

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОПИСУ РЕЗОНАНСІВ ШУМАНА**

**Ольховський А.С., Кулик О.П., Ткаченко В.І.\***

*Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна*

*\*Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут»,  
м. Харків*

Резонансні властивості різних об'єктів в зовнішніх полях є одним із класичних об'єктів досліджень в сучасній фізиці. Резонансна взаємодія розглядається, починаючи з робіт Н.Тесли по параметричному резонансу будівель, і по теперішній час. Параметричний резонанс описується коливанням звичайного осцилятора, амплітуда якого не є постійною, а зростає лінійно у часі. Це спостерігається коли власна частота коливань осцилятора співпадає з частотою зовнішньої сили.

Не дивлячись на більш ніж піввікову історію, одним із актуальних напрямків досліджень резонансних явищ залишається вивчення глобальних електромагнітних резонансів в порожнині Земля – іоносфера. На можливість їх виникнення вперше вказав В.О.Шуман, а експериментально виявили М.Бальсер і Ч.Вагнер. Пізніше ці резонанси стали називати "шуманівськими". З ними пов'язані геофізичні дослідження гроз навколо земної кулі, профілів електронної концентрації, геомагнітних та іоносферних збурень, сонячної активності, тощо.

В даний час інтерес до цих явищ пов'язаний перш за все з ідеєю резонансного методу бездротового передавання електричної енергії Н.Тесли, який ще задовго до початку вказаних систематичних досліджень сконструював пристрій, що дозволив вивчати зміни потенціалу Землі, зокрема, і ефект стоячих електромагнітних хвиль, викликаних грозовими розрядами в земній атмосфері.

На основі експериментальних даних, в тому числі експериментальних даних Тесли, про резонансні електромагнітні коливання, що виникають в діапазоні наднизьких частот (ННЧ) в порожнині Земля – іоносфера запропоновано математичну модель опису резонансних коливань електронного заряду Землі. Знайдено рішення хвильових рівнянь Д'Аламбера для електричного і магнітного потенціалу зарядженої, ідеально провідної сфери. Надано графічний аналіз розподілу збуреного потенціалу поверхні Землі. Показано, що отримане рішення адекватно описує експерименти Тесли бездротового передавання електрики, проведені в Колорадо-Спрінгс в 1899 - 1900 рр. У ННЧ області спектра електромагнітних коливань знайдено резонансні частоти, які, на відміну від розрахованих раніше іншими авторами, найбільш точно відповідають експериментально вимірним першим резонансам Шумана.

Таким чином, в роботі показано, що запропонована математична модель опису резонансних коливань зарядженої земної сфери описує не тільки експерименти Н.Тесли, але й придатна для опису ННЧ резонансів Шумана. На основі моделі пояснено результати окремих дослідів Н.Тесли з бездротового передавання електрики, що дає змогу відтворити їх в лабораторних умовах.