

Мобильная станция радиоконтроля VHF-UHF диапазона частот «СКОРПИОН-М»



*Внешний вид станции «Скорпион-М»
на автомобиле Skoda Octavia A5 «Scout»*



*Внешний вид станции «Скорпион-М»
на автомобиле УАЗ-452*

ГЛАВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Панорамный обзор с обнаружением и пеленгованием сигналов в диапазоне частот 25 - 3000 МГц со скоростью до 1 ГГц/с
- Дальность действия в пределах радиовидимости: до 20-30 км в диапазоне частот 25-500 МГц и до 5-10 км в диапазоне частот 500-3000 МГц
- **Параллельное обнаружение-пеленгование сигналов в диапазоне частот и исполнительное пеленгование на фиксированных частотах**
- Автоматическое обнаружение и пеленгование источников радиоизлучений современных систем радиосвязи (спутниковых линий связи **Turaya** и **Iridium**), в том числе и с псевдослучайной перестройкой радиочастоты, на основе **корреляционно-векторного метода**
- Полоса одновременного обзора частот при обнаружении-пеленговании **10 МГц**
- Расчет координат источников радиоизлучений методом **триангуляции** с отображением их на цифровой карте местности
- Анализ и цифровая регистрация ПЧ (с полосой частот до 3 МГц) и НЧ сигналов
- Слуховой и визуальный контроль обнаруженных сигналов
- Информационное взаимодействие в пеленгаторной сети с синхронизацией работы по сигналам навигационной системы GPS
- **Пеленгование мобильных телефонов GSM 900/1800 МГц под управлением внешнего «кэтчера»**

ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

VHF-UHF мобильная станция радиоконтроля «Скорпион-М» предназначена для обнаружения, пеленгования, слухового и визуального контроля, а также регистрации сигналов источников радиоизлучений в диапазоне частот 25 – 3000 МГц.

VHF-UHF станция «Скорпион-М» обеспечивает сканирование заданных поддиапазонов частот или списков частот, пространственный поиск и локализацию местоположения источников радиоизлучений (ИРИ) по поверхностным радиоволнам с вертикальной поляризацией.

Аппаратура станции «Скорпион-М» устанавливается на автомобиле Заказчика (микроавтобус или легковой автомобиль), в салоне которого размещается высокоскоростной панорамный обнаружитель-пеленгатор VHF-UHF диапазона частот, исполнительный пеленгатор VHF-UHF диапазона частот и автоматизированное рабочее место оператора, оснащенное персональным компьютером Notebook и аппаратурой связи.

VHF-UHF антенно-фидерная система обнаружения, пеленгования, слежения и связи устанавливается на крыше носителя в радиопрозрачном автомобильном грузовом боксе.

Навигационное оборудование (GPS-приемник) совместно с аппаратурой радиосвязи обеспечивают возможность синхронной работы мобильных станций «Скорпион-М» в пеленгаторной сети, как в режиме ведомой, так и в режиме ведущей станции, а также под управлением станции стационарной сети «Барвинок».

Электропитание станции осуществляется от бортовой сети автомобиля или аккумуляторов в автономном режиме, а также от промышленной однофазной сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц при работе на стоянке.

Для обслуживания станции «Скорпион-М» требуется один оператор. Программное обеспечение станции разработано с использованием современных компьютерных технологий и функционирует под управлением операционной системы Windows 7. 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.

Обнаружитель-пеленгатор станции «Скорпион-М» относится к классу систем с пространственной обработкой сигнала, и обеспечивает обнаружение сигнала по его пространственным признакам совместно с оценкой направления на источник радиоизлучения, используя векторно-корреляционный метод расчета пеленга.

В станции «Скорпион-М» предусмотрено **одновременное использование обнаружителя-пеленгатора и исполнительного пеленгатора**, что успешно позволяет вести **пеленгование всех ИРИ** на обнаруженной частоте. Также имеется возможность конфигурации обнаружителя-пеленгатора на режим энергетического (для высокой скорости сканирования) или пространственного (обнаружение с измерением пеленга) обнаружения рабочих частот сигналов.

