

УДК 528+550.8

А.Н. Распутин

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Показаны подходы к оптимизации системы диагностики и контроля технического состояния магистрального газопровода за счет применения геоинформационных технологий. Показаны возможности геоинформационных систем для анализа и прогноза коррозионного состояния ЛЧ МГ с привлечением геолого-геофизической информации и сведения в единое координатное пространство различных видов диагностических обследований.

Ключевые слова: магистральные газопроводы, транспортировка природного газа, внутритрубная дефектоскопия, пространственная информация.

A.N. Rasputin
**WORKING OUT OF THE
TECHNIQUE OF THE ESTIMATION OF
INFLUENCE NATURAL FACTORS ON
THE TECHNICAL CONDITION OF THE
MAIN GAS PIPELINES**

In article approaches to optimisation of system of diagnostics and the control of a technical condition of the main gas pipeline at the expense of application of a geoinformation technology are shown. Possibilities geoinformation systems for the analysis and the forecast of corrosion condition pipeline with attraction of the geologo-geophysical information and data in uniform co-ordinate space of various kinds of diagnostic inspections are shown.

Key words: the main gas pipelines, transportation of natural gas, the spatial information.

При транспортировке природного газа по протяженным трубопроводным системам эксплуатационно-технические службы сталкиваются с проблемой сбора, накопления и обработки больших объемов пространственной информации. Одним из разделов пространственной информации являются различные диагностические обследования в разных координатных системах.

Так как газопровод находится в природной среде, то исходными данными для оценки закономерности природных факторов, влияющих на техническое состояние ЛЧ МГ, могут быть: пространственное положение газопровода, результаты обследований при внутритрубной диагностике, результаты сезонных электрометрических замеров, геолого-геофизическое состояние среды расположения МГ, дистанционное зондирование Земли, данные о рельефе, карты почв, тектонические нарушения.

В предлагаемой работе анализ технического состояния основывается на цифровых картографических (пространственных) данных с атрибутивной информацией. Для более четкого понимания структуры пространственных данных предлагается схема, состоящая из базового блока информации и динамического блока (рис. 1).

Необходимо отметить, что базовый блок информации более статичен, чем динамический, мало подвержен изменениям. Блок формируется единой, и может быть использован на протяжении нескольких лет, остава-

