

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс контроля эмиссии кондуктивных помех при комплексных электрорадиотехнических испытаниях космических аппаратов

### Назначение средства измерений

Комплекс контроля эмиссии кондуктивных помех при комплексных электрорадиотехнических испытаниях космического аппарата (КА) (далее по тексту комплекс) предназначен для измерений в частотной и временной областях напряжения и тока кондуктивных помех бортовой аппаратуры КА (в цепях электропитания, управления, синхронизации, передачи данных) и предварительной обработки и хранения результатов измерений.

### Описание средства измерений

Комплекс состоит из преселектора ФП-Л-02, приемника П5-Л-03, приемника С9-Л-03, двух коммутаторов КП-Л-02, комплекта датчиков сигналов, включающего в себя два токоъемника ТАК-Л-01, два токоъемника ТВК-Л-01, два токоъемника ТВ-203, датчик напряжения ДН-Л-01, датчик МКО ДМКО-Л-01, изготовленных филиалом ФГУП НИИР-ЛОНИИР, оборудования автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора на базе персонального компьютера (ПК) и двух коммутаторов GBE HP 1920-16G производства компании HP и MES1124MAC производство компании Eltex. Управление комплексом осуществляется по закрытой локальной сети управления с помощью АРМ, которое определяет режим измерений, схему измерений, параметры работы оборудования комплекса. Приемник П5-Л-03 в комплекте с коммутаторами КП-Л-02 и преселектором ФП-Л-02 выполняет измерения в частотной области пиковых значений и частот напряжения или тока кондуктивных помех, поступающих через коммутаторы КП-Л-02 от соответствующих датчиков, входящих в состав комплекса. Приемник С9-Л-03 выполняет измерения во временной области параметров кондуктивных помех: пиковых значений амплитуды напряжения (тока); длительности импульсов напряжения (тока) и временных интервалов между импульсами.

Измеренные параметры помех передаются приемниками по закрытой локальной сети данных в ПК АРМ и отображаются на его дисплее.

Преселектор ФП-Л-02, приемник П5-Л-03, приемник С9-Л-03 и оборудование АРМ монтируются в стойку приборную. В этой же стойке устанавливается оборудование для электропитания комплекса, включающее источник бесперебойного питания (ИБП) Cyber Power Professional Rackmount 1500VA PR1500ELCDRT2U, два сетевых адаптера GS25A24-P1J для питания коммутаторов КП-Л-02 и блок 8 розеток 220 В 19" с выключателем.

Датчики сигналов подключаются к контролируемым цепям КА. Коммутаторы КП-Л-02 могут размещаться на расстоянии до 5 м от датчиков сигналов.

Общий вид оборудования комплекса приведен на рисунках 1 - 7.

Место нанесе-  
ния знака ут-  
верждения типа



Рисунок 1 - Общий вид стойки с оборудованием комплекса (вид спереди)



Рисунок 2 - Общий вид стойки с оборудованием комплекса (вид сзади)



Рисунок 3а) - Общий вид токоcъемника ТВ-203



Рисунок 3б) - Общий вид токоcъемника ТВ-203



Рисунок 4 - Общий вид токоcъемников ТАК-Л-01 и ТВК-Л-01



Рисунок 5 - Общий вид датчика напряжения ДН-Л-01



Рисунок 6 - Общий вид датчика МКО ДМКО-Л-01



### Программное обеспечение

ПО «КИКП» является автономным и предназначено для спектрального анализа принимаемых сигналов, оценки их основных параметров и предварительной обработки и хранения результатов измерений.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО «КИКП»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
1	2
Идентификационное наименование ПО	Библиотека измерения и управления КИКП
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.0
Цифровой идентификатор md5 loniir_scope.dll	47551C81CB562015FC49A11F72CE3766

