

# ИМПОРТ ДАННЫХ ИЗ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ В ГИС «КАРТА 2005»

А.Г. Демиденко (Топографическая служба ВС РФ)

В 1989 г. окончил факультет прикладной математики Харьковского ВВКИУРВ им. Н.И. Крылова. Сфера деятельности — математическое моделирование местности. В настоящее время является руководителем проекта.

Применение цифровых геодезических приборов, обладающих высокой точностью получения результатов и возможностью автоматизированного сохранения данных, позволяет существенно сократить время на полевое обследование объектов землепользования с одновременным повышением точности измерений. Сокращение сроков камеральных работ напрямую связано с уровнем развития программных средств для обработки данных.

При разработке любых программных средств конечным результатом должна быть программа, с одной стороны, универсальная, позволяющая решать максимально сложные, изменяющиеся в зависимости от текущей ситуации, задачи, без вмешательства программиста; и в то же время простая, т. е. максимально автоматизированная, и позволяющая работать с ней на интуитивном уровне даже неопытному пользователю.

Для соблюдения этих условий при разработке программных средств импорта данных из геодезических приборов необходимо учитывать объективные и субъективные факторы. Объективными факторами является разнообразие цифровых геодезических приборов и, как следствие, большое количество форматов хранения данных. К субъективным факторам можно отнести правила ведения съемки при выполнении полевых работ, или, вернее, их отсутствие.

Для того, чтобы корректно считать данные, программе необходимо:

- определить структуру формата данных;
- восстановить последовательность полевых измерений, используя параметры конкретной структуры;
- определить конфигурацию измерений;
- урвать прямые и обратные измерения;
- преобразовать считанные

данные во внутренний формат программы.

Наибольшие затруднения вызывает процесс определения конфигурации измерений. В одном файле могут одновременно присутствовать данные по нескольким теодолитным ходам (возможно с взаимными пересечениями) и большим количеством станций с полярными измерениями. При этом данные могут быть представлены двойными и бракованными измерениями одной и той же пикетной точки. Если при регистрации измерений не соблюдались определенные требования к вводу данных с клавиатуры прибора (отсутствуют координаты опорных пунктов, пропущены имена измеряемых точек и т. п.), выполнить автоматическое считывание информации будет довольно затруднительно.

Чтение данных из памяти геодезического прибора происходит при подключении его к COM-порту компьютера по протоколу



Рис. 1

Схема импорта данных из геодезических приборов в ГИС «Карта 2005»

обмена с помощью специального программного обеспечения, которое поставляется совместно с прибором. Программы импорта различных ГИС и САПР чаще всего не работают напрямую с геодезическими приборами, а обрабатывают данные, занесенные в память компьютера.

В ГИС «Карта 2005» для импорта данных из геодезических приборов реализована следующая схема (рис. 1).

На этапе выполнения полевых работ (рис. 1) наиболее существенно влияющие субъективные факторы. Для снижения величины их влияния на последующую обработку данных геодезисты должны выполнять измерения пикетных точек по определенным правилам, в соответствии с которыми необходимо вводить:

- имена опорных пунктов;
- координаты опорных пунктов;
- имена станций (точек стояния);
- имена (номера) измеряемых точек.

Большинство приборов при измерении на текущей станции автоматически, путем инкрементального увеличения счетчика, присваивают номера измеряемым точкам. Эта весьма удобная методика «расслабляет» исполнителей полевых измерений, которые вообще перестают вводить имена точек, будь то измеряемая точка или станция. Геодезистов можно понять: находиться под открытым небом, особенно в условиях ненастной погоды, не очень-то приятно. Поэтому они стараются максимально сократить время на выполнение съемки, считая, что в камеральных условиях довольно быстро введут недостающие данные. Однако практика показывает, что в большинстве случаев съемка, выполненная с нарушением указанных выше правил, приводит к значительному увеличению времени камеральных работ. В этом случае обработка результатов оператором в

офисе невозможна без участия геодезиста, выполнявшего измерения.

