

## Описание типа средства измерений

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ,  
заместитель генерального  
директора ФГУП «ВНИИФТРИ»



М.В.Балаханов

01 2006 г.

<b>Установка поверочная многофункциональная МПУ</b>	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <i>31411-06</i> Взамен №
---	--

Выпускается по техническим условиям АРТН.506300.301 ТУ (Э.091.7171 ТУ)

### Назначение и область применения

Установка поверочная многофункциональная МПУ (далее в тексте – МПУ) предназначена для воспроизведения тестовых электрических сигналов с нормированными метрологическими характеристиками, имитирующих изменения параметров ядерного реактора при воздействии на него органами регулирования мощности.

Применяется на объектах атомной энергетики для поверки, градуировки и диагностики исправности аппаратуры контроля нейтронного потока в ядерных реакторах: реактиметры ЦВР-8, ЦВР-9, ЦВР-10; измерители мощности токовые ТИМ-4; каналы измерительные импульсные системы управления и защиты ядерного реактора ИИК СУЗ; измерители периода удвоения мощности ядерного реактора УЛИП, УЛИП-4.

### Описание

МПУ представляет собой специализированный прибор с микропроцессором и программным обеспечением для выполнения операций поверки в автоматизированном и ручном режимах.

Принцип работы МПУ заключается в выработке электрических сигналов, имитирующих поведение нейтронного потока в реакторе при воздействии на него изменением реактивности. Имитация осуществляется в соответствии с уравнениями кинетики реактора в «точечной модели» с шестью группами запаздывающих нейтронов. Аналоговое устройство в составе МПУ моделирует поведение нейтронного потока реактора в зависимости от заданного значения реактивности и вырабатывает электрические сигналы, соответствующие мощности реактора. На входы поверяемых средств измерений МПУ выдает стандартные тестовые сигналы с задаваемыми значениями силы тока и частоты следования импульсов.

МПУ также воспроизводит контрольные сигналы напряжения с регулируемой амплитудой для проверки устройств контроля исправности поверяемых приборов.

В МПУ предусмотрены режимы работы «ПЕРИОД» и «РЕАКТИВНОСТЬ». В режиме «РЕАКТИВНОСТЬ» аналоговое устройство моделирует поведение нейтронного потока по задаваемым значениям реактивности и формирует частоту следования импульсов и сигналы тока, имитирующие импульсные и токовые сигналы детекторов нейтронов, пропорциональные мощности реактора. МПУ выдает на входы поверяемых приборов сигналы частоты и тока (мощности), соответствующие заданным значениям реактивности. В режиме «ПЕРИОД» аналоговое устройство моделирует экспоненциально изменяющиеся сигналы по задаваемым значениям периода удвоения мощности, на входы поверяемых приборов поступают сигналы частоты и тока (мощности), соответствующие заданным значениям периода удвоения мощности.

МПУ изготовлена в модульном каркасе для щитового размещения, для работы в настольном варианте модуль дополнительно помещается в пластмассовый корпус.

## Основные технические характеристики

• Параметры воспроизведения электрических сигналов тока  $I_x$ , имитирующих значения мощности реактора:

№ поддиапазона	Сигналы тока, А, поддиапазоны	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения, %	Примечание
1	$10^{-12} \div 10^{-11}$	$\pm [10 + 0,2(10^{-11}/I_x - 1)]^*$	резистор
2	$10^{-12} \div 10^{-10}$	$\pm [3 + 0,12(10^{-10}/I_x - 1)]$	резистор
3	$10^{-11} \div 10^{-9}$	$\pm [2 + 0,08(10^{-9}/I_x - 1)]$	резистор
4	$10^{-10} \div 10^{-8}$	$\pm [2 + 0,08(10^{-8}/I_x - 1)]$	резистор
5	$10^{-9} \div 10^{-7}$	$\pm [2 + 0,03(10^{-7}/I_x - 1)]$	резистор
6	$10^{-8} \div 10^{-6}$	$\pm [0,5 + 0,05(10^{-6}/I_x - 1)]$	генератор тока
7	$10^{-7} \div 10^{-5}$	$\pm [0,5 + 0,05(10^{-5}/I_x - 1)]$	генератор тока
8	$10^{-6} \div 10^{-4}$	$\pm [0,5 + 0,05(10^{-4}/I_x - 1)]$	генератор тока
9	$10^{-5} \div 10^{-3}$	$\pm [0,5 + 0,05(10^{-3}/I_x - 1)]$	генератор тока
10	$10^{-4} \div 10^{-2}$	$\pm [0,5 + 0,05(10^{-2}/I_x - 1)]$	генератор тока

\* - на поддиапазоне тока  $10^{-11}$  А значения погрешности отнесены на (0,1 - 0,12) значения поддиапазона.