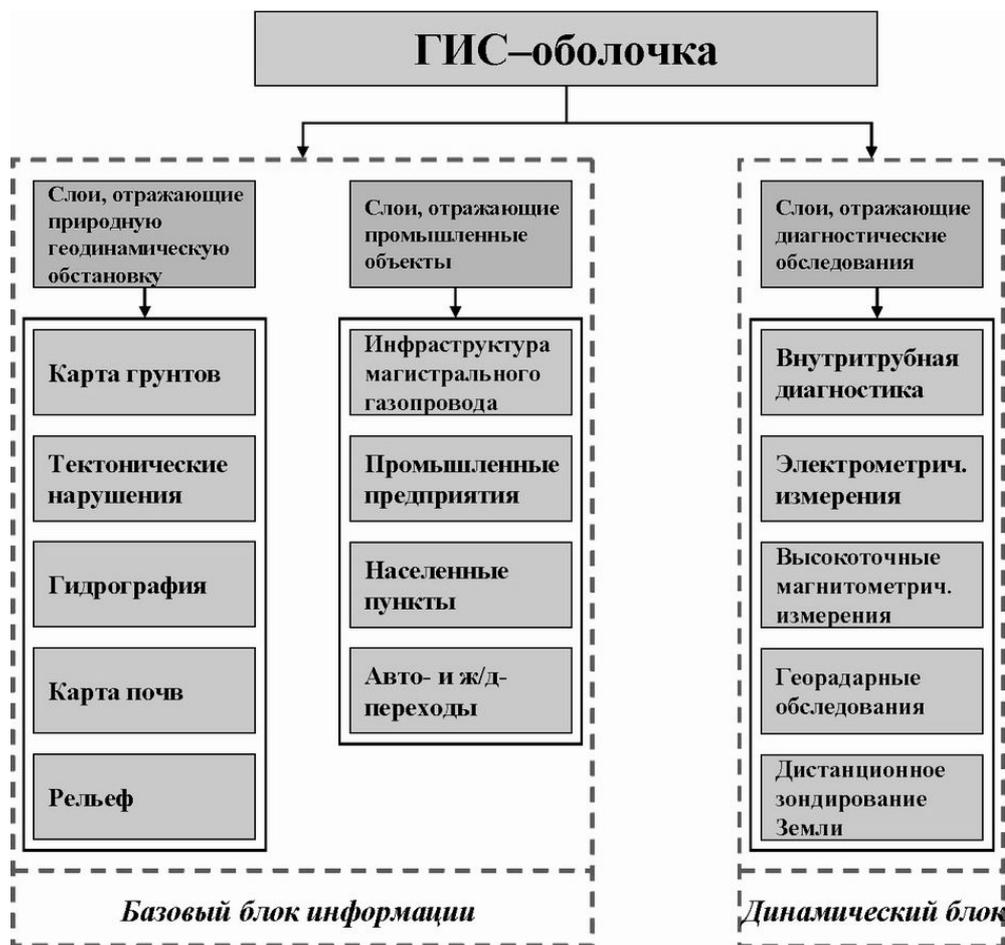


Рис. 1. Структура пространственных данных

ясь актуальным. Динамический блок пополняется по мере проведения новых диагностических обследований.

Стоит отметить, что на основе предложенной структуры можно проводить различные виды анализа и на других промышленных объектах, заменяя или дополняя диагностический блок данными, специфическими для объекта.

Для наполнения базового блока информации использованы средне-масштабные карты четвертичных отложений и топографические карты областей (1:200000), геодезическая съемка магистрального газопровода

масштаба 1:5000, рельеф местности с шагом изолиний 10 м.

Одним из важных этапов наполнения динамического блока информации является процесс нанесения данных внутритрубной дефектоскопии (ВТД) на карту газопровода. Результаты ВТД, это один из прямых и наиболее достоверных методов оценки технического состояния трубы. В данной работе результаты ВТД являются основой для выделения закономерностей в распределении дефектов общей коррозии на трубе и их связи с внешними природными факторами.

Так как обследование газопровода методом ВТД проводится в разное время и разными организациями, поэтому возникает необходимость в приведении данных к единому, формализованному виду. Процесс формализации и геодезической привязки данных ВТД состоит из трех основных этапов.

Первый этап: из отчетов диагностических организация формируются три файла – трубный журнал, журнал маркеров и журнал дефектов.

Второй этап: расстановка маркеров на карте газопровода и сопоставление объектов газопровода с реперами ВТД. Это наиболее трудоемкий этап, занимает до 70 % времени от всего процесса нанесения ВТД.

Третий этап: в автоматическом режиме наносится информация из трубного журнала, журнала маркеров и журнала дефектов. Этот этап осуществляется в программном комплексе ArcGis 9.3. По оценкам специалистов Инженерно-технического центра точность привязки данных составляет 4-6 метров, что для ретроспективного и пространственного анализа достаточно. Время, затраченное на геодезическую привязку одного ВТД протяженностью 100 км – 3 дня. В результате привязки формируется слой точечных объектов, в котором каждой точке соответствует определенная характеристика, например тип дефекта, его глубина и длина.

Второй блок данных, необходимых для оценки влияния природных факторов, это геологическая информация. Поскольку газопровод располагается на глубине до 10 метров, то для получения геологической информации можно использовать карты четвертичных отложений, глубина распространения которых имеет тот же порядок.

Кроме пространственного положения границ смены грунтов по картам четвертичных отложений можно полу-

чить информацию о типе грунта, в котором расположен МГ, его возрасте, электрическом сопротивлении, мощности отложений и т.д. Известно, что определенные типы грунтов обладают повышенным уровнем влажности и способностью активно пропускать воду. К ним относятся торф, песок в пойме рек, легкие глины, мергель. Эти характеристики, а так же химический состав используются для определения коррозионной активности грунта на основе бальных оценок. Так же к геологическим данным относится информация о тектонических проявлениях и их опасности для газопровода. Кроме того, в это раздел входят данные об опробованиях в скважинах. По ним указывается уровень грунтовых вод и мощность грунта.

