

СТАНЦІЯ РАДІОКОНТРОЛЮ HF ДІАПАЗОНУ ЧАСТОТ «Беркут-МП»



- **Панорамний огляд діапазону 1.5-30 МГц зі швидкістю до 400 МГц/с з RTBW = 800 кГц**
- **Командно-виконавче пеленгування в мережі синхронного пеленгування система визначення місцезнаходження HF діапазону методом триангуляції (спільно зі станціями «Беркут»)**
- **Накопичення і обробка даних по радіоелектронній обстановці з метою забезпечення роботи системи визначення місцевизначення в off-line режимі**

ЗАГАЛЬНЕ УЯВЛЕННЯ

Станція радіоконтролю HF діапазону частот «Беркут-МП» призначена для автоматизованого спостереження за роботою і місцем розташування сучасних засобів радіозв'язку в діапазоні частот 1.5 - 30 МГц з метою отримання оперативних відомостей по радіоелектронній обстановці контрольованого району.

Станція «Беркут-МП» базується на транспортному засобі Замовника, в якому розміщується апаратура високошвидкісного панорамного виявляча і радіопеленгатора з двома робочими місцями оператора, кожне з яких оснащено доступом до вузькосмуговим HF трактах радіоприймального пристрою. Приклад базування станції на автомобілі «Ford Transit» вказано на малюнку 1.

Антенно-фідерна система пеленгування розташовується на даху автомобіля.

Навігаційне обладнання (GPS-приймач) спільно з каналом зв'язку забезпечують можливість синхронної роботи станцій «Беркут-МП» в пеленгаторній мережі, що складається з трьох станцій «Беркут».

Магістральний канал зв'язку для станцій «Беркут-МП» стандарту GSM (CDMA) 3G надає Замовник. Швидкість передачі даних повинна бути не менше 0.5 Мбіт/с.

Електроживлення здійснюється від мережі постійного струму напругою 12 В через систему безперебійного живлення. Час автономної роботи від системи безперебійного живлення становить 8 годин.

Мінімальний склад чергової зміни для обслуговування станції «Беркут-МП» розміщеної на автомобілі - 3 людини (два оператора і механік-водій).

Станція «Беркут-МП» працює як на стоянці, так і в русі. Готовність станції до роботи становить 5 хв.

Програмне забезпечення станції розроблено з використанням сучасних комп'ютерних технологій і функціонує під управлінням OS Windows-10. Завдяки наочним графічним інтерфейсам (віртуальним приладовим панелям) робота з апаратурою станції не вимагає високої кваліфікації і спеціальних знань оператора, а вбудована система діагностики дозволяє йому легко визначити несправність апаратури до змінного вузла.

Засоби життєзабезпечення станції дозволяють екіпажу автономно вести радіоспостереження і технічне обслуговування апаратури станції тривалий час в умовах помірного і тропічного клімату.

Панорамний виявляч станції «Беркут-МП» забезпечує виявлення сигналу зі зміни його спектральних ознак, використовуючи спектрально-статистичний метод.

Пеленгаторна АФС спільно з всепрямованною антеною станції «Беркут-МП» є антенна система, що складається з двох феритових рамкових антен зі штирем з ємнісний навантаженням, розміром 500 × 500 × 50 мм і врізана в дах автомобіля. Таке розміщення АФС на даху автомобіля дозволило перекрити весь HF діапазон частот від 1.5 МГц до 30 МГц, не привертаючи уваги оточуючих людей своєю конструкцією.

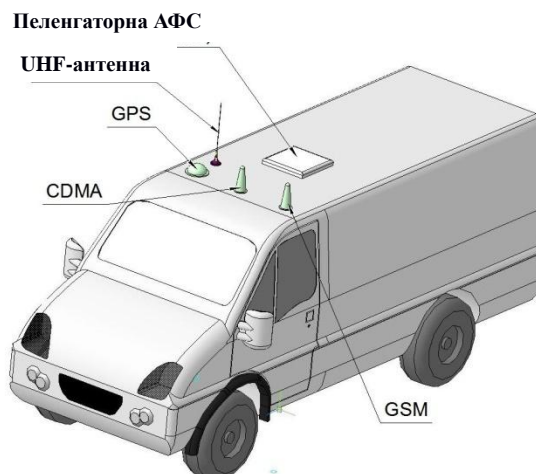


Рисунок 1.