Прослушивание сигнала осуществляется оператором через тракт слухового контроля исполнительного пеленгатора станции «Скорпион-М».

Антенная система VHF-UHF диапазона состоит из двух кольцевых решеток, в каждой из которых используется по семь антенн, перекрывающих поддиапазоны частот 25-1000 МГц и 1-3 ГГц соответственно. Поддиапазон частот 1-3 ГГц для дальнейшей обработки преобразуется в диапазон частот 300-800 МГц с помощью СВЧ-конвертера.

Приемная система станции базируется на радиоприемном устройстве диапазона частот 20-1000 МГц с двумя независимыми двухканальными трактами аналоговой и цифровой обработки. Задачи по цифровой обработке сигналов решаются 4-х канальным трактом с 16-ти битными АЦП, FPGA Cyclon 3 и DSP Analog Devices под управлением рабочей программы компьютера Notebook.

В станции «Скорпион-М» имеется возможность конфигурации обнаружителя-пеленгатора в качестве второго поста исполнительного пеленгования для одновременной работы в ручном режиме и командно-исполнительном режиме в пеленгаторной сети. Окончательно состав станции «Скорпион-М» выбирается совместно с Заказчиком.

НАЗНАЧЕНИЕ

Мобильная VHF-UHF станция радиоконтроля «Скорпион-М» решает следующие задачи:

- Контроль за радиоэлектронной обстановкой района в пределах радиовидимости, т.е. до 20-30 км в диапазоне частот 25-500 МГц и до 5-10 км в диапазоне частот 500-3000 МГц;
- Поиск, обнаружение и пеленгование новых источников радиоизлучений (ИРИ) в заданных участках VHF-UHF (25–3000 МГц) диапазона частот (в т.ч. сигналов спутниковых линий связи Turaya, Iridium);
- Сканирование заданных частотных каналов по списку;
- Экспресс-анализ сигналов и слуховой контроль обнаруженных источников излучений;
- Регистрация в цифровой форме сигналов на аудио и промежуточной частоте;
- Автоматизированная обработка и документирование данных о радиоэлектронной обстановке;
- Определение координат местонахождения ИРИ с отображением на карте местности;
- Управление параметрами и режимами работы, сбор информации от ведомых станций пеленгаторной сети;
- Информационное взаимодействие со станциями, входящими в пеленгаторную сеть, по каналу радиосвязи GSM;
- Взаимодействие с внешним «кэтчером» при поиске радиотелефонных трубок GSM 900/1800 МГц.

СОСТАВ

- 1) VHF-UHF пеленгаторная антенно-фидерная система в составе из двух кольцевых антенных решеток с семью элементами каждая (25-1000 МГц и 1-3 ГГц);
- 2) Радиопрозрачный автомобильный грузовой бокс типа Thule Pacific 200;
- 3) Всенаправленная по азимуту антенна VHF диапазона аппаратуры слежения (активный монополь, 25-1000 МГц) – опция;
- 4) Всенаправленная по азимуту антенна UHF диапазона аппаратуры слежения (дисконусная антенна, 1-3 ГГц) – опция;
- 5) Двухканальный конвертер диапазона частот 1-3 ГГц – 2 шт;
- 6) Радиоприемное устройство диапазона частот 20-1000 МГц с двумя независимыми двухканальными трактами аналоговой и цифровой обработки;
- 7) VHF-UHF радиоприемник слежения («Филин-VU», «Галактика-У» или др.) – опция;
- 8) Пульт оператора на базе компьютера Notebook (конфигурация не ниже Intel Core i7);
- 9) GPS-приемник с антенной;
- 10) Электронный компас;
- 11) Аппаратура приема/передачи данных (ТЛК модем, UHF-радиостанция, антенна);
- 12) GSM-модем (3G/GPRS, 900/1800 МГц);
- 13) Система электроснабжения, включающая:
 - щит распределительный;
 - адаптер питания компьютера Notebook;
 - блок питания станции;
 - аккумуляторные контейнеры (2 шт);
 - кабели системы электроснабжения;
- 14) Комплект соединительных кабелей и ВЧ-фидеров;
- 15) Комплект запасных частей и принадлежностей (одиночный ЗИП), в т.ч. блоки полевых гетеродинов ДГ-20М (30-1000 МГц), ДГ-33М (1-3 ГГц);
- 16) Аппаратура «кэтчера» для трубок GSM 900/1800 МГц – опция;
- 17) Эксплуатационная документация (руководства по эксплуатации и применению);

