

# АВТОМАТИЧЕСКИЙ ОБНАРУЖИТЕЛЬ-ПЕЛЕНГАТОР СИГНАЛОВ НЧ ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ «ВОСТОК-ОПК»



Автоматический обнаружитель-пеленгатор сигналов НЧ диапазона частот «Восток-ОПК» предназначен для автоматизированного получения данных о новых ИРИ в заданных участках диапазона частот **0,5 - 30 МГц** на фоне существующей загрузки радиоэфира станционными помехами и *обеспечивает*:

- поиск и обнаружение ИРИ в заданных участках диапазона частот (0,5 – 30 МГц) на фоне их фактической загрузки;
- измерение пеленга радиосигнала по трехмерной диаграмме направленности при панорамном обзоре частот, а также во время обслуживания потока заявок об обнаруженных ИРИ;
- «самообучение» обнаружителя на реальной электромагнитной обстановке с целью оптимизации порогов обнаружения с отображением среднего уровня шумов в соответствующих поддиапазонах;
- распределение заявок на посты обработки сигналов обнаруженных ИРИ;
- контроль за работой обнаруженных и поставленных на контроль источников;
- приема и непрерывной цифровой регистрации исходной формы сигналов с выходов приемников контроля и пеленгования (в т.ч. трехмерной диаграммы направленности автоматического секторного обзора);
- индикацию амплитудно-частотной, частотно-временной и частотно-пеленговой панорамы загрузки радиоэфира;
- наблюдение формы сигнала обнаруженного ИРИ (амплитудный спектр, автокорреляционная функция, автоматического секторного обзора) в реальном масштабе времени;
- подачу команд «АНАЛИЗ» во внешнюю систему технического анализа при обнаружении радиоизлучений с новыми видами передач;
- цифровую регистрацию в базу данных информации об обнаруженных сигналах синхронно с панорамным регистратором сигналов НЧ-диапазона «Бархан-ПРСК»;
- вскрытие режимов излучения и состава радиосетей, работающих на фиксированных частотах и с ППРЧ, с выделением отдельных источников по частотно-пеленговой панораме;
- работу в пеленгаторной сети в качестве ведущей или ведомой станции;
- управления параметрами и режимами работы, сбора информации от ведомых станций пеленгаторной сети;

- информационное взаимодействие со станциями, входящими в пеленгаторную сеть, по каналам LAN и ВОЛС;
- оценку местоположения источника радиоизлучения из одной точки (метод SSL);
- подачу команд на пеленгование в аппаратуру обработки радиоданных приемного радицентра «Восток-ОРД».

Обнаружитель-пеленгатор изделия «Восток-ОПК» базируется на алгоритме спектрально-статистического обнаружения сигнала совместно с оценкой направления на источник радиоизлучения, используя корреляционно-интерферометрический метод расчета пеленга.

Навигационное оборудование (GPS-приемник) совместно с аппаратурой связи (WiMax/UHF/ВОЛС) обеспечивают возможность синхронной работы изделий «Восток-ОПК» в пеленгаторной сети, как в режиме ведомой, так и в режиме ведущей станции, а также синхронную работу с панорамным регистратором сигналов HF-диапазона «Бархан-ПРСК».

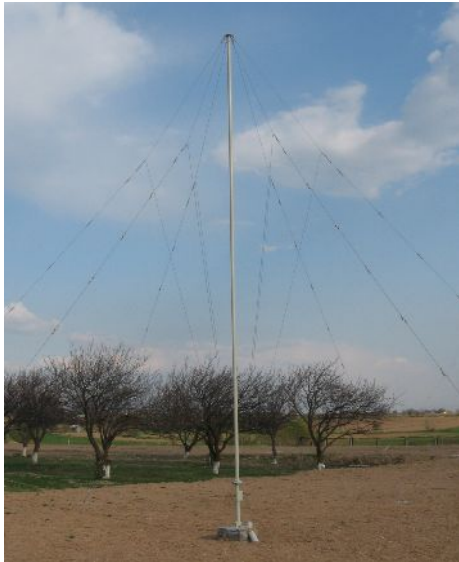
Программное обеспечение функционирует под управлением OS Windows. Благодаря наглядным графическим интерфейсам (виртуальным приборным панелям) работа удобна и не требует специальных знаний оператора, а встроенная система диагностики позволяет ему оперативно определить неисправность аппаратуры до сменного узла.