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «СРЕДНИЙ» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристик	Значения
1	2
<p>Диапазон рабочих частот, кГц:</p> <p>приемника измерительного П5-Л-03 при работе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с токосъемниками ТВ-203, ТАК-Л-01;</li> <li>- с токосъемниками ТВ-203-1, ТВК-Л-01;</li> <li>- с датчиком напряжения ДН-Л-01;</li> <li>- с датчиком МКО ДМКО-Л-01</li> </ul>	<p>от 150 до 3000</p> <p>от 150 до 30000</p> <p>от 150 до 30000</p> <p>от 150 до 5000</p>
<p>приемника С9-Л-03 при работе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с токосъемниками ТВ-203, ТАК-Л-01;</li> <li>- с токосъемниками ТВ-203-1, ТВК-Л-01;</li> <li>- с датчиком напряжения ДН-Л-01;</li> <li>- с датчиком МКО ДМКО-Л-01</li> </ul>	<p>от 0,02 до 2000</p> <p>от 10 до 25000</p> <p>от 0,02 до 25000</p> <p>от 1,0 до 5000</p>
<p>Диапазон измерений пиковых значений синусоидального напряжения кондуктивных помех, дБ(мкВ)</p> <p>приемника измерительного П5-Л-03 при работе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с датчиком напряжения ДН-Л-01;</li> <li>- с датчиком МКО ДМКО-Л-01</li> </ul>	<p>от 78 до 197</p> <p>от 44 до 163</p>
<p>приемника С9-Л-03 при работе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с датчиком напряжения ДН-Л-01;</li> <li>- с датчиком МКО ДМКО-Л-01</li> </ul>	<p>от 81 до 201</p> <p>от 47 до 166</p>
<p>Диапазон измерений пиковых значений синусоидального тока кондуктивных помех, дБ(мкА)</p> <p>приемника измерительного П5-Л-03 при работе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с токосъемником ТВ-203,</li> <li>- с токосъемником ТАК-Л-01,</li> <li>- с токосъемниками ТВ-203-1,</li> <li>- с токосъемником ТВК-Л-01</li> </ul>	<p>от 40 до 159</p> <p>от 60 до 150</p> <p>от 23 до 142</p> <p>от 41 до 160</p>
<p>приемника С9-Л-03 при работе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с токосъемником ТВ-203,</li> <li>- с токосъемником ТАК-Л-01,</li> <li>- с токосъемниками ТВ-203-1,</li> <li>- с токосъемником ТВК-Л-01</li> </ul>	<p>от 43 до 162</p> <p>от 63 до 153</p> <p>от 26 до 145</p> <p>от 44 до 163</p>

Продолжение таблицы 2

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения пиковых значений синусоидального напряжения (тока) кондуктивных помех, дБ	±3
<p>Характеристики приемника С9-Л-03:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон рабочих частот по уровню минус 3 дБ, кГц:</li> <li>- диапазон измерений пиковых значений синусоидального напряжения, мВ</li> <li>- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения пиковых значений синусоидального сигнала, дБ</li> <li>- пределы допускаемой относительной погрешности измерения временных интервалов, %</li> <li>- время нарастания переходной характеристики, нс, не более</li> <li>- диапазон установки ослабления встроенного аттенюатора, дБ</li> <li>- шаг установки ослабления встроенного аттенюатора, дБ</li> <li>- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения пиковых значений синусоидального напряжения из-за переключения аттенюатора приемника, дБ</li> <li>- диапазон установки усиления встроенного усилителя, дБ</li> <li>- пределы допускаемой абсолютной погрешности усиления встроенного усилителя, дБ</li> <li>- волновое сопротивление входа приемника, Ом</li> <li>- коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН), не более</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>от 0,02 до 25000</li> <li>от 0,028 до 268000</li> <li>±1,5</li> <li>0,5</li> <li>20</li> <li>от 0 до 30</li> <li>3</li> <li>±1</li> <li>от 0 до 39</li> <li>±1</li> <li>50</li> <li>2,0</li> </ul>
<p>Характеристики приемника измерительного П5-Л-03:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон измерений пиковых значений синусоидального напряжения, дБ(мкВ)</li> <li>- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения пиковых значений синусоидального сигнала, дБ</li> <li>- погрешность выполнения амплитудного соотношения, дБ</li> <li>- шаг перестройки частоты приемника <math>f_{\text{шп}}</math>, кГц</li> <li>- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты маркером, кГц</li> <li>- номинальная ширина полосы пропускания приемника на уровне - 6 дБ, кГц</li> <li>- пределы характеристики частотной избирательности приемника</li> <li>- дополнительная абсолютная погрешность, вносимая собственными шумами, дБ, не более</li> <li>- диапазон установки ослабления встроенного аттенюатора, дБ</li> <li>- шаг установки ослабления встроенного аттенюатора, дБ</li> <li>- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения пиковых значений синусоидального напряжения из-за переключения аттенюатора, дБ</li> <li>- диапазон установки усиления встроенного усилителя, дБ</li> <li>- шаг установки усиления встроенного усилителя, дБ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>от 26 до 146</li> <li>±2 дБ</li> <li>±1,5</li> <li>1,0; 3,0; 4,5; 9,0; 22,5</li> <li>±0,1<math>f_{\text{шп}}</math>/2</li> <li>9</li> <li>указаны в ГОСТе 30805 16 1.1-2013 (рисунок 2б)</li> <li>1</li> <li>от 0 до 30</li> <li>3</li> <li>±1</li> <li>от 0 до 39</li> <li>3</li> </ul>

Продолжение таблицы 2

1	2
- пределы допускаемой абсолютной погрешности усиления, дБ	±1
- волновое сопротивление входа приемника (с коммутатором и преселектором), Ом	50
- коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) входа приемника (с коммутатором и преселектором), не более	2,0
Примечание: * дБ (мкВ) - уровень напряжения в децибелах относительно 1 мкВ	

