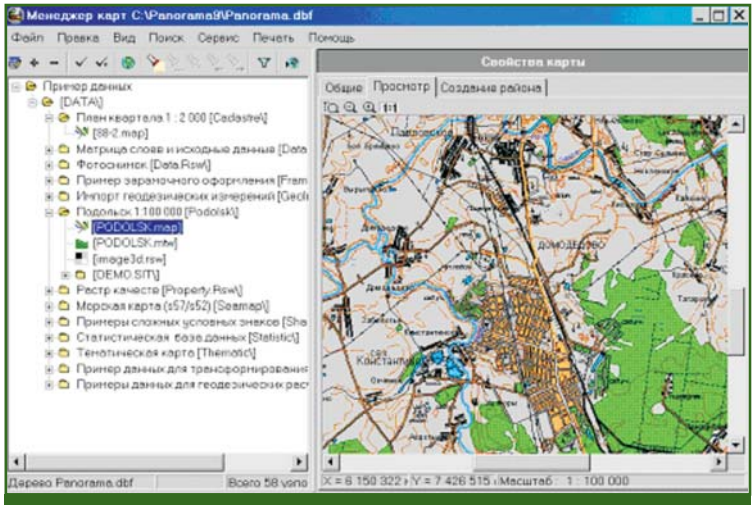


Рис. 1

Пример просмотра векторной карты в окне модуля «Менеджер карт» ГИС «Карта 2005»

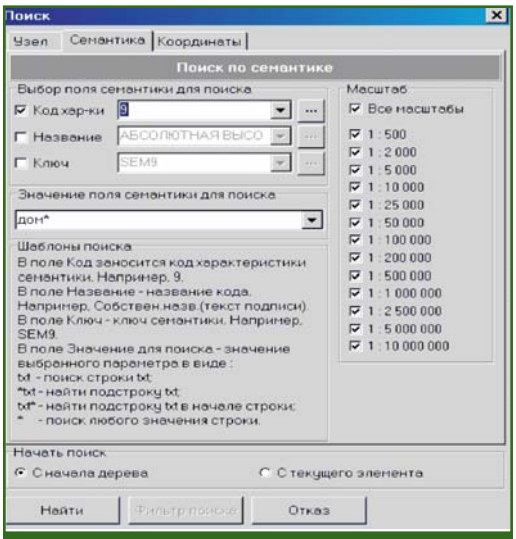


Рис. 2
Пример поиска необходимого картографического документа

позволяет быстро найти необходимый картографический документ по следующим данным: название, тип, масштаб, размер, семантические характеристики, координаты, дата последнего изменения данных (рис. 2). По результатам поиска «Менеджер карт» предоставляет сведения о файле карты: название, тип карты и данных, масштаб, количество листов, палитру цвета, размер, дату последнего изменения, фирму-изготовителя и другую пользовательскую информацию. Ведется статистика по количеству и объему информации в базе данных.

Особо следует отметить режим создания большого района из отдельных листов карт. В базе данных легко можно выбрать нужные номенклатуры карт, указать необходимый классификатор объектов. Полученный район открывается и отображается в ГИС «Карта 2005» непосредственно после его создания.

Одним из достоинств модуля является возможность создания резервных копий картографических данных. Для выполнения операции резервного копирования достаточно заполнить список копируемых данных и запустить процесс. Если со списком картографических ресурсов планируется осуществлять повторные операции копирования, то такие действия можно оформить в виде задачи с указанным именем и выполнять ее по мере необходимости.

Таким образом, модуль «Менеджер карт» позволяет значительно сократить время и обеспечивает надежный доступ к геоинформационным ресурсам в локальной сети организации.

RESUME

A brief description for the Map Manager module of the «Karta 2005» GIS is given. The module has been developed for facilitating cartographic metadata systematization in a local network. This module provides for significant speedup of different maps search and their hierarchy formation. User-friendly interface makes possible a prompt search of the required cartographic document by the following data: title, type, scale, size, semantic characteristics, coordinates and date of data last update. One of the module's advantages consists in the possibility of saving backup copies of cartographic data.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС «КАРТА 2005» В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Н.И. Чуев (Челябинское высшее военное авиационное училище штурманов (военный институт)

В 1992 г. окончил военно-педагогический факультет Гуманитарной академии Вооруженных Сил РФ. После окончания академии работал преподавателем, доцентом, профессором в учебных заведениях Минобороны РФ. В настоящее время — заместитель начальника кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин Челябинского высшего военного авиационного училища штурманов. Кандидат исторических наук. С 2001 г. руководит научным обществом военного института.

Е.П. Китов, Д.В. Борисов, А.В. Харитонов (Челябинское высшее военное авиационное училище штурманов (военный институт)

Офицер и курсанты Челябинского высшего военного авиационного училища штурманов. Члены научного общества военного института.

Стремясь связать освоение будущей штурманской профессии с историческими исследованиями, в 2001 г. группа энтузиастов — преподаватели и курсанты военного института создали научное общество, где они осваивают методы поиска и изучения памятников археологии с использованием методов аэрофотосъемки и наземного обследования, а также геоинформационных технологий.

Последние годы члены общества участвовали в раскопках, организуемых археологической лабораторией Челябинского государственного университета и Центра «Аркаим» (Челябинск), используя при их подготовке и проведении различные картографические материалы, включая топографические карты, планы, материалы аэрофотосъемок и др.

Одной из актуальных для археологов задач является максимально точное воспроизведение микрорельефа участка местности, который скрывает развалины древнего сооружения, чтобы по этому остаточному микрорельефу еще до начала раскопок можно было распознать (понять) структуру памятника и осознанно спланировать раскопки. Это особенно важно в тех случаях, когда раскопки проводить не планируется, потому что они либо не нужны, либо проводить их нецелесообразно в связи с высокой стоимостью работ и большими трудозатратами.

В зарубежных и отечественных публикациях описывается опыт использования электронного геодезического оборудования, включая спутниковые приемники GPS и специализированное программное обеспечение для крупномасштабной топографической съемки мест раскопок.

В этой публикации нам хочется рассказать о небольшом опыте топографической съемки с помощью электронного тахеометра и последующей обработке результатов в ГИС «Карта 2005» (КБ «Панорама). Поскольку мы не являемся профессиональными топографами и осваивали геодезические приборы и методы их использования практически с нуля, наш опыт может быть интересен и полезен, в первую очередь, археологам. Особенно тем, кто стоит перед выбором путей решения подобных задач и несколько колеблется перед тем, как сделать первый шаг к освоению незнакомого оборудования и программного обеспечения.

К осени 2005 г. члены нашего общества имели определенный опыт работы в ГИС «Карта 2005», в основном, как с векторизатором. Положительные результаты освоения подтолкнули нас на дальнейшее изучение возможностей этой ГИС, и мы не ошиблись. Кроме того, летом 2005 г. археологи из Екатеринбурга, с которыми сотрудничает наше общество, приобрели электронный тахеометр Trimble 3305, но передали его нам для освоения только осенью, когда закончили раскопочный сезон. Поэтому времени на освоение электронного тахеометра, в котором нам помогали специалисты фирмы

«Уралгеосервис» (Екатеринбург) и ФГУП «Уралмаркшейдерия» (Челябинск), практически не было.

В свободный от занятий воскресный день 16 октября 2005 г., сильно волнуясь и сомневаясь в своих способностях, не ставя перед собой больших задач, мы решили провести испытания полученных знаний на реальном объекте. Исследуемый памятник лежал на полпути от Челябинска (170 км) до Аркаима и носил условное название «Степное», по названию ближайшего поселка. Это одно из открытых в настоящее время 24-х укрепленных поселений племен эпохи бронзы, существовавших на юге Челябинской области примерно 4 тыс. лет назад [1]. Самым известным из этих памятников является укрепленное поселение «Аркаим», которое летом 2005 г. посетил Президент Российской Федерации В.В. Путин.

Рис. 1
Укрепленное поселение «Степное» на аэрофотоснимке 1956 г.

