УДК 528.3

Э.А.Тешаев, Ч.К.Турабыев -
старшие преподаватели факультета архитектуры и строительства ОшТУ

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ КЫРГЫЗСТАНА

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с автоматизацией топографа – геодезических работ с использованием геоинформационных систем при изысканиях автомобильных дорог.*

*Ключевые слова: геоинформационные системы; автоматизация;*

E.A. Teshaev, Ch.K.Turabiev -
Senior lecturers of the faculty of architecture and construction OshTU

# AUTOMATION OF TOPOGRAPHIC-GEODETIC WORKS BASED ON MATERIALS OF GEOINFORMATION SYSTEMS UNDER CONDITIONS OF KYRGYZSTAN

*The article deals with issues related to automation of a surveyor - geodetic works using geoinformation systems in the exploration of highways.*

*Key words: geoinformation systems; automation;*

В современных условиях трудно представить выполнение топографо-геодезических работ при изысканиях автомобильных дорог без новых геодезических технологий. Их использование позволяет выполнять съемочные работы больших территорий за один выезд и накопить всю исходную съемочную информацию в одном информационном массиве. Понятно, что обработка этих данных вручную достаточно трудоемка. Поэтому для подобных работ, а также сложных математических расчетов, возникающих в процессе выполнения камеральной обработки данных топографо-геодезических съемок, используются современные геоинформационные системы - ГИС. ГИС содержит модуль топографо-геодезического обеспечения, который применяется для автоматизации работы топографо-геодезических служб различных предприятий.

Модуль содержит набор функций, которые позволяют автоматизировать весь комплекс камеральных работ. Все функции модуля можно разбить на несколько групп: формирование первичной топографической основы на основе растровых изображений; формирование опорного обоснования, его пополнение и уравнивание; обработка данных топографических съемок; автоматизация измерений, расчет объемов и площадей; решение позиционных геометрических задач; пополнение информации на картах и планах; формирование и ведение специальной регламентированной и дополнительной отчетной документации.

К преимуществам использования модуля можно отнести не только поддержку большого числа измерительных приборов, в том числе и с GPS, но и возможность получения служебной информации с приборов, которая может быть использована для автоматизации построений объектов (коды пикетов, длинные съемки, работа непосредственно в поле).

Работа с модулем топографо-геодезического обеспечения возможна как в локальном, так и в многопользовательском режимах. Последний – характеризуется использованием единой базы съемок для всех исполнителей с поддержкой удаленного доступа к базе. Съемки (тахеометрия, теодолитные хода и нивелировка), точки, опорные пункты, исполнители, инструменты заносятся в единую базу данных, и могут быть использованы всеми пользователями системы. Это позволяет исключить дублирование информации, обеспечить взаимозаменяемость исполнителей при работе на разных участках объектов съемки, упростить процедуры поиска съемок, администрирования

системы. Кроме того, использование единого информационного массива повышает контроль исполнительской дисциплины при производстве топографо-геодезических работ на предприятии.

Работа геодезиста-топографа при изысканиях автомобильных дорог связана с созданием геодезического обоснования, а также выполнением съемочных работ в поле. При этом объект съемки может быть значительно удален от офисного центра, где размещаются рабочие станции с установленным программным обеспечением. Специалистами геодезистами разработаны комплексные мероприятия, позволяющие выполнять обработку данных топографических измерений непосредственно в поле. Их использование полностью не заменяет камеральных работ, однако, позволяет значительно ускорить процесс предварительной обработки данных, и избежать в ряде случаев дополнительных выездов в поле. Ее использование позволяет упростить работу топографов и повысить качество выполняемых геодезических работ при изыскании АД.

В основу методики положено использование мобильных ПК совместно с электронными измерительными инструментами. Съемка в виде обменного файла сразу же попадает из прибора в компьютер по кабелю или беспроводному соединению (Bluetooth), где и обрабатывается. Визуальный контроль за параметрами съемки на мониторе позволяет оперативно вносить коррективы в дальнейшую работу в поле, полностью исключив тем самым варианты пропуска или дублирования объектов съемки (рис.1). В конечном счете, это приводит к сокращению общего времени пребывания в поле. В случае возникновения спорных вопросов, информация о съемках может быть сразу же передана в офисный центр с использованием технологии GPRS.

В качестве объектов съемки могут выступать различные объекты: контуры полей, оси и обочины дорог, лесополосы и насаждения, отметки площадок или фундаментов строящихся зданий, места расстановки оборудования, опоры ЛЭП и прочие объекты.