Таблица 3 - Технические характеристики

Наименование характеристик	Значения		
	ширина	высота	длина
Габаритные размеры, мм, не более			
- приемник измерительный П5-Л-03	483	44,5	320
- приемник С9-Л-03	483	44,5	320
- преселектор ФП-Л-02	483	44,5	320
- токосъемники ТАК-Л-01, ТВК-Л-01	130	42	126
- датчик напряжения ДН-Л-01	95	22	92
- датчик МКО ДМКО-Л-01	95	22	92
- коммутатор КП-Л-02	225	43,7	277,5
- стойка приборная	515	1900	750
	диаметр		высота
- токосъемник ТВ-203	120		30
- токосъемник ТВК-203-1	120		30
Масса, кг, не более:			
- приемник 1 П5-Л-03		3,0	
- приемник 2 С9-Л-03		3,0	
- преселектор ФП-Л-02		4,6	
- токосъемники ТАК-Л-01, ТВК-Л-01		0,30	
- токосъемник ТВ-203		0,35	
- токосъемник ТВ-203/1		0,35	
- датчик напряжения ДН-Л-01		0,15	
- датчик МКО ДМКО-Л-01		0,15	
- коммутатор КП-Л-02		3,3	
- стойка приборная		45,0	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000		
Средний срок службы, лет, не менее	10		
Условия эксплуатации:			
- температура окружающего воздуха, °С	от +10°С до +40		
- относительная влажность воздуха при t = +25°С, %, не более	80		
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 84 до 106 (от 630 до 800).		
Питание от сети переменного тока:			
- напряжение, В	220±22		
- частота, Гц	50±1,0		
- потребляемая мощность Вт, не более	800,0		

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель стойки приборной методом наклейки или гравировки и на титульные листы руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерения

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	2	3	4
Комплекс контроля эмиссии кондуктивных помех при комплексных электрорадиотехнических испытаниях КА в составе:	ИУПЯ.468166.007	1	
- приемник измерительный П5-Л-03	ИУПЯ.464342.038	1	
- приемник С9-Л-03	ИУПЯ.464342.039	1	
- преселектор ФП-Л-02	ИУПЯ.468132.002	1	
- токосъемник ТАК-Л-01	ИУПЯ.468556.001	2	
- токосъемник ТВК-Л-01	ИУПЯ.468556.001-01	2	
- токосъемник ТВ-203	ИУПЯ.468557.001	1	
- токосъемник ТВ-203-1	ИУПЯ.468557.001-01	1	
- датчик напряжения ДН-Л-01	ИУПЯ.418131.001	1	
- датчик МКО ДМКО-Л-01	ИУПЯ.418131.002	1	
Коммутатор КП-Л-02	ИУПЯ.468361.003	2	
Стойка приборная	ИУПЯ.411158.002		
Оборудование для электропитания комплекса в составе:			
- ИБП Cyber Power Professional Rack-mount 1500VA PR1500ELCDRT2U		1	
- сетевой адаптер GS25A24-P1J		2	
- адаптер питания	ИУПЯ.469115.001	1	
- блок 8 розеток 220В 19" с выключателем, разъем под шнур IEC-320 C14		1	
АРМ оператора с установленным программно-математическим обеспечением в составе:		1	
- системный блок Intel Core i5, HDD 1 ТВ, RAM 4GB, Win7 OEM PRO SP1 64b		1	
- монитор Samsung S23E200B		1	
- клавиатура CBR KB 103 Black USB		1	
- манипулятор «мышь» CBR CM 102 Black USB		1	
- комплект соединительных кабелей		1	
- коммутатор GBE HP 1920-16G	-	1 шт.	
- коммутатор MES1124M AC	-	1 шт.	
Комплект кабелей в составе:		1	
- кабель сигнальный N-N	ИУПЯ.685661.041	2 шт.	
- кабель сигнальный N-BNC	ИУПЯ.685661.042	4 шт.	
- кабель питания 28 В	ИУПЯ.685611.152	2 шт.	
- Комплект кабелей-вставок	—	1 шт.	Кол-во кабелей-вставок 11 шт.



Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
- патч-корд оптический 9/125 LC/UPC-LC/UPC 3.0 mm G652D Duplex 10 м с модулем SFP	-	2 шт.	
Комплект ЗИП-О	ИУПЯ.468166.007 ЗИ	1	
Эксплуатационная документация:			
- руководство по эксплуатации	ИУПЯ.468166.007 РЭ	1	
- методика поверки	ИУПЯ.468166.007 МП	1	
- руководство оператора	643.ИУПЯ.00031-02 34 01	1	
- формуляр	ИУПЯ.468166.007 ФО	1	
- Ведомость ЗИП	ИУПЯ.468166.007 ЗИ		

### Поверка

осуществляется по документу ИУПЯ.468166.007 МП «Комплекс для измерений напряжения и тока кондуктивных помех при комплексных электрорадиотехнических испытаний космических аппаратов. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Тест-С.-Петербург» 19.12.2016 г.

