

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплект измерительный ИЭМИ-6-2

#### Назначение средства измерений

Комплект измерительный ИЭМИ-6-2 (далее по тексту - комплект) предназначен для измерений амплитудно-временных параметров напряженностей импульсных электрического и магнитного полей и последующего их преобразования в сигналы, доступные для осциллографической регистрации.

#### Описание средства измерений

В состав комплекта входят:

- преобразователь напряженности импульсного электрического поля измерительный ИП-Е2, зав.№11;
- преобразователь напряженности импульсного электрического поля измерительный ИП-Е2, зав.№12;
- преобразователь напряженности импульсного электрического поля измерительный ИП-Е2, зав.№13;
- преобразователь напряженности импульсного магнитного поля измерительный ИП-Н2, зав.№11;
- преобразователь напряженности импульсного магнитного поля измерительный ИП-Н2, зав.№12.

Преобразователи ИП-Е2, зав.№№ 11, 12 имеют один рабочий диапазон измерений значений напряженности импульсного электрического поля, в отличие от преобразователя ИП-Е2, зав.№13, имеющего два рабочих диапазона измерений. Преобразователь ИП-Е2 зав.№ 11, измеряет параметры импульсов напряженности электрического поля с длительностью фронта до единиц наносекунд и постоянной времени спада до единиц миллисекунд, а преобразователь ИП-Е2, зав.№ 12 - с длительностью фронта до десятков наносекунд и постоянной времени спада до сотен миллисекунд.

В отличие от преобразователя ИП-Н2, зав.№11, имеющего два рабочих диапазона измерений, преобразователь ИП-Н2, зав.№12, имеет один рабочий диапазон измерений.

Каждый преобразователь напряженности состоит из трех основных частей:

- первичный измерительный преобразователь (ПИП);
- волоконно-оптическая линия связи (ВОЛС);
- блок фотоприемника (БФП).

Принцип действия ПИП ИП-Е2 основан на преобразовании электрической составляющей импульса напряженности электромагнитного поля, а ПИП ИП-Н2 - на преобразовании магнитной составляющей импульса напряженности электромагнитного поля в пропорциональный по величине электрический сигнал. Преобразование импульса напряженности электромагнитного поля в ИП-Е2 в электрический сигнал осуществляется с помощью конденсаторной антенны, а в ИП-Н2 - с помощью индукционной антенны. В каждом преобразователе выход антенны соединен с оптическим модулем (электрооптическим преобразователем), где происходит трансформация электрического сигнала в пропорциональный световой сигнал и передача последнего на вход ВОЛС. Конструктивно каждый ПИП выполнен в виде отрезка металлического цилиндра из нержавеющей стали с толщиной стенки не менее двух миллиметров. К нижнему торцу

цилиндра прикреплена металлическая крышка, а к верхнему в ИП-Е2 конденсаторная антенна, а в ИП-Н2 - индукционная антенна. В нижней части ПИП расположена аккумуляторная батарея, а в верхней части - электронные платы оптического модуля, генератора точной амплитуды (калибратор), переключатель режимов работы и органы управления.

ВОЛС предназначена для передачи светового сигнала от ПИП к БФП (измеряемый или калибровочный сигнал) и от БФП к ПИП (сигнал дистанционного управления работой ПИП). ВОЛС изготовлена из кварц-полимерного волокна КП-1000/1 с диаметром сердечника 1 мм, помещенного в светозащитную оболочку. На концах световодов смонтированы разъемы для подключения к ПИП и БФП.

БФП предназначен для преобразования светового сигнала, поступившего от ПИП по ВОЛС, в электрический и его усиления для обеспечения проведения осциллографической регистрации с помощью осциллографов типа Tektronix TDS3054, TDS784, TDS1012 и др. БФП обеспечивает управление режимами работы ПИП и калибровкой. Корпус БФП выполнен из изоляционного материала, передняя и задняя панели из металла с внешним изоляционным покрытием, электронные блоки и платы дополнительно экранированы от электромагнитных помех металлическим кожухом.

При проведении измерений ПИП ИП-Е2 или ИП-Н2 располагается в объеме исследуемого импульсного электромагнитного поля, а БФП – в экранированном помещении вместе с осциллографической регистрирующей аппаратурой. ПИП и БФП соединяются между собой с помощью ВОЛС. Сигнальный выход БФП соединяется с помощью коаксиального радиочастотного кабеля с входом кабеля.