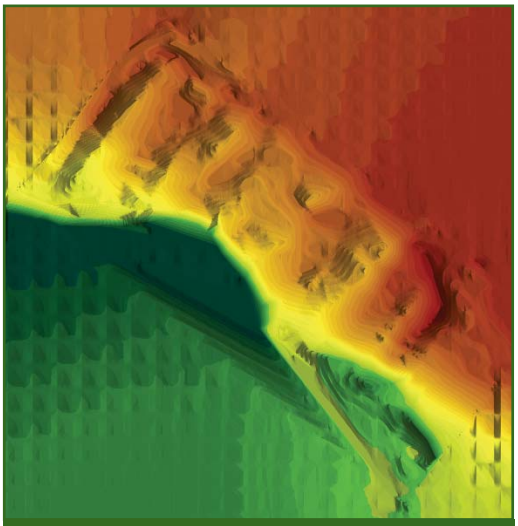


Рис. 2
Микрорельеф укрепленного поселения «Степное» в ГИС «Карта 2005»

Укрепленное поселение «Степное» представляет собой участок местности размером 100х200 м с небольшими неровностями на земной поверхности. Эти неровности не превышают 1 м, и их можно воспринять как нечто целостное и рукотворное только с высоты птичьего полета или по аэрофотоснимкам (рис. 1). Часть поселения смыта рекой, в прошлом менявшей русло.

Летом 2005 г. уже делалась попытка выполнить топографическую съемку местности, где расположен этот памятник, используя оптический теодолит. По результатам съемки вручную был составлен план масштаба 1:500 с построением горизонталей с шагом 0,25 м. Полученные результаты нас не удовлетворили. Выбранное сечение рельефа оказалось недостаточным для обнаружения подробных деталей планировки памятника. Но основным камнем преткновения стал процесс составления и вычерчивания плана. Реально оценивая свою подготовку, мы не стали пытаться решать эту задачу самостоятельно, а попросили помощи у преподавателя топографии института Д.В. Жувака, выпускника Высшего военного командного топографического училища (Санкт-Петербург). Но даже при его помощи, когда он, поработав с нами один день, уехал, мы умудрились сделать множество просчетов. Допустили ошибки при проложении теодолитного хода, а также при снятии и записи отсчетов во время съемки.

Вот с таким, далеко не оптимистичным, опытом наша группа взялась за дело с новой электронной геодезической техникой. На всю работу по топографической съемке с привязкой (ориентированием) и дорогой туда и обратно у нас имелся один короткий осенний световой день. Забегая вперед, следует сказать следующее. Вернувшись домой в 22 часа, буквально через час, благодаря ГИС «Карта 2005», нам удалось получить готовый крупномасштабный план, который поразил наше воображение. А если бы мы взяли в поле ноутбук, то результат увидели бы прямо на месте.

В поле территория памятника была снята с одной установки электронного тахеометра. Методом полярной засечки было измерено около 500 точек по сетке 5х5 м, которую соблюдали «на глаз». Регулярную сетку не разбивали из-за пробного характера работ. Этап камеральной обработки был прост и достаточно быстр. Понадобились минуты для передачи данных из памяти электронного тахеометра в компьютер, что исключило так огорчавшие нас летом ошибки, и еще несколько минут заняло построение плана масштаба 1:500 в ГИС «Карта 2005». При загрузке координат пикетов из текстового файла использовался модуль «Импорт данных с геодезических приборов», а при построении плана с горизонтали — «Формирование изолиний по точечным объектам».

Вот некоторые итоги полученного опыта. Используя оптический теодолит, бригада из трех человек выполнила круп-

номасштабную съемку за три полных летних световых дня, а составление и вычерчивание плана было таким долгим, что лучше об этом умолчать. Следует признаться, что вычертить план до конца, нам так и не удалось. А с применением электронного тахеометра и ГИС «Карта 2005» уже в конце первого рабочего дня был готов законченный план, гораздо более подробный, чем мы пытались получить первоначально.

Сечение рельефа через 0,1 м позволило с необходимой точностью представить устройство археологического памятника. Дополнительно, используя эти данные, с помощью ГИС «Карта 2005» были построены: матрица высот, теневой и цветной рельеф укрепленного поселения «Степное» (рис. 2). Это позволило увидеть древние оборонительные стены, ров вокруг них, развалы стен жилищ и жилищные впадины, т. е. достаточно подробный план поселения. Следует отметить, что объект не предполагалось в будущем раскапывать, а теперь в этом и нет необходимости, так как он в значительной степени раскрыл свою «тайну» — строительный план. Нам удалось получить историческую информацию, не прибегая к разрушающим методам.

Получив впечатляющие первоначальные результаты, члены кружка через месяц закрепили навыки работы с приборами и прикладными задачами ГИС «Карта 2005» еще на одном, расположенном рядом, археологическом объекте — укрепленном поселении «Черноречье».

С помощью ГИС «Карта 2005» возможно проведение и более глубоких и тонких исследований. Изучаемые нами поселения — крепости древних людей — принадлежат к так называемой космологической архитектуре, т. е. в них запечатлены представления древних людей о мире и пространстве, прежде всего астрономические. Элементами конструкции (стенами жилищ, входами и др.) и окружающего рельефа (видимыми с поселения на горизонте высотами и ложбинами) создаются линии, указывающие на направления астрономически важных событий. Так, в [2] приводится рисунок, на котором изображено 18 возможных наблюдаемых астрономических событий: точки летнего и зимнего солнцестояний, весеннего и осеннего равноденствий, заходов и восходов Луны и т. п., которые можно «засечь» с укрепленного поселения «Аркаим» (рис. 3). Точно сориентированный в пространстве план поселения, созданный нами, может быть использован для выяснения его «астрономического содержания», решения многочисленных споров, ведущихся по этим вопросам.

Еще одним направлением последующей обработки данных в ГИС «Карта 2005» являлось их сравнение с аэрофотоснимками прошлых лет. Стереопара позволяет увидеть рельеф объекта и зарисовать его с использованием цифровых фотограмметрических станций. Однако особенность объектов археологии, изучаемых нами, заключается в том, что с середины XX века резко ускорился процесс их разрушения, прежде всего, происходит выравнивание, сглаживание остаточного рельефа. Объекты, которые хорошо видно на снимках 1950-х гг. (рис. 4), имеют высоту до 1,5 м, а в настоящее время их высота 0,8–1 м и видны они намного хуже. Сравнив снимки прошлых лет и современный рельеф, полученный при съемке археологических

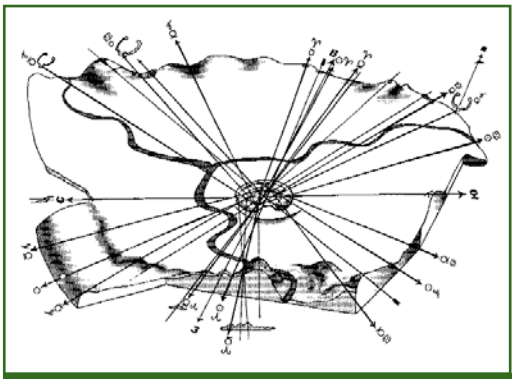


Рис. 3
Возможные наблюдаемые астрономические явления, «засекаемые» с укрепленного поселения «Аркаим»

Рис. 4
Укрепленное поселение «Аркаим» на аэрофотоснимке 1956 г.

Рис. 5
Укрепленное поселение «Черноречье» на аэроснимке 1956 г.

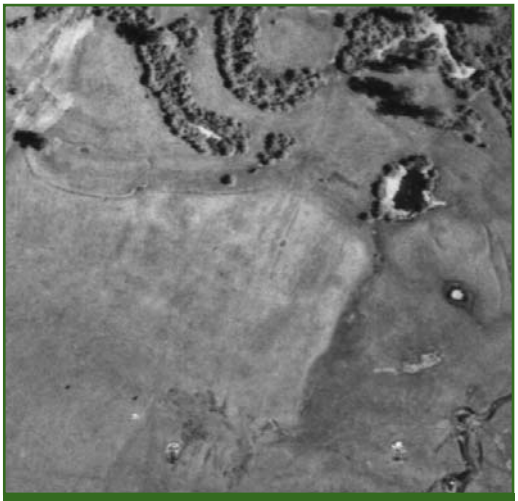


Рис. 6
Укрепленное поселение «Черноречье» на аэроснимке 1990 г.

