

СТАНЦИЯ РАДИОКОНТРОЛЯ HF ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ «Беркут-МП»



- **Панорамный обзор диапазона 1.5-30 МГц со скоростью до 400 МГц/с с RTBW = 800 кГц**
- **Командно-исполнительное пеленгование в сети синхронного пеленгования системы местоопределения HF диапазона методом триангуляции (совместно со станциями «Беркут»)**
- **Накопление и обработка данных о радиоэлектронной обстановке с целью обеспечения работы системы местоопределения в off-line режиме**

ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

Станция радиоконтроля HF диапазона частот «Беркут-МП» предназначена для автоматизированного наблюдения за работой и местоположением современных средств радиосвязи в диапазоне частот 1.5 - 30 МГц с целью получения оперативных сведений о радиоэлектронной обстановке контролируемого района.

Станция «Беркут-МП» базируется на транспортном средстве Заказчика, в котором размещается аппаратура высокоскоростного панорамного обнаружителя и радиопеленгатора с двумя рабочими местами оператора, каждое из которых оснащено доступом к узкополосным HF трактам радиоприемного устройства. Пример базирования станции на автомобиле «Ford Transit» указан на рисунке 1.

Антенно-фидерная система пеленгования располагается на крыше автомобиля.

Навигационное оборудование (GPS-приемник) совместно с каналом связи обеспечивают возможность синхронной работы станций «Беркут-МП» в пеленгаторной сети, состоящей из трех станций «Беркут».

Магистральный канал связи для станций «Беркут-МП» стандарта GSM (CDMA) 3G предоставляет Заказчик. Скорость передачи данных должна быть не менее 0.5 Мбит/с.

Электропитание осуществляется от сети постоянного тока напряжением 12 В через систему бесперебойного питания. Время автономной работы от системы бесперебойного питания составляет 8 часов.

Минимальный состав дежурной смены для обслуживания станции «Беркут-МП» размещенной на автомобиле – 3 человека (два оператора и механик-водитель).

Станция «Беркут-МП» работает как на стоянке, так и в движении. Готовность станции к работе составляет 5 мин.

Программное обеспечение станции разработано с использованием современных компьютерных технологий и функционирует под управлением OS Windows-10. Благодаря наглядным графическим интерфейсам (виртуальным приборным панелям) работа с аппаратурой станции не требует высокой квалификации и специальных знаний оператора, а встроенная система диагностики позволяет ему легко определить неисправность аппаратуры до сменного узла.

Средства жизнеобеспечения станции позволяют экипажу автономно вести радионаблюдение и техническое обслуживание аппаратуры станции продолжительное время в условиях умеренного и тропического климата.

Панорамный обнаружитель станции «Беркут-МП» обеспечивает обнаружение сигнала по изменению его спектральных признаков, используя спектрально-статистический метод.

Пеленгаторная АФС совместно с всенаправленной антенной станции «Беркут-МП» представляет собой антенную систему, состоящую из двух ферритовых рамочных антенн со штырем с емкостной нагрузкой, размером 500×500×50 мм и врезанная в крышу автомобиля. Такое размещение АФС на крыше автомобиля позволило перекрыть весь HF диапазон частот от 1.5 МГц до 30 МГц, не привлекая внимания окружающих людей своей конструкцией.

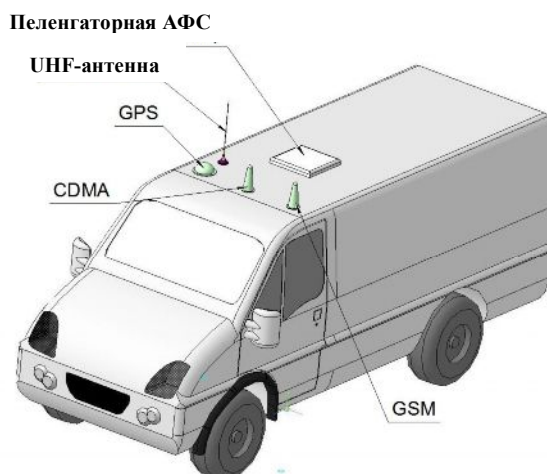


Рисунок 1.

ГЛАВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Максимальная скорость обзора частот **400 МГц/с** с **RTBW = 800 кГц**;
- Панорамный обнаружитель, обеспечивающий обнаружение **кратковременных** сигналов длительностью **5 мс**;
- Параллельная работа системы обнаружения и станций командно-исполнительного пеленгования «Беркут» с селекцией пространственных радиоволн по поляризации;
- Автоматическое определение координат ИРИ (методом **триангуляции**);
- Возможность регистрации получаемой информации по всем обнаруженным ИРИ позволяет обслуживать систему местоопределения в off-line режиме.

НАЗНАЧЕНИЕ

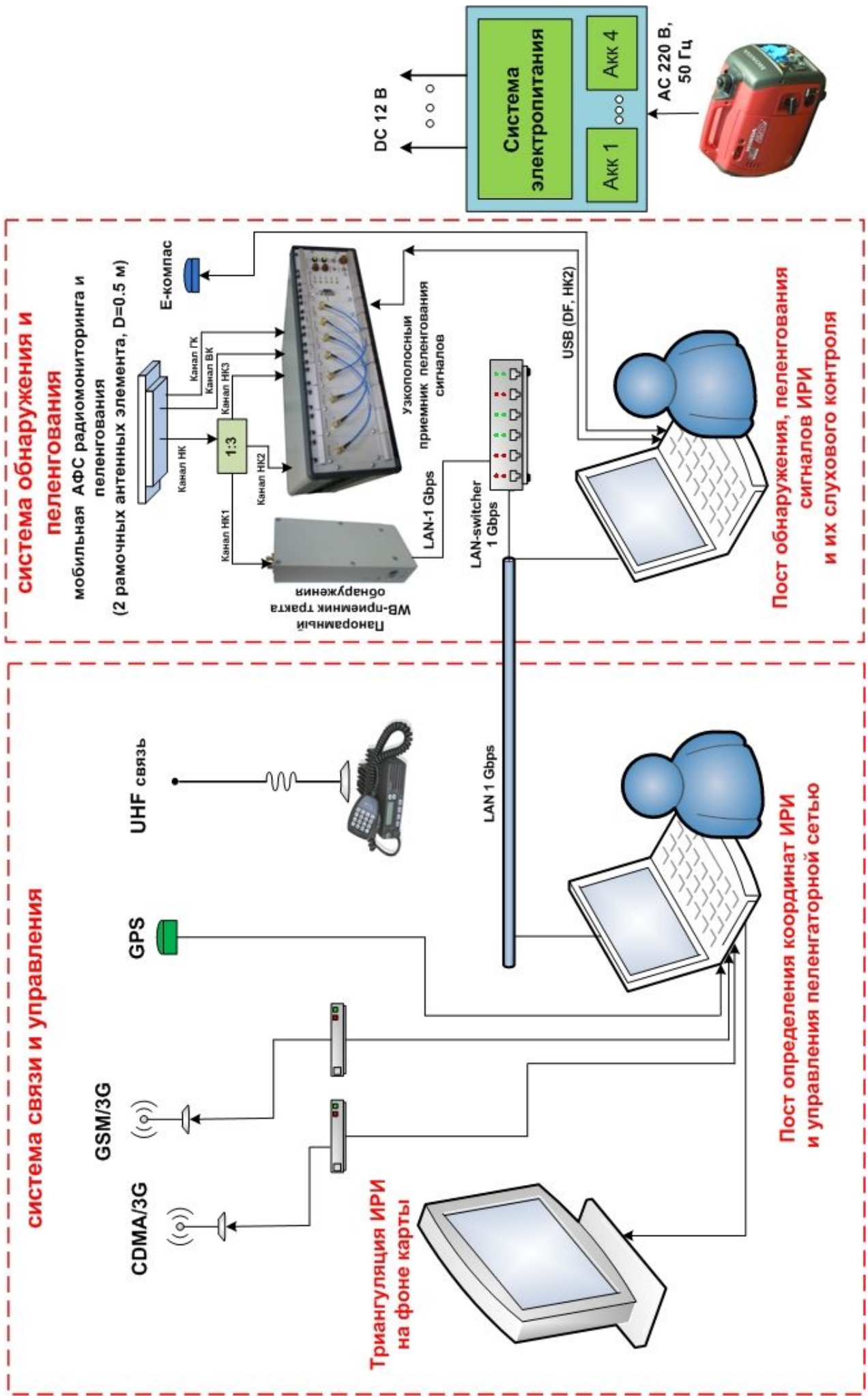
Станция радиоконтроля «Беркут-МП» способна решать следующие задачи:

- Контроль за радиоэлектронной обстановкой на удалении до 30-40 км (прием поверхностных волн);
- Поиск, обнаружение новых источников радиоизлучений (ИРИ) в заданных участках HF диапазона частот (1.5–30 МГц);
- отображение амплитудно-частотной и частотно-временной панорамы загрузки радиочастотного спектра на экране пульта оператора;
- слуховой контроль CW/SSB/AM/ЧМ радиосигналов;
- оперативная настройка радиоприемного тракта слухового контроля на частоту обнаруженного ИРИ с целью проведения экспресс-анализа его радиосигнала;
- формирование очереди обнаруженных сигналов с последующей их обработкой (прослушивание, наблюдение, регистрации) и возможностью внеочередной обработки сигналов из списка приоритетных частот;
- регистрация сигналов ПЧ в виде последовательности I/Q-отсчетов на жесткий диск компьютера с шириной полосы частот до 16 кГц;
- визуальный анализ обнаруженных сигналов и измерение их частотных параметров;
- Командно-исполнительное пеленгование вновь обнаруженных сигналов совместно с пеленгаторной сетью, состоящей из 3-х станций «Беркут»;
- индикация на пульте начальника смены пеленговой информации и географических координат, обнаруженных радиосигналов, на фоне карты местности;
- просмотр, сортировка и анализ накопленных данных о радиоэлектронной обстановке.

СОСТАВ СТАНЦИИ

- 1) Пеленгаторная и всенаправленная АФС, состоящая из двух активных ферритовых антенн и штыря с емкостной нагрузкой, размером 500×500×50 mm с антенным делителем;
- 2) Широкополосное панорамное радиоприемное устройство «Филин-HF/P» с FFT-обработкой сигнала для спектрально-статистического обнаружения радиосигналов;
- 3) 4-х канальное РПУ радиопеленгатора с цифровой обработкой сигнала;
- 4) Рабочее место оператора поста обнаружения ИРИ на базе компьютера ноутбук;
- 5) Рабочее место начальника смены с компьютером и двумя мониторами Dell 23" для пеленгования и отображения координат ИРИ на фоне электронной карты;
- 6) Бортовой компьютер канала связи и навигации с LAN-коммутатором;
- 7) GPS-приемник с антенной – 1 шт;
- 8) Оборудование канала связи (GSM 3G, CDMA 3G, VHF радиостанция с антенной);
- 9) Система электроснабжения (в том числе: силовой ввод, щит автоматической защиты, щит распределительный, источник бесперебойного питания и два контейнера с аккумуляторными батареями 100 А·ч, а также дизельная электростанция);
- 10) Комплект монтажных частей и соединительных кабелей (в т.ч. столы, стулья операторов);
- 11) Комплект такелажных приспособлений для крепления антенных элементов на машине;
- 12) Комплект принадлежностей для калибровки (в т.ч. блок полевого гетеродина с антенной);
- 13) Эксплуатационная документация (руководства по эксплуатации и применению, формуляр).

