

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Двухэлементный радиоинтерферометр на узлах колокации – «ДР УК»

#### Назначение средства измерений

Двухэлементный радиоинтерферометр на узлах колокации – «ДР УК» (далее – ДР УК) предназначен для измерений параметров сигналов от внегалактических радиоисточников, привязки полученных результатов измерений к земной системе координат ITRF и синхронизации со шкалой времени UTC(SU).

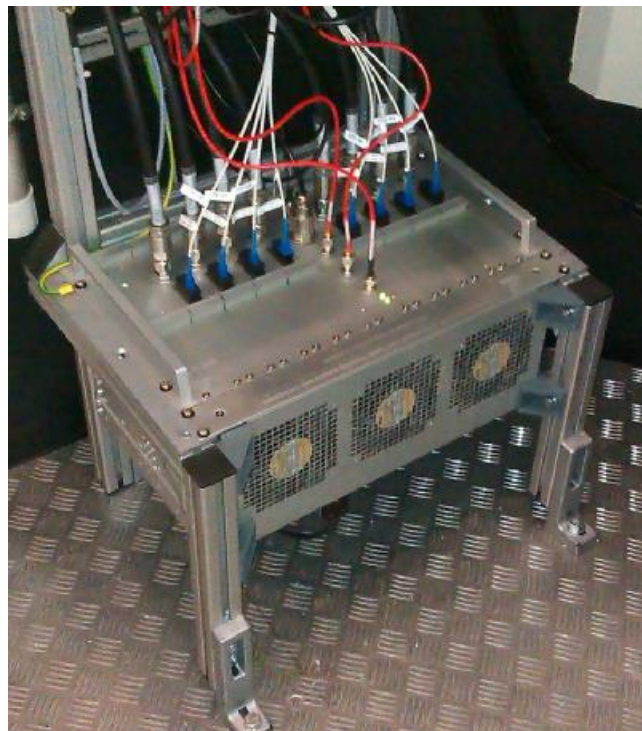
#### Описание средства измерений

ДР УК состоит из двух радиотелескопов РТ 13, расположенных на радиоастрономических обсерваториях «Зеленчукская» и «Бадары», единой системы централизованного контроля и планирования, системы буферизации и передачи данных. Аппаратно-программные средства единой системы централизованного контроля и планирования находятся в ИПА РАН в г. Санкт-Петербург, система буферизации и передачи данных включает в себя средства, расположенные в обсерваториях, на корреляторах и узлах коммутации магистральных ВОЛС и осуществляет автоматизированный сбор и передачу данных часовых сессий РСДБ-наблюдений (3-4 раза в сутки) от радиотелескопов в центры корреляционной обработки.

Принцип действия ДР УК состоит в преобразовании выборок широкополосного сигнала от внегалактических радиоисточников, принимаемых двумя радиотелескопами одновременно, в 2 – битовые информационные последовательности согласно принятым в радиоинтерферометрии со сверхдлинными базами (РСДБ) правилам. При этом осуществляется синхронизация результатов измерений со шкалой времени UTC(SU) и привязка их к земной системе координат ITRF. Последующая корреляционная обработка с помощью коррелятора (не входит в состав ДР УК) позволяет определить интервалы времени (задержки) между приходом радиосигнала, излучаемого внегалактическим радиоисточником, на антенны двух радиотелескопов. Далее результаты измерений используются для высокоточного определения Всемирного времени. При работе ДР УК в составе РСДБ-сети результаты измерений используются для определения параметров вращения Земли.

Радиотелескоп РТ 13 обеспечивает прием и преобразование в цифровые потоки широкополосных радиосигналов от удаленных квазаров и состоит из:

- антенной системы (АС), обеспечивающей возможность приема радиоизлучения от заданного космического источника и быструю смену положения для перехода на следующий источник (до 60 перестановок за час наблюдений);
- приемной системы радиотелескопа (ПСП), обеспечивающей прием и усиление слабых радиосигналов от космических источников. Применяется криогенное охлаждение входных каскадов ПСП;
- широкополосной цифровой системы преобразования сигналов (ШСПС), служащей для преобразования высокочастотных широкополосных сигналов в диапазоне промежуточных частот ПСП в цифровые информационные 2-битовые потоки в формате VDIF и передачу их на устройство буферизации;
- системы частотно-временной синхронизации (СЧВС), обеспечивающей опорными высокостабильными сигналами времени и частоты аппаратуру радиотелескопа;
- системы управления радиотелескопом.



Радиотелескоп ДР УК, система преобразования и регистрации сигналов

**Метрологические и технические характеристики**  
приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Рабочие диапазоны частот, ГГц:	
S-диапазон	от 2,2 до 2,6
X-диапазон	от 7,0 до 9,5
Ka-диапазон	от 28 до 34
Ширина полосы частот аналого-цифрового преобразования, МГц, не менее:	512
Эквивалентная шумовая температура приёмной системы радиотелескопа по входу облучателя, К, не более:	
S-диапазон	35
X-диапазон	30
Ka-диапазон	65
Пределы допускаемой погрешности привязки локальной геодезической сети радиотелескопа к земной системе координат (ITRF), по каждой координате, мм	$\pm 10$
Пределы допускаемой погрешности привязки опорной точки радиотелескопа к локальной геодезической сети, мм	$\pm 10$
Пределы допускаемого отклонения антенного выноса (наименьшего расстояния между осями вращения антенны) от номинального значения, мм	$\pm 10$
Пределы допускаемого отклонения шкалы времени радиотелескопа от шкалы времени UTC(SU), мкс	$\pm 5$