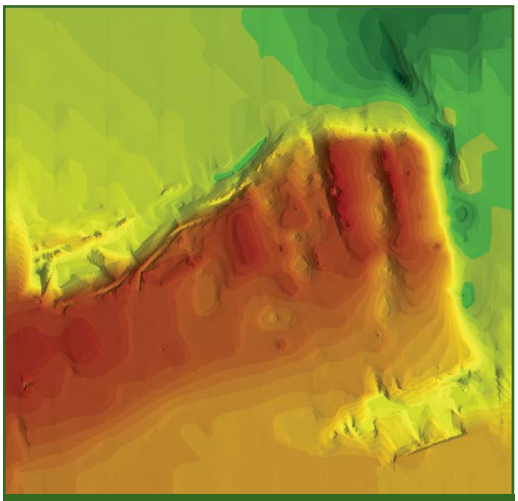


Рис. 7
Современный микрорельеф укрепленного поселения «Черноречье» (2005 г.)

памятников «Степное» и «Черноречье», мы обнаружили, что «Степное» находится в удовлетворительном состоянии, хотя рельеф сглаживается, а вот «Черноречье» быстро и сильно разрушается. На аэроснимке 1956 г. хорошо просматриваются внутреннее устройство и оборонительная стена, кроме северной части (рис. 5), а на аэроснимке 1990 г. уже не видны западная и южная стены (рис. 6). Современный микрорельеф укрепленного поселения «Черноречье», полученный по материалам съемки 2005 г. (рис. 7), показывает, что практически все оборонительные стены поселения утрачены. За 50 лет оно потеряло видимую на снимке южную часть оборонительной стены и другие элементы.

К сожалению, большое количество негативов архивных снимков 1950-х гг. погибло в 1980-е гг. в результате экспериментов по переводу их на микрофильмы. А то, что осталось — это отпечатки на фотобумаге в масштабе не крупнее 1:12 000. С помощью такой стереопары зарисовать рельеф с сечением 0,25 м практически невозможно. Использовать современные аэрофотоснимки неэффективно, так как на них нельзя увидеть рисунок фототона, который был в 1950-е гг. Выходом могла бы стать спектрозональная съемка, но она из-за высокой стоимости пока не доступна археологам. Поэтому действенным и экономически доступным способом получения уточненных данных о памятниках археологии в настоящее время может стать совмещение при помощи средств ГИС современного рельефа памятника археологии, полученного в результате съемки, с его изображением на архивных снимках.

В заключение, следует отметить, что нас и археологов, с которыми мы сотрудничаем, порадовал опыт исследований с использованием электронного тахеометра и ГИС «Карта 2005». На 2006 г. запланировано обследование еще нескольких укрепленных поселений возраста 4 тыс. лет, на этот раз более тщательное.

Остается только выразить благодарность всем, чья помощь привела нас к положительным результатам: офицерам Топографической службы ПУрВО, которые подсказали нам пути исследований; руководителям и сотрудникам КБ «Панорама», которые предоставили программное обеспечение и помогли в его практическом освоении; а также тем, кого мы не упомянули, но чью помощь очень ценим.

Список литературы

1. Зданович Г.Б. Археологический атлас Челябинской области. Выпуск 1. Степь-лесостепь. Кизильский район / Г.Б. Зданович, И.М. Батанина, Н.В. Левит, С.А. Батанин. — Челябинск: Южно-Уральской книжное издательство, 2003.

2. Быструшкин К.К. Аркаим — великая обсерватория древности // Наука и жизнь. — М., 1996. — № 12.

RESUME

An experience in large-scale survey using electronic tacheometer with the subsequent digital plan compilation using the «Karta 2005» GIS for one of the 24 fortified settlements of the Bronze Age (about 4,000 years ago) in the south of the Chelyabinsk region is presented. The equipment and software availability as well as the efficiency for archeology are stressed. It is also proposed to additionally use the «Karta 2005» GIS for obtaining refined data on the archeological object under investigation by matching a digital image of the archeological site contemporary relief and its archived aerial photo.

МИИГАиК — АЛЬМА-МАТЕР «ФИЗИКОВ» И «ЛИРИКОВ»

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

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

МИИГАиК... Для большинства читателей журнала это слово ассоциируется с названием того духовного дома — альма-матер, который дал им «путевку» в жизнь либо много лет назад, либо совсем недавно. Но для меня, слышавшей его мелодично-переливчатое, с четкими акцентами звучания практически с первых дней жизни, ассоциировалось с необычайно творческими людьми возраста моих бабушек, дедушек и родителей, которые могли рассуждать о каких-то сложных технических проблемах и мгновенно переключаться на романтический лад творчества. Потом я попала в здание института... И снова были «открытия». С одной стороны, маленькая девочка ходила по шепчущему историю сказочному дворцу в стиле классицизма, с другой стороны — вокруг меня были «аудитории». Пожалуй, такая неоднозначность всего и всех, соприкасавшихся с МИИГАиК, определила содержание этой статьи.

Было еще одно сочетание слов, которое долгое время оставалось для меня загадкой — «физики и лирики». Смысл противопоставления этих понятий я поняла уже много позже, однако однозначно отнести выпускников института, который закончили и мои родители, и все мои бабушки и дедушки (Краснопевцевы и Михелевы), к одной из этих категорий я не могу. Пожалуй, это будет неправильно, поскольку все преподаватели и выпускники МИИГАиК, с которыми я знакома или о которых слышала или читала, неоднозначные, но, что абсолютно точно, определенно многогранные личности. Здесь я привожу в качестве примера зарисовки о творчестве отдельных людей, но, поверьте, таких личностей неизмеримо больше.

Так что же такое МИИГАиК? Один из старейших вузов страны, даже сегодня старающийся сохранить вековые традиции? Или же МИИГАиК — это романтики, поэты, музыканты, просветители? Попробуем восстановить историю университета, перелистывая страницы неофициальных летописей участников событий.

Конечно, упоминающиеся ниже имена известны многим, да и не только выпускникам. Однако, скорее всего, немногие знают, что эти люди были не только прекрасно технически образованными специалистами, но и необычайно разносторонне одаренными личностями — просветителями, писателями, поэтами, музыкантами...

Итак, в мае 1779 г. в Межевой канцелярии открыли новое землемерное училище, названное в честь Его Императорского Высочества Константиновским, а 10 мая 1835 г. император Николай I подписал указ об утверждении Устава Константиновского межевого института.

Как написал к 220-летию МИИГАиК Валерий Пусенков, профессор кафедры экономики:

Здание Константиновского межевого института в 1880-х гг.

В свободный век научной веры,
В великий век Екатерины
Воздвигнут храм, храм землемеров
Под патронажем Константина.
Храм, как корабль-символ движенья,
Подняв высоко паруса,
Во славу Русского ученья
С земли стремится к небесам.

И эти традиции по подготовке высококвалифицированных специалистов формировались с первых дней существования института. Одним из первых руководителей института был С.Т. Аксаков — будущий известный русский писатель, который уделял основное внимание программе образования, подготовке разносторонне образованных специалистов. Тогдашние выпускники изучали в полтора раза больше дисциплин по сравнению с выпускниками Высшего технического училища. Выдающийся просветитель М.Н. Муравьев руководил институтом более 20 лет и одновременно возглавлял Географическое общество в течение 8 лет. Скорее всего, такой подход к преподаванию и строго технических, и гуманитарных дисциплин обусловил формирование и разностороннее творческого педагогического коллектива, и многогранно одаренного студенческого общества.

Так кто же были эти преподаватели и студенты, какими они были людьми?

В МИИГАиК преподавал математик и астроном профессор П.А. Некрасов, возглавивший впоследствии Московский университет, выпускником и преподавателем был М.Д. Бонч-Бруевич, математик С.А. Чаплыгин и многие, многие другие.

