

СОГЛАСОВАНО  
Зам. генерального директора  
по радиотехническим и  
электромагнитным измерениям  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

  
« \_\_\_\_\_ »  
  
И.М. Малай  
2018 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
АУ «Технопарк-Мордовия»

  
« \_\_\_\_\_ »  
  
В.В. Якуба  
2018 г.

Универсальный испытательный комплекс IMU3000

Методика первичной (периодической, повторной) аттестации

123.23.18 МА

р. п. Менделеево  
2018

## Содержание

	стр.
1 Общие положения .....	3
2 Объект аттестации.....	3
3 Нормативные ссылки .....	5
4 Средства измерений и вспомогательное оборудование, используемое при аттестации .....	5
5 Объем аттестации .....	7
6 Подготовка к аттестации.....	7
7 Порядок проведения аттестации.....	7
8 Требования к отчетности .....	21

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика первичной (периодической, повторной) аттестации (далее – МА) разработана в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568-2017.

## 2 ОБЪЕКТ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Объект первичной (периодической, повторной) аттестации: Универсальный испытательный комплекс IMU3000 (далее - комплекс).

2.2 Состав:

- генератор IMU3000 F5-SRT6-D-V-C, зав. № 105684-2002;;
- автотрансформатор моторизованный VAR-EXT1000, зав. № VAR-EXT1000-1568;
- антенна магнитная MF1000-1, зав. № MF1000-1-1579;
- клещи емкостные по CN-EFT1000, зав. № CN-EFT1000-1697;
- набор устройств-связи и развязки CDN-KIT1000 ED3, зав. № CDN-KIT1000 ED3-1537;
- устройство непосредственного ввода помехи CN2000TT MC, зав. №.CN2000TT MC-1504;
- устройство для проверки пусковых токов ДИН VERI-DIPS, зав. №.VERI-DIPS-1526;
- резистор безиндуктивный, 100 Ом DIPS100E, зав. №.DIPS100E-1529;
- нагрузочный резистор VERI50 EFT, зав. №.VERI50 EFT-1628;
- нагрузочный резистор VERI1K EFT, зав. №.VERI1K EFT-1600;
- адаптер нагрузочного резистора ADAPTER EFT-CDN, зав. №.ADAPTER EFT-CDN-1584;
- пластина для калибровки емкостных клещей VERI-CP-EFT, зав. №.VERI-CP-EFT-1575.

2.3 Принадлежность: АУ «Технопарк-Мордовия», г.Саранск.

2.4 Место эксплуатации: АУ «Технопарк-Мордовия», г.Саранск.

2.5 В ходе аттестации должны быть подтверждены характеристики комплекса, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Подтверждаемые характеристики комплекса

Наименование характеристики	Номинальное значение (диапазон значений)	Допустимое отклонение
<i>Определение характеристик испытательного воздействия при испытаниях на устойчивость к наносекундным импульсным помехам.</i>		
Амплитуда импульсов при работе на нагрузку 50 Ом	От 100 до 2750 В	± 10 %
Длительность фронта импульсов по уровням 0,1-0,9, (при работе на нагрузку 50 Ом)	5 нс	± 30 %
Длительность импульсов по уровню 0,5 (при работе на нагрузку 50 Ом)	50 нс	± 30 %
Амплитуда импульсов при работе на нагрузку 1000 Ом	От 200 до 5000 В	± 20 %
Частота повторения импульсов	5 кГц; 100 кГц	± 20 %
Длительность пачки импульсов при 5 кГц при 100 кГц	15 мс; 0,75 мс	± 20 %
Период следования пачек импульсов	300 мс	± 20 %
<i>Определение характеристик испытательного воздействия при испытаниях на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии</i>		
Амплитуда импульсов напряжения $U_a$ при холостом ходе	От 160 до 5000 В	± 10 %
Длительность фронта импульсов напряжения по	1 мкс	± 30 %

Наименование характеристики	Номинальное значение (диапазон значений)	Допустимое отклонение
холостом ходе		
Длительность фронта импульсов напряжения по уровням 0,1-0,9	1 мкс 6,5 мкс	± 30 %
Длительность импульса напряжения по уровню 0,5	50 мкс 700 мкс	± 20 %
Амплитуда импульсов тока $I_a$ при коротком замыкании	От 80 до 2500 А	± 10 %
Длительность фронта импульса тока по уровням 0,1 - 0,9	6,4 мкс 4 мкс	± 20 %
Длительность импульса тока по уровню 0,5	16 мкс 300 мкс	± 20 %
Амплитуда обратного выброса импульса тока	30 % от $I_a$	Не более
Эффективное внутреннее сопротивление	2 Ом 40 Ом	± 25 %
<i>Определение характеристик испытательного воздействия при испытаниях на устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания.</i>		
Длительность воздействия	От 10 до 5000 мс	± 5 %
Фазовый угол	От 0 до 360 °	± 5 °
Время нарастания и спада напряжения	5 мкс	Не более
Уровень испытательных напряжений ( $U_T = 220$ В)	0 В	Не более 20 В
0 % $U_T$	88 В	± 5 %
40 % $U_T$	154 В	± 5 %
70 % $U_T$	176 В	± 5 %
80 % $U_T$		
<i>Определение характеристик испытательного воздействия при испытаниях на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты.</i>		
Калибровочный коэффициент антенны	0,87 1/м	± 5 %
Напряженность поля	от 1 до 1000 А/м	± 10 %
<i>Определение характеристик одиночных затухающих колебательных помех (далее – КЗП)</i>		
Напряжение первого пика	от 250 до 6000 В	± 10 %
Время нарастания импульса	0,5 мкс	± 20 %
Степень затухания между первым и вторым пиками	60 %	± 10 %
Степень затухания между вторым и третьим пиками	60 %	± 10 %
Частота колебаний	100 кГц	± 10 %
Сила тока первого пика (для $R_{\text{вых}} = 12$ Ом)	333 А	± 20 %
(для $R_{\text{вых}} = 30$ Ом)	133 А	± 20 %
Время нарастания тока	1 мкс	± 20 %
Выходное сопротивление	12 Ом 30 Ом	± 20 % ± 20 %
<i>Определение уровня испытательного напряжения ГОСТ Р 51317.4.16-2000</i>		
Уровень испытательного напряжения, В	1 3 10 30	± 25 %

