

УДК 528+ 620.179.1

**А.Н. Распутин**

## **СПОСОБ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ПРИВЯЗКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВНУТРИТРУБНОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Показаны возможности геоинформационных технологий для геодезической привязки результатов внутритрубной дефектоскопии. Показаны пути повышения точности привязки, а так же сферы применения данного способа.*

*Ключевые слова: внутритрубная дефектоскопия, геодезическая привязка, картография.*

**A.N. Rasputin**  
**THE GEODETIC CONNECTION OF  
RESULTS TO THE PIG-ASSISTED  
INSPECTION ON THE BASE OF  
GEOINFORMATIONAL  
TECHNOLOGIES**

*In article possibilities of a geoinformation technology for a geodetic binding of results intratrubet дефектоскопии are shown. Ways of increase of accuracy of a binding, and as spheres of application of the given way are shown.*

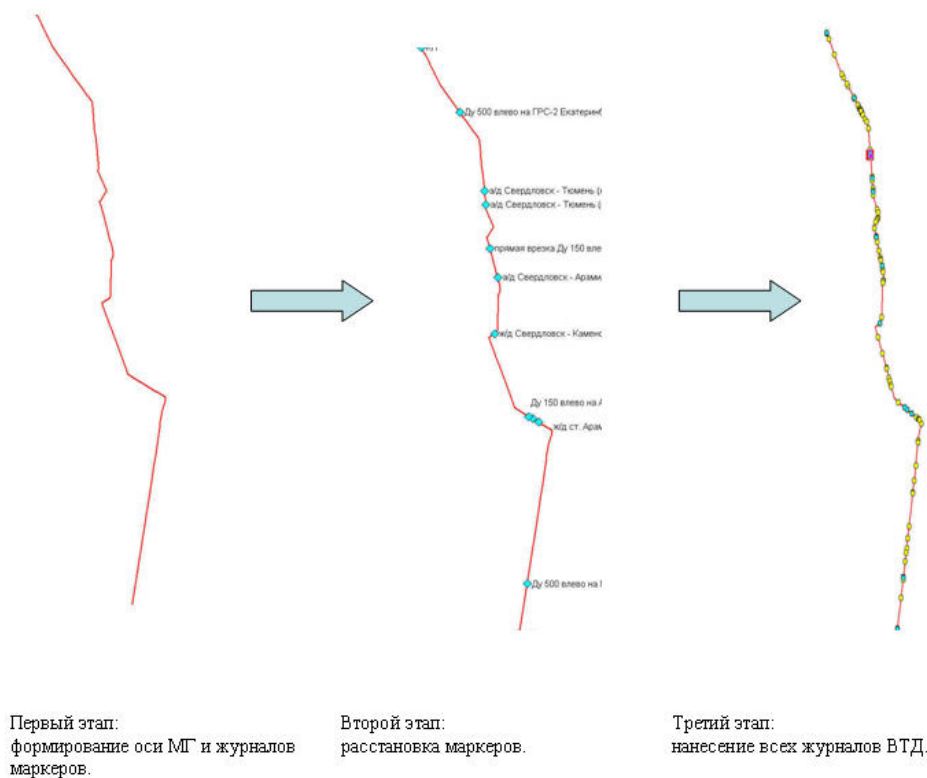
*Key words: inside structural tubing defectoscopy, geodetic connection, mapping.*

**М**ногие организации занимаются сбором данных, которые относятся к линейным пространственным объектам, автомагистрали, городские улицы, железные дороги, реки и трубопроводы, а также водопроводные и коллекторные сети. В большинстве географических информационных систем (ГИС) такие объекты моделируют в двухмерном пространстве с использованием координат X и Y. Хотя такие системы моделирования достаточно хорошо работают с объектами, которые имеют статические характеристики, организации, использующие подобные ГИС, со временем начали осознавать, что

их линейные объекты часто имеют динамические характеристики. Для моделирования таких данных были разработаны одномерные системы линейных координат. Так и на газотранспортных предприятиях, где применяется такой метод диагностики магистрального газопровода как ВТД (внутритрубная дефектоскопия), который является примером системы линейных координат. ВТД является одним из основных для определения технического состояния трубы и выявления мест с высокой плотностью дефектов газопровода.