Исключительная заслуга Ф.Н. Красовского как педагога, состоит в том, что он создал методологию преподавания высшей геодезии, которая получила название «школа Красовского». Она характеризуется двумя важными моментами: глубоким научным подходом к решению теоретических и практических задач и тесной связью с геодезическим производством.

Выпускники сегодняшнего университета хорошо знают фамилию Ф.В. Дробышева. У большинства, возможно, она уже приобрела нарицательное значение и ассоциируется с приборами и методами, созданными этим гениальным самородком. Но, наверное, мало кто знает, что Федор Васильевич был хорошо образован, прекрасно разбирался в музыке и обладал великолепным музыкальным слухом. Он предпочитал классические произведения. И что самое интересное, — этот знаменитый создатель уникальных приборов для решения прикладных технических задач сочинял музыкальные произведения. Более того, Дробышев исполнял их на скрипке для коллег-преподавателей и студентов на институтских вечерах.

В МИИГАиК учился, а затем работал прекрасный специалист и ученый в области геодезии, блестящий математик профессор М.С. Урмаев, который вечерами играл в джаз-оркестре института. Послушав, как о нем говорят знавшие его люди,

М.С. Урмаев

Ф.В. Дробышев

создается образ необычайно одухотворенного обаятельного человека, чуждого реальности жестокого мира, в котором мы живем. Михаил Сергеевич реализовывал себя творчески в научных работах, педагогической деятельности и музыке. Мне кажется, что мир музыки — классической и джазовой — фактически позволял ему жить в ограниченно-структурированном мире того времени, сохраняя мягкость и доброжелательность по отношению к окружающим. Очень добрые слова написал в своих воспоминаниях о Михаиле Сергеевиче его друг А.Н. Голубев, профессор МИИГАиК:

Тебе подобных нелегко найти —
С таким умом, и шармом, и талантом.
Ты много сделал на своем пути,
Был математиком и музыкантом,
А в геодезии оставил след,
Который не стирается с годами.
....
Не верится, что Миши больше нет,
Что в Книге судеб вырвана страница.
Но в нашей жизни не угас твой свет
И в памяти твой образ сохранится.

Похоже, что все, так или иначе соприкасавшиеся с ин-

ститутом, приобретали хотя бы крупицу романтизма. Поэтому, наверно, очень многие из тех, о ком я слышала или с кем знакома, впитали в его стенах частичку романтизма. Студенты даже создали так называемую Капеллу, которая объединила студентов и студенток с разных курсов и факультетов не только как супругов, но и как больших друзей, живущих до сих пор общими интересами. Правильнее всего это можно назвать состоянием души, и, на мой взгляд, наилучшим образом состояние творческого самовыражения души можно передать словами (или мыслями души) Ирины Алексеевны Артамоновой, профессора кафедры экономики:

Я не пишу стихов за письменным столом.
Они ко мне приходят сами:
В лесу, в воде, в полях, перед костром
И в тихих разговорах с небесами.
Я не поэт, я просто человек,
Шагающий по жизненной дороге.

Однако выпускники и преподаватели МИИГАиК пишут не только стихи. Сегодня уже изданы воспоминания разных лет многих, причастных к МИИГАиК. В основном они выпускались к юбилейным датам института. Но есть книги, которые, возможно, будут интересны большинству читателей журнала «Геопрофи», хотя многие из них давно «выросли» из учебников. И все же, осмелюсь предложить, что книги заведующего кафедрой прикладной геодезии профессора Е.Б. Клюшина «Лекции по физике, прочитанные самому себе» и декана гуманитарного факультета, профессора В.А. Соломатина «История и концепция современного естествознания» можно читать в любом возрасте. А может быть и нужно. Эти книги говорят о, казалось бы, скучных и общеизвестных проблемах настолько простым и доступным языком и так увлекательно, что даже «гуманитарий-лирик» увлекается вопросами физики и мироздания. Книги этих педагогов учат анализировать и размышлять, а не воспринимать безоговорочно постулаты, бездумно зазубривая доказательства.

Фактически все преподаватели института в той или иной мере являются и учителями, и воспитателями, и, конечно же, хорошими психологами. Многие знают Я.Л. Зимана. Во время войны с фашистской Германией он был штурманом, затем учился и работал в МИИГАиК. Тогда проводились так называемые летные практики, где студенты самостоятельно выполняли аэрофотосъемку. Но многие из них не выносили качку на борту маленьких самолетиков. Тогда Ян Львович давал студентам «специальные таблетки от качки». Когда же запас аэрона закончился, он нашел выход, достойный квалифицированного психолога: перед взлетом он раздавал таблетки от головной боли и говорил, что они против качки. И помогало — практику прошли все.

Да, все, о ком я слышала или с кем знакома, представляют собой Личности. И о каждом человеке можно говорить только как о многогранной творческой личности. Как написал проректор по экономике МИИГАиК Н.Н. Машников в «Гимне Московского государственного университета геодезии и картографии»:

Мы и приборы создавали,
Любимых свято берегли,
Врагам ни пядь не уступали
И в космос без боязни шли.
Мы землю мерили шагами,
Ну а любили всей душой,
Под романтизма парусами
Несли мы радость и покой.

Выпускники института были и на орбите, даже не один раз. Сегодняшний ректор МИИГАиК В.П. Савиных работал в космосе во время трех экспедиций. Этому «человеку, трижды покорившему силу земного притяжения» посвятил строки преподаватель кафедры физкультуры В.К. Шорохов:

Я космонавт. Я с млечностью на «ты».
Я прыгаю, как в речку, в невесомость.
Я вижу боль земную с высоты,
А с высоты наш взгляд всегда весомей.

Да про альма-матер «рассказано немало баек», но хочется еще раз повторить про тех, о ком я слышала. Думаю, что это может быть сказано про всех, вышедших из стен института, несмотря на то, что ученый секретарь Диссертационного совета Ю.М. Климков написал эти строки к 220-летию МИИГАиК:

Прошло уж двести двадцать лет,
Как появились землемеры,
Таких еще не видел свет
Приверженцев земли и веры.
Девиз «Отечеству служить!»
Написан он на их знаменах,
И клятва — честью дорожить —
Дана в неписаных законах.

Надеюсь, что наше поколение с достоинством примет эстафету службы Отечеству, сохраняя романтизм.

RESUME

A brief excursion into the University's history is given. Professors and alumnus of the University are introduced as vivid and creative personalities writing in an unusual genre for persons with higher education in the sciences.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MONMOS ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

К.А. Аванесов («Геодезические приборы», Санкт-Петербург)

В 2003 г. окончил Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова (технический университет) по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работает инженером-консультантом компании «Геодезические приборы».

О.Л. Тюканов («Котласский ЦБК», Коряжма, Архангельская обл.)

В 2004 г. окончил Архангельский государственный технический университет. После окончания университета работает в ОАО «Котласский ЦБК», в настоящее время — инженер лаборатории технической диагностики оборудования.

Летом 2005 г. компанией ЗАО «Геодезические приборы» была осуществлена первая в России поставка измерительного комплекса MONMOS (Sokkia, Япония) на целлюлозно-бумажный комбинат «Котласский ЦБК» (Коряжма, Архангельская обл.).

MONMOS — MONO MOBILE 3-D Station — является высокоточной геодезической системой для промышленных измерений. Она включает высокоточный электронный тахеометр NET1200, контроллер на базе КПК с программным обеспечением 3-DIM Observer (рис. 1) и программное обеспечение 3-DIM Software для обработки и анализа результатов измерений на персональном компьютере (см. Геопрофи. — 2005. — № 1. — С. 36–38. — *Прим. ред.*).

Рис. 1
Электронный тахеометр NET1200 с контроллером

Компанией «Геодезические приборы» было организовано и проведено обучение персонала комбината «Котласский ЦБК» методике работы с измерительным комплексом MONMOS и его программным обеспечением. Совместно с представителями комбината система была испытана в производственных условиях.

