

МЕТОД ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ ПОДЗЕМНЫХ И ПОДВОДНЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

В. В. Гизенко, Р. Н. Орышко, Д. В. Соболев

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель Б. А. Верига

Общая протяженность подземных магистральных трубопроводов стран СНГ составляет более 200 000 км. На территории Республики Беларусь функционируют магистральные трубопроводы по перекачке природного газа (6,7 тыс. км), нефти (3,0 тыс. км), бензина и дизельного топлива (1,2 тыс. км) [1]. Значительная часть этих трубопроводов была проложена в 60–70-е гг. и к настоящему времени выработала свой ресурс (25–30 лет). Таким образом, становится актуальной проблема постоянного и оперативного контроля технического состояния трубопроводов. Контроль состояния изоляционного покрытия относится к одним из самых важных, т. к. основным фактором, сокращающим срок службы трубопровода, является коррозия.

Метод диагностики состояния изоляционного покрытия подземных и подводных магистральных трубопроводов включает в себя два основных этапа:

1. Предварительная диагностика.
2. Уточняющая диагностика.

Предварительная диагностика проводится с помощью внутритрубного диагностического снаряда. Внутритрубный диагностический снаряд представляет собой модуль, оснащенный датчиками, чувствительными к магнитному полю или его изменению (катушки, феррозонды, магниторезисторы и т. д.) и блоком электроники (рис. 1). Внутритрубный диагностический снаряд монтируется на стандартный очистной модуль, который пропускается по трубопроводу с периодичностью два раза в месяц. Таким образом, сопоставляя данные различных измерений можно проводить накопление информации и делать выводы о наличии развивающихся повреждений изоляции.

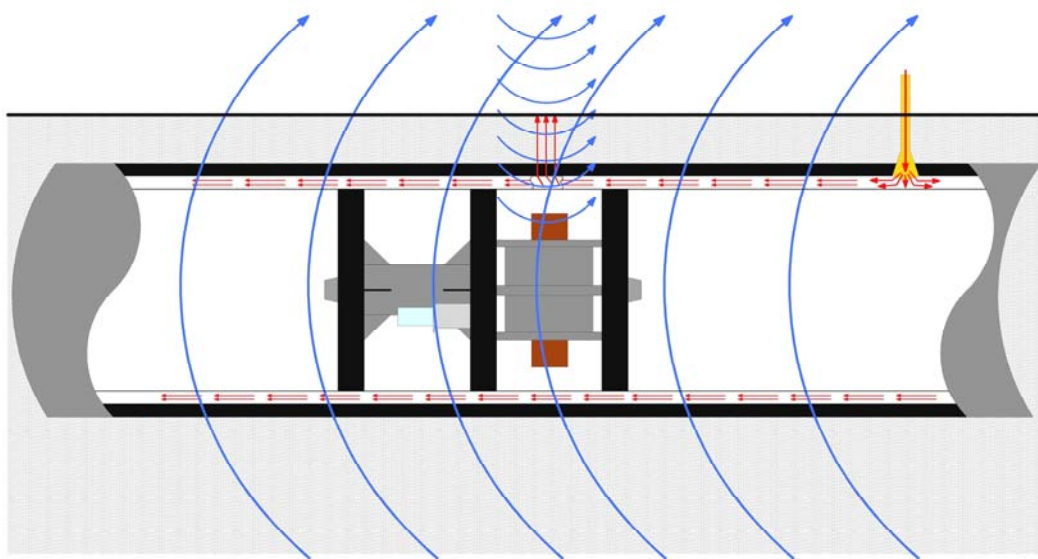


Рис. 1. Внутритрубный диагностический снаряд

Принцип действия внутритрубных измерений заключается в следующем: в местах нарушения изоляционного покрытия защитный ток «стекает» в землю и имеет радиальную к трубопроводу компоненту, создающую магнитное поле, которое распространяется как наружу, так и внутрь трубопровода и может быть измерено датчиками. Анализ измеренного магнитного поля позволяет установить протяженность поврежденного участка и его положение по трассе трубопровода.

