

# Просте керівництво з вибору антени

**Переклад: Вадим Потапенко**

**Редагування: Віктор Бутирін, директор, Юнітест**

**E-mail: Victor\_Butyrin@unitest.com**

**Вибір антени для тестування іноді може бути простою справою, але часто вимагає особливого розгляду. Одним з аспектів вибору антени є знання передбачуваного діапазону частот для тестування і подальший вибір відповідної антени.**

Не всі антени однаково ефективні на різних частотах: різні типи антен краще працюють на одних частотах і гірше — на інших. Іноді під час проектування антен необхідні особливі рішення, особливо на дуже високих або дуже низьких частотах. Візьмемо антену для роботи на низьких частотах у діапазоні кГц. Довжина хвилі на таких частотах може сягати кількох кілометрів. Навіть антена довжиною в чверть довжини хвилі на таких частотах була б непрактичною за довжини близько 10 000 футів (приблизно 3 км). Щоб краще зрозуміти взаємозв'язок частоти і довжини хвилі, можна скористатися [калькулятором частоти і довжини хвилі](#).

Низькочастотні радіосигнали, як правило, поведуться як низькочастотні звукові хвилі, проходячи через об'єкти й огинаючи їх ненаправленим чином. Навпаки, елементи високочастотних антен (у діапазоні ГГц) можуть бути дуже маленькими, але сигнали поширюються спрямовано, подібно до світла, і не можуть огинати або проходити крізь об'єкти. Тому низькочастотні сигнали, за своєю природою, більш всеспрямовані, а високочастотні — більш спрямовані. Спроба створити спрямовані низькочастотні антени або всеспрямовані високочастотні антени може виявитися складним завданням.

Інші характеристики, що визначаються конструкцією антен, такі як ширина смуги пропускання, також залежать від частоти. Для роботи на високих частотах потрібні більш точні розміри елементів антени, що ускладнює створення широкосмугової високочастотної антени, хоча деякі конструкції здатні впоратися з цим завданням.

## АКТИВНІ ТА ПАСИВНІ АНТЕНИ

Приймання та передавання радіочастотних сигналів, хоча і пов'язані між собою, мають дещо різні вимоги до антен. Під час приймання вловлюються дуже слабкі сигнали і передаються на приймач, для чого потрібна добре налаштована чутлива антена. Щоб покращити приймання слабких сигналів, деякі антени або приймачі використовують активні схеми, які підсилюють вхідний сигнал. Підсилювачі краще розміщувати поруч з антеною або безпосередньо на ній, щоб зменшити ймовірність підсилення шуму і, водночас, покращити підсилення слабких сигналів. Під час роботи з приймачем-передавачем такі підсилювачі мають перемикатися: вони активні під час приймання сигналу, але вимикаються під час передавання, бо не розраховані на передавання потужних сигналів. Вони сконструйовані таким чином, що підключаються під час приймання й вимикаються під час передавання.

## ШИРИНА ДІАГРАМИ СПРЯМОВАНІ ТА ПІДСИЛЕННЯ АНТЕНИ

Іншим важливим фактором під час вибору антени є ширина діаграми спрямованості (ширина променя), або коефіцієнт підсилення сигналу залежно від його спрямованості. Спрямовані антени мають вузьку діаграму спрямованості у вигляді пелюстки, орієнтованої в заданому напрямку, тоді як всеспрямовані антени мають сферичну діаграму розповсюдження сигналу. Існують та-

кож антени з частковою спрямованістю, наприклад, антени у формі тора. У цьому разі сигнал не поширюється сильно вгору або вниз, але поширюється на 360° в одній площині. Для визначення необхідної ширини променя може бути корисним [калькулятор ширини діаграми спрямованості антени](#).

## ДІАПАЗОН ЧАСТОТ

Антени налаштовані на різні частоти та мають смугу пропускання або діапазон частот, в якому вони працюють. Рупорні антени та аналогічні конструкції мають відносно вузьку смугу пропускання, в той час як інші, такі як логоперіодичні антени, мають набагато ширшу смугу пропускання. Вибір антени з ширшою смугою пропускання вплине і на інші її характеристики. Якщо для тестування потрібен тільки вузький частотний діапазон, краще використовувати антену, розроблену спеціально для цього діапазону.

## РАМКОВІ АНТЕНИ

Для вимірювання напруженості магнітного поля на низьких частотах нижче 30 МГц ідеально підходять рамкові антени. Вони являють собою, як правило, круглу рамку або котушку; частота, на якій працює антена, залежить від розміру і числа витків рамки. Без узгоджувального ланцюга рамкові антени входять у резонанс за довжини кола, що дорівнює одній довжині хвилі необхідної частоти. За допомогою узгоджувального ланцюга їх можна налаштувати для роботи в діапазоні від 10% до повної довжини хвилі.

Рамкові антени зручні у використанні завдяки своєму невеликому розміру щодо робочої частоти. Під час вимірювань магнітного поля на низьких частотах рамкові антени створюють на-

пругу, що відповідає даній напруженості поля, що спробиє їхнє використання. Однак для роботи на вищих частотах вони менш підходять через свої розміри та амплітудно-частотні характеристики.

## ШТИРОВІ АНТЕНИ

Штирові антени можуть використовуватися в різних діапазонах частот залежно від їхнього розміру, але, як і в інших антен, їхній розмір збільшується, якщо необхідна робота на нижчих частотах. Застосування узгоджувальних ланцюгів дає змогу штировим антенам працювати в ширшому діапазоні частот. Штирові антени складаються з відбивної поверхні, яка зазвичай має довжину близько  $1/4$  довжини хвилі, і одного випромінювального/приймального елемента, розміщеного в центрі відбивної поверхні та перпендикулярно їй. Штирові антени добре підходять для вимірювання електричного поля під час тестування.