Современное производство бумажного полотна предъявляет высокие требования к точности установки узлов и агрегатов бумагоделательных машин (БДМ — рис. 2). Для эффективного производства бумаги и предупреждения появления брака на технологической линии приходится решать следующие задачи:

— проводить высокоточный контроль взаимного положения осей валов (цилиндров) в пространстве относительно «главной» оси машины;

— определять фактическое отклонение осей валов от плоскости горизонта;

— проверять конусность валов, появляющуюся вследствие неравномерного износа их поверхности, неточной шлифовки или брака непосредственно при изготовлении валов;

— проверять и выставлять в плоскость горизонта поверхность сеточного стола, необходимого для формирования и обезвоживания бумажного полотна.

Рис. 2
Внешний вид бумагоделательной машины

К этому следует добавить, что поточная технология производства требует проводить измерения в максимально короткие сроки, чтобы сократить простои технологического оборудования. Важно иметь возможность проведения кон-

трольных измерений отдельных агрегатов БДМ, расположенных в труднодоступных местах, без остановки технологической линии.

Специалисты компании «Геодезические приборы» и комбината провели производственные испытания возможностей системы MONMOS для решения следующих задач:

— контроля взаимного положения осей валов БДМ и их положения в плоскости горизонта;

— проверки сеточного стола, поверхность которого должна находиться в плоскости горизонта.

Контроль взаимного положения валов осуществлялся следующим образом.

Первоначально решалась задача выбора условной системы координат. Для этого тахеометром были проведены многократные измерения расстояний между двумя заранее выбранными и закрепленными ориентирными точками. После осреднения результатов измерений была задана начальная (базовая) линия координатной системы объекта. Затем была выполнена привязка тахеометра к этой системе и проведено определение координат остальных ориентирных точек. Для контроля в процессе выполнения работы проводились дополнительные измерения на ориентирные точки. Координаты каждой новой точки стояния электронного тахеометра определялись методом многократной обратной комбинированной засечки. Далее с нескольких точек стояния электронного тахеометра NET1200 были определены координаты точек на поверхностях цилиндров (рис. 3).

По измеренным координатам точек цилиндров были вычислены координаты центров торцевых поверхностей цилиндров и их радиусы. Для этого использовались программы, встроенные в контроллер. Полученные данные позволили оценить конусность каждого вала.

Программное обеспечение 3-DIM Software позволило по координатам центров торцов построить оси каждого из валов и оценить их взаимное положение и горизонтальность. На основании полученных данных были построены векторы ошибок и таблица их абсолютных значений.

Данные, полученные после обработки результатов измерений, позволили механикам комбината выполнить юстировку взаимного положения соседних валов оптимальным образом. Далее для контроля была выполнена исполнительная съемка цилиндров.

Следующая задача заключалась в контроле горизонтальности верхней плоскости сеточного стола. Для ее решения на поверхности стола была выбрана исходная точка. Контрольные точки на поверхности стола выбирались равномерно в местах, близких к механизмам юстировки. С помощью электронного тахеометра и контроллера (рис. 4) определялись отклонения каждой выбранной точки от исходной. По этим данным с помощью ПО 3-DIM Software создавался графический и табличный отчет с отклонениями по каждой контрольной точке.

Используя эти данные, механики комбината выполнили выравнивание стола, а затем вновь были произведены измерения с целью контроля проведенных юстировок.

Выполненные работы и испытания системы MONMOS в цехах целлюлозно-бумажного комбината показали, что эта система обеспечивает высокую точность и оперативность измерений в сложных и неблагоприятных условиях производственной среды (запыленность, высокая влажность, высокая температура и шумовая нагрузка).

Рис. 3
Измерение координат характерных точек цилиндров

Рис. 4
Измерение контрольных точек на поверхности стола

В процессе внедрения новой техники специалисты комбината отметили высокую степень автоматизации процесса измерений и возможность оперативного освоения работы с этой системой инженерно-техническим работников предприятия.

RESUME

Main technical characteristics and capabilities of the MONMOS (Sokkia, Japan) system are given. An experience is presented to use this system for controlling installation of units and mechanisms on the paper-making machines at the industrial plant. High level of the measurement automation, given measurement accuracy as well as the possibility of working with a system for a wide circle of an engineering personnel without special geodetic practice are marked.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ю.С. Гусев (ВАГП, Нижний Новгород)

В 1969 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК, в 1987 г. — аспирантуру ЦНИИГАиК. С 1997 г. по 2005 г. работал заведующим кафедрой геодезии Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии (НГСХА). С 1997 г. по настоящее время — главный метролог Верхневолжского аэрогедезического предприятия (ВАГП). С 2006 г. — доцент Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета.

А.Ю. Гурин (НГСХА, Нижний Новгород)

В настоящее время — студент III курса НГСХА. Совмещает учебу с работой в качестве поверителя в метрологической лаборатории ВАГП.

Методологическая основа метрологического обеспечения проведения топографо-геодезических и землеустроительных работ с использованием традиционных наземных технологий создавалась и совершенствовалась на протяжении нескольких десятков лет и достигла современного состояния, имея в арсенале научно обоснованные методики, приемы, инструментальную составляющую и другие аспекты. В соответствии с законами РФ «О техническом регулировании», «Об обеспечении единства измерений», «О геодезии и картографии», а также правилами по обепечению единства измерений Госстандарта России (в настоящее время Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии — Ростехрегулирование): Пр. 50.2.006–94, 50.2.007–94, 50.2.012–2001, 50.2.014–2002, исключительное право на метрологическую аттестацию геодезических приборов предоставлено аккредитованным в установленном порядке специальным метрологическим лабораториям. Выполнение поверок приборов в этих лабораториях возложено на специалистов-метрологов.

В Нижегородской области единственной аккредитованной Госстандартом России метрологической лабораторией является лаборатория Верхневолжского аэрогеодезического предприятия (ВАГП), с которым Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия (НГСХА) заключила договор о научно-техническом сотрудничестве. В рамках этого договора кафедра геодезии НГСХА направляет наиболее подготовленных студентов I курсов, изучивших предметы «Метрология» и «Геодезическое инструментоведение», на учебно-производственную практику в метрологическую лабораторию ВАГП для закрепления полученных знаний. Студенты под руководством специалистов лаборатории самостоятельно выполняют поверку современных геодезических инструментов.

Для подготовки аттестованных поверителей линейно-угловых средств измерений при Нижегородском филиале Московской академии стандартизации, метрологии и сертификации Госстандарта России имеются курсы продолжительностью 102 учебных часа. После окончания курсов выдается свидетельство. Такая процедура допуска к праву поверки средств измерений отвечает требованиям Закона РФ «Об обеспечении единства измерений» и правила Ростехрегулирования Пр. 50.2.006–94.

Казалось бы, проблема метрологического обеспечения средств измерений, применяемых при проведении топографо-геодезических и землеустроительных работ, исчерпана. Однако, как отмечалось в начале

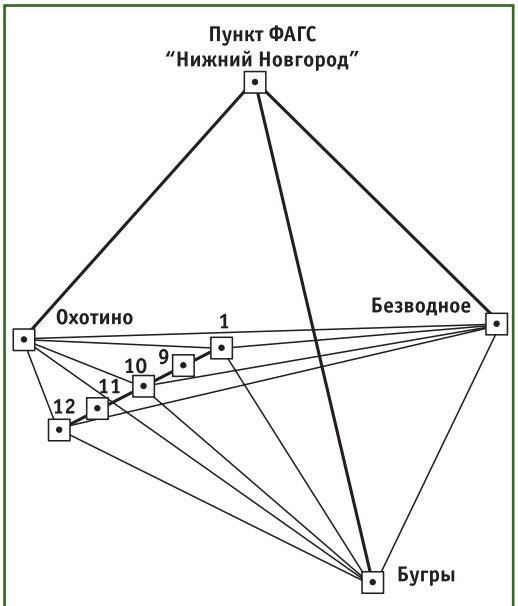


Рис. 1
Схема геодезической сети ВАГП для метрологической аттестации спутниковых приемников

Рис. 2
Измерения на пункте полигона с помощью спутникового геодезического приемника Z-Xtreme

