

УДК 621-5

Ю. Апостол, Р. Трембач, М. Яворська

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПРОФІЛЮ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ СУПУТНИКОВИХ АНТЕННИХ СИСТЕМ

J. Apostol, R. Trembach, M. Javorska

MEASURING SYSTEM FOR CONTROLLING THE PROFILE OF LARGE SATELLITE ANTENNA SYSTEMS

Ефективність використання дзеркальних антен у сфері зв'язку, а особливо в з метою дослідження дальнього космосу, дистанційного зондування Землі і саме актуально зараз - у військових цілях, визначається їх технічними характеристиками. Сюди можна віднести такі показники як діаграма направленості, коефіцієнт підсилення, коефіцієнт направленої дії. Забезпечення високих і якісних значень цих показників досягається за рахунок точності форми дзеркала антен, а саме відповідності між теоретичним і реальним профілем.

Антенні дзеркальні системи діаметром 5-30 метрів виготовляються з окремих секцій щитів які в процесі монтажу і збирання розміщують концентрично навколо осі дзеркала. Причому конструктивно передбачено регулювання їх опорних точок, що дає можливість їх регулювання і юстування.

У випадку відхилення теоретичного і реального профілю антени порушується синфазність хвильового фронту. Величина допуску таких відхилень залежить від довжини хвилі на якій працює антена

$$T = \lambda / 16(1 + \cos \Theta)$$

де λ – довжина радіохвилі;

Θ – кут між віссю антени і нормаллю до вибраної точки поверхні антени.

В умовах виробництва на даному етапі широко використовуються обертові шаблони, які є прототипом параболічної поверхні антени і його профіль приймається як теоретичний. Шляхом обертання шаблону відносно осі реальної антени, щуповим методом визначають відхилення між реальним і теоретичним профілем. Даний процес є довготривалим і має деякі обмеження при використанні, особливо при експлуатації антени коли проводяться регламентні роботи з метою перевірки відповідності профілю.

В даній роботі розглянуто установку для контролю точності профілю великогабаритних дзеркальних антенних систем безконтактним дистанційним методом з використанням лазерних опромінювачів та фотоприймачів.

Використання даної системи є доцільним як на стадії виготовлення так і при монтажі рефлектора антени. Також є доцільним використовувати її при проведенні регламентних робіт, коли проводиться дослідження точності профілю рефлектора антени при його експлуатації і в польових умовах.

За потреби обмеженої кількості замірів, що виникає в робочому порядку, використання розглянутого дороговартісного обладнання не завжди оправдано. З цією метою на кафедрі приладів і контрольно-вимірюваних систем спроектовано пристрій для дистанційного вимірювання просторових координат позицій на досліджуваній поверхні, який дозволяє проводити вимірювання в менш затратний спосіб. Оптична схема пристрою показана на рисунку 1. Лазерний промінь оптичною системою розділяється на два однакової потужності, які механічними приспособленнями направляються на вимірювану поверхню. Переміщення слідів обидвох лазерних пучків на поверхні відслідковується на фотоматриці (рисунок 2 а). При їх накладанні фіксуються координати центру отриманого зображення (рисунок 2 б). За отриманими значеннями і геометричними характеристиками вимірювальної системи обчислюються координати

відповідної позиції на поверхні в системі координат пристрою.