### 3 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

3.1 В настоящей МА использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам;
- ГОСТ 2.601-2006. ЕСКД. Эксплуатационные документы;
- ГОСТ 8.417-2002. ГСИ. Единицы величин;
- ГОСТ Р 8.563-2009. ГСИ. Методики (методы) измерений;
- ГОСТ Р 8.568-2017. ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения;
- ГОСТ ИЕС 61000-4-4-2016 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам (пачкам);
- ГОСТ ИЕС 61000-4-5-2017 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения;
- ГОСТ 30804.4.11-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний;
- ГОСТ Р 50648-94. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний;
- ГОСТ ИЕС 61000-4-12-2016. Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-12. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к звенящей волне;
- ГОСТ Р 51317.4.16-2000. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц. Требования и методы испытаний.

Примечание – При пользовании настоящей МА целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – по ежегодно издаваемому указателю «Национальные стандарты». Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании МА следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 4 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ПРИ АТТЕСТАЦИИ

4.1 При проведении аттестации рекомендуется применять средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при проведении аттестации

Наименование СИ	Метрологические характеристики СИ	Измеряемая величина
Осциллограф цифровой запоминающий WaveMaster 820Zi-	Диапазон частот от 0 до 20 ГГц, погрешность измерения напряжения $\pm 1,5 \%$ Погрешность измерения временных интервалов $\pm 0,0005 \%$	Амплитуда и временные параметры импульса
Пробник высоковольтный дифференциальный 4241А	$R_{вх} = 50 \text{ МОм}$ ; коэффициент ослабления 1: 100 и 1:1000 диапазон частот от 0 до 70 МГц, погрешность измерений $\pm 5 \%$	Амплитудные значения напряжения

Наименование СИ	Метрологические характеристики СИ	Измеряемая величина
Токосъемник 411	Диапазон частот от 1 Гц до 20 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента калибровки $\pm 2\%$	Амплитудное значения силы тока
Шунт измерительный 75ШСММЗ-1500-0,5	Диапазон измерения переменного тока от 0,1 до 1500 А, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,5\%$	Сила тока
Миллитесламетр Ш1-15У-06	Диапазон измерений магнитной индукции от 0,1 до 600 мкТл, пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратичного значения магнитной индукции переменного магнитного поля в диапазоне частот от 20 до 1000 Гц $\pm (2,5+0,2*(V_n/V_n-1))$ , где $V_n$ - верхнее значение показаний на верхнем пределе измерений миллитесламетра, $V_n$ - измеренное значение (показание миллитесламетра)	Магнитная индукция
Прибор комбинированный Testo – 622	Диапазон измерений давления: от 30 до 120 кПа Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа Диапазон измерений относительной влажности: от 10 до 98 % Пределы допускаемой погрешности измерений относительной влажности $\pm 3\%$ Диапазон измерений температуры: от минус 10 до плюс 60 °С Пределы допускаемой погрешности измерений температуры $\pm 0,4$ °С	Атмосферное давление, относительная влажность и температура окружающей среды
Нагрузка	100 Ом, 0,5 кВт	вспомогательное оборудование
Нагрузка	50 Ом, 1 кВт	вспомогательное оборудование
Вольтметр универсальный В7-78/1	Диапазон измерений напряжения переменного тока от 10 мкВ до 750 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 0,09\%$ , частотный диапазон частот от 3 Гц до 300 кГц.	Напряжение, частота питающей сети
Установка для проверки электрической безопасности GPI-735	Диапазон измерения сопротивления изоляции от 1 до 500 МОм, пределы допускаемой погрешности измерений сопротивления изоляции $\pm 10\%$	Сопротивление изоляции
Примечание – При проведении аттестации допускается применение средств измерений других типов с метрологическими характеристиками, обеспечивающими коэффициент точности $K_T \geq 3$ и (или) требуемое значение погрешности измерений.		

## 5 ОБЪЕМ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Объем и операции аттестации, подлежащие проведению при первичной, периодической и повторной аттестации, приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Объем и операции аттестации

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной аттестации	периодической аттестации
Проверка документации	7.1	+	-
Проверка комплектности	7.2	+	+
Внешний осмотр	7.3	+	+
Контроль параметров, характеризующих условия проведения аттестации	7.4	+	+
Проверка выполнения требований по безопасности	7.5	+	+
Опробование	7.6	+	+
Определение характеристик испытательного воздействия при испытаниях на устойчивость к наносекундным импульсным помехам.	7.7	+	+
Определение характеристик испытательного воздействия при испытаниях на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии	7.8	+	+
Определение характеристик испытательного воздействия при испытаниях на устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания	7.9	+	+
Определение характеристик испытательного воздействия при испытаниях на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты.	7.10	+	+
Определение характеристик одиночных затухающих колебательных помех	7.11	+	+
Определение уровня испытательного напряжения по ГОСТ Р 51317.4.16-2000	7.12		
Примечание – При проведении аттестации допускается применение средств измерений других типов с метрологическими характеристиками, обеспечивающими коэффициент точности $K_T \geq 3$ и (или) требуемое значение погрешности измерений.			

