

УДК 621.643.32

## СИСТЕМА ДАТЧИКОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ПЛАНОВО-ВЫСОТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Б.А. Верига, В. В. Гизенко, Р. Н. Орышко

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

Предлагается система датчиков для устройств контроля планово-высотного положения магистральных трубопроводов (рис. 1). Такое расположение датчиков позволяет проводить измерение магнитного поля во всех координатных плоскостях.

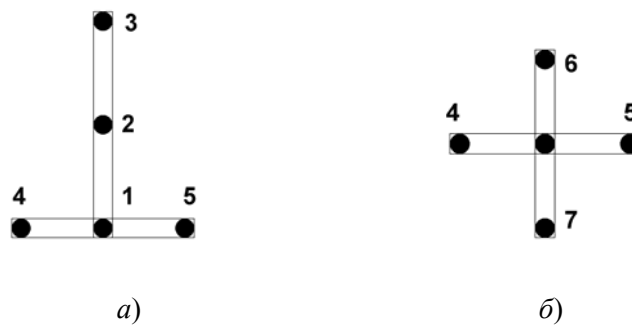


Рис. 1. Система датчиков для устройств контроля планово-высотного положения магистральных трубопроводов: *а* – вид сбоку; *б* – вид сверху

Магнитное поле, измеренное датчиками 1, 2 и 3, позволяет записать систему уравнений:

$$H_1 = H' \cdot \cos(\alpha) + \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r_1}; \quad H_2 = H' \cdot \cos(\alpha) + \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot (r_1 + L_1)};$$

$$H_3 = H' \cdot \cos(\alpha) + \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot (r_1 + 2 \cdot L_1)}, \quad (1)$$

где  $H_1, H_2, H_3$  – напряженность магнитного поля, измеренная датчиками 1, 2 и 3 соответственно;  $H'$  – напряженность магнитного поля Земли;  $I$  – ток, протекающий по трубопроводу;  $r_1$  – глубина залегания трубопровода относительно положения первого датчика;  $\alpha$  – угол между направлением вектора напряженности магнитного поля Земли и перпендикуляром к оси трубопровода;  $L_1$  – расстояние между датчиками 1–2 и 2–3.

Решая эту систему относительно глубины залегания трубопровода ( $r_1$ ) и тока катодной защиты трубопровода ( $I$ ), получаем следующие выражения:

$$r_1 = 2 \cdot L \cdot \frac{H_2 - H_3}{H_1 - 2 \cdot H_2 + H_3}; \quad (2)$$

$$I = 4 \cdot \pi \cdot L \cdot \frac{(H_1 - H_2) \cdot (H_2 - H_3) \cdot (H_1 - H_3)}{H_1 - 2 \cdot H_2 + H_3}. \quad (3)$$

Система датчиков 4, 5, 6, 7 необходима для позиционирования устройства над осью трубопровода и определения мест утечек защитного тока. Ось трубопровода определяется по измеренной разности уровня магнитного поля датчиками 4 и 5. Так как они располагаются на равном расстоянии от оси, то  $\Delta H = H_4 - H_5 = \min$  – критерий положения устройства над осью трубопровода. Анализируя показания всех датчиков системы, можно определить места утечки защитного тока.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет определить следующие параметры: положение оси трубопровода, глубина залегания трубопровода, величина и направление защитного тока, места утечек защитного тока. Основное отличие предлагаемой измерительной системы от существующих заключается в наличии дополнительных датчиков определения оси трубопровода, что позволяет упростить процесс измерений и повысить их точность.