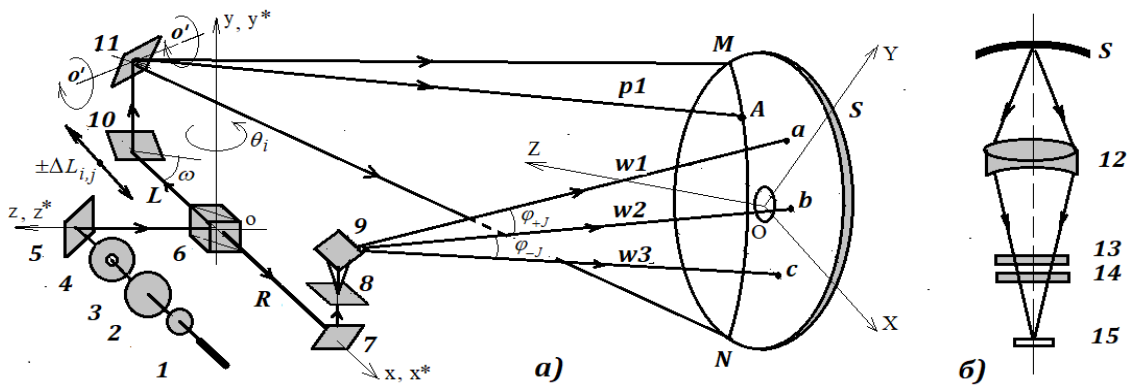


Рисунок 1 - Оптична схема пристрою для дистанційного вимірювання просторових координат позицій на досліджуваній поверхні

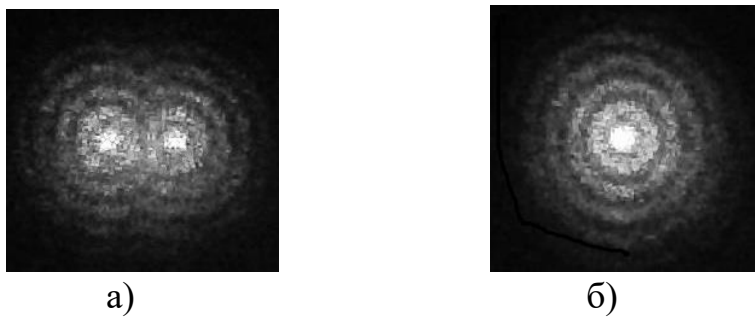


Рисунок 2 - Зображення слідів лазерних пучків на фотоматриці: до (а) і після(б) накладання

Математична обробка результатів вимірювань та їх візуалізація дають можливість оцінити точність та відхилення форми рефлектора антени. Досліджувана поверхня, приведена до канонічної форми параболоїда:

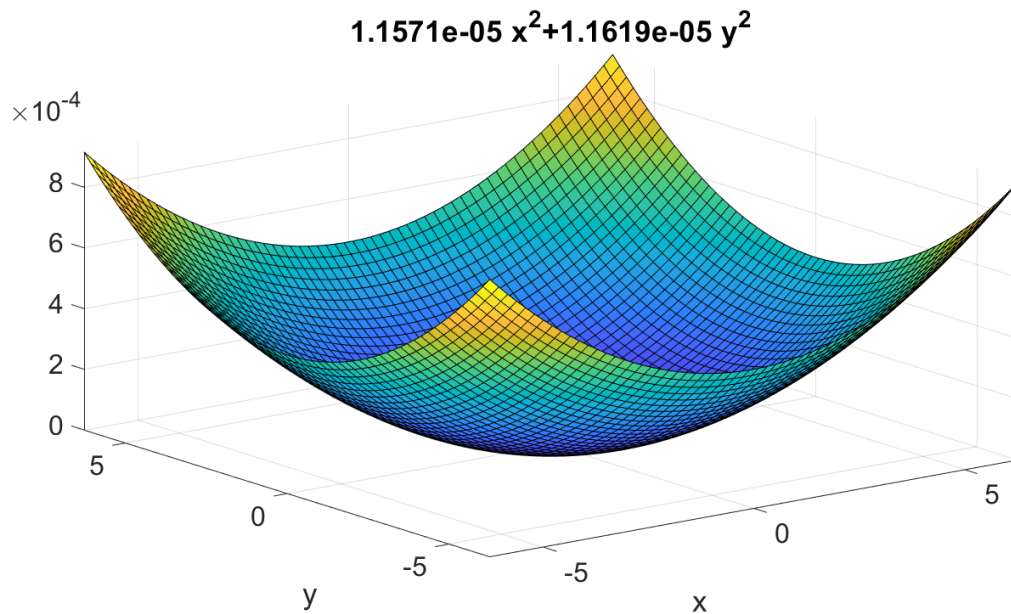


Рисунок 3 – Візуалізація результатів вимірювань.