На этапе чтения (рис. 1) выполняются коммутация прибора к компьютеру и сохранение данных из памяти геодезического прибора на жестком диске компьютера. Информация в файлах хранится в структуре данных, определяемой форматом геодезического прибора. Указанные файлы находятся в ASCII-кодировке и могут быть просмотрены и при необходимости отредактированы любым текстовым редактором. Многие геодезисты самостоятельно выполняют операцию редактирования, вводят те самые данные, которые не ввели в поле. К сожалению, при этом практически никогда не удается выдержать структуру файла. В результате файлы получают видоизмененную структуру, чтение которой программами импорта ГИС становится невозможным.

В ГИС «Карта 2005» реализована схема конвертирования данных, в том числе и недостающих, во внутренний формат и последующего ввода недостающей информации в диалоге соответствующего режима.

Для преобразования данных из структуры прибора во внутренний формат (рис. 1) в ГИС «Карта 2005» предназначена прикладная программа «Импорт геодезических измерений» (рис. 2).

Окно диалога программы разделено на четыре части. В левой верхней части отображаются информация и элементы управления, относящиеся к входным данным. В правой верхней части — информация и элементы управления, относящиеся к формируемому результату обработки входных данных. В правой нижней части — схема съемки по результатам обработки входной информации (линии ходов, подписи точек и т. д.). В левой нижней части — таблица точек текущего хода (если включена опция отображения только текущего хода) или таблица всех то-

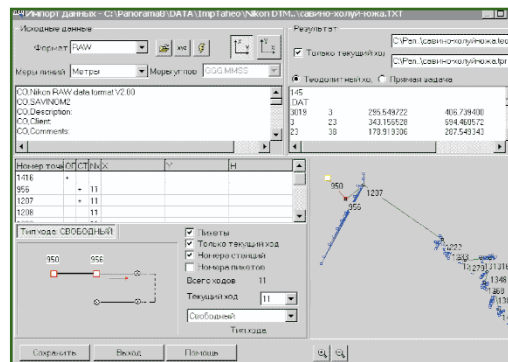


Рис. 2  
Внешний вид диалога «Импорт геодезических измерений»

чек, присутствующих в исходных данных. Кроме того, в левой нижней части диалога отображается тип текущего хода (список типов и схематичное отображение текущего типа), а также группа опций, относящихся к объему данных, отображаемых на схеме ходов.

Методика и алгоритм функционирования программы заключается в последовательном выполнении следующих операций:

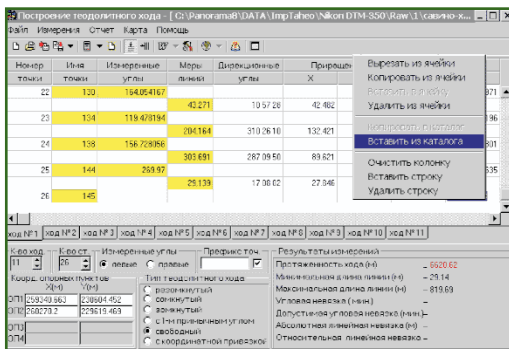
- 1) открытие исходного (входного) файла;
- 2) чтение информационных строк и определение конфигурации измерений;
- 3) визуализация схемы измерений;
- 4) преобразование данных во внутренний формат ГИС.

В процессе открытия исходного файла (1) автоматически определяется его формат. После открытия файла его содержимое и параметры отображаются в окне «Исходные данные», и выполняется обработка файла. В процессе обработки (2) проводится чтение заголовка и информационных строк данных, определение недостающих данных автоматическими методами, определение конфигурации измеряемых данных, а также предварительное уравнивание прямых и обратных измерений. Тип текущего хода определяется автоматически. Результат определения типа хода отображается в нижней левой части окна диалога. Однако, если программа не смог-

ла однозначно идентифицировать тип хода или определение типа проведено неверно, пользователь самостоятельно может указать тип текущего хода: разомкнутый (классический), замкнутый, сомкнутый, с одним примычным углом, свободный (висячий) или с координатной привязкой.