Примечания. 1. Всенаправленные антенны VHF диапазона (25-1000 МГц) и UHF диапазона (1-3 ГГц), РПУ наблюдения («Филин-VU», «Галактика-У» или др.), а также электростанция поставляются по дополнительному заказу.

2. Автомобиль должен быть выбран Заказчиком по согласованию с предприятием-изготовителем. Крыша салона автомобиля должна быть размером не менее 1,2х2,2м, автомобиль должен иметь доступ в задний отсек салона.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Панорамный обнаружитель-пеленгатор:

- Диапазон рабочих частот 25-3000 МГц
- Полоса одновременного обзора частот 2.5 / 10 МГц
- Инструментальная скорость обзора частот с обработкой обнаруженных сигналов:

Частотное разрешение FFT, кГц	3,125	6,25	12,5	25
Инструментальная скорость обнаружения с пеленгованием, ГГц/с	0,15	0,3	0,6	1
Инструментальная скорость обнаружения без пеленгования, ГГц/с	1,2	2,5	5,0	10

- Инструментальная ошибка пеленгования сигналов:
 - в пределах диапазона частот 25-200 МГц 5.0° (RMS)
 - в пределах диапазона частот 200-1000 МГц 2.0° (RMS)
 - в пределах диапазона частот 1000-3000 МГц 2.0° (RMS)
- Чувствительность по электромагнитному полю (BW=6,25 кГц):
 - в диапазоне частот 25-200 МГц при 5,0° RMS 15-40 мкВ/м
 - в диапазоне частот 200-1000 МГц при 3,0° RMS 15-30 мкВ/м
 - в диапазоне частот 1-3 ГГц при 3,0° RMS 15-40 мкВ/м
- Инструментальная вероятность обнаружения и пеленгования сигнала однократного действия длительностью 5 мс в полосе обзора 10 МГц > 0.9
- Минимальная длительность обнаруживаемого и пеленгуемого сигнала 2 мс
- Чувствительность радиоприемных трактов (SNR=10 дБ, BW=12.5 кГц) < 1.0 мкВ
- Динамический диапазон по интермодуляции 3-го порядка: > 75 дБ
- Динамический диапазон уровней принимаемых сигналов > 120 дБ
- Подавление побочных каналов приема > 80 дБ
- Относительная нестабильность частоты ±2·10⁻⁷
- Время перестройки синтезатора частоты приемника <200 мкс
- Спектральная плотность шумов гетеродина (при отстройке 25 кГц) – 100 дБс/Гц
- Оценка качества пеленгования и приема сигнала СКО Θ/U дБмкВ

Исполнительный пеленгатор:

- Диапазон рабочих частот 25-3000 МГц
- Инструментальная ошибка пеленгования сигналов:
 - в пределах диапазона частот 25-100 МГц 5.0° (RMS)
 - в пределах диапазона частот 200-МГц 2.0° (RMS)
 - в пределах диапазона частот 1000-3000 МГц 2.0° (RMS)
- Чувствительность по электромагнитному полю (BW=12.0 кГц):
 - в диапазоне частот 25-200 МГц при 5,0° RMS 15-30 мкВ/м
 - в диапазоне частот 200-1000 МГц при 3,0° RMS 10-25 мкВ/м
 - в диапазоне частот 1-3 ГГц при 3,0° RMS 15-30 мкВ/м
- Пеленгование сигнала в полосах пропускания частот 2,5...3000 кГц
- Демодуляция сигналов для прослушивания в полосах пропускания частот:
 - SSB 2,5 кГц;
 - CW, AM 2,5; 6; 10; 12 кГц;
 - NFM 6; 10; 12; 18; 25; 50 кГц;
 - WFM 100; 150; 280 кГц
- Прием и регистрация сигнала в полосе пропускания частот 2,5...3000 кГц
- Чувствительность радиоприемных трактов (SNR=10 дБ, BW=12.5 кГц) < 1.0 мкВ
- Динамический диапазон по интермодуляции 3-го порядка > 75 дБ
- Динамический диапазон уровней принимаемых сигналов > 120 дБ
- Подавление побочных каналов приема > 80 дБ