С помощью процедуры засечки по сети опорных пунктов определяются координаты точки стояния. Если пунктов обоснования недостаточно, то к точке стояния от известного пункта прокладывается теодолитный ход. Далее с этой точки выполняется тахеометрическая съемка объектов. Одна съемка может содержать несколько тысяч подобных измерений. Все данные съемок записываются в память прибора.

Характерными и важными для топографо-геодезических работ при изыскании АД являются задачи уравнивания. Модуль топографо-геодезических работ позволяет выполнять уравнивание нивелирных ходов и ходов полигонометрии разных видов как с одной, так и с несколькими узловыми точками.

В настоящее время для топографо-геодезических съемок все чаще используются измерительные приборы с GPS. Для того чтобы выполнить съемку, произвести ее камеральную обработку и вынести данные в цифровую модель, геодезисту-топографу необходимо затратить 10-15 минут. Использование RTK-режима еще более ускоряет этот процесс.

Применение подобного оборудования (рис. 2) позволяет отказаться от использования традиционного топографо-геодезического оборудования, выполнять все измерения без горнорабочего, свести к минимуму вероятность возникновения ошибок, вызванных погодными условиями и субъективными факторами.

Для ввода данных с измерительных приборов в систему могут использоваться различные способы: дистанционные беспроводные – радиоканалы УКВ, GSM, GPRS, Bluetooth; проводные – через порт компьютера RS-232.

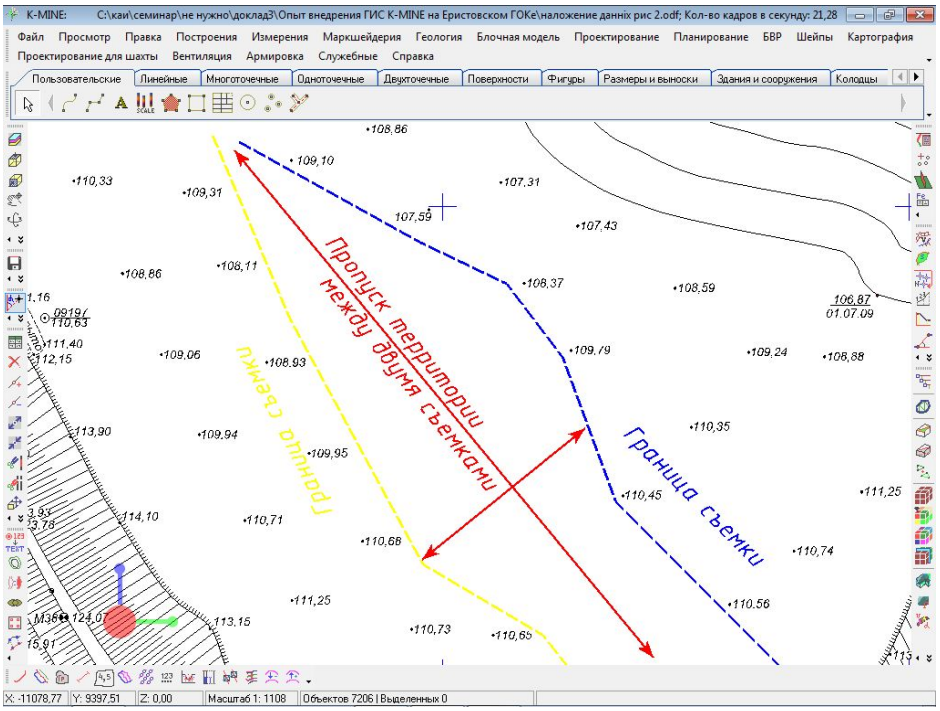


Рис. 1. Вариант пропуска объектов между двумя смежными съемками

Постобработка данных съемки традиционным способом начинается с определения координат точки стояния. Для этого в системе используются всевозможные засечки. Система автоматически отбраковывает варианты с недопустимыми погрешностями или грубыми ошибками. Координаты точки заносятся в базу опорного обоснования. По результатам расчета оформляется отчет, который можно экспортировать в форматы популярного ПО (MS Word, Excel, PDF, XML) и автоматически подключить к базе съемок.