статьи, законодательно процедура метрологического обеспечения определена только для традиционных геодезических приборов: оптических и электронных нивелиров, теодолитов и тахеометров, лазерных дальномеров и рулеток, мерных рулеток и т. д. Утвержденные требования и методики метрологической аттестации спутниковых геодезических приемников ГЛОНАСС, GPS и GPS/ГЛОНАСС в настоящее время отсутствуют. В то же время спутниковое оборудование таких фирм, как THALES Navigation, Trimble Navigation, Leica Geosystems, Sokkia, Topcon и др., находит широкое применение во многих организациях, выполняющих топографические и землеустроительные работы в Нижегородской области. Кроме того, каждая фирма-производитель оборудования предлагает собственное программное обеспечение для постобработки спутниковых наблюдений, например, Trimble Geomatic Office, SKI, Ashtech Solution, Pinnacle и др. В этом случае на первый план выступает уже не столько метрологическая аттестация спутниковых приемников как средств измерений, сколько корректность получаемых результатов измерений после обработки соответствующим программным обеспечением. В отсутствии регламентирующих документов встает проблема проверки заявленной фирмами-производителями точности определения координат точек земной поверхности. Где, как и какими средствами можно обеспечить их метрологическую аттестацию? Известно, что точность измерения пространственных координат спутниковыми приемниками находится в сантиметровом диапазоне для одночастотных спутниковых приемников и в миллиметровом диапазоне для двухчастотных спутниковых геодезических приемников.

Для этих целей в ВАГП по утвержденному Роскартографией проекту был построен метрологический полигон для аттестации спутниковых приемников, который включает пункты триангуляции 1-го класса (Бугры, Охотино, Безводное и пункт Фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС) «Нижний Новгород») и три пункта метрологического базиса 2-го разряда (рис. 1). Геодезический полигон представляет собой набор линий протяженностью от 2 до 40 км. Для редуцирования на выбранную поверхность относимости высоты пункты полигона измерены методом геометрического нивелирования по программе 1-го класса. Сотрудниками ЦНИИГАиК в 2005 г. были выполнены наблюдения на пунктах с использованием двухчастотных спутниковых геодезических приемников. По результатам наблюдений было выполнено уравнивание векторов полигона (длин линий). На основании этих измерений был выдан сертификат соответствия на геодезическую сеть для метрологической аттестации спутниковых приемников.

В этом же году студентами НГСХА с пунктов полигона 1-го класса «Бугры» и «Охотино» и с одного из пунктов базиса была выполнена поверка спутникового геодезического приемника Z-Xtreme (рис. 2) для подтверждения заявленной точности приемника и программного обеспечения для обработки результатов измерений. Обработка результатов измерений была выполнена с использованием программы Ashtech Solution.

Полученные результаты подтвердили заявленную точность определения координат с помощью спутникового геодезического приемника Z-Xtreme.

Создание в Нижегородской области геодезического полигона для метрологической аттестации спутниковых приемников позволит осуществлять не только метрологическую аттестацию спутниковых геодезических приемников, имеющихся в регионе, но и может стать учебным полигоном для подготовки специалистов-землеустроителей в Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии.

RESUME

A cooperation of the Verkhnevolzhsk Aerogeodetic Enterprise and the Nizhny Novgorod Agricultural Academy in a metrological support of the satellite technologies for land survey is described. A check-up procedure for the satellite geodetic receivers is verified at the VAGP metrological test site within the framework of this cooperation. The Academy students specialized in the «land use» are trained for the VAGP metrological laboratory.

МАЙ

Москва, 18–19*

Общероссийская конференция изыскательских организаций **«Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации»**
ОАО «ПНИИИС»
Тел: (495) 366-23-35, 366-31-89
Факс: (495) 366-31-90
E-mail: conf@pniiis.ru

Астана (Казахстан), 19–21

Семинар **«Геоинформационные системы для органов государственной власти Республики Казахстан»**
«ДАТА+», Казахстанский центр геоинформационных систем
E-mail: gulmiraa@gis-center.kz
Интернет: www.dataplus.ru

Москва, 23–27

VII Международная специализированная демонстрационная выставка **«СТТ/ Строительная Техника и Технологии'2006»**
ООО «МЕДИА ГЛОБ»
Тел: (495) 961-22-62
Факс: (495) 203-41-00
E-mail: info@mediaglobe.ru, ctt@mediaglobe.ru
Интернет: www.mediaglobe.ru, www.ctt-expo.ru

Казань, 24–27*

Международный форум **GEOFORM+. Kazan'2006**
Выставочный холдинг МVК, МVК-Волга, Роскартография
Тел/факс: (843) 291-75-89, 291-75-90, (495) 105-34-81
E-mail: mvkvolga@i-set.ru, ksv@mvk.ru
Интернет: www.geoform-kazan.ru

Тюмень, 25–26

V научно-практический семинар **«Использование ГИС-технологий ESRI и Leica Geosystems в нефтегазовой отрасли»**
«ДАТА+», «СибГеоПроект»
Тел: (495) 254-93-35, 254-65-65
Факс: (495) 254-88-95
E-mail: dina@dataplus.ru
Интернет: www.dataplus.ru

Екатеринбург, 31–01*

Окружная научно-техническая конференция **«Муниципальные ГИС — комплексный подход к управлению территориями»**
ФГУП «Уралгеоинформ»
Тел: (343) 374-80-03, 375-49-05
E-mail: ugi@ugi.ru
Интернет: www.ugi.ru

ИЮНЬ

Донецк (Украина), 5–9*

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

Москва, 5–8*

13-й Всероссийский форум **«Рынок геоинформатики в России. Современное состояние и перспективы развития»**
ГИС-Ассоциация
Тел/факс: (495) 135-76-86, 137-37-87
E-mail: gisa@gubkin.ru
Интернет: www.gisa.ru

Москва, 6–9*

Практический консультационный семинар **«Повышение эффективности использования земельно-имущественного потенциала объединения (предприятия) топливно-энергетического комплекса России»**
Федеральное агентство кадастра объектов недвижимости, Учебно-научный центр «Земля» РАГС при Президенте РФ
Тел/факс: (495) 436-05-21, 436-90-27, 436-03-25
E-mail: korneev@ur.rags.ru

Москва, 20–22*

Практический консультационный семинар **«Технический учет и инвентаризация объектов недвижимости»**
Федеральное агентство кадастра объектов недвижимости, Учебно-научный центр «Земля» РАГС при Президенте РФ
Тел/факс: (495) 436-05-21, 436-90-27, 436-03-25
E-mail: korneev@ur.rags.ru

СЕНТЯБРЬ

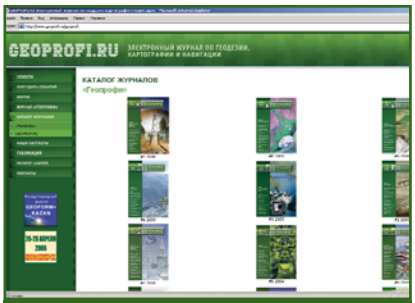
Хабаровск, 18–22*

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

Бечичи, Будва (Черногория), 19–21*

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

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



Журнал «Геопрофи»
www.geoprofi.ru

GEOFORM+. KAZAN'2006
www.geoform-kazan.ru

«Геокад плюс»
www.geocad.ru

«Геостройизыскания»
www.gsi2000.ru

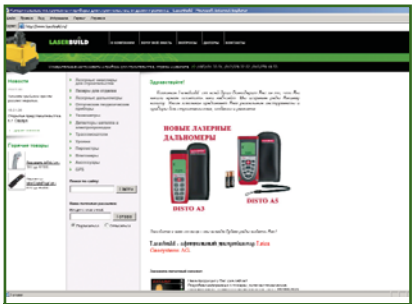
«ГеоПолигон»
www.geopolygon.ru

НПП «Навгеоком»
www.navgeocom.ru

CSoft
www.csoft.ru

НИПИ «ИнжГео»
www.injgeo.ru

КБ «Панорама»
www.gisinfo.ru



LaserBuild
www.laserbuild.ru

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

«Геодезические приборы»
www.geopribori.ru

90 ДНЕЙ В КАРДИФФЕ

Е.А. Белявцева (РГГРУ)

В 2005 г. окончила геологоразведочный факультет Московского государственного геологоразведочного университета (в настоящее время Российский государственный геологоразведочный университет — РГГРУ) по специализации «геоинформатика». В настоящее время учится в аспирантуре на кафедре «Геоинформационные технологии» РГГРУ. Президент Студенческой Ассоциации ГЕО Систем (САГЕОС).

