



СТАЦИОНАРНАЯ РАДИОПЕЛЕНГАТОРНАЯ СТАНЦИЯ HF ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ «ВОСТОК-РП»

Стационарный радиопеленгатор "Восток-РП" предназначен для определения направления на источники радиоизлучения, работающих в диапазоне частот 1 – 30 МГц на удалении до 2000 км и более. Радиопеленгатор «Восток-РП» обеспечивает измерение азимута и угла места прихода радиоволны сигнала, а также может быть использован для определения координат пеленгуемого источника методом SSL (Single Station Location) при ионосферном распространении радиоволн.

Радиопеленгаторная станция "Восток-РП", выпускаемая в настоящее время, по сравнению с аналогичными станциями прежнего поколения, дополнительно обеспечивает:

- прием и эффективное пеленгование сигналов «крутопадающих» волн ($\beta > 60^\circ$) с левой и правой круговой поляризацией за счет использования многомодовых рамочных антенных элементов;
- непрерывную регистрацию I/Q-компонент сигнала по всем пеленгаторным каналам с целью уточнения пеленга на источник радиоизлучения в отложенном режиме;
- возможность дистанционного управления по LAN-каналу и, в том числе, пеленгование без участия оператора станции;
- имеет один дополнительный приемный тракт для резервирования.

СОСТАВ

- Пеленгаторная антенно-фидерная система (АФС), состоящая из двух круговых антенных решеток (КАР) диаметром 120 м и 50 м, обеспечивает прием сигналов в двух поддиапазонах частот 1,0–12 МГц и 12–30 МГц. Каждая КАР содержит по 9 антенных элементов:
 - из вертикальных несимметричных широкополосных штырей высотой по 12 и 8 метров в первом и во втором поддиапазонах соответственно,
 - из симметричных рамочных антенн (с квадратурными ВЧ-устройствами и усилителями с $K_u=6$ дБ) высотой по 8 и 4 метра в первом и во втором поддиапазонах соответственно,
- Блок широкополосных входных устройств и антенных коммутаторов,
- Многоканальное цифровое радиоприемное устройство HF диапазона (10 каналов) с блоком цифровой обработки сигналов и управления на базе промышленного компьютера Intel Core i7 фирмы ADLINK – стойка приемоизмерителя (ПИ),
- Пульт управления и индикации на базе компьютера с двумя LCD-мониторами,
- Панель оперативного управления,
- Аппаратура приема-передачи данных (поставляет Заказчик),
- Система временной синхронизации на базе навигационного приемника GPS-18,
- Блок полевого гетеродина, формирующий дискретную сетку частот (0,5 и 1 МГц) контрольного сигнала, и необходимом для измерения инструментальной точности радиопеленгатора,
- Система электропитания (распределительный щит, источник бесперебойного питания, стабилизатор напряжения сети 220 В),
- Комплект ВЧ-фидеров, соединительных кабелей и принадлежностей,
- Комплект эксплуатационной документации.

Примечания. 1. Тип пеленгаторной АФС (рамочная или штыревая) выбирает Заказчик.
2. Радиопеленгатор подключается к каналу связи Заказчика.

ГЛАВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Блок широкополосных входных устройств и коммутации

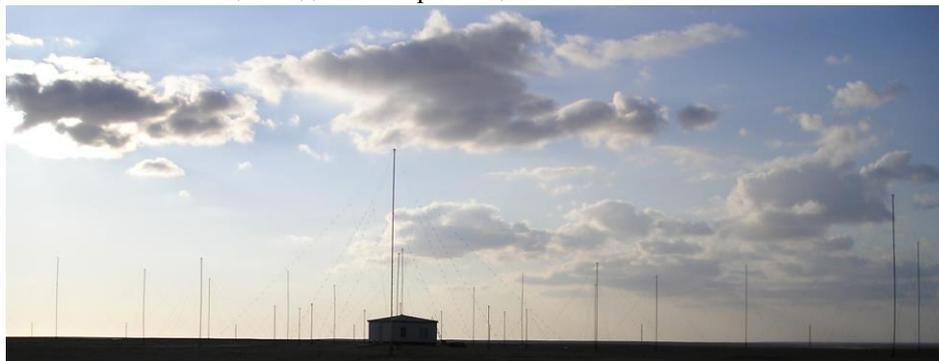


Стойка ПИ



- Широкобазисная антенная система радиопеленгатора обеспечивает его высокие эксплуатационные показатели в условиях интерференционных «замираний» пеленгуемых сигналов.
- Прием и пеленгование сигналов вертикальной и эллиптической поляризации с левым и правым вращением вектора поля.
- Одновременное измерение азимута и угла места прихода радиоволны дает возможность оценки местоположения источника радиоизлучения из одной точки (метод SSL) с индикацией на фоне карты.
- Определение дальности до ИРИ методом SSL с использованием ионосферного прогноза (ошибка определения дальности $\Delta D \leq 20\%$)
- Быстрое обучение и легкость в управлении обслуживающим персоналом.
- Модульное построение аппаратуры станции.
- Встроенная система контроля и диагностики отказов.
- Компьютерное управление станцией интерфейсом из виртуальных приборных панелей.
- Непрерывная регистрация сигналов пространственных каналов на жесткий диск компьютера обеспечивает возможность прокрутки и пеленгования в нереальном масштабе времени в случаях приема кратковременных сигналов или сигналов с плохим качеством приема.