• Параметры воспроизведения частоты  $F_x$  следования импульсов:

№ поддиапазона	№ выхода	Сигнал, размерность	Поддиапазон, значение величины	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения, %
1	1	Частота следования импульсов, Гц	$1 \div 10^2$	$\pm [0,1 + 0,01(10^2/F_x - 1)]$
2	2		$10 \div 10^3$	$\pm [0,1 + 0,01(10^3/F_x - 1)]$
3	3		$10^2 \div 10^4$	$\pm [0,1 + 0,01(10^4/F_x - 1)]$
4	3		$10^3 \div 10^5$	$\pm [0,1 + 0,01(10^5/F_x - 1)]$
1, 2, 3, 4	1	Амплитуда импульсов, В	5	$\pm 20$
		Длительность импульсов, нс	400	$\pm 20$
		Выходное сопротивление, Ом	75	$\pm 5$
	2	Амплитуда импульсов, В	0,1	$\pm 20$
		Длительность импульсов, нс	100	$\pm 20$
	3	Длительность импульсов, нс	400	$\pm 20$
Ток, мА		1	$\pm 20$	

• Параметры воспроизведения периода удвоения сигнала  $T$  и реактивности  $\rho$ :

Поддиапазон		Период удвоения $T$ , с: диапазон значений	Пределы допускаемой относительной погрешности $T_2$ , %	Реактивность $\rho$ , $\beta_{эфф}$ ; задаваемые значения	Пределы допускаемой относительной погрешности $\rho$ , %
Скорости счёта, имп/с	Тока, А				
$10^3 \div 10^5$	$10^{-11} \div 10^{-9}$	Задаётся в диапазоне 60 с - 10 с.	$\pm 2$	+ 0,04; - 0,04;	$\pm 2$
	$10^{-10} \div 10^{-8}$		$\pm 2$	+ 0,1; - 0,1;	$\pm 2$
	$10^{-9} \div 10^{-7}$		$\pm 2$	+ 0,2; - 0,2;	$\pm 2$
	$10^{-8} \div 10^{-6}$		$\pm 2$	+ 0,5; - 0,5;	$\pm 2$
	$10^{-7} \div 10^{-5}$		$\pm 2$	- 1; - 2;	$\pm 2$
	$10^{-6} \div 10^{-4}$		$\pm 2$	- 5; - 10;	$\pm 2$
	$10^{-5} \div 10^{-3}$		$\pm 2$	- 20.	$\pm 2$
	$10^{-4} \div 10^{-2}$		$\pm 2$		$\pm 2$

Примечание: Погрешность задания периода и реактивности нормируется на поддиапазонах частоты ( $10^3 \div 10^5$ ) Гц и тока от  $10^9$  до  $10^{-2}$  А, на которых требуется проводить поверку приборов ИИК СУЗ, УЛИП-4, ЦВР-10 по периоду

или реактивности. Поддиапазоны частоты  $1 \div 10^2$ ,  $10 \div 10^3$ ,  $10^2 \div 10^4$  Гц и тока  $10^{-12} \div 10^{-11}$ ,  $10^{-12} \div 10^{-10}$  А, на которых погрешности задания периода и реактивности не нормированы, предназначены для определения относительной погрешности измерений статических значений частоты и тока приборами ИИК СУЗ и ТИМ-4.

• Параметры запаздывающих нейтронов при имитации изменения мощности ядерного реактора воздействием по реактивности

№ группы	Относительная доля запаздывающих нейтронов $\alpha_i = \beta_i / \beta_{эфф}$	Постоянная распада предшественников запаздывающих нейтронов, $\lambda_i$ , 1/с
1	0,033	0,0124
2	0,219	0,0305
3	0,196	0,111
4	0,395	0,301
5	0,115	1,14
6	0,042	3,01

• Параметры контрольного сигнала для проверки устройств контроля исправности приборов ТИМ-4, УЛИП и УЛИП-4: частота 8000 Гц  $\pm 10\%$ , диапазон регулирования амплитуды сигналов от 0 до 500 мВ с пределами допускаемой относительной погрешности верхней границы диапазона регулирования  $\pm 20\%$ .