## СОСТАВ

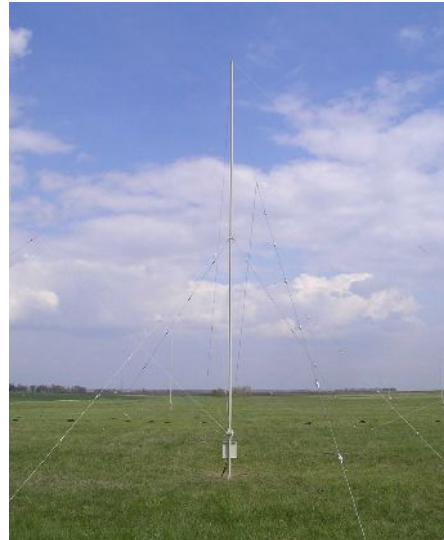
- Антенно-фидерная система, состоящая из двух кольцевых антенных решеток диаметром 150 м и 50 м, обеспечивает прием сигналов в двух поддиапазонах частот 0,5-12 МГц и 12-30 МГц.
- Антенно-фидерная система направленного секторного приема на базе четырех V-образных антенн.
- Блок антенного коммутатора антенно-фидерной системы направленного секторного приема.
- Блок широкополосных входных устройств.
- Многоканальное цифровое радиоприемное устройство HF диапазона (9 каналов используется и 1 резервный) с блоком цифровой обработки сигналов и управления на базе промышленного компьютера Intel Core i7 фирмы ADLINK – стойка обнаружителя-пеленгатора.
- Пульт дистанционного управления обнаружителем-пеленгатором и индикации его информации на базе компьютера.
- Два автоматических рабочих места оператора, каждый из которых содержит:
  - два радиоприемных устройства (изделия «Галактика-М»);
  - блок управления и отображения информации об обнаруженных сигналах (на базе компьютера Intel Core i7);
  - кнопочный пульт оперативного управления.
- Источники бесперебойного питания (для каждого компьютера станции).
- Комплект соединительных кабелей.
- Комплект принадлежностей (в т.ч. полевой гетеродин).
- Эксплуатационная документация (руководства по эксплуатации и применению).
- Специальное программное обеспечение (две копии установочных CD).

**Примечание.** Изделие «Восток-ОПК» поставляется в двух вариантах исполнения: с кольцевой антенной решеткой и без неё, при этом, может использоваться пеленгаторная антенно-фидерная система из состава преемоизмерителя радиопеленгатора «Восток-РП».

Штыревой антенный элемент



Рамочный антенный элемент  
первого поддиапазона



Блок широкополосных входных устройств



Радиоприемное устройство  
(изделие «Галактика-М»)



Стойка обнаружителя-пеленгатора



Автоматизированное рабочее место оператора



## РЕЖИМЫ РАБОТЫ

**Инициализация:** проверка исправности оборудования после включения, установка исходных параметров (скорости обзора, порогов обнаружения, списков запрещенных участков и фиксированных частот, списка приоритетных частот, частотного разрешения и параметров усреднения), задания на поиск (рабочие поддиапазоны частот).

**Автономное управление:** автоматический поиск, обнаружение и пеленгование радиосигналов ИРИ; отображение радиоэлектронной обстановки на обзорной и частотно-пеленговой панораме, спектральной панораме и панели очереди заявок; обслуживание оператором потока заявок обнаружителя; обработка сигналов (слуховой контроль, наблюдение, пеленгование, классификация и регистрация); формирование очереди заявок и базы данных радиоизлучений, предоставление доступа к базе данных внешней системы.

**Дистанционное управление:** автоматический контроль действий оператора, слежение за потоком заявок обнаружителя и изменением сигнально-помеховой обстановки, считывание фрагментов сигналов для проведения детального технического анализа по локальной сети Ethernet.

**Тестирование:** проверка работоспособности комплекса и автоматизированный поиск неисправного узла системой встроенного контроля.