## 6 ПОДГОТОВКА К АТТЕСТАЦИИ

6.1 Оборудование подготовить к аттестации в соответствии с требованиями эксплуатационной документации (ЭД).

6.2 Средства измерений и вспомогательное оборудование подготовить к работе в соответствии с ЭД на них.

## 7 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЕ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1 Проверка документации

7.1.1 Проверить наличие и состояние следующих документов:

- ЭД по ГОСТ 2.601 и ГОСТ 2.610 (руководство по эксплуатации и паспорт или формуляр);
- программы и методики аттестации;

- заключения по результатам метрологической экспертизы программы и методики аттестации;
- методики испытаний продукции (при необходимости);
- ЭД на применяемые при аттестации средства измерений и вспомогательное оборудование (при необходимости), свидетельства о поверке средств измерений.

7.1.2 Документация должна иметь удовлетворительное состояние, листы документов не должны иметь повреждений, записи должны быть четкими, хорошо читаемыми, графы о проведении мероприятий по техническому обслуживанию, поверке средств измерений должны быть заполнены.

7.1.3 Результат проверки занести в протокол.

## **7.2 Проверка комплексности**

7.2.1 Результаты аттестации считать положительными, если комплексность комплекса соответствует п. 2.2.

7.2.2 Результат проверки занести в протокол.

## **7.3 Внешний осмотр**

7.3.1 Произвести внешний осмотр и установить выполнение следующих требований:

- сохранность пломб;
- исправность разъемов и гнезд;
- исправность индикаторного табло испытательного генератора IMU3000;
- отсутствие видимых механических повреждений (в том числе дефектов покрытий), при которых эксплуатация недопустима;
- отсутствие повреждений органов управления.

7.3.2 Результаты аттестации считать положительными, если указанные в 7.3.1 требования выполнены. В противном случае дальнейшие операции не выполняют, а комплекс признают непригодным к применению.

7.3.3 Результат проверки заносится в протокол.

## **7.4 Контроль параметров, характеризующих условия проведения аттестации**

7.4.1 Измерить температуру и относительную влажность окружающего воздуха с помощью прибора комбинированного TESTO – 622.

Примечание: Погрешность измерения температуры окружающего воздуха не должна превышать  $\pm 2$  °С, погрешность измерения влажности окружающего воздуха не должна превышать  $\pm 5$  %, погрешность измерения атмосферного давления не должна превышать  $\pm 5$  кПа.

7.4.2 Температура и относительная влажность окружающего воздуха должны соответствовать требованиям п. 5.2. программы первичной аттестации «Универсальный испытательный комплекс IMU3000. Программа первичной аттестации 123.23.18 ПА»

7.4.3 Измерить напряжение и частоту питающей сети с помощью вольтметра В7-78/1.

Примечание: Погрешность измерения напряжения не должна превышать  $\pm 2$  %, погрешность измерения частоты не должна превышать  $\pm 0,5$  %.

7.4.4 Напряжение и частота питающей сети должны соответствовать требованиям п. 5.2. программы первичной аттестации «Универсальный испытательный комплекс IMU3000. Программа первичной аттестации 123.23.18 ПА».

7.4.5 Результат проверки заносится в протокол.

## **7.5 Проверка выполнения требований безопасности**

7.5.1 Проверить наличие заземляющего провода испытательного генератора IMU3000.

7.5.2 С помощью установки для проверки электрической безопасности GPI-735 измерить сопротивление изоляции между клеммой защитного заземления и сетевой вилкой.

Примечание: погрешность измерения сопротивления изоляции не должна превышать  $\pm 15$  %.

7.5.3 Результаты аттестации считать положительными, если испытательный генератор IMU3000 заземлен, измеренное сопротивление изоляции токоведущих цепей более 20 МОм.

7.5.4 Проверить наличие средств пожаротушения в и их исправность.



7.5.5 Результаты аттестации считать положительными, если средства пожаротушения в наличии и находятся в исправном состоянии.

### 7.6 **Опробование**

7.6.1 Подготовить генератор IMU3000 (далее – генератор) к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

7.6.2 Проверить работоспособность генератора, для чего, включив электропитание, произвести последовательно серию различных воздействий произвольным образом, используя для работы указания эксплуатационной документации, чтобы убедиться в наличие отклика генератора на команды оператора.

7.6.3 Результаты аттестации считают положительными, если имеется наличие отклика генератора на команды оператора.

7.6.4 Результат проверки заносится в протокол.

### 7.7 **Определение характеристик испытательного воздействия при испытаниях на устойчивость к наносекундным импульсным помехам.**

7.7.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1. (определение характеристик при работе на нагрузку 50 Ом)

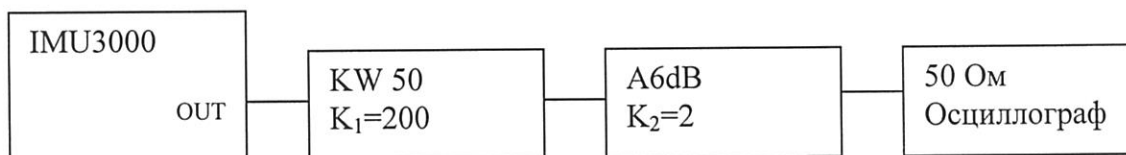


Рисунок 1

7.7.2 Включить генератор, в режиме для проведения испытаний на устойчивость к наносекундным импульсным помехам.

7.7.3 Установить на генераторе испытательное напряжение положительной полярности 250 В.

7.7.4 Подать воздействие, измерить на осциллографе пиковое значение напряжения  $U_{изм1}$ , В, время нарастания (по уровню  $10 \div 90$  %), и длительность импульсов (по уровню 50%).

