

Рихальський О.Р., к.т.н., доц., ст. викладач,

Каращук Н.М., к.т.н., доцент, ст. викладач

Петраш С.В., к.т.н., доц., доцент

Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова

МОДЕЛЮВАННЯ АНТЕННИХ СИСТЕМ З ВИСОКОВОЛЬТНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ВПЛИВУ ЇХ ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ PLNR ВИПРОМІНЮВАННЯ В ІОНОСФЕРІ

За допомогою супутникових досліджень у 80-х роках минулого століття був відкритий ефект – відображення в іоносфері, і навіть у магнітосфері, гармонічного випромінювання електромереж – (power line harmonic radiation, PLHR). Встановлено, що потужні споживачі електроенергії формують на частотах, пов'язаних із частотою електромереж і її численними гармоніками, техногенні сигнали, які викликають зміни параметрів плазми та електромагнітного поля в іоносфері. І цей вплив стає останнім часом все помітнішим із-за зростаючого рівня виробництва та використання електричної енергії.

На сьогодні накопичено великий обсяг експериментальних даних супутникових досліджень, які переконливо свідчать про існування в іоносфері кластерів (мультиплетів) спектральних ліній гармонік 50 (60) Гц (аж до 10-15 ліній), центрованих біля середньої частоти, яка може змінюватися в досить широкому діапазоні - від 1 до 15 кГц. Дані отримано в експерименті на штучному супутнику Землі (ШСЗ) "Деметер"(2004- 2010 рр.), "Січ-1М"(2005 р.). Крім того, отриманий результат з борту ШСЗ "Чібіс-М" (запущеного 25.01.2012 р.) – вимірювання електричного поля при пролітанні ШСЗ над територією Бразилії. Орбіта "Чібіс-М" була майже колова на висоті 520 км, 08.08.2013 р., 03:47:34 - 03:53:34. Було чітко встановлено проникнення сигналу 60 Гц на висоти іоносфери. Електромережі протяжністю у сотні і тисячі кілометрів є антенами великої потужності. Явище випромінювання мультиплетів лініями електромереж реєструють над усією поверхнею Землі, але найчастіше у поясі геомагнітних широт (20 – 60)°, тобто над економічно розвинутими районами. У відкритій лінії передачі електромагнітної енергії, якими є повітряні лінії електропередачі (ЛЕП) змінного струму, поле спрямованої хвилі не екрановане й існує у просторі, що оточує лінію.

При дослідженнях повітряна ЛЕП змінного струму розглянута як антенна система відповідної структури, яка складається з елементарних

електричних горизонтальних вібраторів, які підняти за допомогою опор над поверхнею Землі. В першому наближенні Земля та атмосфера розглядається як сферично шарувате середовище, електричні параметри якого залежать тільки від висоти до гладкої сферичної поверхні Землі. Конструкція і розміри опор ЛЕП визначаються її робочою напругою. Із зростанням робочої напруги збільшуються розміри і складність конструкцій ЛЕП.

За допомогою програми MMANA здійснено моделювання повітряних ЛЕП різних класів та конфігурацій, як антенних систем. Зокрема досліджено зміну коефіцієнта підсилення антенних систем відповідних моделей повітряних ЛЕП в смузі частот гармонічного випромінювання електромереж PLHR від 1 кГц до 5 кГц з кроком 50 Гц. Це частково якісно пояснює вплив зміни об'ємної густини енергії поля електромереж на інтенсивність ліній PLHR.

Список використаних джерел:

1. Ваврух М. Механізм формування ліній гармонічного випромінювання в іоносфері / М. Ваврух, В. Корепанов // Вісник Львівського ун-ту. Серія фізична. 2013. Вип. 48. С. 180–197. ISSN 1024-588X.
2. Дудкін Д. Ф. Випромінювання ліній електропередач у навколоземному просторі / Д. Ф. Дудкін, В. О. Проненко, В. Є. Корепанов, С. І. Клімов // Космічна наука і технологія. 2014. Т. 20, № 5. С. 27–34. ISSN 1561-8889.
3. Nemec F., Parrot M., Santolik O. Influence of power line harmonic radiation on the VLF wave activity in the upper ionosphere: Is it capable to trigger new emissions. // J. Geophys. Res. 2010. 115. P. A11301. doi:10.1029/2010JA015718
4. Zelenyj L. M., Gurevich A. V., Klimov S. I. Academic microsatellite CHIBIS-M. // Space research. 2014. Vol. 1, Iss. 1. P. 52.
5. Рихальський О. Р. Аналітичне дослідження впливу випромінювання високовольтних ліній електропередач на формування гармонічного випромінювання в іоносфері. / О. Р. Рихальський, Н. М. Карашук, Р. В. Нетребко // Збірник наукових праць. – Житомир: ЖВІ, 2024. – Вип. 26. – С.81–92. <https://doi.org/10.46972/2076-1546.2024.26>.