Под воздействием импульса электромагнитного поля в ПИП наводится пропорциональный по величине электрический импульс напряжения, который преобразуется в световой сигнал и передается по ВОЛС в БФП, где происходит обратное преобразование оптического сигнала в электрический и передача его на вход осциллографического регистратора.

Для ограничения доступа внутрь корпуса основных частей преобразователей ИП-Е2 и ИП-Н2 производится их пломбирование. Пломбируются два винта на верхней крышке каждого ПИП и по два винта на нижней крышке каждого БФП.

Маркировка комплекта осуществляется путем нанесения на боковую поверхность каждого ПИП, лицевую поверхность каждого БФП и на каждый конец ВОЛС соответствующего типа ИП и заводского номера.

Программное обеспечение отсутствует.

Общий вид комплекта и маркировка преобразователей измерительных представлены на рисунке 1.

Схема пломбирования от несанкционированного доступа (на примере ИП-Е2, зав.№ 11) представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 - Общий вид комплекта измерительного ИЭМИ-6-2



а)



б)

Рисунок 2 - Схема пломбирования корпуса ПИП (а) и БФП (б).

\* - место установки пломбы

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики комплекта измерительного ИЭМИ-6-2 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение характеристики
<p>Диапазон измеряемых значений напряженности импульсного электрического поля, кВ/м:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ИП-Е2, зав.№11</li> <li>- ИП-Е2, зав.№12</li> <li>- ИП-Е2, зав.№13</li> </ul>	<p>20÷100 20÷100 20÷100; 100÷500</p>
<p>Диапазон измеряемых значений напряженности импульсного магнитного поля, А/м:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ИП-Н2, зав.№11</li> <li>- ИП-Н2, зав.№12</li> </ul>	<p>125÷670; 250÷1400 30÷130</p>
<p>Коэффициент преобразования, В/(В/м):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ИП-Е2, зав.№11</li> <li>- ИП-Е2, зав.№12</li> <li>- ИП-Е2, зав.№13:</li> <li>- в диапазоне 20÷100 кВ/м</li> <li>- в диапазоне 100÷500 кВ/м</li> </ul>	<p><math>(1,0\div 1,4)\times 10^{-5}</math> <math>(1,2\div 1,6)\times 10^{-5}</math> <math>(0,9\div 1,3)\times 10^{-5}</math> <math>(1,8\div 2,6)\times 10^{-6}</math></p>
<p>Коэффициент преобразования, В/(А/м):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ИП-Н2, зав.№11:</li> <li>- в диапазоне 125÷670 А/м</li> <li>- в диапазоне 250÷1400 А/м</li> <li>- ИП-Н2, зав.№12</li> </ul>	<p><math>(0,9\div 1,3)\times 10^{-3}</math> <math>(5,0\div 6,1)\times 10^{-4}</math> <math>(6,0\div 9,5)\times 10^{-3}</math></p>
<p>Пределы допускаемого значения погрешности измерений коэффициента преобразования, %</p>	<p>±10</p>
<p>Время нарастания переходной характеристики между уровнями 0,1-0,9 от установившегося значения, нс</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ИП-Е2, зав.№11, не более</li> <li>- ИП-Е2, зав.№12, не более</li> <li>- ИП-Е2, зав.№13, не более</li> <li>- ИП-Н2, зав.№11, не более</li> <li>- ИП-Н2, зав.№12, не более</li> </ul>	<p>4,0 35 25 10 140</p>
<p>Постоянная времени спада переходной характеристики по уровню 0,367 от установившегося значения, мс</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ИП-Е2, зав.№11, не менее</li> <li>- ИП-Е2, зав.№12, не менее</li> <li>- ИП-Е2, зав.№13, не менее</li> <li>- ИП-Н2, зав.№11, не менее</li> <li>- ИП-Н2, зав.№12, не менее</li> </ul>	<p>3,5 220 5,0 0,5 3,0</p>
<p>Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерений временных интервалов, %</p>	<p>±15</p>

