

МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МСЕ

Лавінський Д.В.

*Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут",
м. Харків*

Велика кількість елементів сучасної техніки працюють за умов дії полів різної фізичної природи, до яких відносяться і електромагнітні поля (ЕМП). За умов дії ЕМП працюють системи магнітно-імпульсної обробки матеріалів (МІОМ), системи геологічної розвідки за допомогою імпульсів ЕМП, системи електрогенераторної та кабельної техніки тощо. Великий клас задач потребує моделювання та аналізу розподілу компонентів ЕМП. Як правило, реальні елементи конструкцій є тілами із складною геометрією, також вони можуть бути складеними. Таким чином, для аналізу ЕМП необхідно використовувати чисельні методи. Найбільш широко застосовуваним є метод скінчених елементів (МСЕ), який широко використовується для розв'язання різноманітних задач механіки деформівного твердого тіла, тепломасообміну та електростатики, магнітостатики і електродинаміки.

Розв'язання задач електростатики на основі МСЕ базується на введенні, так званого, скалярного електричного потенціалу U , який є не чим іншим як напругою електричного поля. Система рівнянь електростатики за допомогою співвідношення $\vec{E} = -\text{grad}U$ (\vec{E} – вектор напруженості електричного поля) зводиться до одного рівняння у часткових похідних (рівняння Пуассона), для котрого будується відповідний функціонал, умовою стаціонарності котрого є функції, що відповідають розв'язку вихідної системи рівнянь електростатики.

Розв'язання задач магнітостатики на основі МСЕ базується на введенні векторного магнітного потенціалу, а система рівнянь також зводиться до одного рівняння у часткових похідних, умовою стаціонарності відповідного функціоналу є функції, що відповідають розв'язку вихідної системи рівнянь магнітостатики.

Якщо розв'язується задача електродинаміки, то можливі два підходи: або використовувати скалярний електричний та векторний магнітний потенціал, розділяти задачу на дві взаємозв'язані, або, якщо задача розв'язується у „частотній” області, тобто компоненти ЕМП змінюються із постійною частотою, – система рівнянь електродинаміки зводиться до рівняння Гельмгольца відносно вектора напруженості електричного поля. Потім вже для рівняння Гельмгольца будується відповідний функціонал, умовою стаціонарності якого є функції, що відповідають рішенню вихідної задачі.