СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО МАГНИТОМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧСЕКОО СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА ЧЕРЕЗ ВОДНЫЕ ПРЕГРАДЫ

Д.И. Кошелев
(МГТ43д-23-01)

Р.В. Загидулин
(д.т.н., профессор)
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация

При техническом диагностировании участков магистрального газопровода (МГ), соответствующих переходам через водные преграды (подводные переходы), определение фактической глубины залегания МГ и определение состояния металла трубы и сварных соединений, осуществляется на основе измерения вариации амплитуды напряженности геомагнитного поля над МГ, регистрируемого при помощи высокочувствительных преобразователей магнитного поля. В докладе описываются и анализируются существующие физические методы и технические средства дистанционного магнитометрического контроля, применяемые для оценки фактического состояния металла (наличие дефектов сплошности и зон концентрации механических напряжений) при технической диагностике подземных и подводных участков линейной части МГ.

Рассматривается математическая модель для расчета напряженности магнитного поля над поверхностью МГ, которая основана на представлении МГ в виде совокупности элементарных магнитных диполей. Математическая модель позволяет выработать оптимальный алгоритм определения глубины залегания МГ, наличия опасных дефектов сплошности вдоль трубопровода на основе цифрового анализа магнитограмм (данных регистрации напряженности геомагнитного поля над МГ) [1]. Магнитограммы, полученные над МГ, содержат также информацию о наличии и залегании посторонних ферромагнитных предметов в области МГ, месторасположении

кольцевых сварных соединений МГ, усредненной (по длине трубы) намагниченности [2]. Показано, что диагностический параметр на основе измерения градиентов напряженности геомагнитного поля, позволяет повысить достоверность оценки глубины залегания МГ. Представлены результаты численных экспериментов, подтверждающих эффективность градиентометрической схемы измерения геомагнитного поля над МГ.

Расчетами установлено, что в диапазоне изменении глубины залегания МГ от 5 м до 10 м:

— величина максимума y-составляющей напряженности магнитного поля МГ составляет от 0.4% до 2% от величины напряженности геомагнитного поля;

— величина экстремума x-составляющей напряженности магнитного поля МГ составляет от 0.2% до 0.8% от величины напряженности геомагнитного поля;

— величина полуширины топографии y-составляющей и расстояние между экстремумами x-составляющей напряженности геомагнитного поля над МГ однозначно связаны с глубиной залегания МГ.

2. Расчетные оценки глубины залегания подводного участка МГ позволяют определить значения амплитудной функции, аномальные изменения которой определяются наличием дефектов геометрии МГ и дефектами структуры металла.

3. Результаты магнитометрического контроля участка МГ «Уренгой-Центр-1», проложенной в заболоченной местности и подводных участков МГ «Починки-Анапа» и «Починки — Изобильное» показали работоспособность метода оценки глубины залегания МГ по параметрам топографии (полуширине и расстоянию между экстремумами) пространственных составляющих геомагнитного поля.

4. Для повышения достоверности результатов магнитометрического контроля подводного участка МГ по топографии пространственных составляющих геомагнитного поля следует:

— применить оптимизированные градиентометрические схемы измерения геомагнитного поля над МГ, которые имеют наилучшие показатели чувствительности и помехоустойчивости;

— осуществлять предварительную цифровую обработку измеренных данных для удаления случайных шумов и восстановления действительных значений геомагнитного поля над МГ.

Список литературы и источников:

1. Гуськов С.С. Методы обработки результатов дистанционного магнитометрического обследования подземных трубопроводов : дис. ... канд. техн. наук : 05.11.13 / Гуськов Сергей Сергеевич. — Нижний Новгород, 2014.— 178 с.

2. Sowerbutts W.T.C. The use of geophysical methods to locate joints in underground metal pipelines / W.T.C. Sowerbutts // Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology. — 1988. — V. 21. — № 3. — P. 273 — 281.

3. Загидулин Р.В., Загидулин Т.Р., Коннов В.В. К вопросу дистанционного магнитометрического контроля стального трубопровода. Часть 1. К измерению напряженности магнитного поля над стальным трубопроводом в геомагнитном поле. — Контроль. Диагностика, 2015, № 1, с.23-32.

4. Загидулин Р.В., Загидулин Т.Р., Коннов В.В. К вопросу дистанционного магнитометрического контроля стального трубопровода. Часть 2. Оценка диагностических параметров стального трубопровода в геомагнитном поле. — Контроль. Диагностика, 2015, № 2, с.13-24.