

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ СКІНЧЕННИХ ОБ'ЄМІВ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ НА ВЕРХІВКАХ СТРИЖНІВ**

**Резинкіна М. М., Резинкін О. Л., Литвиненко С. А.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При вирішенні проблем електромагнітної сумісності та безпеки електромагнітного обладнання виникає задача розрахунку електричних полів в системах, що містять електропровідні стрижні. Такими стрижнями з великим співвідношенням довжини до радіусу можуть бути змодельовані, наприклад, неповні канали пробоїв в ізоляції, лідерні канали блискавки, блискавкоприймачі. Попри те, що проблемі знаходження ступеня посилення електричного поля (ЕП) на верхівках стрижнів приділено багато уваги, повністю ця проблема не вирішена.

При використанні скінчено-різницевих методів для розрахунку розподілу ЕП в системах, що містять подібні довгі і тонкі стрижні, постає проблема вибору кроку розрахункової сітки  $\Delta$ . Для її коректного вирішення  $\Delta$  має бути меншим за радіус стрижня  $R$ . Оскільки розглядаються стрижні з довжинами, що на багато порядків перевищують їх радіуси, накладення на досліджувану область такої дрібної розрахункової сітки призводить до різкого збільшення порядку системи рівнянь і робить її нерозв'язуваною на існуючих обчислювальних засобах. Для чисельного розрахунку електромагнітного поля в околі нескінченно довгого тонкого електропровідного циліндричного стрижня існує підхід, при якому коефіцієнти різницевих рівнянь в вузлах на стрижні і довкола нього отримують з використанням закону спадання напруженості ЕП обернено пропорційно відстані до осі. При цьому крок просторової сітки може істотно перевищувати  $R$ . Такий підхід був застосований до стрижня кінцевої довжини при його представленні у вигляді рівномірно зарядженої нитки [1, 2]. З порівняння результатів розрахунків потенціалів ЕП в області біля осі стрижня на відстані, більшій за крок розрахункової сітки, виконаних за допомогою такого підходу, а також за допомогою аналітичних виразів для рівномірно зарядженої нитки, видно, що відносна похибка становить не більше 4 % для випадку розташування стрижня в зоні зовнішнього рівномірного ЕП. Однак для випадку прикладення до стрижня ненульового потенціалу при відсутності зовнішнього ЕП величина похибки суттєво зростає. Для вирішення даної проблеми запропоновано використання методу скінчених об'ємів та виразів для ЕП витягнутого сфероїда, а не зарядженої нитки. Це дозволило знизити похибку розрахунку напруженостей і потенціалів ЕП в околі стрижня при кроці розрахункової сітки, пропорційному довжині стрижня, а не його діаметру.

### **Література:**

1. Резинкина М. М. Ослабление геомагнитного поля в многоквартирных домах различных проектов / М. М. Резинкина, Д. Е. Пелевин, Ю. Д. Думанский [и др.] // Гігієна населених місць: Зб. наук. пр. – К.: ДУ «ІГМЕ АМНУ». – 2009. – Вып. 54. – С. 209 – 216.
2. Резинкина М. М. Моделирование электрических полей при наличии стержней со скругленными вершинами / Резинкина М. М. // Журнал технической физики. – 2015. – Т. 85, № 3. – С. 21–27.