

ФОРМУВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ ЗА ЛІНІЯМИ МАКСИМАЛЬНОЇ ГУСТИНИ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ ЕЛЕКТРОІМПЕДАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ

Формування зображення в електроімпедансній томографії є нелінійною задачею. Її розв'язують лінеаризованими та ітераційними методами. Перевага ітераційних методів полягає в тому, що при їх використанні непотрібно враховувати цю нелінійність, проте вони вимагають значних затрат часових та обчислювальних ресурсів. Лінеаризованими методами можна знайти лише наближений розв'язок задачі, хоч вони забезпечують найвищу швидкість формування зображень. Підвищення точності лінеаризованих методів забезпечується шляхом врахування особливостей взаємодії електричного поля з середовищем. Найбільш поширений з лінійних методів – метод зворотного проектування вздовж криволінійних ізопотенціалів (ЗПКІ) [1]. Недолік методу ЗПКІ полягає в тому, що побудова ліній однакового потенціалу проводиться для однорідного середовища.

У доповіді наведено результат адаптації лінійного методу зворотного проектування до розв'язування нелінійної задачі електроімпедансної томографії. Пропонується використовувати метод зворотного проектування за лініями максимальної густини електричного струму (ЛМГЕС), де точки входу і виходу струму з тіла та його величина є відомими.

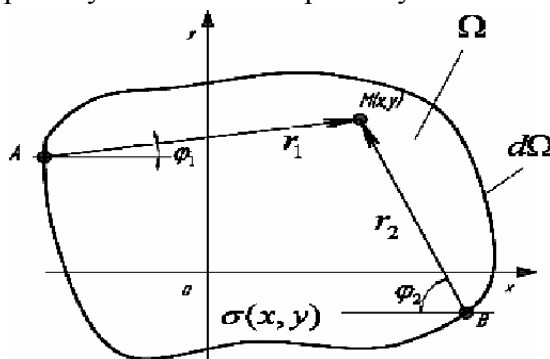


Рисунок 1

ЛМГЕС побудовано виходячи із відомостей про апріорний розподіл провідності $\sigma(x, y) \in \Omega$. Зв'язок між вектором густини електричного струму \vec{i} і функцією розподілу провідності - $\vec{i} = \sigma(x, y) \cdot \vec{E}$, \vec{E} - вектор напруженості електричного поля. Лінії максимальної густини електричного струму для відомого

розподілу $\sigma(x, y)$, при представленні зображення у вигляді моделі скінченних елементів (пікселів) розмірністю $N \times N$, будуть описуватись виразом:

$$\vec{i}(x_n, y) = \max \left\{ \frac{\sigma(x_n, y)}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{q \cdot |\vec{r}_1| \cos \varphi_1 - q \cdot |\vec{r}_2| \cos \varphi_2}{r^3} \right) \right\}, \quad y = 1, 2, \dots, N,$$

де n - біжучий індекс стовпця пікселів зображення.

У доповіді представлено розбиття області ЛМГЕС для кожної пари електродів, побудову зворотних проєкцій, фільтрацію проєкційних даних в частотній області та формування зображення з використанням розробленого програмного забезпечення для реалізації описаного методу.

Література:

1. Barber, D. C., Seagar, A. D., 1987. Fast reconstruction of resistance images. Clin. Phys. Physiol. Meas. 8, 47-54.