

УДК 53.082:620.1:656.56

## **БЕЗКОНТАКТНІ ВИМІРЮВАЧІ СТРУМІВ ДЛЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ОБСТЕЖЕНЬ ПІДЗЕМНИХ ТРУБОПРОВОДІВ**

*Джала Р. М., Вербенець Б. Я., Джала В. Р., Лозован В. П., Сенюк О. І., Семенюк О. М.*

*Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, Львів, Україна*

*E-mail: [dzhala.rm@gmail.com](mailto:dzhala.rm@gmail.com), [bohdan\\_v@meta.ua](mailto:bohdan_v@meta.ua), [vjoe@ipm.lviv.ua](mailto:vjoe@ipm.lviv.ua), [vitalulozovan@gmail.com](mailto:vitalulozovan@gmail.com),  
[ssenya2992@gmail.com](mailto:ssenya2992@gmail.com), [Semenjuk@ipm.lviv.ua](mailto:Semenjuk@ipm.lviv.ua)*

Діагностичні обстеження сталевих підземних трубопроводів (ПТ) традиційно проводять контактними електрометричними методами, основними недоліками яких є трудомісткість і недостатні оперативність та інформативність. Ці недоліки усуваються використанням методу безконтактних вимірювань струмів (БВС) [1].

На основі розвинутих теоретичних основ методу БВС, розроблено базу для проектування систем вхідних перетворювачів апаратури. Серед диференціальних БВС виділено класи градієнтних і паралаксних методів, проаналізовано і зіставлено їх інформативні, метрологічні, технологічні властивості. Запропоновано нові методи БВС з азимутальною і радіальною орієнтаціями бази точок спостереження, з довільним розміщенням бази у поперечній ПТ площині (Рис. 1) з компонентними і модульними первинними перетворювачами [2].

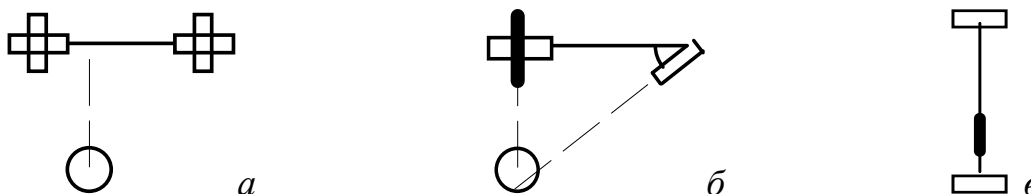
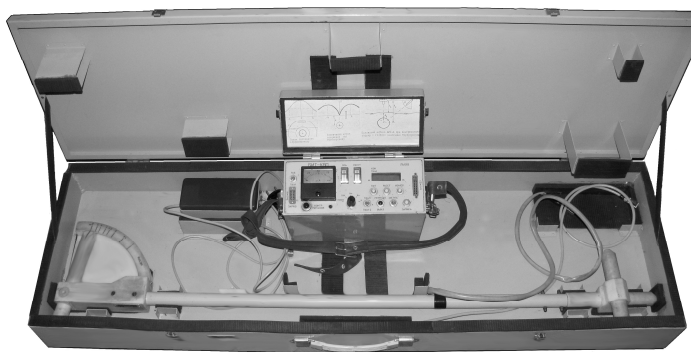


Рис. 1. Способи БВС: а – інваріантний; б – азимутальний (паралаксний); в – радіальний (градієнтний)

Запропоновано низку нових пристроїв БВС. Зокрема, чотири жорстко пов'язані між собою однокомпонентні магнетоприймачі (рис. 1, а) дають можливість безконтактно вимірювати струм без орієнтації відносно ПТ. За реалізацією цього способу в експериментальних зразках апаратури БІТ-3 (з опрацюванням сигналів на мікрокалькуляторі) було вперше безконтактно виміряно розподіли компоненти струму установки катодного захисту (УКЗ) вздовж магістральних газопроводів.

Для оперативних обстежень ПТ з метою запобігання їх пошкоджень було розроблено апаратуру БІТ-К, яка має один вимірювальний магнетосприймач (рис. 1, б) і два додаткові: для індикації орієнтації антени відносно ПТ і для корекції змін відстані (глибини залягання ПТ). Створена апаратура БІТ-КВП [1, 2] (рис. 2, а) дає можливості визначати місце, напрям і глибину залягання трубопроводів і струмопровідних комунікацій та вимірювати силу струму з

корекцією рельєфної похибки без підключення до трубопроводу і землі; додатково споряджена вольтметром для традиційних контактних вимірювань і електронною пам'яттю. Результати вимірювань через інтерфейс за спеціальною програмою переводяться у персональний комп'ютер для автоматичного опрацювання і документування [1].



а



б

Рис. 2. Комплект апаратури БІТ-КВП для безконтактних вимірювань струму ПТ з корекцією відстані, з вольтметром і електронною пам'яттю (а) та безконтактний вимірювач струмів і глибини залягання ПТ БВС (б).

Серію приладів типу БІТ-К, БІТ-КВ, БІТ-КВП було виготовлено на Дослідному заводі ФМІ і передано за договорами для обстежень магістральних трубопроводів газу, нафти, аміаку, етилену, води та інших підземних комунікацій в Україні та за кордоном.

Розроблено нову апаратуру БВС (рис. 2, б) за радіальним способом (рис. 1, в) з поліпшеними експлуатаційними характеристиками [2, 3].

Безконтактні вимірювачі струмів дають можливості оперативно контролювати стан пасивного (ізоляція) і активного (катодна поляризація) захисту від корозії підземних (підводних) сталевих трубопроводів і пов'язаних з ними металевих споруд. Ефективність та інформативність БВС підтверджена результатами проведених наукових досліджень, натурними випробуваннями та реальними використаннями на трасах підземних трубопроводів [1] - [3].

**Ключові слова:** вимірювачі струму безконтактні, трубопроводи підземні, протикорозійний захист, контроль, діагностика, прилади.

#### Література

- [1] Р.М. Джала, «Основи обстеження і контролю корозійного стану підземних трубопроводів», у *Міцність та довговічність нафтогазових трубопроводів і резервуарів*, «Механіка руйнування і міцність матеріалів», Довідн. посібник, Під заг. ред. В.В. Панасюка. Львів, Україна: Сполом, Том 11, Розділ 6, с. 143-184, 2009.
- [2] Р.М. Джала, В.Р. Джала, І.Б. Івасів, В.Г. Рибачук, В.М. Учанін, *Електрофізичні методи неруйнівного контролю дефектності елементів конструкцій*. Довідниковий посібник «Технічна діагностика матеріалів і конструкцій» за заг. ред. З.Т. Назарчука. Том IV. Львів, Україна: Простір-М, 2018.
- [3] Roman Dzhal, Vasyl Dzhal, Bohdan Verbenets'. Noncontact testing of underground pipelines corrosion. *Theoretical and practical aspects of the development of the European Research Area: Collective monograph* – Riga, Latvia: “Publishing House “Baltija Publishing”, p.212-232, 2020. DOI: 10.30525/978-9934-588-53-2-53.