7.7.5 Рассчитать значение амплитуды импульсов при работе на нагрузку 50 Ом  $U_1$ , В по формуле:

$$U_1 = K_1 \cdot K_2 \cdot U_{изм1} \quad (1)$$

где  $K_1$ - коэффициент ослабления KW50;

$K_2$ - коэффициент ослабления A6dB;

7.7.6 Полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Установленное значение амплитуды, В		250	500	1000	2000	4000
Амплитуда импульсов при работе на нагрузку 1000 Ом, В (допустимое отклонение ± 20 %)	Пределы доп.зн.	225-275	450-550	900-1100	1800-2200	3600-4400
	Изм зн.					
соответствие						
Амплитуда импульсов при работе на нагрузку 50 Ом, В (допустимое отклонение ± 10 %)	Ном. зн.	125	250	500	1000	2000
	Пределы доп.зн.	112,5-137,5	225-275	450-550	900-1100	1800-2200
	Изм зн.					
соответствие						
Длительность фронта импульса по уровням 0,1 – 0,9 при работе на нагрузку 50 Ом, нс	Ном. зн.	5 (допустимое отклонение ± 30 %)				
	Пределы доп.зн.	3,5 - 6,5				
	Изм зн.					
Соответствие						
Длительность импульса по уровню 0,5 при работе на нагрузку 50 Ом, нс,	Ном. зн.	50 (допустимое отклонение ± 30 %)				
	Пределы доп.зн.	35 - 65				
	Изм зн.					
соответствие						

7.7.7 Последовательно устанавливая на генераторе испытательное напряжение положительной полярности 500, 1000, 2000, 4000 В повторить 7.7.4...7.7.6.

7.7.8 Повторить 7.7.3...7.7.7 для отрицательной полярности.

7.7.9 Результаты аттестации считать положительными, если полученные значения находятся в допустимых пределах, указанных в таблице 7.1.

7.7.10 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 2 (определение характеристик при работе на нагрузку 1000 Ом).

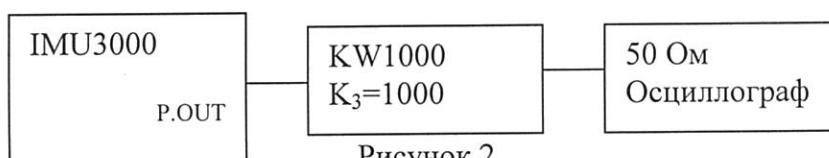


Рисунок 2

7.7.11 Повторить 7.7.3, подать воздействие и измерить пиковое значение напряжения импульсов  $U_{изм2}$ , В.

7.7.12 Рассчитать значение напряжения  $U_2$ , В по формуле:

$$U_2 = K_3 \cdot U_{изм2} \cdot 1,05 \quad (2)$$

где  $K_3$ - коэффициент ослабления KW1000.

7.7.13 Полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.1

7.7.14 Последовательно устанавливая на генераторе испытательное напряжение положительной полярности 500, 1000, 2000, 4000 В повторить 7.7.11...7.7.13

7.7.15 Повторить 7.7.11...7.7.14 для отрицательной полярности.

7.7.16 Результаты аттестации считать положительными, если полученные значения находятся в допустимых пределах, указанных в таблице 7.1.

7.7.17 Установить на генераторе испытательное напряжение положительной полярности 4000 В, частоту повторения импульсов 5 кГц, длительность пачки импульсов 15 мс, период следования пачек 300 мс.

7.7.18 Измерить частоту повторения импульсов, длительность пачки импульсов и период следования пачек. Результаты измерений занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.2.

7.7.19 Установить частоту повторения импульсов 100 кГц и длительность пачки 0,75 мс.

7.7.20 Повторить 7.7.18.

Таблица 7.2

Частота повторения импульсов в пачке, кГц			Длительность пачек импульсов, мс			Период следования пачек импульсов, мс			соответствие
Номинальное значение	Пределы допустимых значений (ном.зн ± 20 %)	Измеренное значение	Номинальное значение	Пределы допустимых значений (ном.зн ± 20 %)	Измеренное значение	Номинальное значение	Пределы допустимых значений (ном.зн ± 20 %)	Измеренное значение	
5	4-6		15	12-18		300	240-360		
100	80-120		0,75	0,68-0,83		300	240-360		

7.7.21 Результаты аттестации считать положительными, если полученные значения соответствуют допустимым пределам, указанным в таблице 7.2.

### 7.8 Определение характеристик испытательного воздействия при испытаниях на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии

7.8.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 3.

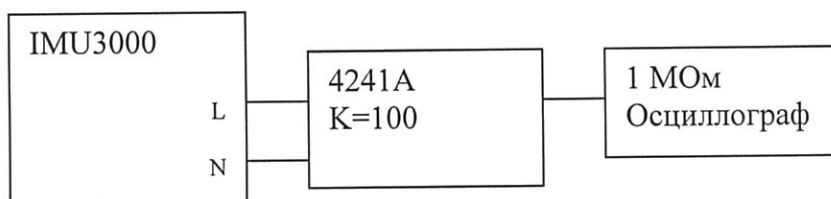


Рисунок 3

7.8.2 Включить генератор, в режим для проведения испытаний на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии (1/50 мкс – 6,4/16 мкс).

7.8.3 Установить на генераторе испытательное напряжение положительной полярности 500 В.

7.8.4 Подать воздействие, измерить на осциллографе пиковое значение напряжения  $U_{изм1}$ , В, время нарастания (по уровню (10 ÷ 90) %), длительность импульсов (по уровню 50 %) и амплитуду обратного выброса напряжения.

7.8.5 Рассчитать значение напряжения  $U$ , В по формуле:

$$U = K \cdot U_{изм1} \quad (3)$$

где  $K$  - коэффициент ослабления 4241А.