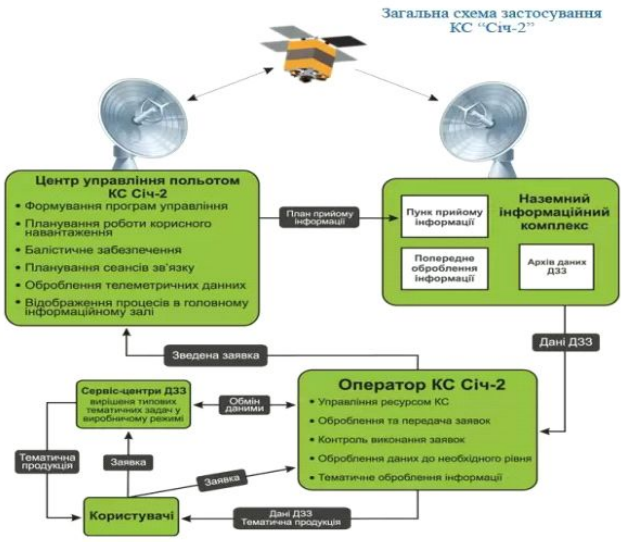

Рис. 2. Структура построения системы топографо-геодезического обеспечения ГИСс применением GPS оборудования

Следующим шагом работы является обработка данных тахеометрической съемки. При выполнении съемок с помощью электронных тахеометров, для каждой измеренной точки вводятся идентификаторы, которые могут быть классифицированы системой. Их использование значительно ускоряет процесс группировки данных и построения съемок. В одной съемке можно рассчитать координаты пикетов разнотипных графических объектов топографической съемки (контуры зданий, дороги, трубопроводы, линии обваловок, отметки по площади, оси и обочины автомобильных и железных дорог, опоры и другие), выполнить их группировку и, при необходимости, изменить порядок соединения точек. Координаты точек рассчитываются автоматически по мере ввода данных или экспортируются напрямую с прибора. В одной съемке можно выполнять расчет координат, как с опорной, так и с переходной точек.

Рассчитанные пикетные точки могут быть занесены в таблицу опорных точек и использованы при дальнейшей работе для любой задачи модуля. Все съемочные данные могут быть напрямую переданы в графический редактор ГИС, где выполняется дальнейшая обработка графики (рис. 3).

Немаловажным фактором, повышающим качество выполнения топографо-геодезических работ при изысканиях АД, является возможность быстрого поиска по базе данных съемок любого объекта с координатами. То есть, для любой пикетной точки, которая была отстроена в графическом редакторе и внесена в модель, можно проверить дату выполнения топографической съемки и узнать исполнителя.

В блок измерений входят любые линейные и угловые измерения в плоскости и в пространстве, измерения площадей фигур, ограниченных контуром или произвольным числом линий, измерение длин кривых линий, радиусов закруглений и многое другое.

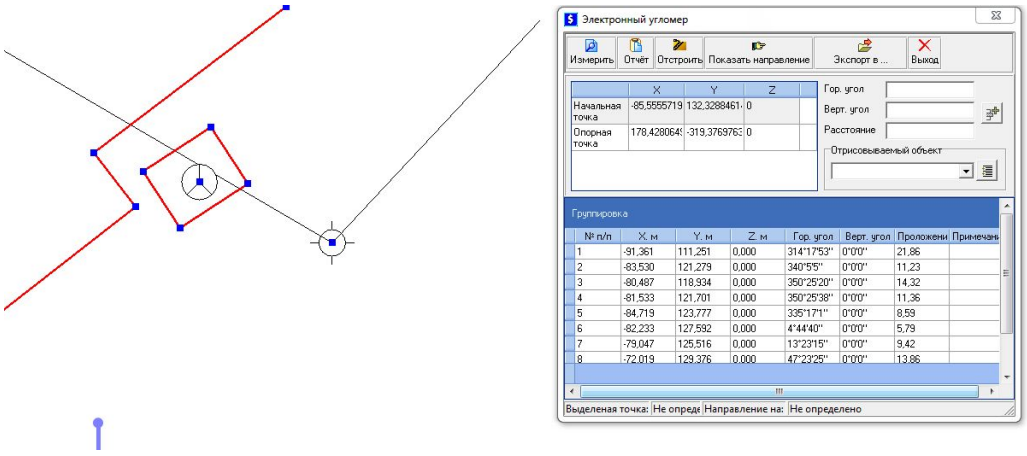


Рис.3 Построение съемки в графический редактор ГИС и совмещение с хранимой картой местности.

Одной из главных задач топографо-геодезической службы является формирование графической документации, карт и планов. Данные топографо-геодезических съемок являются первоосновой для формирования будущей карты. До сих пор большинство карт, планов и прочих картографических данных на предприятиях находятся в виде лавсанов, калек, бумажных планшетов и прочее. Причем, зачастую, их состояние довольно плачевное. Все это следствие постоянного их ручного пополнения, копирования, складывания и сворачивания в другие форматы. Использование электронных карт сведет к минимуму вероятность повреждения бумажного носителя во время черновой работы с ним, а также позволит устранить все сопутствующие ему дефекты. Поэтому ГИС содержит специальный набор процедур для калибровки и векторизации растровых изображений, а также совместной работы с растровыми и векторными изображениями (рис. 4).