### **Основные функции управления:**

- установка рабочих поддиапазонов частот, сектора поиска и списка приоритетных частот;
- ввод и редактирование списков запрещенных участков и фиксированных частот;
- выбор частотного разрешения и параметров усреднения (длительность кадра обзора);
- ввод параметров, по которым осуществляется прореживание потока заявок;
- распределение заявок между постами дослеживания в соответствии с поддиапазонами рабочих частот, пеленгами и углами места;
- обслуживание потока заявок (СБРОС/ВЫЗОВ, ВОЗВРАТ, КОМАНДА, СТАТУС);
- экспресс-анализ сигнала с отображением формы спектра и автокорреляционной функции анализируемого сигнала;
- измерение пеленга по визуальному АСО-индикатору или полифазовому растру;
- отображение регистрируемого сигнала в координатах амплитуда-частота, время-амплитуда-частота («водопад») и пеленг-частота в реальном масштабе времени, а также обзорной панорамы группового сигнала в полосах одновременного обзора частот 2,4 МГц.
- отображение результатов пеленгования на фоне электронной карты местности.
- формирование баз данных по выявленным и зарегистрированным сигналам источников с фиксированными частотами и ППРЧ.
- управление составными элементами станции через интерфейсы приборных панелей.

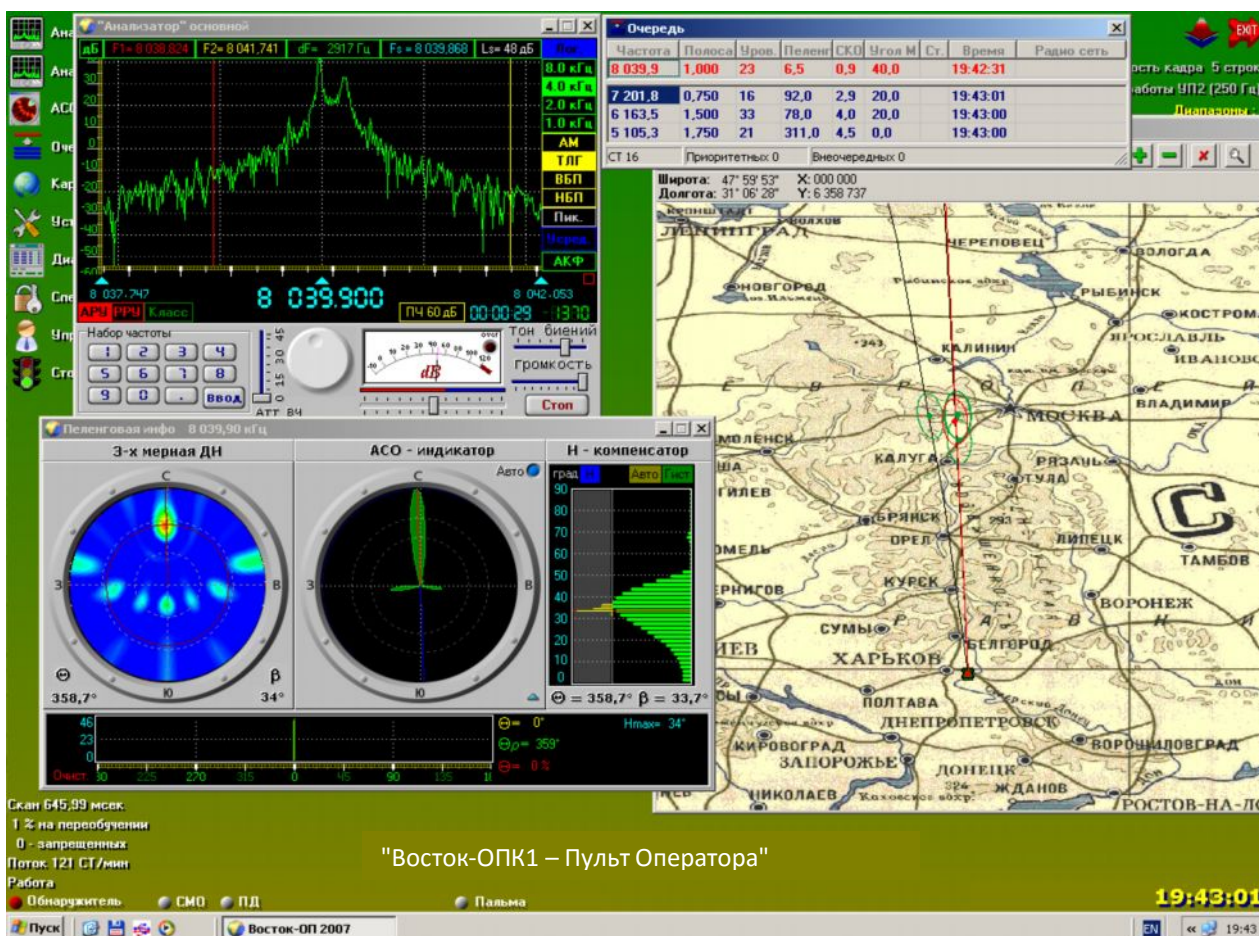
Изделие «Восток-ОПК» по составу оборудования аналогично изделию «Восток-РП». Перегрузка функционального программного обеспечения позволяет на оборудовании изделия «Восток-ОПК» запустить программное обеспечение изделия «Восток-РП» и выполнять задачи исполнительного пеленгования.

