

Автоматизация производственных процессов на базе современных технологий производства топографо-геодезических работ



В основе автоматизации производственных процессов с применением современных технологий производства топографо-геодезических работ, а также автоматизации производства в общем случае лежит принцип, который мы назвали "4Е":

- единая цифровая модель предприятия;
- единая база атрибутивных данных;
- единое координатное поле;
- единая система обмена данными.

Реализованная по этому принципу система автоматизированного управления производством представляет собой единую основу для всех процессов промышленного предприятия: оценки запасов полезных ископаемых, планирования развития предприятия, добычи и перемещения полезных ископаемых внутри предприятия, обслуживания путей транспортировки (промышленные железные дороги и автодороги) и т.д. Принцип "4Е" позволяет избежать сложностей, связанных с несогласованностью информации о производстве по содержанию, актуальности и точности, полученной от различных подразделений предприятия, и дает возможность оперативно получения (фактически в режиме реального времени) информации для принятия решений на любой стадии производственного процесса – от стратегического планирования до выдачи заданий на текущие работы.

НПП "Геокосмос" предлагает технологии автоматизации производственных процессов, основанные на принципе "4Е" с применением для сбора данных спутникового и лазерного сканирующего оборудования.

Единая цифровая модель предприятия. Способы ее создания и поддержания

Цифровая модель местности (ЦММ) содержит метрическую (номера, координаты точек местности), синтаксическую (коды топографических объектов, сведения о порядке и виде соединения точек в контуры), семантическую (различные характеристики объектов), а также служебную информацию о местности. ЦММ может быть представлена графически цифровой картой на магнитных и бумажных носителях, базой атрибутивных данных или их сочетанием.

Единая цифровая модель предприятия является по сути пространственной основой автоматизации любого производственного процесса. Требования к технологии создания и актуализации ЦММ очевидны: оперативность, достоверность, цифровой вид результатов, возможность сбора одновременно координатной и атрибутивной информации, универсальность с точки зрения применяемого аппаратно-программного комплекса, экономическая целесообразность. При всем современном разнообразии технологий получения цифрового картографического материала почти все они имеют один и тот же источник – бумагу и "наследуют" все ее недостатки. Кроме того, не исключены дополнительные потери точности при

переходе от бумаги к цифре. В настоящее время все больше специалистов перестраиваются на цифровые технологии производства съемок.



Наше предприятие разработало и успешно применяет новые технологии создания и обновления ЦММ, основанные на использовании трехмерных лазерных безотражательных наземных и воздушных сканирующих систем, спутниковых геодезических систем реального времени и различных дополнительных инструментов (электронный тахеометр, лазерный безотражательный дальномер и т.д.). Суть данных технологий заключается в следующем. В поле спутниковым и лазерным методом в реальном масштабе времени (Real Time Kinematic - RTK) определяют с точностью 2-3 см плановые координаты и высоты точек снимаемых объектов. Более подробно об этом можно прочесть в Информационном бюллетене ГИС-Ассоциации №1 (18), 1999 г., и журнале "Нефтяное хозяйство" №6, 2001 г. Для досъемки участков, где использование лазерного и спутникового метода неэффективно, используют электронный тахеометр и другое оборудование. При сборе данных помимо координат точек фиксируют такие их атрибуты, как код (или собственно описание объекта, или любой другой атрибут, включая показания датчиков, приборов и т.д.) снимаемого объекта, его характеристики, комментарии. Эта информация записывается в накопители в цифровом виде и используется для автоматической рисовки топографического плана и заполнения связанной с ним базы данных. Данные RTK могут быть использованы для определения координат точки стояния лазерного сканера и электронного тахеометра. Передав результаты съемки на компьютер, исполнитель получает цифровой план снятого участка и, при необходимости, дополнив или откорректировав его, может использовать этот план в специализированных программных приложениях. Передача данных съемки, рисовка плана, его исправления и дополнения могут проводиться непосредственно в поле. В тех случаях, когда на

участок съемки имеется векторный или растровый цифровой картографический материал, возможно использование "цифровой мензулы". Суть "цифровой мензулы" в том, что исполнитель, используя соответствующее оборудование и программное обеспечение, непосредственно в поле корректирует и/или дополняет существующий цифровой план. Как и при мензульной съемке, исполнитель создает план снимаемого участка сразу в поле, а современное оборудование позволяет получить его в цифровом виде. Сбор и обновление данных о линейных объектах (автомобильные и железные дороги, продуктопроводы и т.п.) с использованием спутникового оборудования можно проводить в движении.