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой погрешности хранения шкалы времени UTC(SU) радиотелескопом, нс	$\pm 50$
Диапазон измерений интервалов времени (групповых задержек), мс	от минус 15 до 15
Пределы допускаемой случайной составляющей погрешности измерений интервалов времени (групповых задержек) (СКО), пс	10
Напряжение питания от сети переменного тока частотой $(50 \pm 1)$ Гц, В	$380 \pm 38$

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации «Двухэлементный радиоинтерферометр на узлах колокации. Руководство по эксплуатации ИЕЛГ.461000.501 РЭ» методом компьютерной печати в правом верхнем углу.

### Комплектность средства измерений

В комплект ДР УК входят технические средства и документация, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Количество
Радиотелескоп РТ-13	ИЕЛГ.464937.502	2 комплекта
Единая система централизованного контроля и планирования	ИЕЛГ.421432.501	1 комплект
Система буферизации и передачи данных	ИЕЛГ.465619.501	1 комплект
Двухэлементный радиоинтерферометр на узлах колокации. Руководство по эксплуатации.	ИЕЛГ.461000.501 РЭ	1 шт.
Единая система централизованного контроля и планирования. Руководство по эксплуатации	ИЕЛГ.421432.501 РЭ	1 шт.
Система буферизации и передачи данных Руководство по эксплуатации	ИЕЛГ.465619.501 РЭ	1 шт.
Двухэлементный радиоинтерферометр на узлах колокации – «ДР УК». Методика поверки»	ИЕЛГ.464937.100 МП	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу ИЕЛГ.464937.100 МП «Двухэлементный радиоинтерферометр на узлах колокации – «ДР УК». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 20 ноября 2015 г.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

#### Основное поверочное оборудование:

анализатор сигналов N9030A (Госреестр № 51073-12), диапазон частот от 3 до 44 ГГц. Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты опорного генератора  $\pm 1,55 \cdot 10^{-7}$ ;

осциллограф цифровой запоминающий SDA 820Zi (Госреестр № 40230-08). Полоса пропускания 20 ГГц, время нарастания 16 пс, предел погрешности частоты опорного генератора  $\pm 10^{-6}$ . Генератор сигналов SMB 100A. Диапазон частот 9 кГц – 2.2 ГГц;

комплекс средств калибровки радиотелескопов по шумовой температуре (КСК РШТ) – рабочий эталон 2-го разряда единицы шумовой температуры – кельвин – в диапазоне частот

от 2 до 40 ГГц. Диапазон шумовых температур от 79 до 310 К, суммарное СКО результатов измерений ШТ ШНГШ из состава КСК РШТ  $S_{\Sigma}$ , К 1,8 ( $S$  диапазон), 2,0 ( $X$  диапазон), 2,2 ( $Ka$  диапазон);

тахеометры электронные ТСА2003 (Госреестр №№ 38922-08, 38923-08) и рабочий эталон тахеометр электронный TDA5005 – рабочие эталоны 1-го разряда, (измерение длин:  $D = 24 \dots 3000$  м; ПГ =  $\pm(0,2+0,5 \cdot 10^{-7} D)$  мм, измерение углов: горизонтальных - 0,360°; ПГ = 0,52; вертикальных - минус 150, плюс 90°; ПГ = 0,52);

комплект GNSS-приемников спутниковых геодезические многочастотных SIGMA (Госреестр № 40862-09) - рабочий эталон 2-го разряда (измерение базисных линий:  $D = 0 \dots 30$  км, пределы допускаемой погрешности  $\pm(0,2+0,5 \cdot 10^{-7} D)$  мм);

аппаратура для высокоточного сравнения шкал времени GTR-51 (Госреестр № 59071-14), номинальное значение частоты выходного сигнала 1 Гц, средняя квадратическая погрешность определения расхождения шкал времени при реализации дифференциального режима не более 0,5 нс с использованием кодовых измерений, 0,03 нс с использованием фазовых измерений;

частотомер универсальный CNT-90 (Госреестр № 41567-09), пределы допускаемой погрешности измерений интервалов времени  $\pm 1,0$  нс;

стандарт частоты и времени водородный Ч1-76А (Госреестр № 23671-14), пределы допускаемой погрешности определения расхождения шкал времени ГЭВЧ и пространственно удаленных объектов  $\pm 2$  нс.

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Двухэлементный радиointерферометр на узлах колокации. Руководство по эксплуатации. ИЕЛГ.461000.501 РЭ

#### **Нормативные документы, устанавливающие требования к двухэлементному радиointерферометру на узлах колокации – «ДР УК»**

1. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
2. ГОСТ Р 8.750-2011 «ГСИ. Государственная поверочная схема для координатно-временных средств измерений».
3. ГОСТ 8.129-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты».

#### **Изготовитель**

Институт прикладной астрономии РАН (ИПА РАН)  
Адрес изготовителя: 191187, Санкт-Петербург, наб. Кутузова, 10.  
Телефон: (812) 275-11-18  
Факс: (812) 275-11-19  
E-mail: [ipa@ipa.nw.ru](mailto:ipa@ipa.nw.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11.

Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево,

Тел/факс: (495) 744 - 81-12. E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.                      « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.