

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки поверочные трансформаторов напряжения СА7400, СА7400М1

### Назначение средства измерений

Установки поверочные трансформаторов напряжения СА7400, СА7400М1 (далее – УПТН) – предназначены для измерения коэффициента масштабного преобразования напряжения и угла фазового сдвига напряжения при поверке трансформаторов напряжения и других масштабных преобразователей в соответствии с ГОСТ 8.216-2011, а также для измерения действующего значения напряжения переменного тока и его первой гармоники, коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения и коэффициентов  $n$ -ых гармонических составляющих напряжения.

### Описание средства измерений

Принцип действия УПТН основан на методе компарирования токов при использовании двух измерительных конденсаторов и компаратора токов с автоматическим уравниванием.

УПТН состоит из:

- блока измерительного (далее – БИ), в состав которого входит компаратор токов, измеритель напряжения и низковольтный (опорный) электрический конденсатор;
- конденсатора измерительного высоковольтного (далее – конденсатор Сн), который используется при измерении погрешностей однофазных ТН;
- преобразователя высоковольтного (далее – ПВ), который используется при измерении погрешностей трехфазных ТН.

Конструктивно БИ выполнен в виде блока прямоугольной формы, на передней панели которого расположены разъемы для подключения измерительных кабелей. ПВ сконструирован в виде блока прямоугольной формы, его размеры меняются в зависимости от максимального рабочего напряжения. Высоковольтные выводы ПВ выполнены в виде изолированных контактов, рассчитанных на максимальное рабочее напряжение. Конденсатор Сн имеет цилиндрическую форму, его размеры меняются в зависимости от максимального рабочего напряжения. Для удобства переноски БИ, ПВ и конденсатор Сн снабжены ручками.

Процесс измерения автоматизирован. Для обеспечения безопасности персонала интерфейсная связь персонального компьютера или блока управления с БИ УПТН обеспечивается с помощью волоконно-оптического кабеля.

УПТН выпускаются в двух исполнениях:

- исполнение 1 – условное обозначение УПТН СА7400 (для поверки ТН класса точности 0,2 и менее точных);
- исполнение 2 – условное обозначение УПТН СА7400М1 (для поверки ТН класса точности 0,05 и менее точных).

Внешний вид устройства поверки трансформаторов напряжения СА7400М1, укомплектованного конденсатором высоковольтным измерительным и преобразователем высоковольтным, представлен на рисунке 1.

## Программное обеспечение

Блок измерительный УПТН имеет встроенное и внешнее программное обеспечение.

Встроенное программное обеспечение представляет собой микропрограмму, предназначенную для обеспечения нормального функционирования прибора.

Внешнее программное обеспечение, устанавливаемое на персональный компьютер, позволяет управлять процессом измерений, производить расчет результатов измерений, а также сохранять их в памяти компьютера.

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «С» по МИ 3286-2010.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения измерителя

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
Встроенное	mikis_v_1_006.hex	v1.006 и выше	-	-
Встроенное	BU.hex	v1.32 и выше	-	-
Внешнее	install-ca7400_v_1_112-ru.exe	v1.112 и выше	-	-



Рис. 1 – Внешний вид установки поверочной трансформаторов напряжения СА7400

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики УПТН

Наименование характеристики	Значение	
	CA7400	CA7400M1
Диапазон измерения коэффициента масштабного преобразования напряжения	от 2 до 10000	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения коэффициента масштабного преобразования, %: <u>при использовании конденсатора Сн:</u> - в диапазонах $300 \text{ В} \leq U_1 \leq 400000 \text{ В}^1$ ; $6 \text{ В} \leq U_2 \leq 1000 \text{ В}$ : при $ \varphi_U  \leq 100'$ при $ \varphi_U  > 100'$ - в диапазоне $0,6 \text{ В} \leq U_2 < 6 \text{ В}$ <u>при использовании ПВ:</u> - в диапазонах $800 \text{ В} \leq U_1 \leq 42000 \text{ В}^2$ ; $6 \text{ В} \leq U_2 \leq 1000 \text{ В}$ : при $ \varphi_U  \leq 100'$ , при $ \varphi_U  > 100'$ - в диапазоне $0,6 \text{ В} \leq U_2 < 6 \text{ В}$	$\pm 0,05$ $\pm 0,1$ $\pm 0,5$	$\pm 0,015^3$ $\pm 0,1$ $\pm 0,5$
Диапазон измерения угла фазового сдвига напряжения (диапазон измерения угловой погрешности ТН), мин	от минус 300 до 300	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига напряжения (угловой погрешности ТН), мин: <u>при использовании конденсатора Сн:</u> - в диапазонах $300 \text{ В} \leq U_1 \leq 400000 \text{ В}^1$ ; $6 \text{ В} \leq U_2 \leq 1000 \text{ В}$ : при $ \varphi_U  \leq 100'$ при $ \varphi_U  > 100'$ - в диапазоне $0,6 \text{ В} \leq U_2 < 6 \text{ В}$ <u>при использовании ПВ:</u> - в диапазонах $800 \text{ В} \leq U_1 \leq 42000 \text{ В}^2$ ; $6 \text{ В} \leq U_2 \leq 1000 \text{ В}$ : при $ \varphi_U  \leq 100'$ при $ \varphi_U  > 100'$ - в диапазоне $0,6 \text{ В} \leq U_2 < 6 \text{ В}$	$\pm 3$ $\pm 5$ $\pm 20$	$\pm 1^3$ $\pm 5$ $\pm 20$
Диапазон измерения относительного значения вторичного напряжения $U_{2RL}$ , %	от 2 до 190	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения относительного значения вторичного напряжения, %	$\pm 1,5$	
Диапазон измерения действующего значения напряжения переменного тока, В: - первичного $U_1$ при использовании конденсатора Сн <sup>1)</sup> - вторичного $U_2$	от 300 до 400000 от 6 до 1000	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока, %	$\pm 0,5$	
Диапазон измерения действующего значения первой гармоники напряжения, В: первичного: - при использовании конденсатора Сн <sup>1)</sup> - при использовании ПВ <sup>2)</sup> вторичного	от 300 до 400000 от 800 до 42000 от 6 до 1000	