На VII Международной конференции «Новые идеи в науках о Земле», проходившей 5–22 апреля 2005 г. в Российском государственном геологоразведочном университете, я выступила с докладом «Сравнительный анализ программного обеспечения для оценки запасов МПИ» в секции «Методика поисков, разведки и оценки МПИ». По результатам конкурса на лучшую студенческую работу, проведенного в рамках конференции, решением жюри от 12 мая 2005 г. мне был присужден грант на право стажировки в британском отделении компании Steffen, Robertson & Kirsten (SRK) Consulting — международной консалтинговой компании по горно-инженерным решениям. Это оказалось несколько неожиданным, но все проблемы были мной успешно решены, в том числе окончание института и поступление в аспирантуру на кафедру «Геоинформационные технологии».

Технические вопросы визовой поддержки и транспорта взяла на себя компания SRK Consulting, что позволило мне 15 августа 2005 г. прибыть в Кардифф, столицу Уэльса (Великобритания). В этом городе расположено британское отделение компании SRK Consulting, которая была основана в 1974 г. Оскаром Стеффеном. В 1978 г. было открыто первое отделение SRK в Северной Америке (в настоящее время их три в Канаде и пять в США). SRK Consulting — крупная компания с 22 филиалами в Южной и Северной Америке, Африке, Европе, Азии и Австралии, где работает свыше 550 ученых и инженеров. SRK Consulting сотрудничает со многими известными компаниями. Только текущие проекты проводятся в более чем 60 странах мира от тропиков до вечной мерзлоты. Мне предстояло провести три месяца в качестве стажера в департаменте Exploration & Mining Geology (разведочная и рудная геология).

В SRK меня приняли очень тепло, представили сотрудникам, разместили в уютной гостинице, предоставили рабочее место, оснащенное мощным компьютером и периферией, и выдали корпоративный сотовый телефон.

Первоначально работа была не очень сложной, поскольку мне поручили перевод геологической документации и спецификаций оборудования на русский и английский языки. Чуть позже пришлось участвовать в качестве переводчика на переговорах руководства фирмы с бизнесменами из России и некоторых стран СНГ.

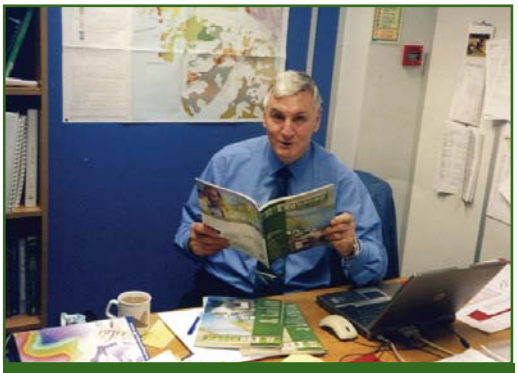
Одним из наиболее значительных заданий за время стажировки было создание геоинформационного проекта на основе специфической внутренней информации из базы данных компании о работах, выполненных компанией в России и странах СНГ. Эти работы касались различных направлений: экономического обоснования, проектирования или закрытия рудников и перерабатывающих предприятий, гидрологии и водоотведения, экологии. Срок исполнения проекта был установлен достаточно жесткий — три недели, так как его необходимо было экспонировать в ноябре 2005 г. в Москве на выставке MINEX (Mining and Exploration — Добыча и разведка).

Первоначально был определен список выполненных проектов, собрана доступная по ним информация, выяснено, каких данных не хватает, и найдены недостающие. Далее было выбрано программное обеспечение, которое потребуется для начального этапа подготовки проекта: Word, Acrobat Reader для просмотра файлов из CD-библиотеки, Fine Reader для обработки отчетов, хранящихся только в печатном виде, и Excel для просмотра базы метаданных по проектам. На основе собранной информации была создана таблица с координатами и описанием проектов (вид минерального сырья, направление работ, заказчик и др.). Во многих проектах не хватало данных, позволяющих представить их на карте. К сожалению, в ранних отчетах весьма редко указывались точные географические координаты, а ведь всего две цифры дают представление и о климате, и об инфраструктуре, и о юрисдикции района. Пришлось искать карты на сайтах компаний — правообладателей этих месторождений или (реже) в геологических учебниках в Интернет. При отсутствии какой бы то ни было

пространственной информации по описаниям расположения рудника или завода определялось их местоположение на карте с использованием Интернет-сервиса Google Maps и ПО Encarta World Atlas. Количество точек удалось довести более чем до 400 или 99% строк начальной таблицы (включая как выполненные, так и запланированные проекты). После конвертирования этих данных в ГИС MapInfo проводилось тестирование с исправлением ошибок и создание тематических карт по различным параметрам (колонкам таблицы).

Для решения многих задач широко использовались ресурсы Интернет. Часто задействовались Интернет-сервисы перевода Promt и on-line словарь Lingvo.

В компании SRK традиционно пользуются следующим специализированным программным обеспечением для проектирования выработок и экономических планов работы горнодобывающих предприятий: GEMCOM, разработанным в одном из подразделений компании; признанным во всем мире и основанным на САПР DATAMINE; и Leapfrog — еще одной собственной разработкой. Привлечение к работе специалиста по геоинформационным системам демонстрирует возросший интерес к ГИС-технологиям. В ходе работ приходилось участвовать в дефрагментации и структуризации накопленной за годы информации, хранящейся в библиотеке отчетов по месторождениям.



Профессор Alwin Annels

Результаты проекта в основном требовалось представить в виде презентаций в Power Point. Например, меня попросили извлечь исходные данные и результаты моделирования из DATAMINE и оформить в виде слайдфильма. Большие объемы текстовой информации представлялись в формате PDF, который исключает возможность несанкционированного изменения исходной информации. Также в ходе обработки изображений пришлось ознакомиться с ПО Arc PhotoImpression. Это связано с тем, что многие изображения, полученные из САПР, ГИС и Интернет в различных форматах, необходимо было просматривать на компьютерах, не оснащенных специализированным ПО. Поэтому изображения преобразовывались в форматы JPEG и TIF либо путем конвертации с помощью ПО Paint, либо после дополнительной обработки более многофункциональными программами. Следует отметить, что Arc PhotoImpression предоставляет для этих целей достаточный набор инструментов.

В свободное время хотелось поближе познакомиться с городом и его историей. Ведь Кардифф, имея численность населения около 300 тыс., является столицей Уэльса, портом в Бристольском заливе, административным центром графств Саут-Гламорган и Мид-Гламорган. Первое поселение на месте Кардиффа возникло в I в. до н. э., статус города он получил в 1905 г., а столицы — в 1955 г. За короткие выходные удалось посетить основные достопримечательности города: замок XI в. с традиционными рвами, башнями и подъемным мостом, Лландафский собор (XII–XV вв.), готическую церковь Сент-Джон (XV в.) и др. В окрестностях города Blaenavon я осмотрела музей горного дела, который полезно посетить любому человеку, интересующемуся науками о Земле. Побывала в одном из известных кромлехов (мегалитических построек) в мире — в Стоунхендже. За две недели до вылета в Москву рискнула самостоятельно съездить в Лондон, где за короткое время ознакомилась с его основными достопримечательностями.

По уже сложившейся традиции мне удалось провести три презентации для сотрудников компании SRK Consulting: Российского государственного геологоразведочного университета, Студенческой ассоциации ГЕО Систем и научно-технического журнала «Геопрофи». Компания предоставила оборудование, необходимое для демонстрации. Специалисты с большим интересом ознакомились с последними номерами и электронными англоязычными версиями аннотаций статей из журнала «Геопрофи». Часть экземпляров были переданы в дар Университету Уэльса и были с признательностью приняты Почетным профессором Alwin Annels, который консультирует SRK по многим проектам.