<p>Габаритные размеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ПИП (диаметр × высота), мм, не более <ul style="list-style-type: none"> <li>- ИП-Е2, зав.№11,12,13</li> <li>- ИП-Н2, зав.№11,12</li> </ul> </li> <li>- БФП (Д×Ш×В), мм, не более <ul style="list-style-type: none"> <li>- ИП-Е2, зав.№11,12,13, ИП-Н2, зав.№11,12</li> </ul> </li> <li>- ВОЛС, длина, м, не менее <ul style="list-style-type: none"> <li>- ИП-Е2, зав.№11,12</li> <li>- ИП-Е2, зав.№13, ИП-Н2, зав.№11,12</li> </ul> </li> </ul>	<p>115×85 115×195 200×200×80 100 200</p>
<p>Масса:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ПИП, кг, не более <ul style="list-style-type: none"> <li>- ИП-Е2, зав.№11,12,13</li> <li>- ИП-Н2, зав.№11,12</li> </ul> </li> <li>- БФП, кг, не более <ul style="list-style-type: none"> <li>- ИП-Е2, зав.№11,12,13, ИП-Н2, зав.№11,12</li> </ul> </li> </ul>	<p>1,5 1,3 1,6</p>
<p>Время непрерывной работы, ч</p>	<p>8</p>

Электропитание БФП осуществляется от сети переменного тока напряжением 220±22В, частотой 50±1 Гц через сетевой шнур, входящий в комплект поставки.

Электропитание ПИП осуществляется от встроенных однотипных аккумуляторов (количество - 10 шт, номинальное рабочее напряжение – 1,5 В, емкость 1 А×ч), заряд которых обеспечивается непосредственно от включенного в сеть БФП с помощью зарядного кабеля, входящего в комплект поставки.

Рабочие условия эксплуатации комплекса:

- температура воздуха, °С от +5 до + 35;
- относительная влажность воздуха, %, не более 75;
- атмосферное давление, кПа 100±5;
- напряжение питающей электросети, В 220±22;
- частота сети, Гц 50±1;
- в окружающем воздухе не должны содержаться пары и газы, вызывающие коррозию, а также осадки в виде дождя или мокрого снега.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации печатным методом и на корпус прибора методом наклеивания.

### Комплектность средства измерений

Состав комплекта представлен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Состав	Количество, шт.
Преобразователь напряженности импульсного электрического поля измерительный ИП-Е2, зав.№11	- первичный измерительный преобразователь;	1
	- волоконно-оптическая линия связи	1
	- блок фотоприемника	1
	- кабель зарядный	1
	- шнур сетевой	1

Наименование	Состав	Количество, шт.
Преобразователь напряженности импульсного электрического поля измерительный ИП-Е2, зав.№12	- первичный измерительный преобразователь; - волоконно-оптическая линия связи - блок фотоприемника - кабель зарядный - шнур сетевой	1 1 1 1 1
Преобразователь напряженности импульсного электрического поля измерительный ИП-Е2, зав.№13	- первичный измерительный преобразователь; - волоконно-оптическая линия связи - блок фотоприемника - кабель зарядный - шнур сетевой	1 1 1 1 1
Преобразователь напряженности импульсного магнитного поля измерительный ИП-Н2, зав.№11	- первичный измерительный преобразователь; - волоконно-оптическая линия связи - блок фотоприемника - кабель зарядный - шнур сетевой	1 1 1 1 1
Преобразователь напряженности импульсного магнитного поля измерительный ИП-Н2, зав.№12	- первичный измерительный преобразователь; - волоконно-оптическая линия связи - блок фотоприемника - кабель зарядный - шнур сетевой	1 1 1 1 1
Руководство по эксплуатации УЭРА 90.068.00 РЭ. Комплект измерительный ИЭМИ-6-2 (с методикой поверки)	-	1
Паспорт УЭРА 90.068.00 ПС. Комплект измерительный ИЭМИ-6-2	-	1

### Поверка

осуществляется по документу: «Комплект измерительный ИЭМИ-6-2. Методика поверки» (приложение «А» к Руководству по эксплуатации. Комплект измерительный ИЭМИ-6-2. УЭРА 90.068.00 РЭ), утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ» «18» марта 2011 г.

Основные средства поверки:

1. Государственный первичный специальный эталон единиц максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей ГЭТ 148-2009.