ГОЛОВНІ ОСОБЛИВОСТІ

- Максимальна швидкість огляду частот **400 МГц/с** з **RTBW = 800 кГц**;
- Панорамний виявляч, що забезпечує виявлення імпульсних і ППРЧ (FH) сигналів тривалістю 5 мс;
- Паралельна робота системи виявлення та станцій командно-виконавчого пеленгування «Беркут» з селекцією просторових радіохвиль по поляризації;
- Автоматичне визначення координат ДРВ (триангуляції);
- Можливість реєстрації одержуваної інформації за всіма виявленими ДРВ дозволяє обслуговувати систему визначення місцевизначення в off-line режимі.

ПРИЗНАЧЕННЯ

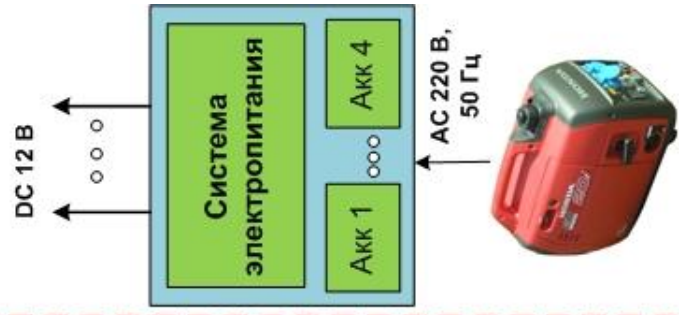
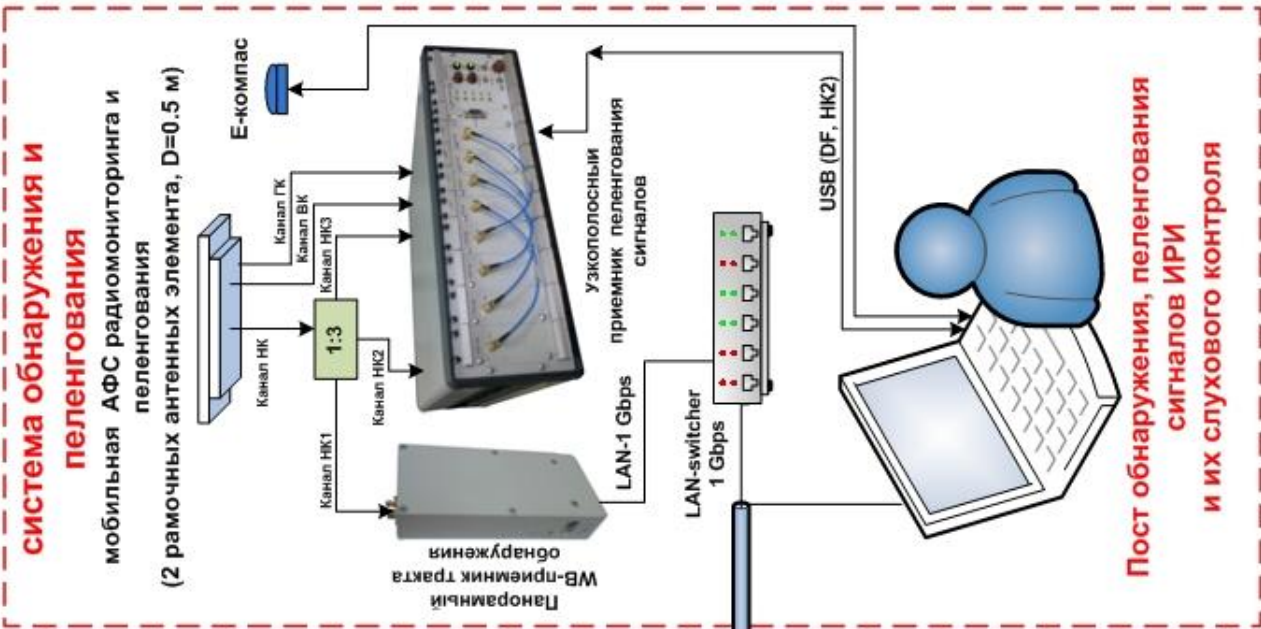
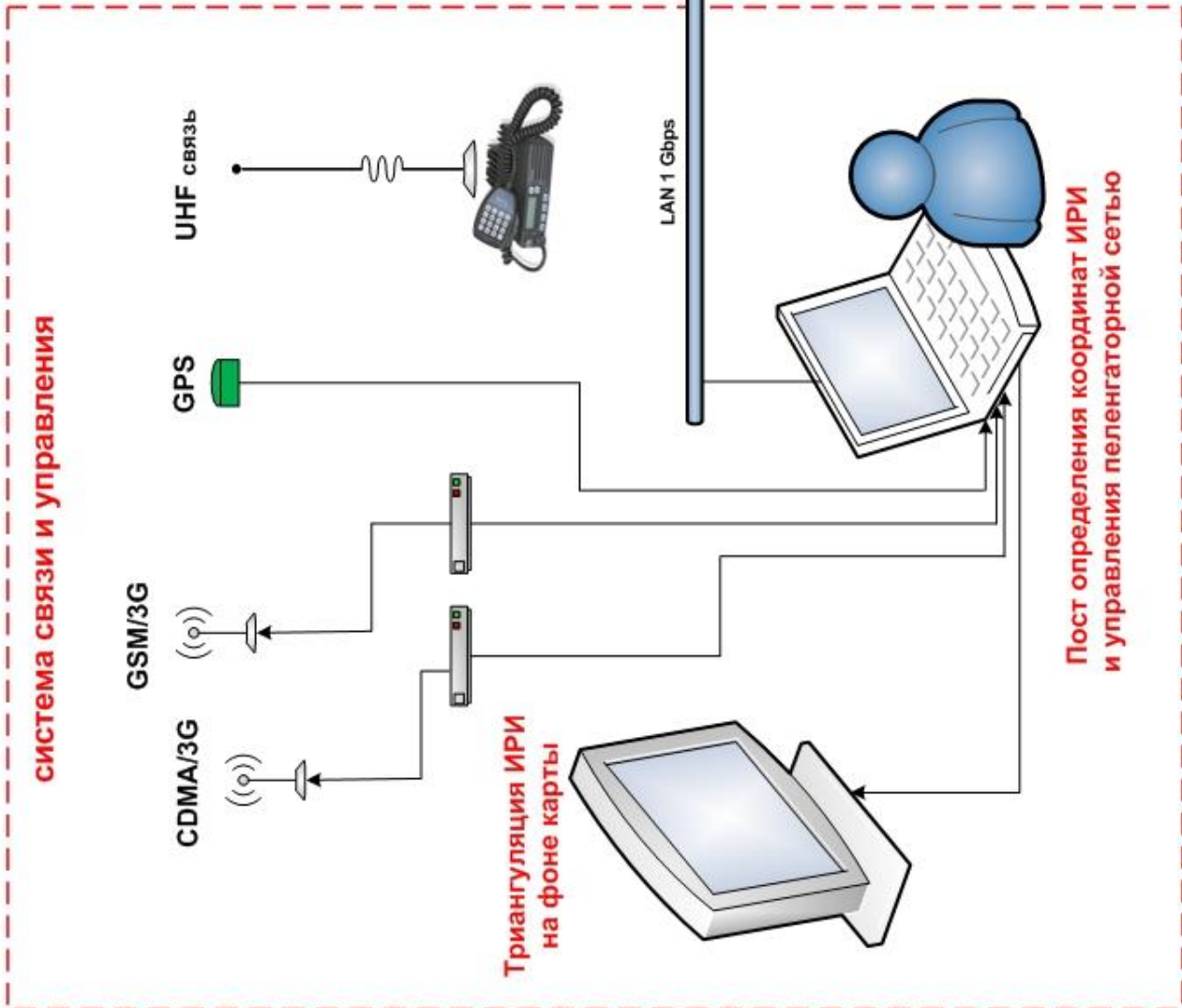
Станція радіоконтролю «Беркут-МП» здатна вирішувати такі завдання:

- Контроль за радіоелектронною обстановкою на видаленні до 30-40 км (прийом поверхневих хвиль);
- Пошук, виявлення нових джерел радіовипромінювань (ДРВ) в заданих ділянках HF діапазону частот (1.5-30 МГц);
- відображення амплітудно-частотної і частотно-часової панорами завантаження радіочастотного спектру на екрані пульта оператора;
- слуховий контроль CW / SSB / AM / ЧМ радіосигналів;
- оперативна настройка радіоприймального тракту слухового контролю на частоту виявленого ДРВ з метою проведення експрес-аналізу його радіосигналу;
- формування черги виявлених сигналів з подальшою їх обробкою (прослуховування, спостереження, реєстрації) та можливістю позачергової обробки сигналів зі списку пріоритетних частот;
- реєстрація сигналів ПЧ у вигляді послідовності I/Q-відліків на жорсткий диск комп'ютера з шириною смуги частот до 16 кГц;
- візуальний аналіз виявлених сигналів і вимірювання їх частотних параметрів;
- Командно-виконавча пеленгація нововиявлених сигналів спільно з пеленгаторних мережею, що складається з 3-х станцій «Беркут»;
- індикація на пульта начальника зміни пеленгової інформації і географічних координат, виявлених радіосигналів, на тлі карти місцевості;
- перегляд, сортування і аналіз накопичених даних про радіоелектронної обстановці.

СКЛАД СТАНЦІЇ

- 1) Пеленгаторних і всеспрямована АФС, що складається з двох активних феритових антен і штиря з ємнісний навантаженням, розміром 500 × 500 × 50 mm з антенним дільником;
- 2) Широкосмугове панорамне радіоприймальний пристрій «Филин-HF / P» с FFT-обробкою сигналу для спектрально-статистичного виявлення радіосигналів;
- 3) 4-х канальний РПУ радіопеленгатора з цифровою обробкою сигналу;
- 4) Робоче місце оператора поста виявлення ДРВ на базі комп'ютера ноутбук;
- 5) Робоче місце начальника зміни з комп'ютером і двома моніторами Dell 23 "для пеленгування і відображення координат ДРВ на тлі електронної карти;
- 6) Бортовий комп'ютер каналу зв'язку і навігації з LAN-комутатором;
- 7) GPS-приймач з антеною - 1 шт;
- 8) Устаткування каналу зв'язку (GSM 3G, CDMA 3G, VHF радіостанція з антеною);
- 9) Система електропостачання (в тому числі: силовий введення, щит автоматичного захисту, щит розподільний, джерело безперебійного живлення і два контейнери з акумуляторними батареями 100 А · год, а також дизельна електростанція);
- 10) Комплект монтажних частин і сполучних кабелів (в т.ч. столи, стільці операторів);
- 11) Комплект такелажні пристрої для кріплення антенних елементів на машині;
- 12) Комплект приладдя для калібрування (в т.ч. блок польового гетеродина з антеною);
- 13) Експлуатаційна документація (інструкції з експлуатації та застосування, формуляр).