Следующими данными для анализа влияния природных факторов является дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ). Это одним из новых и перспективных методов дистанционного контроля промышленных объектов. ДЗЗ представляет собой снимки, выполненные с космического спутника. Космоснимки позволяют получить дополнительную информацию об объекте исследования. Области применения космических снимков следующие:

- использование в качестве визуальной замены топографической основы коридоров и площадок объектов транспорта и хранения газа;
- получение информации о труднодоступных участках МГ;
- ретроспективный анализ изменения территории;
- анализ территорий, предназначенных для ввода в эксплуатацию новых объектов транспорта и хранения газа;
- мониторинг коридоров и площадок объектов транспорта и хранения газа и прилегающих территорий для выявления нарушений охранных зон;

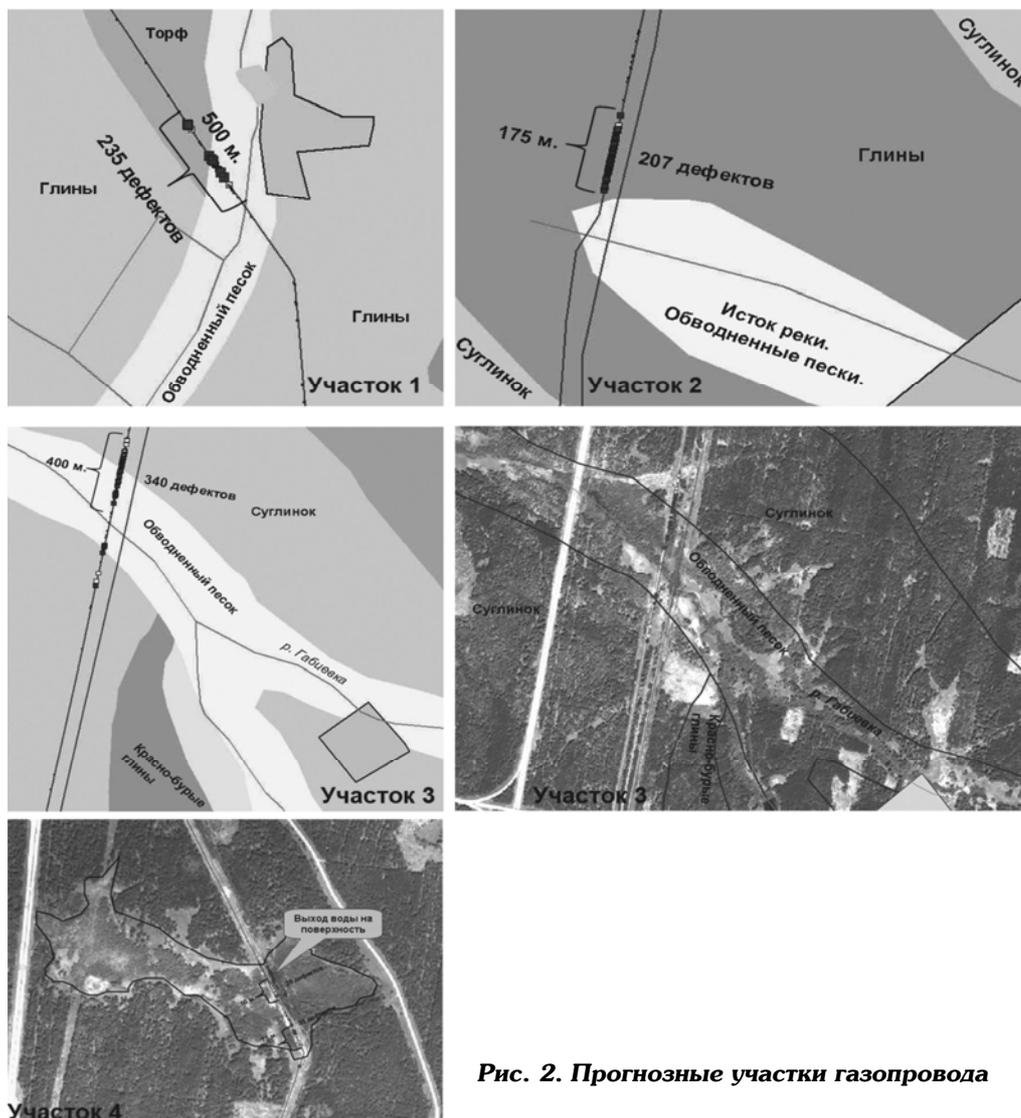


Рис. 2. Прогнозные участки газопровода

- определение водотоков в районе газопровода;
- спектральный анализ территории для выявления границ смены грунтов и растительности.

Оптимальным для решения перечисленных задач на газотранспортных предприятиях является использование космических аппаратов с пространственным разрешением лучше 2,5 м для мультиспектральных снимков и 0,7 м для панхроматических снимков. В настоящее

время такими параметрами располагают спутники GeoEye-1 (компания GeoEye, США), QuickBird, WorldView-1 и 2 (компания DigitalGlobe, США).

По результатам подготовки данных было проведено пространственное совмещение результатов ВТД, карт грунтов и космической съемки. При этом все данные были сведены в единую систему координат (СК) – Гаусс-Крюгер 11 зона (Пулково-42). Эта проекция была выбрана не случайно. В результа-

тах ВТД расстояние до дефекта дается в метрах. Для снижения погрешности при конвертации из проекции в геодезическую систему координат и была выбрана метровая система. Космические снимки так же были трансформированы в СК Гаусс-Крюгер 11 зона (Пулково-42). После необходимых трансформаций в ArcGis 9.3 были сделаны условные обозначения для карт грунтов, а дефекты были сгруппированы по глубине коррозии:

- докритические: с глубиной коррозии до 20%;