## ОСНОВНЫЕ РЕЖИМЫ ИНДИКАЦИИ

Возможно отображение:

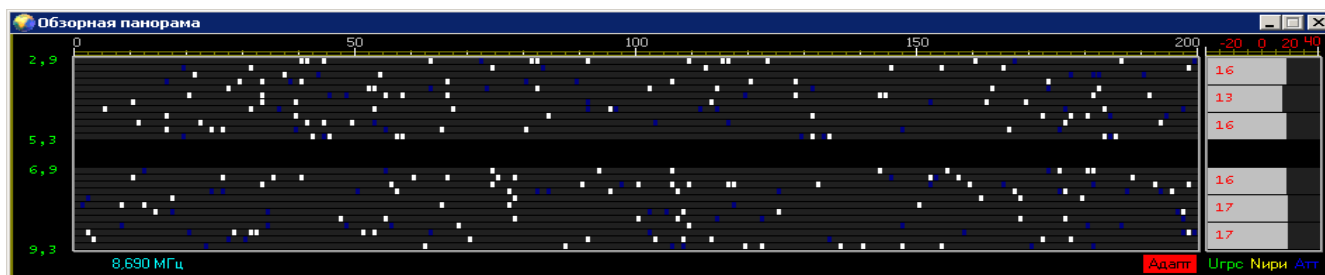
- обзорной панорамы группового сигнала в полосах одновременного обзора частот шириной 2,4 МГц;
- цифровой индикации очереди заявок и параметров обнаруженных ИРИ;
- результатов автоматической классификации сигналов и измерения их параметров;
- огибающей диаграммы направленности радиопеленгатора в полярных координатах;
- списка сетей с фиксированной частотой;
- списка сетей с ППРЧ;
- отчета по просмотру базы данных.

### Рабочий стол оператора

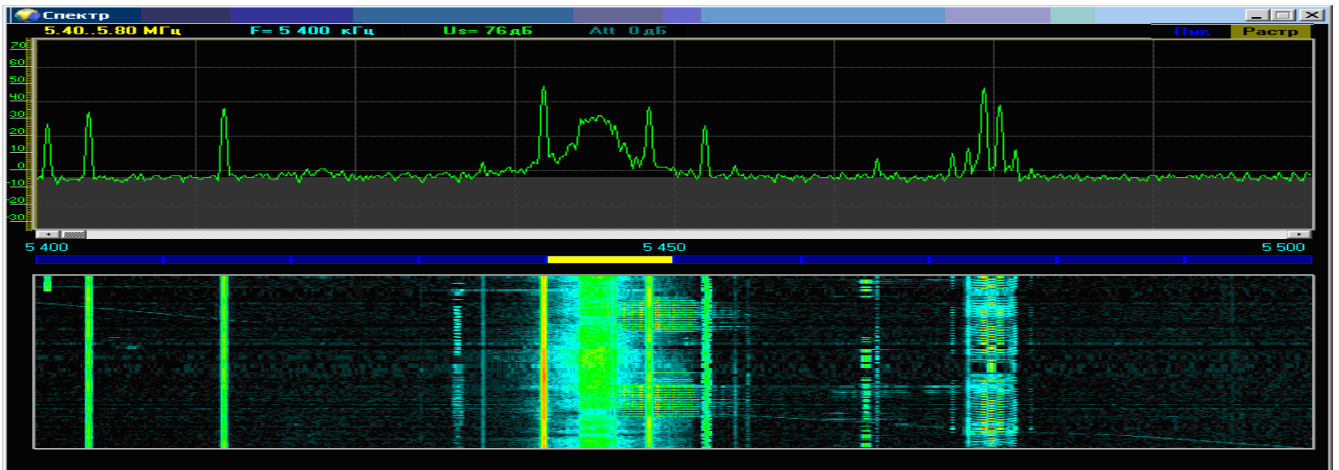


"Восток-ОПК1 – Пульт Оператора"