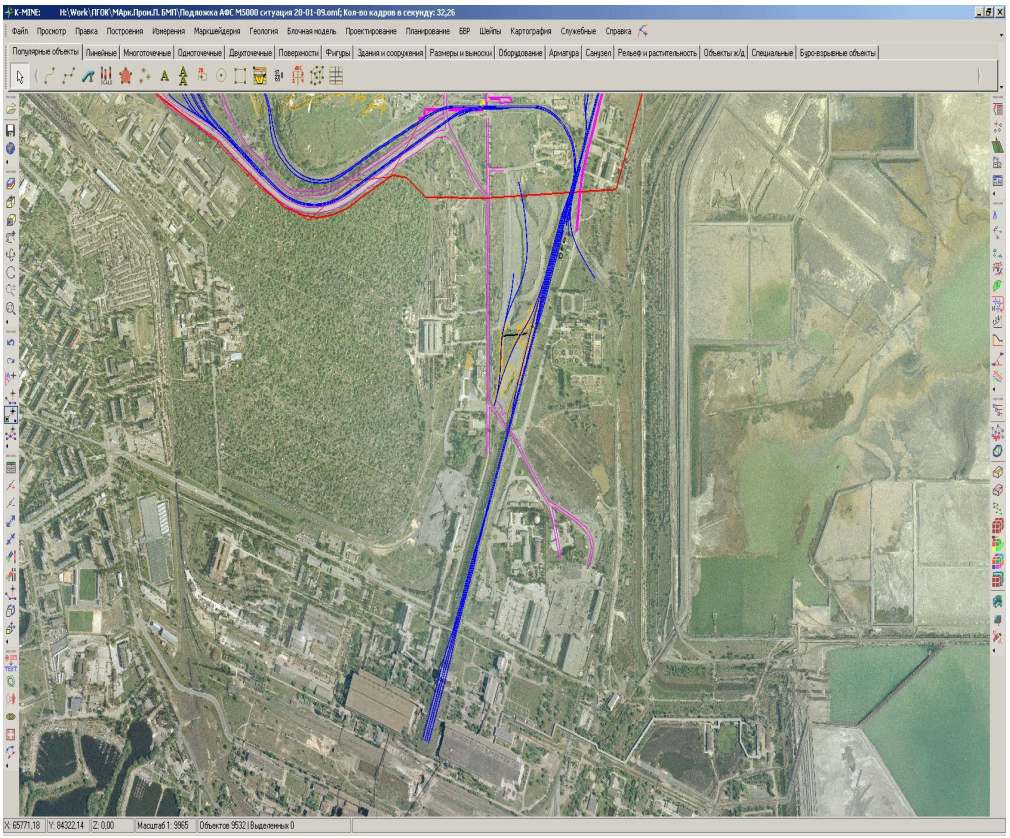

Рис. 4. Совместное использование растровой и векторной информации

Таким образом, модуль топографо-геодезического обеспечения в составе ГИС представляет собой универсальный инструмент, способный решать широкий круг задач геодезии при изыскательских работах автомобильных дорог. С его помощью можно автоматизировать пространственно-геометрические расчеты, организовать ведение технической и графической документации. Использование модуля повышает точность расчетов, сокращает в несколько раз временные и материальные затраты на выполнение базовых операций по съемке и обработке данных. Многопользовательский режим работы обеспечивает повышение точности и надежности информации за счет авторизированного доступа к данным, позволяет организовать работу всех специалистов предприятия в едином информационном пространстве, ускорить процессы выполнения технологических задач при построение топопланов и создании электронных карт.

Эффективность работы модуля ГИС подтверждена практическим опытом использования системы на многих предприятиях Кыргызстана, стран ближнего и дальнего Зарубежья.

**Литература:**


1. **Бугаевский, Л.М.** Геоинформационные системы [Текст] / В.Я. Цветков // Златоуст, 2000
2. **Журкин, И.Г.** Геоинформационные системы. [Текст] / С.В. Шайтура // КУДИЦ-ПРЕСС,

2009.
3. **Ковальчук, А.К.** Основы геоинформационных систем. [Текст] / С.В. Шайтура // Рудомино, 2009.