## ЛОГОПЕРІОДИЧНІ ТА ГІБРИДНІ АНТЕНИ

Логоперіодична антена — це ще одна широкосмугова антена, яка є набагато більш направленою і працює на вищих частотах, ніж інші аналогічні конструкції (рис. 1). Вона складається з багатьох елементів, які поступово зменшуються до кінця антени. Такі антени підходять як для вимірювань випромінювання, так і для тестування на стійкість до завад, і можуть використовуватися як на прийманні, так і на передачу.

Гібридна або «біологічна» конструкція антени являє собою поєднання логоперіодичної антени і конструкції типу «метелик» в якості відбивача. Антени такої конструкції працюють у широкій

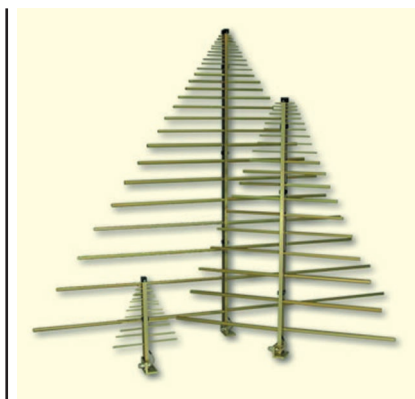


Рис. 1. Логоперіодичні антени

смугі частот, що робить їх гарним вибором для тестування в широкому діапазоні частот без необхідності перемикання антен. Їх можна використовувати для перевірки завадостійкості та інших показників відповідності з відтворюваними результатами.

## ДИПОЛЬНІ АНТЕНИ

Диполь — це проста конструкція, яка вважається до певної міри стандартом, коли йдеться про антени. Її конструкція складається з двох однакових за довжиною налаштованих елементів, розташованих на одній лінії один з одним, але протилежних за напрямком. Елементи диполя зазвичай налаштовуються на  $1/4$  довжини хвилі, так що повна довжина антени становить  $1/2$  довжини хвилі. Диполь — проста, але водночас ефективна антена з діаграмою спрямованості, яка за вертикальної поляризації має форму тора (бублика) на  $360^\circ$ . За горизонтальної поляризації та сама діаграма спрямованості робить їх двонаправленими. Також можуть бути виконані укорочені диполі з використанням узгоджувальних елементів. Диполь не має дуже широкої смуги пропускання, і, хоча він, як і раніше, корисний, йому менше надають перевагу для вимірювань у широкому діапазоні частот, оскільки потрібне його налаштування або використання декількох антен для різних частот.

## БІКОНІЧНІ АНТЕНИ

Біконічні антени являють собою модифікований тип дипольних антен, у яких два елементи утворюють приблизно конічну форму. Ця зміна дозволяє їм мати ширшу смугу пропускання порівняно зі звичайними дипольними антенами. Конуси, які використовуються в цих антенах, рідко бувають суцільними та часто складаються з декількох елементів, що полегшує їх складання і транспортування. Їхня широкосмуговість дає змогу швидко провести тестування без необхідності налаштувати або міняти антену. Вони мають лінійну поляризацію і зазвичай працюють на частотах від 20 до 300 МГц, але за відповідного проектування можуть працювати на частотах до 18 ГГц.

## РУПОРНІ АНТЕНИ

На частотах близько 1 ГГц і вище практичним вибором стають рупор-

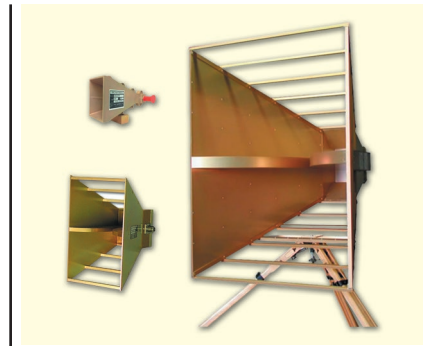


Рис. 2. Рупорні антени

ні антени (рис. 2). Рупорні антени зазвичай великі для використання на частотах нижче 1 ГГц, але вони добре працюють на високих частотах. Рупорні антени мають високу спрямованість як на прийманні, так і на передавання, що дає їм змогу вловлювати слабкі сигнали та передавати потужний сигнал на приймач. Це робить їх хорошим вибором для тестування на завадостійкість і випромінювання.

На частотах вище 1 ГГц рупорні антени продовжують залишатися гарним вибором, і зі збільшенням частоти вони стають фізично меншими і більш спрямованими. Рупорні антени добре працюють до 40 ГГц і вище, але додавання попереднього підсилювача для приймання є хорошим доповненням для покращення динамічного діапазону антени.

## ВИСНОВОК

Вибір відповідної антени може іноді здатися складним, якщо врахувати всі необхідні критерії. Частота є першорядним фактором і часто служить відправною точкою для проектування. Щоб впоратися з цим завданням, зверніться за консультацією до фахівця в цій галузі. Компанія A.H. Systems пропонує широкий асортимент антен для всіх видів випробувань і може допомогти підібрати оптимальне рішення для ваших потреб.

**За допомогою у виборі випробувальної антени, розрахунку ширини діаграми спрямованості антени або за послугами з вимірювання ширини діаграми спрямованості звертайтеся до компанії Юнітест — офіційного дистриб'ютора компанії A.H. Systems в Україні:**

**04053, м. Київ,  
вул. Олеса Гончара, 6,  
тел. +38 (044) 272-60-94,  
e-mail: web@unitest.com,  
http://unitest.com**