

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.396

© В. И. Милкин

ТУРБОФАЗОМЕТРИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ НА ИСТОЧНИК РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ

Излагается технология определения направлений на источники радиоизлучений. Одновременно приведен один из вариантов технического решения по модернизации существующих радиопеленгаторов с большой базой

Информация о направлении на источник радиоизлучения может извлекаться из фазовых соотношений сигналов, принятых в разных точках пространства. Для определения одной угловой координаты, например азимута, сигналы, принятые разными антеннами, разнесенными на расстояние, называемое базой, из-за разности хода имеют разность фаз, измерив которую, можно получить направление на объект. Измерение разности фаз можно произвести с помощью двухканального приемника с измерителем разности фаз, шкала которого проградуирована в значениях измеряемого угла [1].

Повышение чувствительности измерительной системы может быть достигнуто путем увеличения действующих высот антенн, что практически может быть реализовано применением остронаправленных антенн. В этом случае для определения направления необходимо быстрое вращение этих антенн, что, например в диапазоне коротких волн, практически невозможно. На практике для того, чтобы осуществлять вращение узконаправленных характеристик направленности, применяют круговые антенные системы из ненаправленных вибраторов при одновременной развязке и групповой коммутации с фазированием для синтезирования требуемых направленностей и возможностями виртуального электрического вращения посредством использования синус-компенсаторов с узлом механического вращения. Здесь применяется косвенный метод измерения разности фаз, предусматривающий преобразование разности фаз в соотношение амплитуд напряжений, точнее, амплитудно-фазовый способ определения направлений [2].

При круговом вращении антенн широкобазисных фазовых радиопеленгаторов для индикации используется и чисто фазовая модуляция, обусловленная эффектом Доплера, когда на практике вместо вращении антенн производят электрическое переключением для осуществления с помощью механических или электронных коммутаторов снятия динамических фазовых характеристик с неподвижных, расположенных по окружности антенн. Доплеровское отрицательное или положительное приращение фазы сигнала при срав-

нении с опорным напряжением на фазометре позволяет определить азимут прихода радиоволны [2].

Более совершенным является дифференциально-фазовый способ определения направления на источник радиоизлучения, когда измеряется разность фаз между напряжениями, снимаемыми с двух синхронно вращающихся антенных вибраторов, сдвинутых между собой на некоторый малый угол при измерении разности фаз между снимаемыми с них напряжениями [2].

Наиболее перспективными являются способы пространственного определения направления на источники радиоизлучений, когда, кроме азимута, возможно определение и угла места, точнее, угла наклона фронта волны [2].

Предлагается универсальный турбофазометрический способ определения направления на источник радиоизлучения, включающий круговую систему пар диаметрально разнесенных антенн, электронный коммутатор, приемно-измерительное устройство, измеряющее разность фаз между ЭДС, наводимыми в антеннах, входящих в каждую из пар, и аналого-цифровые преобразователи, установленные в ПЭВМ.

Задача определения направления на источник радиоизлучения сводится к автоматическому последовательному измерению разности фаз в парах антенн с выделением синусоидального периода измерения за полный круговой цикл измерения, в котором максимальная разность фаз будет соответствовать плоскости линии пеленга с привязкой последней к истинному нулю. Разнос разности фаз азимута с пересчетом через частоту и геометрические размеры антенно-фидерной системы будет несколько меньше, но с учетом этого выделяется угол наклона фронта волны, т.е. угол места. Таким образом, предлагаемый способ позволяет производить пространственное определение направления на источник радиоизлучения.

В качестве приемно-измерительных устройств в данном способе могут быть использованы типовые трехканальные радиоприемники, применяемые в существующих радиопеленгаторах, обеспечивающие идентичность амплитудно-фазовых параметров внутренними аппаратными средствами,