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



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

HF панорамний виявляча сигналів:

- Діапазон робочих частот: 1.5 - 30 МГц
- Ймовірність виявлення сигналів ($T=1$ с, $\Delta F_{обз}=10$ МГц, $SNR=10$ дБ): >0.98
- Швидкість огляду з урахуванням спектрально-статистичної обробки виявлених сигналів (встановлюється оператором):

Швидкість огляду, МГц/с	25	50	100	200	400
Частотне розрізнення, Гц	62.5	125	250	500	1000

Примітка. Швидкість огляду дана при відсутності усереднення сигналу

- Мінімальна тривалість виявленого сигналу: 5 мс
- Чутливість по ЕМ-полю (1.5-30 МГц): 10 - 35 мкВ/м
- Чутливість радіоприймальних трактів ($SNR=10$ дБ, $BW=3$ кГц): -10 дБмкВ
- Смуга одночасного огляду частот: 800 кГц
- Динамічний діапазон по інтермодуляції 3-го порядку: > 85 дБ
- Розрядність ADC цифрового тракту: 16 bit
- Динамічний діапазон рівнів прийнятих сигналів: > 110 дБ
- Відносна нестабільність частоти: 1×10^{-6}
- Оцінка якості прийому виявленого сигналу: U дБмкВ
- Число інформаційних каналів виявлення: 1 канал

HF панорамний виявляч сигналів:

- Діапазон робочих частот: 1.5 - 30 МГц
- поляризація вертикальна
- Динамічний діапазон по інтермодуляції 3-го порядку: > 80 дБ
- Метод пеленгування: Ватсон-Ватт
- Режим пеленгування: «миттєве» пеленгування, гістограмного накопичення, частотне розділення ДРВ, поляризаційна селекція ДРВ
- Інструментальна помилка пеленгування з урахуванням РДП (RMS): 3°
- Чутливість радіопеленгатора по ЕМ-полю ($RMS_{порогове} = 5^\circ$): 5 ... 25 μ V/m
- Мінімальна тривалість виявленого сигналу 5 мс
- Динамічний діапазон рівнів прийнятих сигналів > 110 дБ
- Відносна нестабільність частоти: 1×10^{-7}
- Оцінка якості прийому і пеленгації сигналу RMS/дБмкВ
- Ширина смуги частот DSP-радіопеленгатора 0.03 ... 16 кГц
- Частотне дозвіл пеленгованого сигналів 100 Гц
- Швидкість поновлення пеленгової діаграми 15-20 кадр/с
- Число каналів радіопеленгатора 3 каналу

HF апаратура спостереження та реєстрації сигналу:

- Діапазон робочих частот: 1.5 - 30 МГц
- Чутливість радіотракту по ЕМ-полю (1.5-30 МГц): 10 - 45 мкВ/м
- Чутливість радіотракту ($SNR=10$ дБ, $BW=3$ кГц) 0.4 мкВ
- Ширина смуги частот 0,1-8 кГц
- Відносна нестабільність частоти 2×10^{-7}
- Динамічний діапазон по інтермодуляції 3-го порядку: > 85 дБ
- Розрядність ADC цифрового тракту 16 bit
- Динамічний діапазон рівнів прийнятих сигналів > 110 дБ
- Крок перебудови по частоті 1 Гц
- Спектральна щільність шумів гетеродина (при відбудові 50 кГц) - 115 ДБС / Гц
- Число каналів слухового контролю та реєстрації 1 канал

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

- Дистанційне керування
- Електроживлення
- Сумарна споживана потужність станції
- Час автономної роботи від акумуляторних батарей
- Сумарна вага апаратури станції (з АФС)
- Діапазон робочих температур:
апаратура станції
антенно-фідерні системи

GSM 3G (≥ 500 кбіт / с)

DC 12V, 15 A

однофазна мережа 220 В $\pm 15\%$, 50 Гц

не більше 300 ВА

8 часів

не більше 300 кг

+ 5° C ... + 40° C

- 40° C ... + 60° C

Основні функції управління (Control Functions):