Несомненными преимуществами предлагаемых технологий перед традиционными способами осуществления геодезических работ являются высокое качество результатов (точность, оперативность, цифровой вид) и сокращение времени и стоимости работ. Особо следует отметить, что все собранные в поле данные (как пространственные, так и атрибутивные) имеют окончательный вид, не изменяются на последующих этапах, что обеспечивает их высокую надежность и достоверность. Цифровой вид и унификация обменных форматов данных позволяют экспортировать их (полностью или отдельными участками) в разных форматах для работы в различных специализированных программных приложениях (ГИС, САПР, программы горного планирования и др.).

Предлагаемые технологии создания и актуализации могут сочетаться с традиционными: например, совместное применение RTK и стереотопографической съемки может оказаться целесообразным и выгодным.

Единая база атрибутивных данных

База атрибутивных данных предприятия описывает объекты местности и производства. Как отмечалось выше, важной особенностью предлагаемых технологий создания и актуализации ЦММ является одновременный сбор координатной и атрибутивной информации об объектах местности и производства. Благодаря этому, каждый атрибут или группа атрибутов объекта имеет однозначно определенное местоположение. Применяемое оборудование позволяет фиксировать различные характеристики: данные диагностики железнодорожных путей, диагностики продуктопроводов, геологические данные, данные о состоянии машин и агрегатов, объемах выполненных работ и т.д. Фиксация этих данных может выполняться как исполнителем, например при съемке, так и автоматически. Единая база координатно привязанных атрибутивных данных является основой для выполнения различных аналитических операций с данными и согласованного обмена ими между подразделениями предприятия.

Единое координатное поле

Цель формирования единого координатного поля – возможность в любом месте в реальном масштабе времени определить местоположение объектов в единой системе координат, зафиксировать изменения местности или положения объекта. Единое координатное поле обеспечивается базовым комплектом RTK спутниковой системы. Базовый комплект состоит из спутниковой антенны, приемника и передающего радиомодема с радиоантенной. Используемый формат генерируемых базовыми станциями данных позволяет использовать их как для местоопределения с высокой точностью (1-3 см),

так и для более простых субметровых и метровых определений. Маркшейдер, имея подвижный комплект спутникового оборудования и лазерный сканер, проводит съемку измененной местности, привязку буровых установок, вынос проектов работ в натуру и другие топографо-геодезические работы, определяя пространственное положение объектов в единой системе координат предприятия и обновляя таким образом ЦММ. Местоположение и перемещения машин и агрегатов, на которых тоже могут быть установлены комплекты спутникового оборудования, определяются в той же системе координат и в реальном масштабе времени отображаются на экране диспетчера.

Для сбора полевых данных маркшейдером на подвижных объектах или для подготовки управляющих команд используются специализированные многофункциональные полевые или бортовые контроллеры и промышленные портативные компьютеры.



Единая система обмена данными

Единая система обмена данными обеспечивает передачу и обмен данными между всеми потребителями:

- ✓ Передача координатных данных при выполнении топографо-геодезических работ и определении местоположения подвижных объектов в реальном масштабе времени.
- ✓ Передача группам потребителей, для которых это необходимо, заданий и исходных данных для их исполнения, включая ЦММ и БД.
- ✓ Обеспечивает прием на диспетчерских пунктах данных с производственных объектов о их местоположении и отчетов о исполнении заданий.

В итоге полная реализация принципа "4E" должна вывести организацию, управление, учет и контроль производственных процессов на принципиально новый уровень качества и производительности. Использование автоматизированных систем определения местоположения и обмена данными на подвижных объектах (локомотивах, экскаваторах, грейдерах и т.д.) неизбежно приводит к изменению роли маркшейдера – он становится системным инженером, а в его задачи входят планирование и подготовка проектных данных, формирование заданий, контроль выполнения и качества и слежение за работоспособностью систем.