

РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ, РОЗСІЯНОГО РУПОРНОМ ДЗЕРКАЛЬНОЇ АНТЕНИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ

Особливості сучасних радіолокаційних станцій (РЛС) найчастіше визначають їх антенні системи. Параметри таких систем значною мірою впливають на якісні показники їх функціонування. Отже їх удосконалення здійснюється головним чином не шляхом створення принципово нових антенних систем, а шляхом покращення їх характеристик спрямованості, узгодження, поляризації тощо.

Для того, щоб покращити такі характеристики виникає необхідність у визначенні електромагнітного поля, розсіяного від антенної системи таких РЛС. У роботі це доведено на прикладі РЛС типу 1РЛ133.

Основною складовою РЛС типу 1РЛ133 є однополяризаційна антенна система, яка має дзеркальний параболоїд обертання та опромінювач пірамідальної форми.

Проведено аналіз останніх досліджень і публікацій визначення розсіяного поля від рупорного опромінювача, розташованого у фокусі параболоїдного дзеркала а також аналіз відомих підходів до побудови антенних параболічних систем. Такі дослідження необхідні для удосконалення або проектування нової параболічної антени з покращенням її характеристик спрямованості, узгодженості, поляризаційних параметрів та зменшення ефективної поверхні розсіювання, що зумовлює необхідність оцінювання її розсіювальних властивостей.

Метою роботи є вирішення завдання визначення електромагнітного поля, розсіяного від рупорного опромінювача, розміщеного в площині фокуса параболоїда обертання, у разі довільного падіння на нього плоскої електромагнітної хвилі на прикладі антенних систем РЛС типу 1РЛ133.

Поставлене завдання має дві складові: визначення електромагнітного поля в площині фокуса параболоїда обертання в разі довільного падіння на нього плоскої електромагнітної хвилі та знаходження електромагнітного поля, розсіяного від рупорного опромінювача колової поляризації, розміщеного в площині фокуса параболоїда обертання за умови довільного падіння на нього плоскої електромагнітної хвилі. Розглянуто два окремих випадки нормального падіння плоскої хвилі і проведено розрахунки для електромагнітного поля, розсіяного в точці фокуса дзеркальної антени і поля на осі дзеркала. Отримано інтегральні вирази для поля, що перевипромінюється рупорним опромінювачем в області параболоїда обертання. Для взяття інтегралу і з'ясування фізики процесу було використано наближений чисельний метод Перевалу.

Працездатність отриманих результатів перевіримо на прикладі антенної системи 1РЛ133 шляхом підстановки її параметрів у вираз для визначення поля, що перевипромінюється рупорним опромінювачем у двох площинах. Проведемо моделювання для амплітуд електромагнітного поля, які можна отримати із кінцевих виразів із застосуванням методу Гюйгенса-Кірхгофа, для хвилі типу H_{01} .

Таким чином, отриманий за чисельним методом вираз, для визначення електромагнітного поля, в області фокуса параболоїда обертання дзеркальної антенної системи, є хоча і наближеним, проте працездатним з досить великою точністю.

Розрахунки за новим методом дозволяють оцінювати вплив різноманітних елементів, розміщених у площині фокуса, на розсіювання антенних систем в цілому за будь-якого випадку падіння хвилі на дзеркало.

Побудова РЛС на основі розрахованої за новим методом параболічної антени дозволить отримати значні переваги над традиційними, в разі виявлення об'єктів із малою ефективною поверхнею розсіювання і виділення їх інформативних ознак.

Список використаних джерел:

1. Hou Y.C, Liao W.J, Tsai C. C, Chen SH. Planarmultilayerstructureforbroadbandbroad-angle RCS reduction. IEEE TransactAntennasPropag. 2016. 1859–67. doi: 10.1109/TAP.2016.253516.
2. Sidorchuk O., Tofanchuk O., Kritenko O. Methodologyimprovementoftheelectromagneticfieldamplitudestudyrelatedtotheantennasystemriskradio-solidstationofland-development "Credo-M1" // ScientificworksofKharkivNationalAirForceUniversity. 2017. № 5 (54). P.102–109.
3. Сидорчук О. Л., Залевський В. Й. Фриз С. П. Чисельний метод визначення електромагнітного поля в області фокуса параболоїда обертання дзеркальної антенної системи // Зб. наук. праць «Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем 2019. № 17. С.121–133.