Структурная схема мобильной HF станции радиоконтроля, пеленгования и управления «Беркут-МП»



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НФ панорамный обнаружитель сигналов:

- Диапазон рабочих частот: **1.5 - 30 МГц**
- Вероятность обнаружения сигналов ($T=1$ с, $\Delta F_{обз}=10$ МГц, $SNR=10$ дБ): **> 0.98**
- Скорость обзора с учетом спектрально-статистической обработки обнаруженных сигналов (устанавливается оператором):

Скорость обзора, МГц/с	25	50	100	200	400
Частотное разрешение, Гц	62.5	125	250	500	1000

Примечание. Скорость обзора дана при отсутствии усреднения сигнала

- Минимальная длительность обнаруживаемого сигнала: **5 мс**
- Чувствительность по ЭМ-полю (1.5-30 МГц): **10 - 35 мкВ/м**
- Чувствительность радиоприемных трактов ($SNR=10$ дБ, $BW=3$ кГц): **- 10 дБмкВ**
- Полоса одновременного обзора частот: **800 кГц**
- Динамический диапазон по интермодуляции 3-го порядка: **> 85 дБ**
- Разрядность ADC цифрового тракта: **16 bit**
- Динамический диапазон уровней принимаемых сигналов: **> 110 дБ**
- Относительная нестабильность частоты: **1×10^{-6}**
- Оценка качества приема обнаруженного сигнала: **U дБмкВ**
- Число информационных каналов обнаружения: **1 канал**

НФ панорамный обнаружитель сигналов:

- Диапазон рабочих частот: **1.5 - 30 МГц**
- Поляризация: **вертикальная**
- Динамический диапазон по интермодуляции 3-го порядка: **> 80 дБ**
- Метод пеленгования: **Ватсон-Ватт**
- Режимы пеленгования: **«мгновенное» пеленгование, гистограммное накопление, частотное разделение ИРИ, поляризационная селекция ИРИ**
- Инструментальная ошибка пеленгования с учетом РДП (RMS): **3°**
- Чувствительность радиопеленгатора по ЭМ-полю ($RMS_{пороговое} = 5^\circ$): **$5 \dots 25 \mu V/m$**
- Минимальная длительность обнаруживаемого сигнала: **5 мс**
- Динамический диапазон уровней принимаемых сигналов: **> 110 дБ**
- Относительная нестабильность частоты: **1×10^{-7}**
- Оценка качества приема и пеленгации сигнала: **RMS/дБмкВ**
- Ширина полосы частот DSP-радиопеленгатора: **$0.03 \dots 16$ кГц**
- Частотное разрешение пеленгуемых сигналов: **100 Гц**
- Скорость обновления пеленговой диаграммы: **15-20 кадр/с**
- Число каналов радиопеленгатора: **3 канала**

НФ аппаратура наблюдения и регистрации сигнала:

- Диапазон рабочих частот: **1.5 - 30 МГц**
- Чувствительность радиотракта по ЭМ-полю (1.5-30 МГц): **10 - 45 мкВ/м**
- Чувствительность радиотракта ($SNR=10$ дБ, $BW=3$ кГц): **0.4 мкВ**
- Ширина полосы частот: **0,1-8 кГц**
- Относительная нестабильность частоты: **2×10^{-7}**
- Динамический диапазон по интермодуляции 3-го порядка: **> 85 дБ**
- Разрядность ADC цифрового тракта: **16 bit**
- Динамический диапазон уровней принимаемых сигналов: **> 110 дБ**
- Шаг перестройки по частоте: **1 Гц**
- Спектральная плотность шумов гетеродина (при отстройке 50 кГц): **- 115 дБс/Гц**
- Число каналов слухового контроля и регистрации: **1 канал**

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

- Дистанционное управление
 - Электропитание
 - Суммарная потребляемая мощность станции
 - Время автономной работы от аккумуляторных батарей
 - Суммарный вес аппаратуры станции (с АФС)
 - Диапазон рабочих температур:
 - аппаратура станции
 - антенно-фидерные системы
- GSM 3G (≥ 500 кбит/с)**
DC 12V, 15 A
однофазная сеть 220 В $\pm 15\%$, 50 Гц
не более 300 ВА
8 часов
не более 300 кг
+ 5° С...+ 40° С
- 40° С...+ 60° С

Основные функции управления (Control Functions):