7.8.6 Полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.3.

7.8.7 Последовательно устанавливая на генераторе испытательное напряжение положительной полярности 1000, 2000, 4000 В повторить 7.8.4...7.8.6.

7.8.8 Повторить 7.8.3...7.8.7 для отрицательной полярности.

7.8.9 Результаты аттестации считать положительными, если полученные значения находятся в допустимых пределах, указанных в таблице 7.3.

Таблица 7.3

Установленное значение амплитуды, В		500	1000	2000	4000
Амплитуда импульсов напряжения $U_a$ при холостом ходе, В, (допустимое отклонение $\pm 10\%$ )	Пределы доп.зн.	450-550	900-1100	1800-2200	3600-4400
	Изм зн.				
соответствие					
Длительность фронта импульса напряжения по уровням 0,1 – 0,9, мкс	Ном. зн.	1 (допустимое отклонение $\pm 30\%$ )			
	Пределы доп.зн.	0,7 - 1,3			
	Изм зн.				
соответствие					
Длительность импульса напряжения по уровню 0,5, мкс	Ном. зн.	50 (допустимое отклонение $\pm 20\%$ )			
	Пределы доп.зн.	40 – 60			
	Изм зн.				
соответствие					
Амплитуда импульсов тока $I_a$ при коротком замыкании, А (допустимое отклонение $\pm 10\%$ )	Ном. зн.	250	500	1000	2000
	Пределы доп.зн.	225-275	450-550	900-1100	1800-2200
	Изм зн.				
соответствие					
Длительность фронта импульса тока по уровням 0,1 – 0,9, мкс,	Ном. зн.	6,4 (допустимое отклонение $\pm 20\%$ )			
	Пределы доп.зн.	5,12-7,68			
	Изм зн.				
соответствие					
Длительность импульса тока по уровню 0,5, мкс	Ном. зн.	16 (допустимое отклонение $\pm 20\%$ )			
	Пределы доп.зн.	12,8-19,2			
	Изм зн.				
соответствие					
Амплитуда обратного выброса импульса тока при коротком замыкании, А (не более 30 % от $I_a$ )	Пределы доп.зн.	не более 75,0	не более 150,0	не более 300,0	не более 600,0
	Изм зн.				
соответствие					
Эффективное внутреннее сопротивление, Ом,	Ном. зн.	2 (допустимое отклонение $\pm 25\%$ )			
	Пределы доп.зн.	1,5-2,5			
	Изм зн.				
соответствие					

7.8.10 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 4.

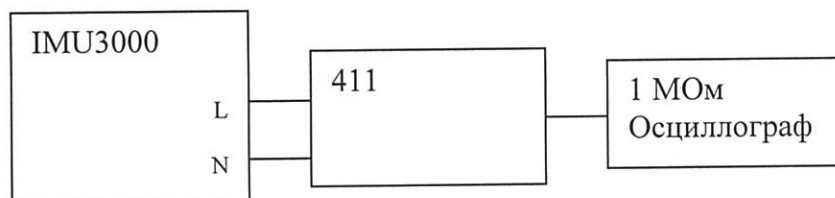


Рисунок 4

7.8.11 Установить на генераторе испытательное напряжение положительной полярности 500 В.

7.8.12 Подать воздействие, измерить на осциллографе пиковое значение напряжения  $U_{изм2}$ , В, время нарастания (по уровню (10 ÷ 90) %), длительность импульсов (по уровню 50 %) и амплитуду обратного выброса тока.

7.8.13 Рассчитать значение тока I, А по формуле:

$$I = U_{\text{изм2}} / K \quad (4)$$

где K- коэффициент калибровки 411.

7.8.14 Полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.3.

7.8.15 Последовательно устанавливая на генераторе испытательное напряжение положительной полярности 1000, 2000, 4000 В повторить 7.8.12...7.8.14.

7.8.16 Повторить 7.8.11...7.8.15 для отрицательной полярности.

7.8.17 Результаты аттестации считать положительными, если полученные значения находятся в допустимых пределах, указанных в таблице 7.3.

### 7.9 Определение характеристик испытательного воздействия при испытаниях на устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания.

7.9.1 Определение уровня испытательных напряжений

7.9.2 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 5.

7.9.3 Включить генератор, в режиме для проведения испытаний по ГОСТ 30804.4.11-2013.

7.9.4 Установить на генераторе длительность провала 5000 мс.

7.9.5 Установить уровень испытательного напряжения 0 %.

7.9.6 Зафиксировать на вольтметре изменение напряжения и полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.5.

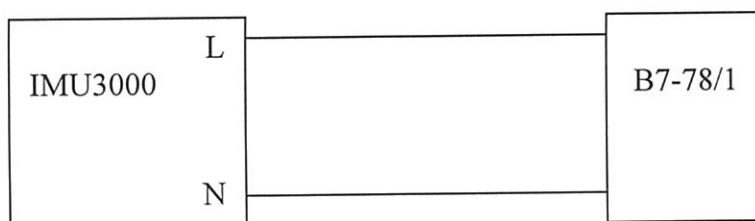


Рисунок 5

Таблица 7.5

Установленный уровень испытательных напряжений	Номинальное значение, В	Допускаемое отклонение	Пределы допустимых значений, В	Измеренное значение, В	Соответствие
0 % U <sub>T</sub>	0 В	Не более 20 В	Не более 20		
40 % U <sub>T</sub>	88 В	± 5 %	83,6-92,4		
70 % U <sub>T</sub>	154 В	± 5 %	146,3-161,7		
80 % U <sub>T</sub>	176 В	± 5 %	167,2-184,8		

7.9.7 Повторить 7.9.5...7.9.6 для уровней испытательного напряжения 40 %, 70 % и 80 %.