• Рабочие условия применения: обогреваемые и/или охлаждаемые помещения на АЭС с температурой окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С, относительная влажность не более 75% при 30 °С (без конденсации влаги), атмосферное давление (84 106,7) кПа.

• Питание от однофазной сети переменного тока с частотой  $(50 \pm 1)$  Гц, номинальным напряжением 220 В с допускаемыми изменениями от 187 до 242 В. Потребляемая мощность от сети не более 50 ВА.

• Время установления рабочего режима не более 30 минут.

• Время непрерывной работы не менее 8 часов.

• Средняя наработка на отказ не менее 5 000 ч, назначенный срок службы не менее 10 лет.

• Габаритные размеры (длина  $\times$  ширина  $\times$  высота) и масса, не более:

в модульном исполнении для щитового размещения - (360 $\times$ 490 $\times$ 140) мм и 11,5 кг;

в корпусе для настольного размещения - (360 $\times$ 540 $\times$ 185) мм и 15 кг.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации АРТН.506300.301 РЭ (Э.091.7171 РЭ) графическим способом или специальным штампом и на корпусе прибора фотохимическим способом.

### Комплектность

Обозначение	Наименование	Кол-во
1	2	3
АРТН.506300.301 (Э.091.7171)	Установка поверочная многофункциональная МПУ	1
АРТН.506300.301 РЭ (Э.091.7171 РЭ)	Руководство по эксплуатации	1
АРТН.506300.301 Д1 (Э.091.7171 Д1)	Методика поверки	1
АРТН.506300.301 ПС (Э.091.7171 ПС)	Паспорт	1
PPMPU.EXE	Программа поверки МПУ с помощью ПЭВМ на диске	1
IN 35080	Корпус пластмассовый	1
	Кабель сетевой	1
	Кабель сигнальный токовый	1

Продолжение таблицы

1	2	3
	Кабель сигнальный частотный	1
Э.091.6834.08	Кабель интерфейсный RS 232	1
	Тройник СР-50-95	1

### Поверка

Поверку установки поверочной многофункциональной МПУ проводят в соответствии с методикой поверки «Установка поверочная многофункциональная МПУ. Методика поверки» АРТН.506300.301 Д1 (Э.091.7171 Д1), утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» 28.12.2005г.

Для поверки используются: цифровой электрометрический вольтметр В7-57/1 с диапазоном измерений  $10^{-15} \div 10^{-2}$  А и погрешностью измерений (0,1 ÷ 5)%; мегаомметр М410/3 с пределом измерений до 100 МОм; пересчетный прибор ПСО2-4 с мертвым временем не более 0,1 мкс; персональная ЭВМ РС IBM с интерфейсом RS232 и программным обеспечением PPMU.EXE; осциллограф С1-114/1 с ходом развертки 0,05мкс/с и более; секундомер СМ-60 с погрешностью измерений  $\pm 0,2$  с.

Межповерочный интервал - два года.

### Нормативные и технические документы

ГОСТ 29075-91. Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования.

ГОСТ 27445-87. Система контроля нейтронного потока для управления и защиты ядерных реакторов. Общие технические условия.

ГОСТ 12997 –84 Изделия ГСП. Общие технические требования.

ОСТ 95.332-93. Изделия ядерного приборостроения и радиационной техники. Правила приемки.

ПНАЭ-Г01-011-97 (ОПБ-88/97). Общие положения обеспечения безопасности атомных станций.

НП-033001(ОПБ ИЯУ). Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок.

АРТН.506300.301 ТУ (Э.091.7171 ТУ). Установка поверочная многофункциональная МПУ. Технические условия.

### Заключение

Тип установки поверочной многофункциональной МПУ утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

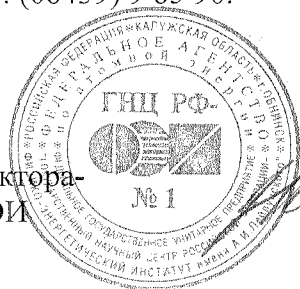
### Изготовитель

Государственный научный центр Российской Федерации «Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского».

Адрес: 249020, г. Обнинск Калужской обл., пл. Бондаренко, 1.

Телефон: (08439) 9 80 47. Факс: (08439) 9 85 90.

Заместитель генерального директора  
главный инженер ГНЦ РФ - ФЭИ



В.Я.Поплавко