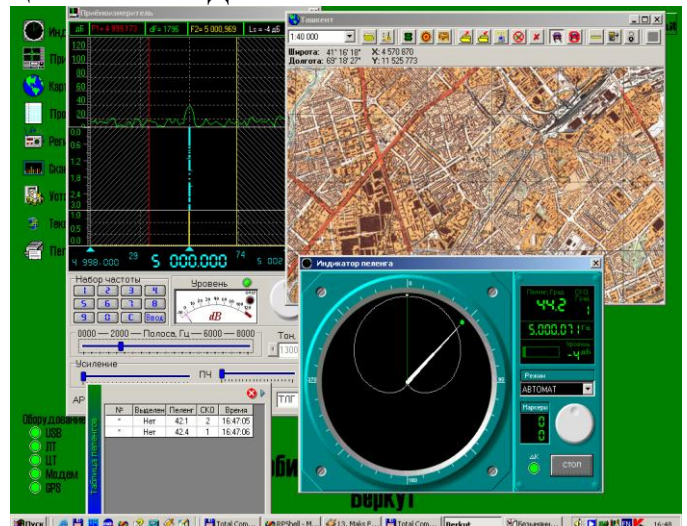
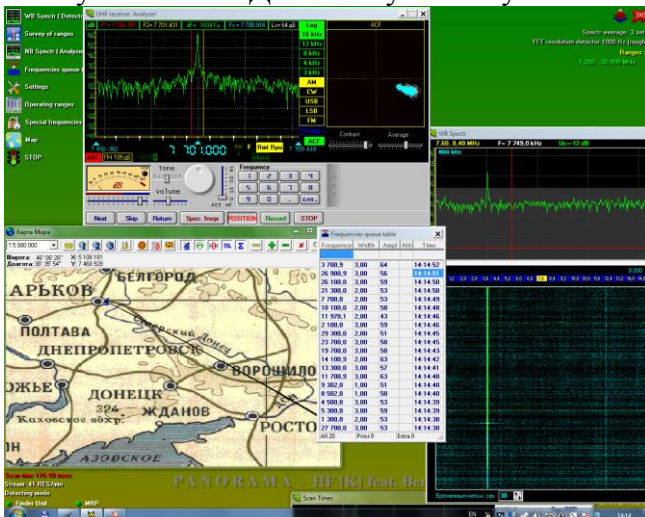
- 1) Установка робочих піддіапазонів частот і списку пріоритетних частот,
- 2) Введення і редагування списків заборонених ділянок та фіксованих частот,
- 3) Вибір частотного дозволу і параметрів усереднення (тривалість кадру огляду),
- 4) Введення установок, за якими здійснюється проріджування потоку заявок,
- 5) Обслуговування потоку заявок (СКИДАННЯ / ВИКЛИК, ПОВЕРНЕННЯ, МІСЦЕ, РЕЄСТРАЦІЯ),
- 6) Селекція заданих частотних фрагментів сигналу (перешкод) за допомогою F-курсорів,
- 7) Налаштування по командам системи синхронного пеленгування,
- 8) Управління складовими елементами станції через інтерфейси приладових панелей.

Основні режими індикації (Display modes):

- 1) Індикація панорами завантаження контрольованого діапазону частот в координатах «амплітуда-частота»,
- 2) Індикація форми спектра і автокореляційної функції аналізованого сигналу,
- 3) Відображення амплітудного спектра сигналів і результатів вимірювання їх параметрів,
- 4) Відображення карти контрольованого району з координатами виявлених ДРВ і азимутними "зарубками" станцій пеленгаторних мережі,
- 5) Індикація таблиці виявлених джерел радіовипромінювань.

Робочі столи пультів оператора станції «Беркут-МП»:

Посту виявлення ДРВ Посту пеленгування та місцевизначення ДРВ



У режимі накопичення пеленга з поляризаційною обробкою сигналу виріб дозволяє в ряді випадків стійко пеленгувати сигнали по просторовій радіохвилі.

ТОВ «Науково-технічний центр радіотехнічних систем АН ПРЕ»

✉ Україна, 61001 м Харків, пл. Захисників України, 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»