7.9.8 Результаты аттестации считать положительными, если измеренные значения находятся в допустимых пределах, указанных в таблице 7.5.

7.9.9 Определение фазового угла

7.9.10 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 6.

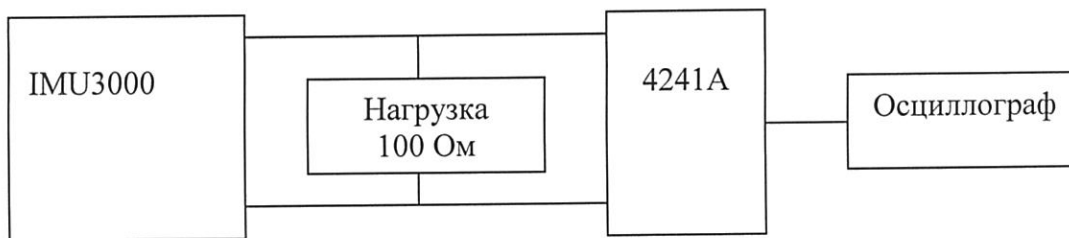


Рисунок 6

7.9.11 Установить на генераторе уровень испытательного воздействия  $0\% U_T$ .

7.9.12 Установить на генераторе фазовый угол  $0^\circ$ .

7.9.13 Подать воздействие.

7.9.14 Измерить с помощью осциллографа период  $T = 20$  мс, выходного напряжения и интервал времени  $t$ , мс между моментом прохождения через ноль осциллограммы выходного напряжения и началом прерывания. Рассчитать фазовый угол  $\varphi$ ,  $^\circ$  по формуле:

$$\varphi = 360^\circ \cdot t / T \quad (5)$$

Примечание: погрешность измерения временных интервалов не должна превышать  $\pm 1\%$ .

7.9.15 Полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.6.

Таблица 7.6

Установленный фазовый угол, $^\circ$	Интервал времени $t$ , мс	Фазовый угол при спаде напряжения от $100\%$ до $0\%$ , $^\circ$		Соответствие
		Измеренное значение	Пределы допустимых значений (уст. зн-е $\pm 5^\circ$ )	
0			$\pm 5$	
45			40 – 50	
90			85 – 95	
135			130 – 140	
180			175 – 185	
225			220 – 230	
270			265 – 275	
315			310 – 320	
360			355 – 365	

7.9.16 Последовательно устанавливая на генераторе фазовый сдвиг в соответствии с таблицей 7.6, повторить 7.9.13...7.9.15.

7.9.17 Результаты аттестации считать положительными, если полученные значения находятся в допустимых пределах, указанных в таблице 7.6.

7.9.18 *Определение длительности воздействия*

7.9.19 Установить на генераторе длительность прерываний 10 мс.

7.9.20 Подать воздействие, измерить на осциллографе длительность прерывания.

7.9.21 Полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.7.

Таблица 7.7

Установленное значение, мс	Пределы допустимых значений, мс (уст. зн-е $\pm 5\%$ )	Измеренное значение, мс	Соответствие
10	9,5-10,5		
20	19-21		
200	190-210		
500	475-525		
5000	4750-5250		

7.9.22 Повторить 7.9.20...7.9.21, последовательно устанавливая длительность в соответствии с таблицей 7.7.

7.9.23 Результаты аттестации считать положительными, если полученные значения соответствуют допустимым пределам, указанным в таблице 7.7.

7.9.24 *Определение длительности нарастания и спада напряжения*

7.9.25 Установить на генераторе уровень испытательного воздействия 0 %.

7.9.26 Установить на генераторе фазовый угол 90°.

7.9.27 Подать воздействие, измерить на осциллографе время нарастания и спада напряжения.

7.9.28 Полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.8.

Таблица 7.8

Установленный фазовый угол	Параметр	Пределы допустимых значений	Измеренное значение, мкс	Соответствие
90°	Время нарастания, мс	не более 5 мкс		
	Время спада, мс	не более 5 мкс		

7.9.29 Результаты аттестации считать положительными, если полученные значения соответствуют допустимым пределам, указанным в таблице 7.8.

7.10 *Определение характеристик испытательного воздействия при испытаниях на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93)*

7.10.1 *Определение калибровочного коэффициента антенны MS100*

7.10.2 Подключить рамку MS100 через трансформатор MC2630, в соответствии с руководством по эксплуатации к генератору (при установленном коэффициенте трансформатора 0,42).

7.10.3 К входу рамки последовательно подключить осциллограф через шунт измерительный.

7.10.4 Установить значение напряженности магнитного поля 200 А/м.

7.10.5 Измерить силу тока I, А.

7.10.6 Измерить индукцию в центре рабочего объема антенны В, мкТл миллитесламетром Ш1-15У-06.

7.10.7 Рассчитать напряженность магнитного поля Н, А/м по формуле:

$$H = B / 0,795 \quad (6)$$

7.10.8 Рассчитать калибровочный коэффициент К, 1/м антенны по формуле:

$$K = H / I \quad (7)$$

7.10.9 Полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.9.

Таблица 7.9

Антенна	Калибровочный коэффициент антенны, 1/м	Номинальное значение, 1/м	Пределы допустимых значений, 1/м (ном. зн. $\pm 10\%$ )	соответствие
MS100		0,87	0,783 - 0,957	

7.10.10 Результаты аттестации считать положительными, если полученные значения соответствуют допустимым пределам, указанным в таблице 7.9.

Примечание: погрешность измерения напряженности магнитного поля не должна превышать  $\pm 3\%$ .

Примечание: допускается выполнение пп. 7.10.1...7.10.10 только при первичной аттестации.