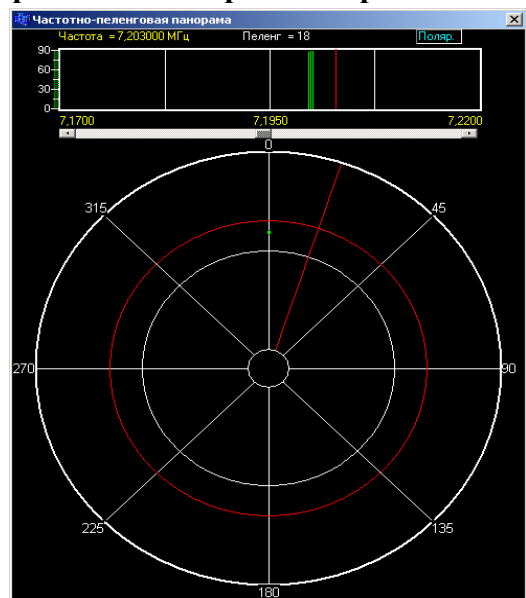
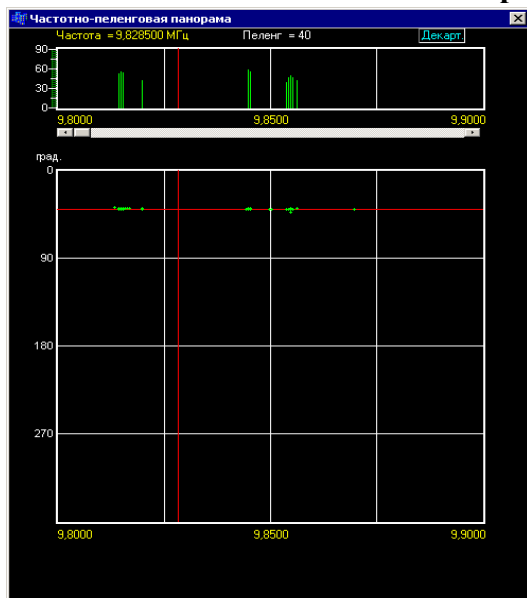
### Обзорная панорама в поддиапазонах частот 2,9-5,3 МГц и 6,9-9,3 МГц



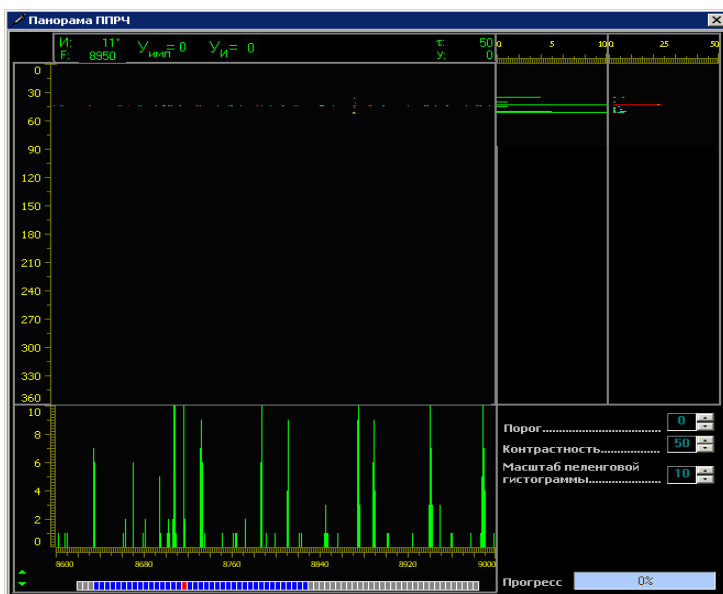
## Панорама амплитуда-частота и частота-время-амплитуда (“водопад”)