Программа максимально автоматизирует чтение данных и дополняет недостающие значения имен и координат точек значениями по умолчанию. Естественно эти данные не соответствуют действительности, но позволяя восстановить структуру формата и корректно считать исходный файл. Для наглядного отображения считанных данных в диалоге предусмотрена визуализация схемы измерений (3). Можно просматривать данные как всех измерений, присутствующих в файле, так и по отдельным информационным блокам, соответствующих текущему теодолитному ходу.

В случае если координаты опорных точек, описанных в обрабатываемом (исходном) файле, хранятся в отдельном каталоге (файле), загрузку координат можно выполнить нажатием кнопки «XYZ». Если координаты опорных точек в исходном файле (или в дополнительно подгруженном каталоге) представлены в правой системе координат (X — вправо, Y — вверх), следует включить соответствующую кнопку в окне «Исходные данные».



**Рис. 3**  
Внешний вид диалога «Построение теодолитного хода»

В процессе конвертирования (4) входной файл преобразуется в файл теодолитных ходов (формат ТЕО) и файл «полярок», содержащий данные для решения прямой геодезической задачи (формат ТРР). В окне «Результат» отображается содержимое выходного файла (ТЕО или ТРР, в зависимости от того, как выставлен «переключатель»).

Кроме того, в окне «Результат» пользователь может включить опцию «Только текущий ход». В этом случае в файлы ТЕО и ТРР после нажатия кнопки «Сохранить» запишутся только результаты, относящиеся к текущему ходу. Текущий номер хода (если их в исходном файле несколько) можно установить (выбрать из списка) в левой нижней части окна диалога программы.

Для получения координат измеренных точек необходимо файлы во внутренней структуре (ТЕО, ТРР) открыть в соответствующих диалогах геодезического блока ГИС «Карта 2005» и выполнить расчет и уравнивание (рис. 1). Для этих целей предназначены модули «Построение теодолитного хода» и «Прямая геодезическая задача». В диалогах данных режимов (рис. 3) можно ввести недостающую информацию, откорректировать считанные с прибора данные, выполнить расчет, нанести на карту точечные объекты по полученным координатам пикетов, а также сформировать ряд отчетных ведомостей. Кроме того, вызов процедуры «Импорт геодезических измерений» можно выполнить напрямую из указанных режимов. В этом случае, по окончании процедуры преобразования данных и закрытия диалога «Импорт геодезических измерений», автоматически происходит загрузка конвертированных данных в элементы того диалога, который инициировал вызов процесса импорта.

В ходе выполнения расчетов в диалогах указанных модулей для автоматизации ввода недостающих данных можно исполь-

зовать функции задачи «Каталог координат». Получение координат из каталога выполняется следующим образом:

— имя точки вводится в соответствующий элемент окна диалога;

— курсор устанавливается на элементе с именем точки и после щелчка правой кнопкой «мыши», появляется всплывающее (контекстное) меню;

— в этом меню необходимо выбрать пункт «Вставить из каталога», щелкнув левой кнопкой «мыши» на строке меню «Вставить из каталога».

Программа автоматически найдет в каталоге координат точку с указанным именем и передаст ее координаты в форму. Координаты X и Y, выбранные из каталога, будут занесены в соответствующие элементы окна диалога. Аналогично рассчитанные координаты точек можно занести в «Каталог координат».

Таким образом, процедура «Импорт геодезических измерений», применяемая в комплексе с остальными модулями геодезического блока ГИС «Карта 2005», является мощным инструментом для обработки результатов топографо-геодезических работ, выполненных при помощи цифровых геодезических приборов.



Москва, Б. Толмачевский пер., 5  
Тел.: (095) 739-02-45  
Факс: (095) 739-02-44  
E-mail: kb@gisinfo.ru  
Интернет: www.gisinfo.ru

### RESUME

A detail description is given for the import and processing of in situ data measured by various electronic geodetic instruments using the Karta-2005 GIS. It is marked that the algorithm developed and implemented in this geoinformation system needs no exact sequence of conducting field measurements.