7.10.11 Определение уровня испытательного воздействия

7.10.12 Повторить 7.10.2...7.10.7, устанавливая значения напряженности магнитного поля и коэффициент трансформатора в соответствии с таблицей 7.10 для обоих трансформаторов и занести результаты в таблицу 7.10.

7.10.13 Рассчитать напряженность магнитного поля  $H$ , А/м по формуле:

$$H = K * I \quad (8)$$

где  $I$  - измеренное значение тока через рамку антенны, А;

$K$  - значение калибровочного коэффициент антенны, и занести результаты в таблицу 7.10.

Таблица 7.10

Установленное значение напряженности поля, А/м	Коэффициент трансформатора	Измеренное значение тока через рамку, А	Значение напряженности поля, А/м	Пределы допустимых значений, А/м (уст. зн-е $\pm 10\%$ )	Соответствие
1	0,042			0,9...1,1	
3				2,7...3,3	
10	0,42			9...11	
30				27...33	
100	9,5			90...110	
300				270...330	
1000				900...1100	

7.10.14 Результаты аттестации считать положительными, если полученные значения соответствуют допустимым пределам, указанным в таблице 7.10.

### 7.11 Определение характеристик одиночных затухающих колебательных помех

7.11.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 7 (режим холостого хода).

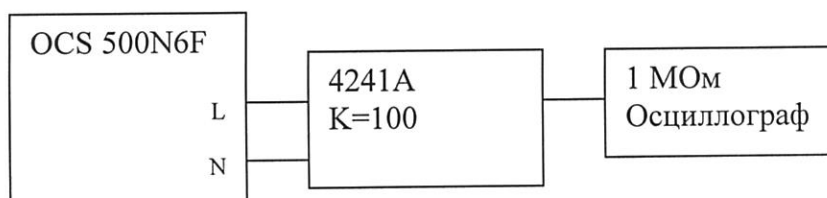


Рисунок 7

7.11.2 Включить генератор в режиме одиночных КЗП с выходным сопротивлением 30 Ом.



7.11.3 Установить на генераторе испытательное напряжение положительной полярности 250 В.

7.11.4 Подать воздействие, измерить на осциллографе значение напряжения первого, второго и третьего пиков  $U_{изм1}$ , В, время нарастания (по уровню (10÷90) %), частоту колебаний.

7.11.5 Рассчитать значения напряжений  $U_{xx}$ , В по формуле:

$$U_{xx} = K \cdot U_{изм1} \quad (9)$$

где  $K$  - коэффициент ослабления 4241А.

7.11.6 Рассчитать степень затухания второго пика к первому по формуле:

$$\delta = (U_x/U_y) \cdot 100\% \quad (10)$$

где  $U_x$  -  $U_{xx}$  напряжение второго пика,

а  $U_y$  -  $U_{xx}$  напряжение первого пика.

7.11.7 Рассчитать степень затухания третьего пика ко второму по формуле (10), где  $U_x$  -  $U_{xx}$  напряжение третьего пика, а  $U_y$  -  $U_{xx}$  напряжение второго пика пика.

7.11.8 Полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.11.

Таблица 7.11

Испытательное напряжение, В			Время нарастания напряжения, мкс	Степень затухания, %		Частота колебаний, кГц	Соответствие
			Пределы допустимых значений 0,5 мкс ± 20 % (0,4 - 0,6 мкс)	Пределы допустимых значений (60 ± 10) %		Пределы допустимых значений 100 кГц ± 10 % (90-110 кГц)	
Установленное значение	Пределы допустимых значений (уст. зн. ± 10%)	Напряжение первого пика		2-1	3-2		
+ 250	+ (225-275)						
- 250	- (225-275)						
+ 500	+ (450-550)						
- 500	- (450-550)						
+ 1000	+ (900-1100)						
- 1000	- (900-1100)						
+ 2000	+ (1800-2200)						
- 2000	- (1800-2200)						
+ 4000	+ (3600-4400)						
- 4000	- (3600-4400)						
+ 6000	+ (5400-6600)						
-6000	- (5400-6600)						

7.11.9 Последовательно устанавливая на генераторе испытательное напряжение в соответствии с таблицей 7.11 повторить пункты с 7.8.4 по 7.8.8.

7.11.10 Включить генератор в режиме одиночных КЗП с выходным сопротивлением 12 Ом.

7.11.11 Повторить пункты с 7.8.3 по 7.8.9.

7.11.12 Результаты аттестации считать положительными, если полученные значения соответствуют допустимым пределам, указанным в таблице 7.11.

7.11.13 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 8 (режим короткого замыкания)

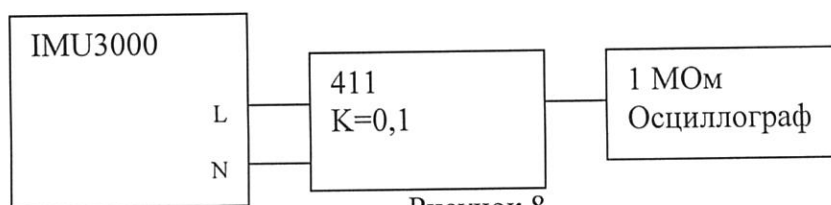


Рисунок 8

7.11.14 Установить на генераторе испытательное напряжение положительной полярности 4000 В с выходным сопротивлением 12 Ом.

7.11.15 Подать воздействие, измерить на осциллографе значение напряжения первого пика  $U_{изм2}$ , В, время нарастания (по уровню (10÷90) %).

7.11.16 Рассчитать пиковое значение силы тока I, А по формуле:

$$I = U_{изм2} / K \quad (11)$$

где K – коэффициент 411.