Таблица 5 - Основные средства поверки

Наименование средства поверки	Пределы измерения	Погрешность
Генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164 (Регистрационный номер 62209-15)	(0,1 - 639,999) МГц, 0,032·10 <sup>-6</sup> - 2 В	$\pm 5 \cdot 10^{-7} \cdot f$ $\pm 1,0$ дБ
Генератор сигналов произвольной формы Agilent 33220A	1 мкГц - 20 МГц 10 мВ - 10 В	$\pm 2 \cdot 10^{-5} \cdot f$ $\pm 1,0\%$
Генератор импульсов Г5-60 (Регистрационный номер 5463-76)	T=100 нс-10 с	$\pm 1 \cdot 10^{-6} T$
Прибор для калибровки осциллографов И1-9 (Регистрационный номер 5787-76)	Период повторения импульсов 100 нс- 10 с. Время нарастания, не более 1 нс	$\pm 1 \cdot 10^{-4} T$
Микровольтметр ВЗ-57 (Регистрационный номер 7657-80)	10 мкВ-300 В 5 Гц - 5 МГц	$\pm(0,5 - 8)\%$
Милливольтметр ВЗ-52/1 (Регистрационный номер 6493-78)	от 10 кГц до 1000 МГц, (1 - 10) мВ 10 мВ - 3 В,	$\pm[3+0,5(U_k/U_n-1)]\%$ $\pm[2+0,5(U_k/U_n-1)]\%$
Аттенюатор программируемый ТТ-4139/В (Регистрационный номер 11872-89)	(0 -1000) МГц, от 0,1 до 9 дБ, $\pm(0,1-0,25)$ дБ; от 10 до 120 дБ $\pm(0,3-1,5)$ дБ	$\pm(0,1-3,0)$ дБ
Измеритель комплексных коэффициентов передачи и отражения «Обзор 304/1 (Регистрационный номер 37556-08)	(0.3-3200) МГц; S <sub>21</sub> (-90+15) дБ, S <sub>11</sub> (-35±0) дБ, $\pm(0,4-4)$ дБ	$\pm(0,1-1,0)$ дБ, $\pm(0,4-4)$ дБ
Нановольтметр UNIPAN-237 (Регистрационный номер 5300-76)	20 Гц - 100 кГц (0,1-100) мВ	$\pm 1,0$ дБ

Продолжение таблицы 5

Наименование средства поверки	Пределы измерения	Погрешность
Измеритель радиопомех SMV-11 (Регистрационный номер 9333-83)	9 кГц - 30 МГц от -10 до +110 дБ(мкВ)	$\pm(0,8-1,5)$ дБ
Источник питания Б5-7 (Регистрационный номер 6382-77)	(0 -30) В (0-3) А	$\pm 0,1$ %
Вольтметр универсальный цифровой В7-38 (Регистрационный номер 8730-82)	от 10 мкВ до 20 В от 10 мкА до 10 А	$\pm(0,04+0,02 \cdot U_{\text{п}}/U_{\text{x}})\%$ $\pm(0,25+0,02 \cdot I_{\text{п}}/I_{\text{x}})\%$

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к комплексу контроля эмиссии кондуктивных помех при комплексных электрорадиотехнических испытаниях космических аппаратов**

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 30805.16.1.1 - 2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Требования к аппаратуре для измерения параметров промышленных радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений. Часть 1-1. Аппаратура для измерения параметров промышленных радиопомех и помехоустойчивости. Приборы для измерения промышленных радиопомех

**Изготовитель**

Федеральное государственное унитарное предприятие Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт радио (ФГУП НИИР) Санкт-Петербургский филиал «Ленинградское отделение научно-исследовательского института радио»

(филиал ФГУП НИИР-ЛОНИИР)

ИНН 7709025230

Адрес: 192029 г. Санкт-Петербург, Б. Смоленский просп. 4

Тел. (812) 600-64-10, факс. (812)600-64-18; E-mail: [org@loniir.ru](mailto:org@loniir.ru); <http://www.loniir.ru>

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области»

(ФБУ «Тест-С.-Петербург»)

Адрес: 190103, г. Санкт-Петербург, ул. Курляндская, д. 1

Тел.: (812) 244-62-28, 244-12-75, факс: (812) 244-10-04; E-mail: [letter@rustest.spb.ru](mailto:letter@rustest.spb.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ «Тест-С.-Петербург» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311484 от 03.02.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.