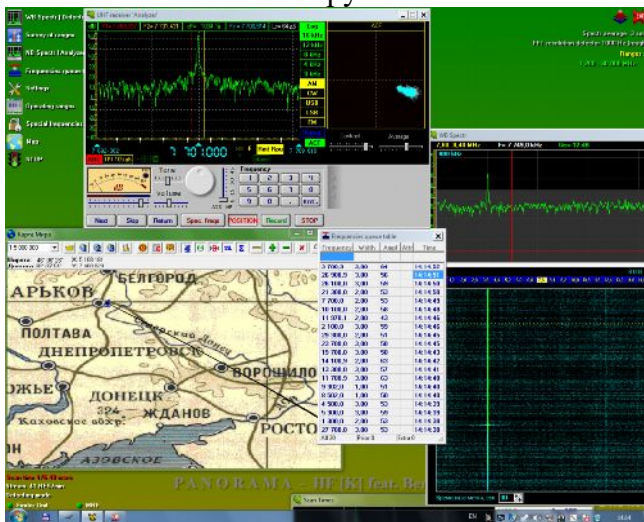
- 1) Установка рабочих поддиапазонов частот и списка приоритетных частот,
- 2) Ввод и редактирование списков запрещенных участков и фиксированных частот,
- 3) Выбор частотного разрешения и параметров усреднения (длительность кадра обзора),
- 4) Ввод параметров, по которым осуществляется прореживание потока заявок,
- 5) Обслуживание потока заявок (СБРОС/ВЫЗОВ, ВОЗВРАТ, МЕСТО, РЕГИСТРАЦИЯ),
- 6) Селекция заданных частотных фрагментов сигнала (помех) с помощью F-курсоров,
- 7) Настройка по командам системы синхронного пеленгования,
- 8) Управление составными элементами станции через интерфейсы приборных панелей.

Основные режимы индикации (Display modes):

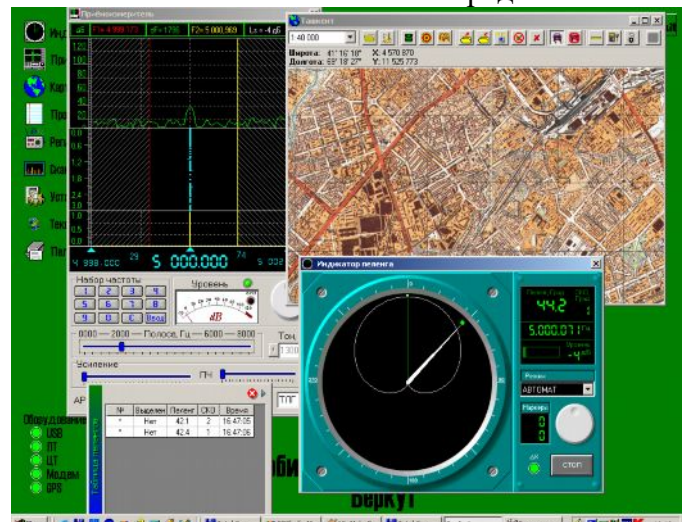
- 1) Индикация панорамы загрузки контролируемого диапазона частот в координатах «амплитуда-частота»,
- 2) Индикация формы спектра и автокорреляционной функции анализируемого сигнала,
- 3) Отображение амплитудного спектра сигналов и результатов измерения их параметров,
- 4) Отображение карты контролируемого района с координатами обнаруженных ИРИ и азимутальными «засечками» станций пеленгаторной сети,
- 5) Индикация таблицы выявленных источников радиоизлучений.

Рабочие столы пультов оператора станции «Беркут-МП»:

Поста обнаружения ИРИ



Поста пеленгования и местоопределения ИРИ



В режиме накопления пеленга с поляризационной обработкой сигнала изделие позволяет в ряде случаев устойчиво пеленговать сигналы по пространственной радиоволне.

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

Структурная схема интеграции станции радиомониторинга и пеленгования «Беркут-МП» и пеленгаторных станций «Беркут» с ручными пеленгаторами «Филин-К»

Метод триангуляции

(Ошибка местоопределения 3-5 % от дальности до ИРИ)

Станция радиоконтроля, пеленгования и управления радиопеленгаторами «Беркут-МП»