7.11.17 Рассчитать значение выходного сопротивления генератора  $R_{г}$ , Ом по формуле:

$$R_{г} = U_{хх} / I \quad (12)$$

где  $U_{хх}$  – напряжение первого пика в режиме холостого хода, измеренное при испытательном напряжении 4000 В (см. таблицу 7.11).

7.11.18 Полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.2

Таблица 7.12

Установленное значение выходного сопротивления, Ом	Сила тока первого пика, А			Время нарастания тока, мкс Пределы допустимых значений 1 мкс ± 20 % (0,8 – 1,2 мкс)	Рассчитанное значение выходного сопротивления, Ом	Пределы допустимых значений выходного сопротивления, Ом (уст. зн-е ± 20%)	Соответствие
	Измеренное значение	Номинальное значение	Пределы допустимых значений (ном. зн-е ± 20%)				
12		333	266,4-399,6			9,6 - 14,4	+
30		133	106,4-159,6			24 - 36	+

7.11.19 Повторить пункты с 7.8.15 по 7.8.18 при установленном выходном сопротивлении генератора 30 Ом.

7.11.20 Результаты аттестации считать положительными, если полученные значения соответствуют допустимым пределам, указанным в таблице 7.12.

### 7.12 Определение уровня испытательного напряжения по ГОСТ Р 51317.4.16-2000

7.12.1 Установить напряжение и частоту на выходе генератора в соответствии с таблицей 7.1, измерить напряжение, полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.13.

Таблица 7.13

$f = 0$  Гц

Установленное испытательное напряжение, В	Допуск	Измеренное испытательное напряжение, В	Соответствие
1	± 10 %		
3			
10			
30			

$f = 16,7$  Гц

Установленное испытательное напряжение, В	Допуск	Измеренное испытательное напряжение, В	Соответствие
1	$\pm 10 \%$		
3			
10			
30			
300			

$f = 50$  Гц

Установленное испытательное напряжение, В	Допуск	Измеренное испытательное напряжение, В	Соответствие
1	$\pm 10 \%$		
3			
10			
30			

$f = 60$  Гц

Установленное испытательное напряжение, В	Допуск	Измеренное испытательное напряжение, В	Соответствие
1	$\pm 10 \%$		
3			
10			
30			

### 7.13 *Определение частоты выходного переменного напряжения*

7.13.1 Установить на выходе генератора напряжение 1 В и частоту в соответствии с таблицей 7.14.

7.13.2 Перевести вольтметр в режим измерения частоты.

7.13.3 Измерить частоту, полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.14.

Таблица 7.14

Установленное значение частоты, Гц	Допуск	Измеренное значение частоты, Гц	Соответствие
15	$\pm 10 \%$		
50			
1000			
10000			
100000			
150000			

7.13.4 Результаты аттестации считают положительными, если полученные значения соответствуют допустимым пределам, указанным в таблице 7.14.

### 7.14 *Определение выходного сопротивления испытательного комплекса*

7.14.1 Перевести вольтметр в режим измерения тока.

7.14.2 Установить напряжение  $U_{уст}$  и частоту на выходе генератора в соответствии с таблицей 7.4.

7.14.3 Измерить силу тока  $I$  (А), полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.15.

7.14.4 Рассчитать выходное сопротивление генератора по формуле 13:

$$R = U_{\text{Изм}} / I \quad (13)$$

где –  $U_{\text{Изм}}$  – измеренное напряжение (см. п. 7.6).

7.14.5 Полученные результаты занести в протокол аттестации по форме, приведенной в таблице 7.15.

7.14.6 Результаты аттестации считают положительными, если показания значения выходного сопротивления генератора находятся в пределах, указанных в таблице 7.15.

Таблица 7.15

Частота, Гц	Напряжение, В		Ток, А	Нормированное значение выходного сопротивления, Ом	Рассчитанное значение выходного сопротивления, Ом	Соответствие
	$U_{\text{уст.}}$	$U_{\text{Изм.}}$				
15	10			50 ± 5		
1000	1					
10000	1					
150000	1					

## 8 ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТНОСТИ

8.1 Результаты аттестации заносятся в протокол аттестации. Рекомендуемая форма протокола первичной аттестации приведена в приложении А ГОСТ Р 8.568-2017.

8.2 Комплекс считают пригодным к эксплуатации, если полученные в результате аттестации значения его характеристик удовлетворяют при эксплуатации требованиям нормативной документации на оборудование или требованиям, указанным в нормативной документации на методы испытаний изделий.

8.3 При положительных результатах первичной аттестации на основании протокола аттестации оформляется аттестат об аттестации. Аттестат оформляется в соответствии с приложением Б ГОСТ Р 8.568-2017.




При периодической аттестации результаты аттестации оформляются согласно разделу А ГОСТ Р 8.568-2017.

8.4 Сведения о выданном аттестате (номер и дата выдачи), полученные значения характеристик, а также срок последующей аттестации или периодичность ее проведения в процессе эксплуатации вносят в эксплуатационную документацию на комплекс.



8.5 В случае отрицательных результатов аттестации, комплекс к применению не допускается. Отрицательные результаты отражаются в протоколе аттестации и паспорте (формуляре) комплекса.

8.6 В случае отрицательных результатов аттестации, комплекс к применению не допускается. Отрицательные результаты отражаются в протоколе аттестации.

От АУ «Технопарк-Мордовия»

Должность	Фамилия И.О.	Подпись	Дата
Гл. инженер ЦПИ	С.А.Матявин		18.10.18
Инженер-испытатель	А.С.Евдокимов		18.10.18
Инженер-испытатель	А.С.Кумакшев		18.10.18

От ФГУП «ВНИИФТРИ»

Должность	Фамилия И.О.	Подпись	Дата
Начальник лаборатории 140	А.Е. Ескин		18.10.18
Инженер лаборатории 140	Ф.Г. Колдашов		18.10.18