Достоинствами метода является возможность выполнения значительных объемов диагностики с достаточно высокой скоростью (2.5 м/с) [1]; хорошая дифференциация по типам дефектов (коррозия, задир, вмятина и т.д.); удовлетворяющая эксплуатационные службы точность определения расстояния до дефекта по одометру.

Недостатками метода, на мой взгляд, является предоставление информации в неудобной для анализа форме, а так же отсутствие доступных модулей визуализации и систематизации данных за различные периоды времени обследований и достаточно



**Рис. 1. Схематичное изображение процесса геодезической привязки**

большой объем (около 150 Мб.) выходной информации.

Для более наглядного и удобного в обработке способа визуализации, для хранения информации многолетних измерений в унифицированной системе предлагается применять геоинформационные системы (ГИС). Для того, чтобы данные ВТД было удобно хранить и обрабатывать в ГИС необходима геодезическая привязка результатов ВТД.

Для работы с динамическими данными, получаемыми в процессе ВТД, необходимы гибкие инструменты, с помощью которых можно создавать, отображать, запрашивать и анализировать данные в системах линейных координат.

Одним из таких инструментов является программное обеспечение компании ESRI® - ArcGIS™.

И так, для использования систем линейных координат, как основы геодезической привязки ВТД необходимы следующие исходные данные:

- геодезическая съемка газопровода (линейный объект), оптимальный масштаб 1:5000, точность положения трубы при таком масштабе составляет – 1 м.;
- наличие опорных точек привязки (маркеры, точечный объект);
- предварительно подготовленные данные ВТД (табличные данные).

Обследование газопроводов методом внутритрубной дефектоскопии проводятся в разное время и разными организациями. Поэтому возникает

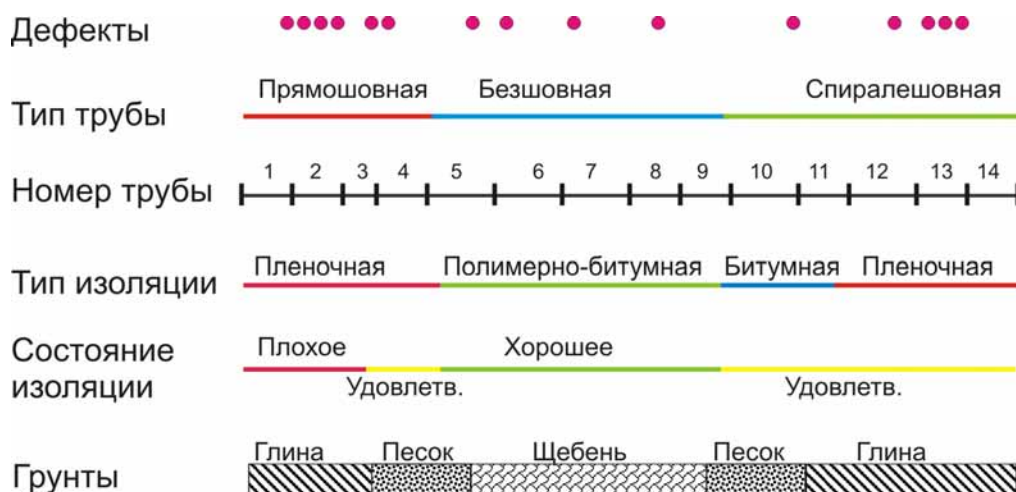


Рис. 2. Комплексный учет факторов

необходимость в приведении данных ВТД к единому, унифицированному виду. В процессе формализации и геодезической привязки, полученных ранее данных ВТД, мной предлагается выделить три основных этапа (рис. 1).

**Первый этап:** подготовительный, из отчетов диагностических организация формируются файлы в формате TXT – журнал дефектов, трубный журнал, журнал маркеров, элементы обустройства, раскладка трубопровода. Проводится первичная обработка таблиц: редактируются названия полей, из них удаляются пробелы, символы пунктуации, при наличии таковых, заменяются на знак «подчеркивание». Затем из текстовых файлов формируется база данных Access.