Наименование характеристики	Значение	
	CA7400	CA7400M1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения действующего значения первой гармоники напряжения, %	± 0,5	
Диапазон измерения частоты, Гц	от 49 до 51	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты, Гц	± 0,02	
Диапазон измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения (далее – коэффициент искажения), %: - первичного при использовании конденсатора Сн - вторичного	от 0 до 20	
Пределы допускаемой погрешности измерения коэффициента искажения, %: - абсолютной при значении коэффициента искажения < 2 % - относительной при значении коэффициента искажения ≥ 2 %	± 0,2 ± 10	
Диапазон измерения коэффициента n-й гармонической составляющей (далее – коэффициент n-й гармоники) напряжения, %: - первичного при использовании конденсатора Сн - вторичного	от 0 до 15	
Пределы допускаемой погрешности измерения коэффициента n-й гармоники напряжения, %: - абсолютной при значении коэффициента n-й гармоники < 1 % - относительной при значении коэффициента n-й гармоники ≥ 1 %	± 0,05 ± 5	
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С	от минус 10 до 40	
Напряжение питания (блока измерительного)	6 В (встроенный аккумулятор)	
Наработка на отказ, ч, не менее	12000	
Средний срок службы, лет, не менее	10	
Габаритные размеры, мм, не более: - блок измерительный - конденсатор измерительный высоковольтный - преобразователь высоковольтный - блок управления - устройство тестирующее - блок сопряжения - устройство зарядное - источник питания для калибровки	270×360×200 4000×1600 500×500×600 210×290×60 140×190×55 40×50×20 130×80×80 130×80×80	
Масса, кг, не более: - блок измерительный - конденсатор измерительный высоковольтный - преобразователь высоковольтный - блок управления - устройство тестирующее - блок сопряжения - устройство зарядное - источник питания для калибровки	9 700 60 2 1 0,1 1 1	
Примечания: 1) – в соответствии с заказом максимальное рабочее напряжение конденсатора Сн может быть 45, 100, 230 или 400 кВ. 2) – в соответствии с заказом максимальное рабочее напряжение ПВ может быть 12 или 42 кВ. 3) – пределы допускаемой основной погрешности измерения в нормальных условиях применения (от 15 до 25 °С); пределы допускаемых дополнительных погрешностей в данных режимах измерения, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от границ температурного диапазона нормальных условий на каждые 10 °С, равны половине соответствующих пределов основной погрешности.		

УПТН обеспечивает отображение погрешности напряжения поверяемого ТН, в процентах, рассчитываемой по результатам измерения коэффициента масштабного преобразования по формуле:

$$d_{K_U} = \frac{K_{U_{ном}} - K_U}{K_U} \cdot 100$$

где  $K_{U_{ном}}$  – номинальное значение коэффициента масштабного преобразования,  
 $K_U$  – результат измерения коэффициента масштабного преобразования.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на передней панели УПТН фотохимическим способом и типографским способом на титульные листы эксплуатационной документации.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки представлен в таблице 3.

Таблица 3

№ п/п	Наименование и условное обозначение	Кол.
1.	Установка поверочная трансформаторов напряжения СА7400 (СА7400М1)	1 шт.
2.	Конденсатор измерительный высоковольтный 45	1 шт. *
3.	Конденсатор измерительный высоковольтный 100	1 шт. *
4.	Конденсатор измерительный высоковольтный 230	1 шт. *
5.	Конденсатор измерительный высоковольтный 400	1 шт. *
6.	Преобразователь высоковольтный 12	1 шт. *
7.	Преобразователь высоковольтный 42	1 шт. *
8.	Персональный компьютер	1 шт. *
9.	Блок управления	1 шт. *
10.	Устройство зарядное	1 шт.
11.	Устройство тестирующее	1 шт.
12.	Блок сопряжения	1 шт.
13.	Источник питания для калибровки	1 шт.
14.	Кабель измерительный	2 шт.
15.	Кабель измерительный высоковольтный	2 шт.
16.	Кабель переходной	1 шт.
17.	Кабель волоконно-оптический	1 шт.
18.	Кабель интерфейсный	1 шт.
19.	Кабель питания	3 шт.
20.	Мера емкости и сопротивлений	1 шт.
21.	Программное обеспечение УПТН (диск инсталляционный)	1 шт.
22.	Сумка укладочная	3 шт.

