

одиночные сканирующие антенны и многоэлементные антенные системы (см. Антенна).

Р. применяется для моделирования и измерения параметров антенн. Измерение параметров в традиц. радиотехн. методах осуществляется вводом индикаторной антенны в дальнюю зону испытываемой антенны. Для совр. остроуправляемых антенн дальняя зона находится на расстояниях ~десятков км, что делает измерения затруднительными, а часто невозможными. Голография, методы позволяют определить параметры антенны в зоне Френеля вплоть до полей вблизи антенны. На нек-ром расстоянии от антенны регистрируются радиоголограмма и её оптич. модель — транспарант, помещенный к-рой в когерентное световое поле образует распределение, подобное измеряемому. Полученное поле преобразуют системой линз так, что на выходе в определ. плоскости образуется распределение поля, соответствующее диаграмме направленности антенны. Обработка результатов измерения поля в раскрыве антенны может производиться на ЭВМ.

Р. используется для исследования удалённых объектов. Небольшая подвижная антенна принимает сигналы от перемещающегося объекта, к-рые записываются в виде радиоголограммы. Радиоголограмма преобразуется в оптич. модель, реконструкция изображения даёт детальную информацию об объекте. Метод радиолокатора с синтезируемой апертурой был использован на «Аполлоне-17» при облёте Луны ($\lambda = 60, 20$ и 2 м); он применяется при исследовании методом голографирования вращающейся планеты, перемещающейся относительно Земли (изображение Венеры в радиоволнах). Р. используется также для получения изображения объектов, скрытых оптически непрозрачными средами, для определения расположения отражающих участков тропосферы, для обработки сигналов больших антенных решёток и многоэлементных облучателей (космич. связь и навигация), радиосигналов (сжатие радиолокац. импульсов) и др.

Лит.: Бахрах Л. Д., Гаврилов Г. А., Голография, М., 1979; Радиоголография и оптическая обработка информации в микроволновой технике. (Сб. ст.), под ред. Л. Д. Бахраха, А. П. Курочкина, Л., 1980; см. также лит. при ст. Голография.

РАДИОИНТЕРФЕРОМЕТР — инструмент для измерений с высоким угл. разрешением, состоящий из неск. антенн, размещённых на большое расстояние и связанных между собой ВЧ-линией связи. Простейший Р. (аналог интерферометра Майкельсона) состоит из двух антенн (двухэлементный Р., рис. 1). Сигналы исследуемого радиосточника принимаются антеннами, передаются по ВЧ-кабелю и суммируются (существуют также Р., в к-рых принятые сигналы предварительно детектируются, см. Интерферометр интенсивности). Принимаемые антеннами сигналы точечного источника имеют относит. запаздывание τ , к-рое определяется

относит. положением источника θ и длиной базы B , $\tau = B \sin \theta / c$. Относит. запаздывание и, следовательно, разность фаз сигналов изменяются при движении источника по небесной сфере, в результате на выходе Р. возникают интерференц. максимумы и минимумы. Диаграмма направленности одиночной антенны оказывается промодулированной интерференц. лепестками. Ширина интерференц. лепестка $\lambda(B \cos \theta)^{-1}$ соответствует угл. разрешению Р. Чувствительность Р. определяется эфф. площадью антенн. Длина базы Р. ограничена ВЧ-линией связи, к-рая обычно не превышает неск. км. На больших длинах баз (до десятков км) используют ретрансляц. линии передач. В радиоастрономии для повышения чувствительности измерений сигналы принимают в возможно большей полосе частот Δf . Ширины

и положения интерференц. лепестков на разных частотах различны, что приводит к размытию интерференц. картины. И лишь там, где разность хода лучей равна нулю, интерференц. лепестки совпадают. Кол-во интерференц. лепестков обратно пропорционально ширине полосы, $N = f/\Delta f$. Поэтому при наблюдении радиосточников на Р. проводят компенсацию разности хода сигналов.

Дальнейшим развитием Р. является радиоинтерферометр со сверхдлинной базой. Сигналы, принятые антеннами, когерентно преобразуются и записываются на магнитофоны. Когерентное преобразование сигналов проводится с помощью *квантовых стандартов частоты*. С их помощью осуществляется и синхронизация записей. Записи считываются с магн. лент спец. процессором, и выделяется коррелиров. сигнал, соответствующий интерференционной картине. В этом случае линия передачи отсутствует и длины баз могут быть сделаны сколь угодно большими. Для компенсации относит. запаздывания сигналы считываются с соответствующей задержкой. Практически все крупные радиотелескопы мира объединены в единую глобальную радиоинтерференц. сеть. Угл. разрешение сети достигает предельного (в условиях Земли) значения [$\sim 10^{-4}$ секунды дуги (на $\lambda \sim 1$ см)].

В отличие от обычного телескопа, Р. регистрирует не изображение объекта $T_b(x, y)$ (T_b — яркостная температура, x, y — угл. координаты на небесной сфере, связанные с источником), а одну из пространственных гармоник этого изображения

$$A(u, v) \sim \iint T_b(x, y) \exp [2\pi i(ux + vy)] dx dy,$$

где u и v — пространственные частоты, равные проекции вектора B на оси x и y соответственно, выраженные в длинах волн. Чтобы получить изображение объекта $T_b(x, y)$, необходимо измерить все гармоники этого изображения, т. е. провести наблюдения объекта на Р. с базами разной длины и ориентации. С помощью обратного преобразования Фурье

$$T_b(x, y) \sim \iint A(u, v) \exp [-2\pi i(ux + vy)] du dv$$

получают (синтезируют) изображение объекта. Практически наблюдения на Р. проводят в пределах всей видимости источника над горизонтом — при разных проекциях базы на радиосточник. Проекция вектора базы описывает на небесной сфере эллипс (рис. 2), к-рый соответствует диапазону пространственных частот данного Р. Далее меняют расстояние между антеннами (Р. с базой перем. длины) и повторяют наблюдения. Для ускорения этого процесса одновременно используют неск. антенн. Они образуют $n(n-1)/2$ двухэлементных Р. (n — число антенн) и т. о. существенно сокращают время наблюдений. Инструментами этого типа являются система апертурного синтеза (VLA) в Нью-Мексико (США), глобальная сеть Р. и др. (см. Антенна радиотелескопа).

Радиоинтерференц. метод применяется не только для решения астр. задач, но и в геодезии, космич. навигации, для измерений подвижек земных платформ, движения полюсов Земли и т. д.

Лит. см. при ст. Антенна радиотелескопа, Апертурный синтез. Л. И. Матвеевко.

РАДИОЛИНИЯ ВОДОРОДА 21 см — спектральная линия с длиной волны $\lambda \approx 21,1$ см, обусловленная переходами между подуровнями *сверхтонкой структуры* осн. уровня энергии атома водорода. Причиной сверхтонкого расщепления является взаимодействие спинов

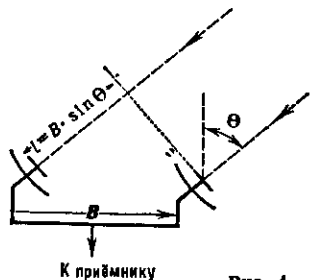


Рис. 1.

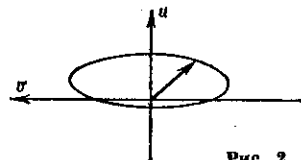


Рис. 2.