- критические: с глубиной коррозии от 20 до 40%;
- закритические: с глубиной коррозии свыше 40%.

После пространственного совмещения были выделены свыше 20 участков газопровода на протяжении 100 км МГ Бухара-Урал-1 с повышенной плотностью дефектов, на которых наблюдается закономерность их распределения с различными вариациями грунтов. Наиболее представительные участки показаны на рис. 2.

На первом участке средняя плотность дефектов составляет 47 шт. на 100 м. трубы. Из них 45% закритических и 30% критических дефектов. На этом участке находятся торфяные проявления и русло реки, характеризующиеся сильно обводненными песками. Основная масса дефектов локализуется в пойме реки на границе торфов и песков в так называемой зоне переменного смачивания.

На втором участке средняя плотность дефектов составляет 118 шт. на 100 м. трубы. Из них 60% закритиче-

ских и 30% критических дефектов. Основное положение дефектов локализуется на границе истока реки (обводненные пески) и глинистых грунтов.

На третьем участке средняя плотность дефектов на составляет 85 шт. на 100 м. трассы. Из них 40% закритических и 30% критических дефектов. Дефекты локализуются на границе смены грунтов (обводненный песок - суглинок). Кроме карт четвертичных отложений на этом участке газопровода была выполнена космосъемка. Это позволило при совмещении карты грунтов и космоснимка более точно выделить пойму реки, а так же определить реальную обстановку в районе локализации дефектов.

На четвертом участке отсутствуют карты грунтов, но проводилась космосъемка. В результате по снимку четко выделяется заболачивание территории и выход воды на поверхность, при этом плотность дефектов составляет 45 шт. на 100 м. трубы.

В результате геодезической привязки результатов внутритрубной дефектоскопии их совмещения с картами четвертичных отложений и данными высокодетальных космоснимков удалось обнаружить закономерности распределения общей коррозии и особенностей грунтов. При этом имеется возможность применения дополнительной пространственной информации, например, данных о рельефе местности. Проверка методики на участках газопровода где не проводилось ВТД показана в разделе результатов работ. **ИАС**

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