**Второй этап:** расстановка маркеров. Это наиболее трудоемкий этап, занимает до 70 % времени от всего процесса нанесения ВТД.

В качестве маркеров используются так называемые элементы обустройства магистрального газопровода. Это краны, патроны на переходах через дороги, тройники (перемычки и отводы). Местоположение элементов обустройства определяется по геодезической

съемке МГ. К каждому маркеру присваивается значение расстояния по одометру. Для повышения точности привязки, а так же повышения оперативности в процессе обработки организации, проводящие ВТД, должны определять координаты маркерных пластин с точностью лучше одного метра.

**Третий этап:** в автоматическом режиме наносятся журналы ВТД. Этот этап осуществляется в программном комплексе ArcGis 9.3. Инструмент для работы с системой линейных координат – Linear Referencing Tools. Так как этот инструмент является универсальным и может быть использован в различных сферах деятельности, поэтому трасса, по которой наносятся данные, носит унифицированное название *маршрут (Route)*, а сами данные – *событиями (Events)*. По ранее установленным маркерам производится *калибровка маршрута*, то есть расстояние между узлами интерполируется по ранее установленным маркерам. Затем производится нанесение *событий (дефектов)* из Журнала дефектов.

Более подробно по работе с подобным инструментом в системах линейных координат можно познано-

миться в учебном пособии ESRI «Системы линейных координат в ArcGis».

Точность геодезической привязки зависит от многих факторов. Например, от точности геодезической съемки газопровода, от точности установки маркера, от корректности срабатывания одометра дефектоскопа, а так же влияния рельефа местности. Из множества факторов, существенно влияющих на точность геодезической привязки, является плотность и равномерность расстановки маркеров.

Из имеющегося опыта эмпирическим путем установлено, что оптимальное расстояние между маркерами – полтора-два километра.

При этом расстоянии точность геодезической привязки на профиле между двумя известными маркерами достигает 5 метров. Такая точность вполне приемлема для дальнейшего пространственного анализа потому что, при этом используются карты четвертичных отложений масштаба 1:200000 и рельеф масштаба 1:100000. Необходимо отметить, что кроме плотности маркеров некоторый вклад в погрешность вносит система координат. Оптимальным вариантом для геодезической привязки ВТД являются метрические проекции. В нашем случае это Пулково-1942 г. Гаусс-Крюгер 11 зона.

После проведения геодезической привязки все данные хранятся либо в формате SHP, либо, что предпочти-

тельнее, в формате персональной базы геоданных. Такой вид хранения данных позволяет в 10 раз сжать объем полезной для пространственного анализа информации. При этом в процессе обработки получена еще дополнительная информация в виде пространственной составляющей.

После такой геодезической привязки данных ВТД, имеется возможность сегментировать данные по различным критериям и представлять в виде участков на линии газопровода. Например, показывать наиболее коррозионные участки трубы или разделить линию по типам труб. Такой вид представления данных дает интуитивно-понятное восприятие информации и позволяет диагностировать развитие коррозии на различных участках трубы при влиянии разных факторов (рис. 2.)

Данная методика сведения в единое координатное пространство различных диагностических обследований позволяет оценить коррозионное состояние трубы по комплексным параметрам. Такая методика может быть использована для геодезической привязки диагностических обследований (электрометрические и сезонные замеры) при линейном распределении комплексных параметров. Данный способ геодезической привязки экономически выгоден по сравнению с геодезической привязкой ВТД выполняемой специализированной организацией.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лоскутов В.Е. Внутритрубная магнитная дефектоскопия магистральных газопроводов. УрО РАН. ЗАО НПО «Спецнефтегаз». Екатеринбург 2008. стр. 91. **ИЛБ**

---

#### Коротко об авторе

Распутин А.Н. – магистр техники и технологии по направлению «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых», инженер I кат. лаборатории противокоррозионной защиты и мониторинга, ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» - Инженерно-технический центр, E-mail: A.Rasputin@urtg.gazprom.ru

