

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЯМОКУТНОГО ВИПРОМІНЮВАЧА

На практиці антени радіотехнічних систем часто доводиться розташовувати поблизу об'єктів, що мають високу провідність, що призводить до появи вторинного випромінювання індукованого первинним полем антени струмів на об'єкті, яке спотворює первинне поле. Спотворення характеристик випромінювання у вільному просторі особливо великі для слабо направлених антен. Як самонаправлені антени широко використовують антени у вигляді відкритого кінця хвильоводу прямокутного чи круглого перерізу. Частина електромагнітної хвилі, що розповсюджується по хвильоводу, доходячи до його відкритого кінця випромінюється і відбивається. Фізичними джерелами випромінювання є електричні струми, що збуджуються головним чином на внутрішніх стінках хвильоводу. В інженерному рішенні покладають, що структура електромагнітного поля в площині відкритого кінця хвильоводу така як і в поперечному перерізі нескінченно довгого хвильоводу, тобто нехтують хвилями вищих типів, випромінювання струмів, що затікають на зовнішні поверхні стінок хвильоводів і не враховують хвилі, що відбиваються від відкритого кінця хвильоводу. У випадку хвильоводу прямокутного (рис. 1) перерізу збудженого основною хвилею  $H_{10}$ , на його відкритому кінці існують взаємно перпендикулярні тангенціальні складові поля  $E_y$  і  $E_x$ , залежність яких від координат невідома.

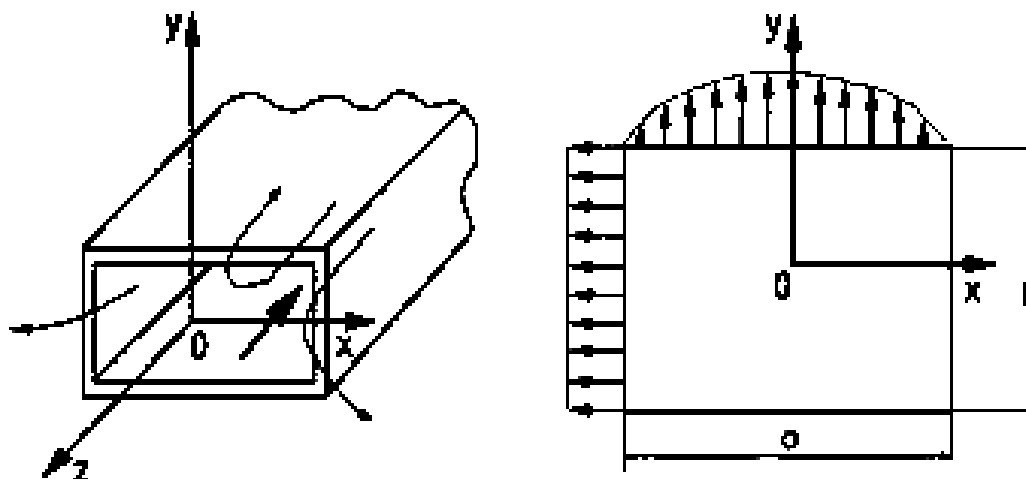


Рис. 1. Хвильовод прямокутного перерізу

Таким чином, характеристику направленості відкритого кінця хвильоводу прямокутного перерізу в площині  $E$ , паралельній розміру  $b$  поперечного перерізу, можливо представити у вигляді відношення множника системи плоского розкриву на характеристику направленості елемента Гюйгенса в цій площині.

Характеристикою спрямованості відкритого кінця хвильоводу прямокутного перерізу є відношення множника системи синфазного розкриву з косинусоїдальним розподілом амплітуди збуджуючого поля на характеристику направленості елемента Гюйгенса в площині  $H$ .

Оскільки поперечні розміри прямокутного хвильоводу  $a$  і  $b$  невеликі та визначаються відносно довжини хвилі  $\lambda$  (зазвичай для стандартних хвильоводів  $a = 0,7\lambda$ ,  $b = 0,35\lambda$ ) і поверхневі струми затікають на зовнішні стінки хвильоводу, то діаграма спрямованості антени у вигляді відкритого кінця хвильоводу має один широкий пелюсток, тобто антена є слабо спрямованою.

Антени у вигляді відкритого кінця хвильоводу застосовуються в сантиметровому діапазоні хвиль в тих випадках, коли потрібна широка діаграма спрямованості. Їх часто використовують як опромінювачі дзеркальних антен.

