



## ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ

УДК 682.32+537.8

**М.А. ПРИМІН**

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,  
e-mail: [priminma@meta.ua](mailto:priminma@meta.ua).

**І.В. НЕДАЙВОДА**

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,  
e-mail: [igorvlad63@meta.ua](mailto:igorvlad63@meta.ua).

### АЛГОРИТМИ АНАЛІТИЧНОГО РОЗВ'ЯЗАННЯ ОБЕРНЕНОЇ ЗАДАЧІ МАГНІТОСТАТИКИ ДЛЯ ДЖЕРЕЛА СИГНАЛУ ДИПОЛЬНОЇ МОДЕЛІ

**Анотація.** Запропоновано чотири варіанти алгоритмів аналітичного розв'язання оберненої задачі магнітостатики для джерела поля дипольної моделі. Ці алгоритми ґрунтуються на використанні властивостей тензорів перших та других просторових похідних вектора магнітної індукції. На основі методу розв'язання задачі запропоновано варіанти просторових конфігурацій перетворювачів потоку СКВІД-магнітометричних систем та їхнє можливе розташування у просторі. Для всіх варіантів вимірювальних систем наведено результати чисельного моделювання розв'язання задачі локалізації у просторі джерела магнітного сигналу дипольної моделі.

**Ключові слова:** обернена задача, магнітостатика, СКВІД-сенсор, магнітометрична система, інформаційна технологія.

#### ВСТУП

Створення магнітометричних приладів на основі СКВІДів (SQUID — Superconducting QUantum Interference Device), що мають унікальну чутливість і точність, стимулювало дослідження задач просторового аналізу слабких магнітних полів [1, 2]. Важливим для розв'язання задач є інтерпретація даних вимірювань, яка потребує розроблення інформаційної технології (методів та алгоритмів) перетворення отриманої інформації для її зручного аналізу. Інакше кажучи, у дослідженнях магнітних сигналів носієм інформації про об'єкт та його характеристики є магнітне поле, а завданням інформаційної технології в практичних застосуваннях найчастіше є визначення та аналіз за результатами вимірювань місцезнаходження (координат) джерела поля (об'єкта) та його електромагнітних характеристик (наприклад, вектор магнітного моменту або просторовий розподіл струмів, що описують стан об'єкта). Таку задачу називають оберненою.

У цій статті розглянуто аналітичний метод розв'язання оберненої задачі для джерела магнітного поля дипольної моделі та деякі наслідки, що з нього випливають.

#### 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Система струмів в об'ємі  $V$ , який обмежено замкненою поверхнею  $S$ , створює в навколишньому просторі статичне магнітне поле, якщо:

1) повний струм системи відмінний від нуля (провідники зі струмом, електричні ланцюги тощо);

© М.А. Примін, І.В. Недайвода, 2023