- Относительная нестабильность частоты $\pm 2 \cdot 10^{-7}$
- Время перестройки синтезатора частоты приемника < 200 мкс
- Спектральная плотность шумов гетеродина (при отстройке 25 кГц) $- 100$ дБс/Гц
- Оценка качества пеленгования и приема сигнала СКО Θ/U дБмкВ
- Суммарная длительность непрерывной записи на HDD сигнала с полосой частот 300 кГц определяется емкостью HDD (300 Гб – 180 час)

Аппаратура наблюдения и регистрации сигнала (опция):

- Количество приемных каналов наблюдения-регистрации: 1
- Диапазон рабочих частот 20-3000 МГц
- Чувствительность в слуховом тракте при приеме NFM сигнала (частота модуляции 1 кГц, девиация 5 кГц, SNR=10 дБ, BW=12 кГц):
 - в пределах диапазона частот 25-100 МГц 15-25 мкВ/м
 - в пределах диапазона частот 100-1000 МГц 3-15 мкВ/м
 - в пределах диапазона частот 1000-3000 МГц 15-25 мкВ/м
- Чувствительность (SNR=10 дБ, BW=12 кГц) 0.7 - 1 мкВ
- Динамический диапазон по интермодуляции 3-го порядка > 60 дБ
- Динамический диапазон уровней принимаемых сигналов > 100 дБ
- Автоматическая настройка по частоте по командам обнаружителя имеется
- Время перестройки синтезатора частоты приемника < 30 мс
- Шаг перестройки по частоте 1-10 Гц

Общие параметры

- Суммарная мощность, потребляемая станцией от сети постоянного тока < 160 Вт
- Продолжительность работы от полностью заряженных аккумуляторов более 8 час
- Диапазон рабочих температур:
 - аппаратуры, размещенной в салоне $+ 5^{\circ} \text{C} \dots + 40^{\circ} \text{C}$;
 - антенно-фидерной системы $- 30^{\circ} \text{C} \dots + 60^{\circ} \text{C}$.



Вид сзади станции «СКОРПИОН-М»



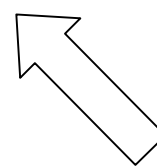
Расположение аппаратуры внутри станции «СКОРПИОН-М»

Расположение аппаратуры станции «СКОРПИОН-М»

Пеленгаторная АФС



Рабочее место оператора



Электростанция HONDA (2.0 кВт)



Два двухканальных РПУ обнаружителя-пеленгатора и исполнительного пеленгатора

РЕЖИМЫ РАБОТЫ

- **Инициализация:** проверка исправности оборудования после включения, установка исходных параметров и задания на поиск: рабочих поддиапазонов частот; сектор по азимуту; списков запрещенных участков и фиксированных частот; списков внеочередных и приоритетных частот; частотного разрешения FFT и параметров усреднения (длительность кадра обзора), адаптивный порог по уровню обнаружения сигнала; селекция заданных частотных фрагментов с помощью F-курсоров для дальнейшей работы; скорости обзора; минимальной длительности обнаруживаемого сигнала, конфигурирование системы местоопределения.
- **Автономное управление:** автоматический поиск, обнаружение и пеленгование радиосигналов ИРИ; обслуживание оператором потока заявок обнаружителя-пеленгатора; слуховой контроль, пеленгация и регистрация обнаруженных сигналов; сбор и обработка пеленговой информации от ведомых станций (при работе в пеленгаторной сети).
- **Дистанционное управление:** автоматическое пеленгование по командам от ведущей станции, выдача пеленговой информации по запросу от ведущей станции.
- **Тестирование:** проверка работоспособности станции и автоматизированный поиск неисправного узла системой встроенного контроля.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТАНЦИИ

- Формирование и оперативная корректировка оператором задания.
- Управление обнаружителем-пеленгатором, исполнительным пеленгатором и аппаратурой слежения в соответствии с заданием на ведение радиоконтроля.
- Прием и регистрация результатов панорамного анализа и пеленгования сигналов.
- Автоматическая обработка очереди заявок обнаружителя с учетом приоритетности частот и азимутального сектора обзора.
- Автоматическое управление трактом слежения в соответствии с очередностью обслуживания частот, выбором полосы анализа и длительностью регистрации сигналов.
- Отображение результатов обнаружения и пеленгования на фоне электронной карты местности.
- Отображение спектра регистрируемого сигнала в координатах амплитуда-частота и время-амплитуда-частота (водопад) в реальном масштабе времени.
- Фиксация времени обнаружения и регистрации сигналов в сети единого времени навигационной системы GPS.
- Формирование баз данных по выявленным и зарегистрированным сигналам источников.
- Интерфейс взаимодействия с радиоприемным устройством – LAN (1 Gbps).
- Интерфейс взаимодействия с приемником слежения – USB 2.0.
- Интерфейс взаимодействия с мобильными станциями «Скорпион-М» – GSM (9,6 kbps) или FM (1200 или 3600 kbps) по радиоканалу.

ОСНОВНЫЕ РЕЖИМЫ ИНДИКАЦИИ

- Индикация панорамы загрузки контролируемого диапазона частот в координатах: “азимут-частота” (в полярных или прямоугольных координатах), “амплитуда-частота” и “время-амплитуда-частота”.
- Индикация формы спектра и автокорреляционной функции анализируемого сигнала.
- Цифровая индикация очереди заявок и параметров обнаруженных ИРИ и радиосетей.
- Отображение результатов измерения технических параметров сигналов.
- Отображение карты контролируемого района с координатами обнаруженных ИРИ и азимутальными линиями пеленгов станций пеленгаторной сети.

Рабочий стол пульты оператора станции «Скорпион-М»

Скорпион - М (ведущий)

Скан 0,0 нсек
0пу на переобучении
0 заперченный
Поток 0 ст/мин

Обв ● Пол ● Скорпион-М

U = Θ = RMS =

Частота	Полоса	Уров.	Пелене	СКО	Ст.	Время	Комментарий
373,550	18,7	-20	288,6	50,2		09:27:33	
497,303	6,9	92	196,2	78,1		09:32:45	
476,738	19,3	91	246,2	72,8		09:32:45	
574,853	17,3	115	192,1	70,0		09:32:45	
443,727	10,3	96	270,4	67,4		09:32:45	
796,349	12,4	97	39,9	24,6		09:32:45	
628,799	18,0	26	164,2	84,5		09:32:42	
824,247	15,9	14	274,8	76,2		09:32:42	
787,470	10,1	100	306,5	1,8		09:32:39	

№	Нач. частота, МГц	Кон. частота, МГц	Ширина, МГц	Пр.	Вес.	Комментарий	Профиль
1	20 000	3 000 000	2 980 000	1	✓	Антенна - сильно за	
2	275 000	278 000	3 000	1	✓	Антенна - локс СКП	
3	1 000 000	2 050 000	1 050 000	1	✓	Антенна - средие за	
4	100 000	200 000	100 000	1	✓	Антенна - локс СКП	
5	900 000	1 100 000	200 000	6	✓	Комментарий: Антенна - локс ППЕ	
6	110 000	160 000	50 000	1	✓	Имгатор7К	
7	110 000	120 000	10 000	10	✓	Имгатор	
8	450 000	900 000	450 000	1	✓	Антенна - сильно за	

ООО «Научно-технический центр радиотехнических систем АН ПРЭ»

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

E-mail: ntcrtts@kharkiv.com

Тел/факс: +38 (057) 732-25-53, факс +38 (057) 732-68-63,

Web: www.ntcrtts.com