Общий вид объекта размещения РПС «Восток-РП»



АРМ оператора станции



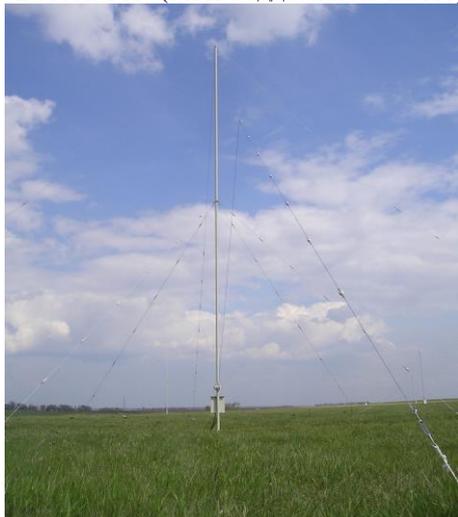
Внешний вид штыревых антенных элементов пеленгаторной АФС станции «Восток-РП»



Для двукратного повышения пропускной способности при обслуживании команд на пеленгование в аппаратуре радиопеленгаторной станции предусмотрены дополнительные ВЧ-тракты, к которым может быть подключен второй приемоизмеритель, имеющий возможность независимого управления поддиапазонами частот антенно-фидерной системы.

В радиопеленгаторной станции «Восток-РП» отсчеты пеленга, произведенные оператором, всегда маркируются метками времени, получаемыми из канала секундных меток точного времени системы GPS, что существенно повышает достоверность пеленговой информации и дает возможность автоматизировать расчет координат ИРИ, принадлежащих одной радиосети.

Внешний вид рамочных антенных элементов пеленгаторной АФС изделия «Восток-РП» (I и II поддиапазон частот)



Выбор типа антенных элементов пеленгаторных решеток зависит от радиотрасс источников, которые необходимо пеленговать, например:

1) для пеленгации ИРИ с радиотрассами, угол места которых не превышает 60° (дальности свыше 400-500 км), рекомендуются вертикальные широкополосные штыри высотой 12 м и 8 м соответственно для поддиапазонов частот 1,0-12 МГц и 12-30 МГц.

2) для пеленгации ИРИ с радиотрассами, угол места которых превышает 60° (дальности менее 400-500 км) и достигает вплоть до 85° (дальности до 100 км), рекомендуются активные скрещенные рамки, у которых имеется три режима приема:

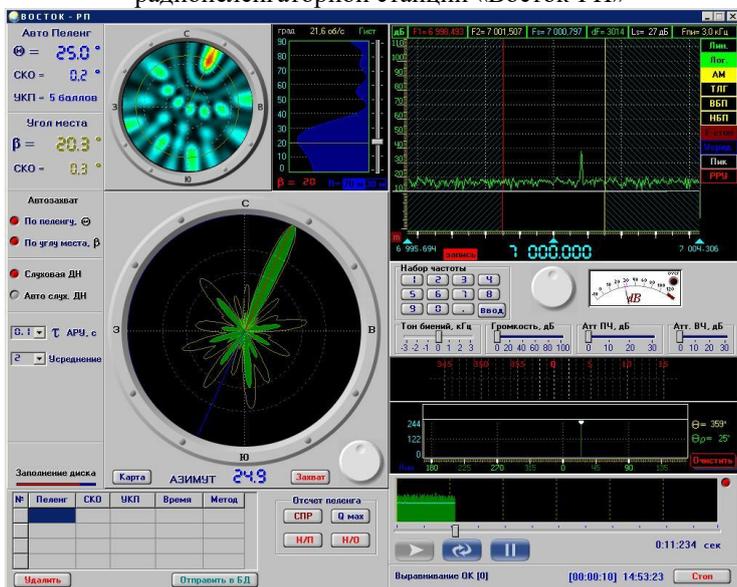
- рамка с левой поляризацией,
- рамка с правой поляризацией,
- широкополосный монополь («штырь»).

Исследования показали эффективность вариации режимом поляризации в рамке, особенно при приеме «крутопадающих» радиоволн, где правильный выбор поляризации сигнала позволяет увеличить уровень сигнала на входе приемника до 20 дБ и производить устойчивую пеленгацию даже на дальности 30 км по ионосферной радиоволне ($\beta=85^\circ$). Возможность выбора в рамочной антенне режима «штырь» оказалась полезной при приеме дальних станций, при этом проигрыш в эффективности по сравнению с полноразмерным штырем (высотой 8...12 м) практически незначителен, т.к. рамочные элементы имеют активное согласование с фидером снижения.