Уточняющая диагностика проводится по результатам предварительной диагностики с помощью устройства, измеряющего уровень и градиент магнитного поля в окрестности трубопровода. Как было сказано выше, при протекании защитного тока по трубопроводу вокруг него образуется магнитное поле, измеряя которое можно определить: глубину залегания трубопровода, уровень защитного тока, место и величину утечки защитного тока. Как видно из данного рисунка, направление магнитного поля тока утечки отлично от направления магнитного поля защитного тока, что позволяет измерять его с достаточной точностью. Анализируя уровень и направление магнитного поля утечки можно локализовать место повреждения изоляции.

Устройство измерения магнитного поля представляет собой набор датчиков, расположенных так, как показано на рис. 2. Такое расположение датчиков позволяет проводить измерение уровня магнитного поля и его градиента, что, в свою очередь, дает возможность установить место повреждения изоляции и величину тока утечки.

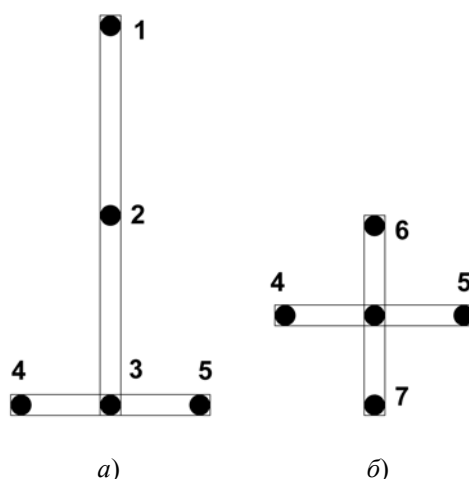


Рис. 2. Расположение датчиков магнитного поля в устройстве измерения магнитного поля токов катодной защиты и токов утечки:
а – вид сбоку; б – вид сверху

Рассматривая случай подводного расположения трубопровода необходимо отметить проблемы, возникающие при проведении уточняющих исследований:

- 1) большая глубина расположения трубопровода (5–10 м);
- 2) электрофизические особенности распространения магнитного поля в водной среде (необходимо учитывать потери, обусловленные сопротивлением воды);
- 3) необходимость в спецсредствах при обследовании (лодка, снаряжение для подводного плавания и т. д.).

Все вышеперечисленные факторы приводят к удорожанию устройств уточняющей диагностики (из-за необходимости применения более чувствительных датчиков и более сложных измерительных схем).

Поэтому для обследования подводных трубопроводов предлагается особая конфигурация устройства измерения магнитного поля токов катодной защиты и токов утечки (рис. 3).

Особенностью данного устройства является необходимость расположения системы датчиков на плавсредстве. Так как плавсредство не может находиться постоянно над трубопроводом, то система измерений должна быть оснащена устройством глобального позиционирования (GPS), что позволит определить не только глубины залегания, но и профиль трубопровода в горизонтальной плоскости.

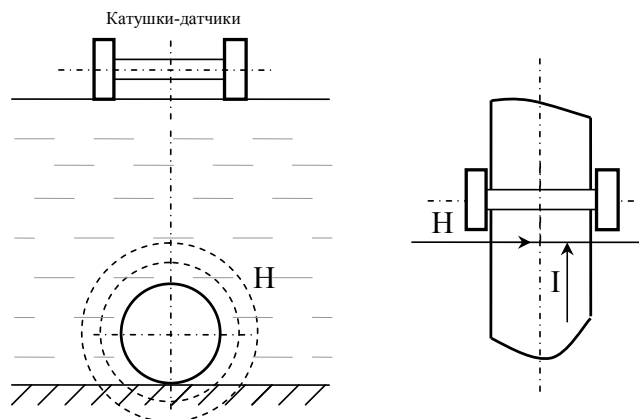


Рис. 3. Схема расположения датчиков и подводного трубопровода

Таким образом, предлагаемый метод диагностики состояния изоляционного покрытия подземных магистральных трубопроводов позволяет проводить оперативную диагностику, что повышает надежность эксплуатации подземных магистральных трубопроводов и снижает риск возникновения аварийных ситуаций.

Литература

1. Транспорт и связь в Республике Беларусь : стат. сборник / Министерство статистики и анализа Республики Беларусь. – Минск : [б. и.], 2002.
2. Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии : ГОСТ 9.602-89.