

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРОТЯЖЕННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕРИАЛОВ АЭРОКОСМОСЪЕМКИ И МЕТОДА МАГНИТНОЙ ТОМОГРАФИИ

А.Р. Понтус, М.С. Кудряков

Государственное предприятие «НПЦ по геологии», Минск, Беларусь

Процессы взаимодействия газопроводов и нефтепроводов с окружающей средой идут на больших территориях. Оперативно оценить их масштабы и состояние можно лишь на основе применения дистанционных аэрокосмических методов, позволяющих получать принципиально новую по качеству и полноте информацию не только в контрольных точках, но, что особенно важно, по всей трассе в целом.

Аэро- и космическая съемка местности применяется как для непрерывного одновременного контроля над загрязнением природной среды (земной поверхности, водных акваторий и приземной атмосферы), так и для контроля технического состояния объектов на всём протяжении тысячекilометровых водных и наземных нефтяных и газовых трасс. Данные космоаэромониторинга дают возможность оперативно выявлять и определять координаты неожиданно случающихся крупных аварий на нефте- и газопроводах, зон опасного проявления стихийных природных процессов, которые могут привести к таким авариям, а также отслеживать и прогнозировать чреватые разрывами магистральных трубопроводов медленные однонаправленные геодинамические деформации земной поверхности.

Естественное старение трубопроводов и в связи с этим значительное повышение требований к их экологической безопасности – характерные особенности условий работы трубопроводного транспорта. Эти моменты и определяют основные направления совершенствования системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в отрасли. К одному из таких направлений относят внедрение систем мониторинга технического состояния магистральных трубопроводов и их объектов

Техническое диагностирование и проведение контроля неразрушающими методами проводится, как правило, на следующих объектах: магистральных, промышленных и технологических трубопроводах, а также систем газо-, тепло- и водоснабжения, продуктопроводах, а также - труб и деталей трубопроводов стальных и чугунных; газового оборудования котлов, технологических линий и агрегатов, газогорелочных устройств, емкостных и проточных водонагревателей, аппаратов и промышленных печей, технических устройств для нефтегазодобывающих производств; резервуаров из ферромагнитных материалов. Кроме того, данная технология применяется для непрерывного контроля над загрязнением природной среды и техническим состоянием протяженных объектов (нефтяных и газовых трасс и т.п.).

Применение данной технологии диагностирования дает возможность оперативно выявлять крупные аварии, а также отслеживать геодинамические деформации земной поверхности и позволяет выявлять:

- нарушения технического состояния объекта: разрывов, трещины, повреждения гидро- и теплоизоляции и др.;
- экологическое состояние природной среды вдоль трассы магистрального трубопровода, выявление мест и объёмов подземных и наземных утечек, областей загрязнений и др.;
- анализ участков перехода трубопроводов через водные преграды, автодорожные и железнодорожные переходы;
- активные разломы, трещиноватости и движения земной коры, их влияния на трубопровод, а также напряженно-деформационное состояние околотрубной среды;

- зоны подтоплений, обводнённые участки, области засоления, коррозионно опасные среды, промерзающие и оттаивающие грунты и др.;
- современные экзогенные процессы (сели, оползни, обвалы и др.);
- ранжирование участков по степени опасности, выделять участки для первоочередного диагностического исследования.

Бесконтактное (с поверхности Земли) обнаружение участков трубопровода с дефектами металла и сварных соединений за счет технологического брака, механических повреждений и очагов внутренней или наружной коррозии, выявление опасности разрушения из-за провисов трубы, оползней, нахождение местоположения участков резкого снижения пропускной способности трубопровода (в результате парафиноотложения).

Применение данного метода позволяет с поверхности Земли без вскрытия выявлять местоположение дефектов металла и изоляционного покрытия (в линейных и угловых координатах) с точностью $\pm 0,25$ м, оценивать характер дефектов металла трубопровода, проводить мониторинг их развития и формировать базу данных по реальному техническому состоянию. Осуществлять паспортизацию трубопроводных систем с внесением данных по местоположению выявленных дефектов в системе абсолютных географических координат (GPS), уточнением оси и глубины заложения трубопровода. Определять местоположения и глубины залегания подземных коммуникаций металлических трубопроводов большого и малого диаметров, а также силовых и телефонных кабелей, при их параллельном залегании независимо от наличия катодной защиты, а так же при воздействии помех от ЛЭП, трамвайных и троллейбусных линий. Точно определять местоположения трубопровода при вскрытии траншеи для предупреждения повреждения изоляционного покрытия. Определять места пересечения трубопровода с любым кабелем под напряжением. Определять пространственную структуру трассы трубопровода или кабеля при близком расположении других коммуникаций, в том числе воздушных высоковольтных линий. Кроме того, это дает возможность быстро и надежно обследовать территорию перед проведением земляных работ.

Метод магнитной томографии (МТМ) зарекомендовал себя как высокоэффективный и надежный инструмент при диагностике протяженных инженерных объектов, как на суше, так и в водной среде (трубопроводов различного назначения, технических устройств для нефтегазодобывающих производств, резервуаров из ферромагнитных материалов).

Метод позволяет уверенно (с достоверностью выше 80 %) диагностировать и локализовать имеющиеся дефекты металла и сварных соединений, механические повреждения и очаги, определить остаточный ресурс трубопровода с учетом коррозионной агрессивности грунта, транспортируемого продукта, структурных и прочностных изменений металла.

Применяемые нами инновационные методы и подходы в дистанционном мониторинге трубопроводного транспорта позволяют:

- существенно минимизировать (фактически свести к нулю) количество аварий на трубопроводах за счет правильного планирования и управления плано-предупредительными ремонтами;
- в 9 раз сократить прямые расходы, связанные с диагностикой трубопроводных систем;
- в 20 раз сократить протяженность работ по вскрытию трубопроводов при ремонте;
- в 40 раз снизить объем участков снятия изоляционного покрытия для дополнительного дефектоскопического контроля в процессе предремонтного обследования.

Заключение. Проведенный комплекс исследований, выполненный на объектах газотранспортной инфраструктуры ОАО «Газпром-трансгаз Беларусь», позволил получить оценки текущего состояния газотранспортной инфраструктуры по материалам

дистанционных исследований в комплексе с выборочными наземными магнитометрическими измерениями.

Комплексирование материалов дистанционных исследований с данными выборочных наземных магнитометрических измерений повышает достоверность и эффективность результатов оценки состояния газотранспортной инфраструктуры.

Предложенная технология оценки состояния газотранспортной инфраструктуры позволяет:

- проводить экспресс-оценку состояния газотранспортной инфраструктуры вне зависимости от времени года и природных условий;

- выдавать рекомендации по постановке детальных (шурфовочных) работ;

- выделять локальные участки газотранспортной инфраструктуры с максимальной вероятностью возникновения различных разрушений трубы вследствие различных причин (коррозия, дефекты сварных швов и т. д.) и, таким образом, существенно сократить финансовые затраты и сроки на выполнение диагностических работ, по сравнению с традиционным внутритрубным обследованием.