Радиопеленгаторная станция «Восток-РП» наряду с режимом автоматического отсчета пеленга, использующего спектрально-корреляционную обработку пространственных каналов приема, имеет традиционный режим индикации диаграмм АСО (амплитудный секторный обзор), с помощью которой проводились измерения пеленга на радиопеленгаторных станциях предыдущих поколений.

Применение пространственной FFT-обработки сигналов позволяет пеленговать несколько источников радиоионизаций, сигналы которых одновременно действуют в полосе частот приема с перекрывающимися спектрами.

Рабочий стол пульта оператора радиопеленгаторной станции «Восток-РП»



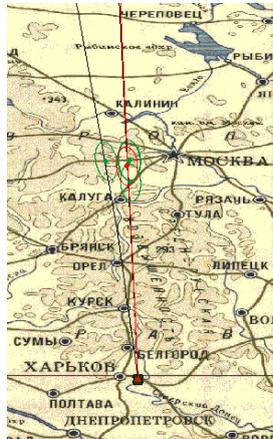
Режимы индикации:

- Амплитудный спектр сигнала
- АСО-диаграмма (двумерная)
- 3D АСО-диаграмма (трехмерная)
- Н-гистограмма (диаграмма направленности в угломестной плоскости)
- Полифазовый растр корреляционного интерферометра (разделяет сигналы с перекрывающимися спектрами)
- Гистограммы отсчетов пеленга («грубо»: $-180^\circ \dots +180^\circ$ «точно»: $-15^\circ \dots \Theta_{ИРИ} \dots +15^\circ$)
- Осциллограмма записи сигнала пеленгуемого ИРИ по времени
- Карта с линиями пеленгов на ИРИ и результатами его местоопределения методом SSL с ионосферным прогнозом

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон рабочих частот		1,0–30 МГц
Поляризация		вертикальная, круговая («левая» и «правая»)
Метод автоматического пеленгования		Корреляционный интерферометр
Метод диаграммного (визуального) пеленгования:		Амплитудный секторный обзор
Ошибка измерения пеленга Θ в пределах $0^\circ \dots 360^\circ$:		
в диапазоне частот 1-3 МГц		< 2° (RMS)
в диапазоне частот 3-30 МГц		< 1° (RMS)
Ошибка измерения угла места β в пределах $20^\circ \dots 85^\circ$:		
в диапазоне частот 1-3 МГц		< 5° (RMS)
в диапазоне частот 3-30 МГц		< 3° (RMS)
Ошибка определения координат методом SSL (при $K_v = \sigma$)		20% от дальности до ИРИ
Чувствительность (в зависимости от частоты):		
со штыревой антенной решеткой		0,2 - 3 мкВ/м
с рамочной антенной решеткой		0,3 - 5 мкВ/м
Пространственная избирательность сигналов мешающих станций		10...15 дБ
Чувствительность радиотрактов (Sensitivity), SNR=10 дБ		0,3 мкВ
Динамический диапазон по интермодуляции 3-го порядка:		> 85 дБ
Разрядность ADC цифровых трактов		16 bit
Относительная нестабильность частоты		$0,5 \cdot 10^{-7}$
Частотное разрешение пеленгуемых сигналов		10 и 20 Гц
Минимальная длительность пеленгуемого сигнала		5 мс
Динамический диапазон пеленгуемых сигналов		не менее 120 дБ
Полоса пропускания частот (регулируется с шагом 20 Гц)		0,03...8,0 кГц
Точность временной привязки отсчета пеленга		± 10 мс
Непрерывная регистрация сигналов, расход емкости жесткого диска		4 Мб/ч
Пропускная способность (в зависимости от вида передачи)		2...5 ИРИ/мин
Визуальная индикация пеленгов по номерам корреспондентов радиосети		имеется
Дистанционное управление:		LAN (канал ВОЛС) магистральный HF-канал
Потребляемая мощность		не более 800 VA
Диапазон рабочих температур:	аппаратуры и пульта оператора антенной системы	+5 °C ...+ 40 °C – 40 °C...+ 65 °C

Индикация координат пеленгуемого ИРИ, рассчитанного методом SSL



Радиопеленгаторная станция «Восток-РП» наряду с режимом автоматического отсчета пеленга, использующего спектрально-корреляционную обработку пространственных каналов приема, имеет традиционный режим индикации диаграмм АСО (амплитудный секторный обзор) с помощью которых проводились измерения пеленга на радиопеленгаторных станциях предыдущих поколений.

Использование различных методов пеленгования (амплитудный и корреляционно-интерферометрический), а также комбинирование способов съема данных (автоматический, визуальный, слуховой) обеспечивают достоверность получения пеленговой информации о сигнале в сложнейших условиях приема HF-диапазона.

ООО «Научно-технический центр радиотехнических систем АН ПРЭ»

✉ Украина, 61001 г. Харьков, пл. Защитников Украины, 7/8,

☎ +38 (057) 732-25-53, факс +38 (057) 732-68-63, E-mail: ntcrts@kharkiv.com www.ntcrts.com