Основные метрологические характеристики:

- диапазоны максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей, воспроизводимых эталоном при импульсах экспоненциальной формы (однократный режим) с длительностью фронта импульса не более 8 нс на уровне 0,1-0,9 от максимального значения и постоянной времени спада импульса не менее 150 мкс, составляют 10-200 кВ/м и 25-500 А/м;

- диапазоны максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей, воспроизводимых эталоном при импульсах ступенчатой формы

(однократный или периодический режимы) с длительностью 10-100 нс на уровне 0,5 от максимального значения составляют: 50-100 кВ/м и 130-250 А/м – при длительности фронта импульса не более 1,5 нс; 0,02-50 кВ/м и 0,05-130 А/м – при длительности фронта импульса не более 1,0 нс; 0,13-6,5 кВ/м и 0,35-17 А/м – при длительности фронта импульса не более 0,5 нс; 20-130 В/м и 0,05-0,35 А/м - при длительности фронта импульса не более 0,3 нс;

- границы НСП не должны превышать: -при импульсах экспоненциальной формы: 1% - для электрического поля; 2 % - для магнитного поля; -при импульсах ступенчатой формы: 3 % - для электрического поля в диапазоне 20-260 В/м; 5 % - для электрического поля в диапазоне 0,26-100 кВ/м; 4 % - для магнитного поля в диапазоне 0,05-0,7 А/м; 6 % - для магнитного поля в диапазоне 0,7-250 А/м.

2. Образцовая мера напряженности импульсного магнитного поля ОМ-15Н «Сфера».

Основные метрологические характеристики:

- коэффициент пропорциональности между величиной напряженности магнитного поля и силой тока на входе в полеобразующую систему: первый режим 17,82 (А/м)/А; второй режим 61,33 (А/м)/А;

- длительность фронта воспроизводимых импульсов напряженности магнитного поля между уровнями 0,1-0,9 от установившегося значения: первый режим не более 3,4 мкс, второй режим (0,01 ÷ 1) мс;

- время установления воспроизводимых импульсов напряженности магнитного поля: первый режим не более 36 мкс, второй режим (0,05 ÷ 10) мс;

- диапазон амплитудных значений воспроизводимых импульсов напряженности магнитного поля: первый режим (25 ÷ 250) А/м, второй режим (0,1 ÷ 50) кА/м;

- доверительные границы относительной погрешности воспроизведения амплитуды импульсов напряженности магнитного поля при доверительной вероятности 0,95 в первом и втором режимах: 1,23 %.

3. Осциллограф цифровой запоминающий Tektronix TDS784D

Основные метрологические характеристики:

- диапазон коэффициентов отклонения 1мВ/дел-10В/дел;

- относительная погрешность измерений амплитудно-временных значений регистрируемых сигналов, не более 1 %;

- диапазон коэффициентов развертки 0,05 нс/дел – 10 с/дел,

- полоса пропускания 1 ГГц;

- количество каналов - 4;

- входное сопротивление: 1МОм / 50 Ом.

4. Измеритель параметров метеоклимата «Метеоскоп»

Основные метрологические характеристики:

- диапазон измеряемой температуры воздуха: от минус 10 до плюс 50 °С;

- пределы допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерений температуры: ±0,2 °С;

- диапазон измеряемой влажности: от 3 до 98 %;

- предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности, ±3%;

- диапазон измеряемого давления воздуха: от 80 до 110 кПа;

- пределы допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерений давления: ±0,13 кПа.

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

Методики измерений изложены в эксплуатационном документе «Комплект измерительный ИЭМИ-6-2. Руководство по эксплуатации УЭРА 90.068.00 РЭ».

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к комплекту измерительному ИЭМИ-6-2**

ГОСТ 8.540-2006. «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей».

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Выполнение работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда

### **Изготовитель**

Закрытое акционерное общество «Научно-производственное предприятие «ЭРА» (ЗАО «НПП «ЭРА»).

Юридический (почтовый) адрес:

143502, Московская обл., г. Истра, ул. Заводская, д. 5.

Тел: (495)994-54-38, (49631)468-14; факс: (495)994-54-38.

E-mail: era@istra.ru.

### **Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ»), аттестат аккредитации государственного центра испытаний (испытательной, измерительной лаборатории) средств измерений № 30003-08 от 30.12.2008 г.

Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная, 46.

Телефон: (495) 437-56-33; факс: (495) 437-31-47

E-mail: vniiofi@vniiofi.ru

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии



М.п.

В.Н. Крутиков

«22» 04 2011 г.