Антена у вигляді відкритого кінця хвильоводу виявляється погано узгоджена з вільним простором через різку зміну умов розповсюдження при переході від хвильоводу до вільного простору. Коефіцієнт

відображення від відкритого кінця прямокутного хвилеводу досягає значення 0,25...0,3, коефіцієнт відображення від відкритого кінця круглого хвилеводу трохи менший і складає 0,1...0,25.

Застосовуючи підстоювані елементи, можливо значно знизити коефіцієнт відбиття від відкритого кінця хвилеводу.

Анени у вигляді відкритого кінця хвилеводу прямокутного перерізу також широко використовуються як зондові при вимірюванні параметрів антен в ближній зоні в надвисоких частотах НВЧ і коротко-хвильовому діапазоні КВЧ через ряд їх переваг: по-перше, ВКХ має діаграму спрямованості без нулів в одній напівсфері (що необхідно для корекції вимірювань на ДН зонда) в широкій смузі частот, по-друге, відкритий кінець прямокутного хвилеводу являється геометрично простою антеною (як диполь, рупор), що призводить до хорошої повторюваності при виготовленні та достатньо точному розрахунку електродинамічних параметрів, що важливо з метрологічних позицій. Конструкція відкритого кінця хвилеводу в КВХ діапазоні зазвичай передбачає наявність провідного фланця кріплення за апертурою, що обумовлено жорсткими вимогами до юстирування зонда. Оскільки строгої електродинамічної моделі випромінювання відкритого кінця хвилеводу прямокутного перерізу не існує, при відновленні параметрів антен, що виміряні в ближній зоні використовують наближені моделі випромінювання відкритого кінця хвилеводу, але найчастіше експериментальні дані вимірювань його випромінювання в дальній зоні, проведені, наприклад, в безеховій камері. Проте через те, що діаграма спрямованості відкритого кінця хвилеводу широка, при вимірі його випромінюючих характеристик в дальній зоні виникають помилки, пов'язані з перевідображенням сигналів в безеховій камері.

У конструкції відкритого кінця хвилеводу зазвичай може бути присутнім фланець для кріплення. Технологічний фланець діаметром 200 мм був у наявності при вимірах діаграми спрямованості і коефіцієнта підсилення відкритого кінця хвилеводу прямокутного перерізу, результати яких наведені на рисунку 2. Для пояснення флуктуацій, що спостерігаються, була побудована модель випромінювання відкритого кінця хвилеводу прямокутного перерізу з безкінечно ідеально провідним фланцем, який зміщений відносно апертури вздовж осі хвилеводу.

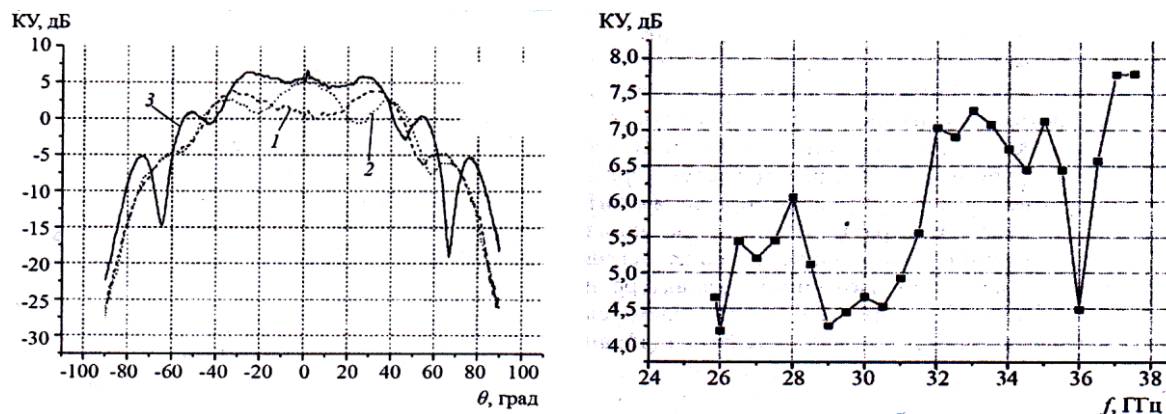


Рис. 2. Частотна залежність КП ВКХ та кутовий розподіл КП ВКХ прямокутного перерізу в H-площині на частотах: 1 – 25,86 ГГц; 2 – 28 ГГц; 3 – 37 ГГц

Сутність дослідження прямокутного випромінювача полягає у забезпеченні максимальної потужності випромінювання, зменшенні коефіцієнта загасання та узгодженні з вільним простором.