№ п/п	Наименование и условное обозначение	Кол.
23.	Руководство по эксплуатации. Часть 1. Техническая эксплуатация	1 экз.
24.	Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки	1 экз.
25.	Паспорт	1 экз.
* - в соответствии с заказом		

### Поверка

осуществляется в соответствии с документом АМАК.671240.002 РЭ1 «Установки поверочные трансформаторов напряжения СА7400, СА7400М1. Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» в октябре 2013 г.

Основные средства поверки представлены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Характеристики
ГЭТ 175-2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>– диапазон измерений единицы коэффициента масштабного преобразования (<math>K_U</math>) электрического напряжения переменного тока от 0,1 до 10000;</li> <li>– диапазон измерений единицы угла фазового сдвига (<math>\varphi_U</math>) электрического напряжения переменного тока от 0 до 0,1 радиан;</li> <li>– номинальная частота – 50 Гц;</li> <li>– диапазон номинальных напряжений – от <math>0,1/\sqrt{3}</math> до <math>750/\sqrt{3}</math> кВ;</li> <li>– случайная погрешность воспроизведения:  <math>S_0(K_U) \leq 1,6 \cdot 10^{-6} + 1,21 \cdot 10^{-8} \cdot K_{U(изм)}</math>;  <math>S(\varphi_U) \leq 2 \cdot 10^{-6} + 0,0061 \cdot \varphi_{U(изм)}</math> радиан</li> <li>– неисключенная систематическая погрешность:  <math>\Theta_0(K_U) \leq 4,75 \cdot 10^{-5}</math>  <math>\Theta(\varphi_U) \leq 2,83 \cdot 10^{-5}</math> радиан</li> </ul>
Калибратор универсальный 9100	<ul style="list-style-type: none"> <li>Диапазон переменного напряжения – до 1050 В;</li> <li>основная относительная погрешность воспроизведения переменного напряжения – 0,05%;</li> <li>основная относительная погрешность частоты воспроизводимого напряжения – 0,005%</li> </ul>
Калибратор переменного тока "Ресурс-К2"	<ul style="list-style-type: none"> <li>Коэффициент искажения синусоидальности напряжения <math>K_U, \%</math></li> <li>– диапазон – 0,1 – 30,</li> <li>– предел основной относительной погрешности – <math>\pm (0,3 + 0,03 \cdot (30/K_U - 1))</math>,</li> <li>Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения <math>K_{U(n)}, \%</math></li> <li>– диапазон – 0,05 -30,</li> <li>– предел основной относительной погрешности – <math>\pm (0,25 + 0,025 \cdot (30/K_{U(n)} - 1))</math>.</li> <li>Диапазон действующих значений фазного напряжения – до 220 В,</li> <li>– предел основной относительной погрешности, %, <math>\leq \pm 0,14</math></li> </ul>
Трансформатор напряжения УТН-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Мощность – 300 ВА, Класс 0,2</li> <li><math>U_{1ном}</math> – 500, 380, <math>380/\sqrt{3}</math> В</li> <li><math>U_{2ном}</math> – 100, <math>100/\sqrt{3}</math>, <math>100/3</math> В</li> </ul>
Мост переменного тока Р5083	<ul style="list-style-type: none"> <li>Диапазон измерения емкости от 1 до 10 нФ;</li> <li>Диапазон измерения сопротивления от 1 до 100 кОм;</li> <li>Класс точности 0,02</li> </ul>
Частотомер ЧЗ-63/1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Диапазон измерения периода – от 10 мкс до 100 с, Пределы допускаемой основной относительной погрешности: <math>\pm 1 \cdot 10^{-6}</math></li> </ul>

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

Сведения приведены в руководстве по эксплуатации АМАК.671240.002 РЭ «Установки поверочные трансформаторов напряжения СА7400, СА7400М1. Руководство по эксплуатации. Часть 1. Техническая эксплуатация».

## **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам поверочным трансформаторов напряжения СА7400, СА7400М1**

ГОСТ 8.746-2011 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ».

ГОСТ 8.216-2011 «Трансформаторы напряжения. Методика поверки».

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

Техническая документация фирмы-изготовителя.

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

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

## **Изготовитель**

ООО "ОЛТЕСТ"

Юридический адрес: 03056, Украина, г. Киев, пр. Победы 37, корп. 1, к. 11.

Фактический адрес: 04080, Украина, г. Киев, ул. Фрунзе, 86.

Тел. 380-44-331 46 21, 8-380-44-227-66-65.

Тел/факс: 380-44-537-08-01.

E-mail: [info@oltest.com.ua](mailto:info@oltest.com.ua).

<http://www.oltest.com.ua>

## **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

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

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель Руководителя Федерального агентства  
по техническому регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. « » 2014 г.