Стажировка пролетела незаметно и завершилась 14 ноября 2005 г. трогательным прощанием с коллективом компании SRK Consulting, который подарил мне на память большую открытку с дружественными пожеланиями и автографами.

RESUME

A description is given for the works fulfilled during the three months of teaching at the British branch of the Steffen, Robertson & Kirsten (SRK) Consulting — an international consulting company on mining engineering solutions. In November 2005 this company initiated organizing the MINEX 2005 forum at which the materials prepared during training were demonstrated.

НОВЫЙ ОДНОЧАСТОТНЫЙ ПРИЕМНИК GPS TRIMBLE R3

А.В. Дронов (НПП «Навгеоком»)

В 2003 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «астрономогеодезия», а в 2005 г. — факультет управления территориями МИИГАиК по специальности «менеджер организации». С 2003 г. работает в ЗАО НПП «Навгеоком», в настоящее время — менеджер по продаже GPS-оборудования.

Современные геодезические измерения невозможно представить без использования спутниковых технологий определения пространственных координат. Первые приемники GPS появились еще в начале 1980-х гг. За время существования они претерпели серьезные изменения, но неизменным остался способ определения координат.

Главной особенностью современного развития геодезического оборудования является стремление упростить процесс измерений и объединить все необходимое в одном приборе. Именно этому принципу следовала компания Trimble Navigation (США), создавая новый одночастотный приемник GPS Trimble R3.

Рис. 1
Спутниковый приемник GPS Trimble R3

Сочетая в себе одночастотный приемник, антенну, полевой контроллер, а также полевое и офисное программное обеспечение, Trimble R3 обеспечивает выполнение съемочных работ, сгущение сетей и геодезическую привязку опорных пунктов в районе работ с сантиметровой точностью. Он может найти применение в организациях, занимающихся земельно-кадастровой, горнодобывающей и проектно-изыскательной деятельностью.

В системе Trimble R3 одночастотный приемник GPS объединен в один корпус с защищенным полевым контроллером Trimble Recon (рис. 1). Их вес, включая встроенный аккумулятор, составляет всего 620 г. Корпус прибора водонепроницаемый и соответствует классу защиты IPX7. Точность в плане и по высоте при выполнении статических измерений равна, соответственно, 5 мм + 0,5 мм/км и 5 мм + 1,0 мм/км. Диапазон рабочих температур системы составляет от –30°С до +60°С. Компактность и небольшой вес, сохранение работоспособности системы при экстремальном температурном воздействии, избыточной влажности и падении с небольшой высоты обеспечивают надежное выполнение геодезических измерений в полевых условиях.

В приемнике Trimble R3, как и в двухчастотных приемниках GPS компании Trimble Navigation, используется уже испытанная технология уменьшения влияния эффекта многолучевости Maxwell. Приемник работает под управлением операционной системы Microsoft Windows Mobile для Pocket PC, которая принята в качестве стандарта для КПК. Это означает, что при работе с системой Trimble R3 можно использовать стандартные программы для Pocket PC, такие как Pocket Word и Excel.

Встроенная память Trimble R3 составляет 64 Мбайт и позволяет регистрировать данные полевых измерений, выполненных в течение 900 ч с интервалом записи 15 с от 6 спутников. Пониженное энергопотребление системы позволяет решать производственные задачи на одном встроенном аккумуляторе без использования внешнего источника питания в течение 8 ч работы.

Программное обеспечение Trimble R3 Trimble Digital Fieldbook оптимизировано для работы в режимах «статика» и «кинематика» и имеет удобный и наглядный интерфейс на русском языке (рис. 2), что помогает даже начинающему пользователю быстро освоить работу с приемником. При выполнении измерений исполнитель может выбрать из списка или загрузить в контроллер любую систему координат, необходимую для проведения полевых работ (включая местные системы координат). Кроме того, программное обеспечение позволяет загружать в контроллер файлы подложки в форматах DXF и SHP, что упрощает процесс ведения съемки и улучшает визуализацию и качество полевых измерений. Trimble Digital Fieldbook обеспечивает сохранение результатов съемки в отдельном job-файле для передачи и постобработки на ПК.

Для последующей обработки можно использовать русифицированное программное обеспечение Trimble Geomatic Office (рис. 3), обладающее следующими функциями:

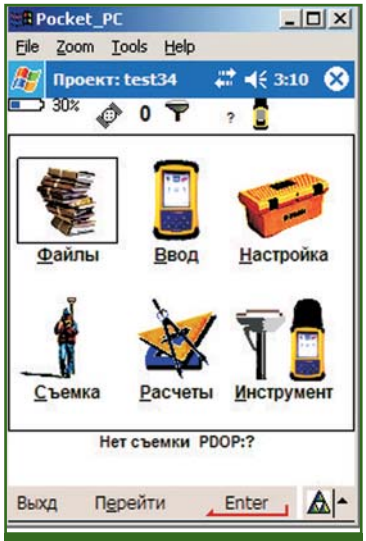


Рис. 2
Панель управления ПО Trimble Digital Fieldbook

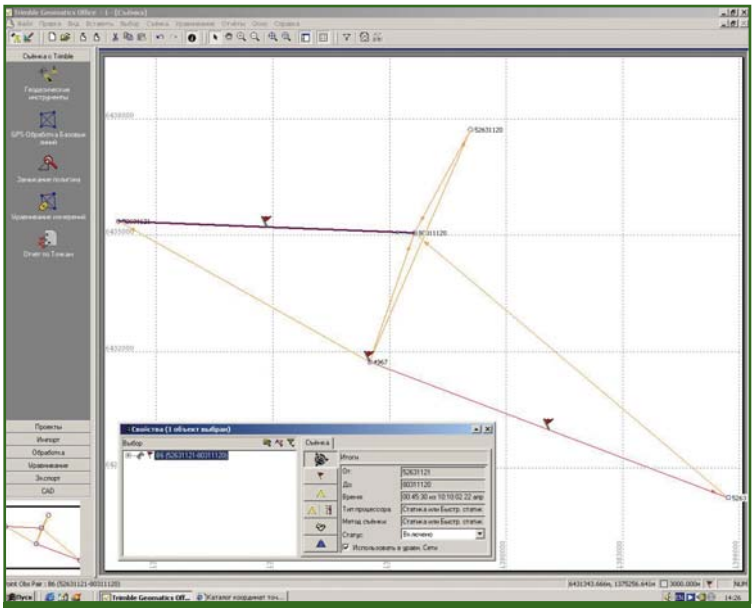


Рис. 3
Пример работы в ПО Trimble Geomatic Office

— обработка GPS-измерений;

— уравнивание, включая наблюдения, выполненные традиционными геодезическими приборами;

— экспорт и импорт данных геодезической съемки;

— создание цифровой модели местности;

— пересчет в различные системы координат из WGS–84 и обратно;

— использование цифрового картографического материала в качестве подложки;

— сбор и экспорт данных в ГИС;

— создание отчетной документации на русском языке и др.

Trimble Geomatics Office позволяет работать с GPS-оборудованием геодезического класса, электронными тахеометрами, лазерными дальномерами, цифровыми нивелирами и совместимо с программным обеспечением для ГИС и САПР.

В состав комплекта системы Trimble R3 кроме приемника GPS Trimble R3, полевого контроллера Trimble Recon и антенны GPS Trimble A3 входят: антенный кабель длиной 1,5 м, кабель передачи данных (USB), рулетка и дополнительные аксессуары.

Известно, что для получения координат с сантиметровой точностью необходимо использовать как минимум два спутниковых приемника. Следует отметить, что стоимость комплекта из двух приемников GPS Trimble R3 не превысит стоимости современного электронного тахеометра и позволит выполнять широкий спектр геодезических измерений, обеспечивая при этом сантиметровую точность.

В настоящее время компания «Навгеоком» приступила к поставкам на российский рынок системы GPS Trimble R3.

RESUME

A technical description is given for the new geodetic satellite system Trimble R3, integrating in a single body a rugged field controller and a geodetic GPS receiver. This GPS equipment used as a set of the two Trimble R3 at the price of one electronic tahometer provides for operation with centimeter accuracy.