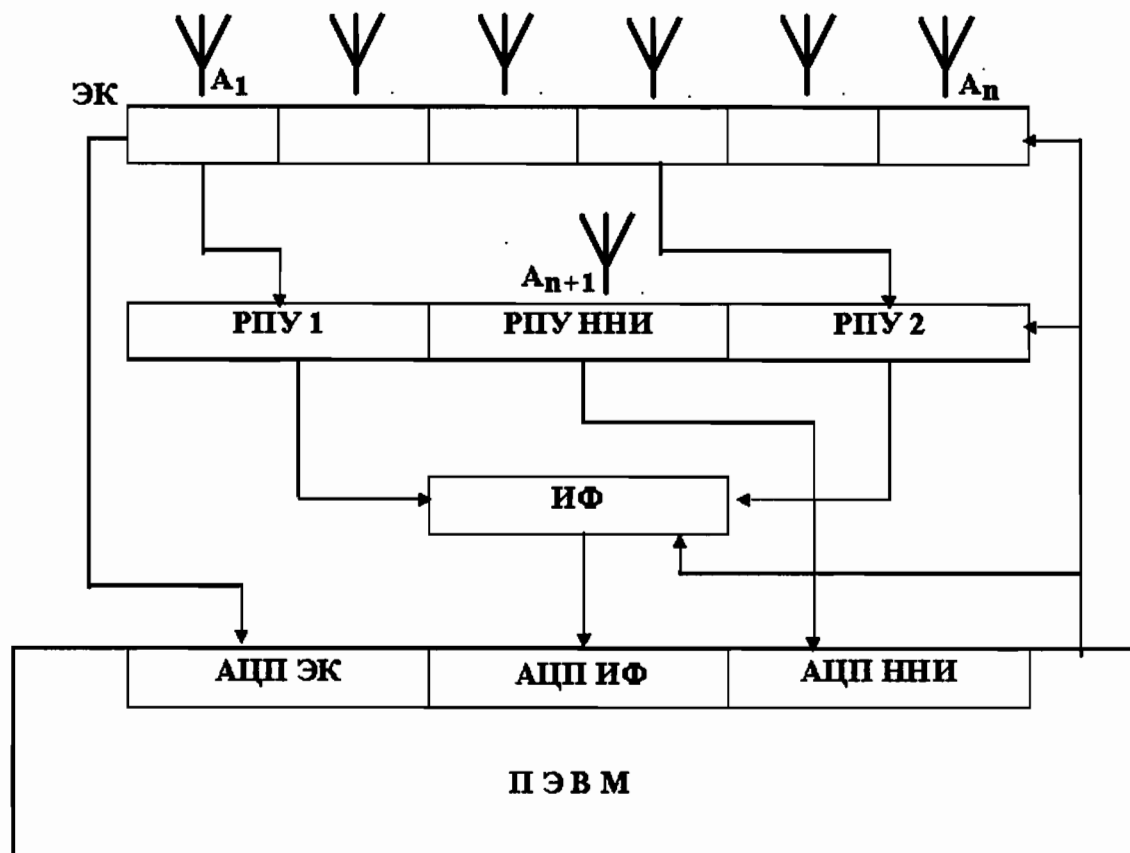


Рис. 1. Устройство для определения направления на источник радиоизлучения.

ЭК — электронный коммутатор;
 РПУ — радиоприемное устройство;
 ИФ — измеритель фаз;
 АЦП — аналого-цифровой преобразователь;
 НИИ — направления на источник

и автоматизированные измерители фазы. Двухканальный электронный коммутатор предлагаемого способа несравненно проще и дешевле, и надежнее используемых уязвимых и дорогостоящих механических синус-компенсаторов или электронных аналогов.

Сравнительный анализ вышеупомянутых фазового, амплитудно-фазового с использованием эффекта Доплера и дифференциально-фазового способов с турбофазометрическим способом определения направления на источник радиоизлучения показывает, что расширение возможностей за счет нестандартного подхода и использования новых технологий делает упомянутые способы определения направлений частными случаями особых режимов последнего.

В качестве варианта технического решения (рис. 1) практической реализации турбофазометрического способа определения направления на источник радиоизлучения предлагается в классическом широкобазисном с круговой антенно-фидерной системой радиопеленгаторе произвести замену синус-компенсаторов на двухканальные электронные коммутаторы, сигналы с которых подать на два канала типового радиоприемника, например Р-381Т1-3, а затем с его выходов через измеритель фазы — на ПЭВМ с соответствующим программным обеспечением, согласованной по управлению с комплексом упомянутых средств.

Перспективными направлениями развития предлагаемого технического решения могут служить повышение точности способа за счет интегрирования результатов за большее количество

циклов, статистической обработки вычисления, индикации по нулевым значениям и использования корреляторов.

2. *Вартанесян В.А., Гойхман Э.Ш., Зогаткин М.И.* // Радиопеленгация. М.: ВИ МО, 1966. С. 127-150.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бакулев П.А.* // Радиолокационные и радионавигационные системы. М.: Радио и связь, 1994. С. 183-186.

г. *Мурманск*

Материал поступил в редакцию 23.03.1999.

TURBOPHASOMETRIC METHOD TO DETERMINE DIRECTION TO A RADIO WAVE SOURCE

V. I. Milkin

Murmansk

The paper outlines the techniques to determine directions toward radio wave sources. A variant of the technical solution aimed at updating the existing long-base radio direction finders is also presented.