## Частотно-пеленговые панорамы в декартовых и полярных координатах



## Панорама сигналов ППРЧ



## Таблица сети с ППРЧ

РЭО  
СФЧ - 11 ППРЧ - 1

Количество обнаруженных сетей ППРЧ -

N	Ф.нач.	Ф.кон.	Шаг	ИРИ	Т.раб.	Вых.	Т.ср.	N п.	Т.посл.
1	7009	8998	1	1	00:00:02	1	00:00:00	1	10:05:53
2									
3									
4									
5									

Номер сети ППРЧ - 1

N	Уров.	Пеленг	СКО	Т.имп.	Т.раб.	Вых.	Инт	P
1	1	43	0	3	00:00:00	1	0	*
2								
3								
4								
5								

Панорама ППРЧ  
Очистить РЭО

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### Панорамный обнаружитель-пеленгатор сигналов:

- диапазон рабочих частот **0,5 – 30 МГц**
- вероятность обнаружения сигналов ( $t=1$  с,  $\Delta f_{обз}=10$  МГц,  $SNR=10$  дБ) **> 0.98**
- скорость обзора с учетом спектрально-статистической и пространственной обработки обнаруженных сигналов (устанавливается оператором):

Скорость обзора, МГц/с	<b>500</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>12</b>
Частотное разрешение, Гц	<b>1000</b>	<b>500</b>	<b>250</b>	<b>125</b>	<b>62.5</b>
Число усреднений	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

- минимальная длительность сигнала ( $\Delta f_{обз}=2400$  кГц) **3 мс**
- инструментальная вероятность обнаружения и пеленгования изделия ППРЧ-сигнала длительностью 3 мс в полосе частот 1 МГц, при продолжительности сеанса связи контролируемого источника 5 и более секунд, составляет не менее **>0.95**
- инструментальная ошибка пеленгования сигналов **1.5° (RMS)**
- чувствительность по ЭМ-полю **1..3 мкВ/м**
- чувствительность радиотрактов,  $SNR=10$  дБ **0.5 мкВ**
- полоса одновременного обзора частот **2400 кГц**
- динамический диапазон по интермодуляции 3-го порядка: **> 90 дБ**
- разрядность ADC цифровых трактов **16 bit**
- динамический диапазон уровней принимаемых сигналов, с учетом входных аттенюаторов **> 120 дБ**
- подавление побочных каналов приема **> 90 дБ**
- относительная нестабильность частоты  **$2 \cdot 10^{-7}$**
- время перестройки синтезатора частоты приемника **0.2 мс**
- спектральная плотность шумов гетеродина (при отстройке 1 кГц) **-115 дБ/Гц**
- оценка качества пеленгования и приема сигнала **СКО  $\Theta/U$  дБмкВ**
- дистанционное управление **LAN Ethernet**

### Автоматизированное рабочее место оператора:

- диапазон рабочих частот **1 - 30 МГц**
- число каналов слежения и регистрации **2**
- чувствительность, ( $SNR=10$  дБ) **0.5 мкВ**
- динамический диапазон по интермодуляции 3-го порядка: **> 90 дБ**
- разрядность ADC цифрового тракта **16 bit**
- динамический диапазон уровней принимаемых сигналов **> 120 дБ**
- время перестройки синтезатора частоты приемника **5 мс**
- шаг перестройки по частоте **1 Гц**
- полоса одновременного частотного анализа (устанавливается с шагом 1 Гц) **0.3 ... 12 кГц**
- ошибка измерения параметров сигнала:
  - в автоматическом режиме **3–10 %**
  - в ручном режиме **0.5–2 %**
- автоматическое измерение технических параметров (центральной частоты, ширины спектра, девиации частот FM/FSK, скорости манипуляции).

<b>Суммарная потребляемая мощность комплекса (с одним АРМ)</b>	не более <b>1200 ВА</b>
<b>Суммарный вес аппаратуры комплекса</b>	не более <b>170 кг</b>
<b>Диапазон рабочих температур:</b>	
пульт управления	<b>+ 10 °С ... + 40 °С</b>
приемная аппаратура	<b>– 10 °С ... + 50 °С</b>
антенная система	<b>– 40 °С ... + 65 °С</b>

**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,

Е-mail: [ntcrts@kharkiv.com](mailto:ntcrts@kharkiv.com), [www.ntcrts.com](http://www.ntcrts.com)