



СЕРТИФИКАТ

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



№ 15120 от 4 мая 2022 г.

Срок действия: бессрочный

Наименование типа средств измерений:

Аппаратура контроля нейтронного потока АКНП-32Р № 002

Производитель:

ЗАО «СНИИП-СИСТЕМАТОМ», г. Москва, Российская Федерация

Документ на поверку:

**МП 201-045-2021 «Государственная система обеспечения единства измерений.
Аппаратура контроля нейтронного потока АКНП-32Р. Методика поверки»**

Интервал времени между государственными поверками **24 месяца**

Тип средств измерений утвержден постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 04.05.2022 № 41

Средства измерений данного типа средства измерений, производимые в период срока действия данного сертификата об утверждении типа средства измерений, разрешаются к применению на территории Республики Беларусь (на Государственном предприятии «Белорусская АЭС») в соответствии с прилагаемым описанием типа средств измерений.

Заместитель Председателя комитета



А.А.Бурак

Местом.

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
приложение к сертификату об утверждении типа средств измерений
от 4 мая 2022 г. № 15120

Наименование типа средств измерений и их обозначение: аппаратура контроля нейтронного потока АКНП-32Р № 002

Назначение и область применения: аппаратура контроля нейтронного потока АКНП-32Р (далее – аппаратура) предназначена для измерений плотности потока нейтронов, частоты следования импульсов, электрического сопротивления от термопреобразователей сопротивления (ТСП); вычисление относительной физической мощности, периода, реактивности реактора, аксиального офсета, аксиальных коэффициентов неравномерности; воспроизведения частоты следования импульсов, времени изменения частоты следования импульсов, электрических сигналов, имитирующих реактивность реактора, преобразований частоты следования импульсов в силу постоянного тока.

Область применения – только на Государственном предприятии «Белорусская АЭС».

Описание:

Принцип действия аппаратуры основан на измерении значений физических величин, преобразовании этих значений в цифровые сигналы, которые в дальнейшем подвергаются обработке и отображаются на технических средствах из состава аппаратуры; вычислении на основе результатов измерений параметров реактора; цифроаналоговом преобразовании сигналов.

Измерительные каналы (ИК) плотности потока нейтронов состоят из первичной части, включающей в себя первичные измерительные преобразователи (ПИП), и вторичной части измерительного канала (ВИК). ПИП преобразуют плотность потока нейтронов в импульсный сигнал, информативным параметром которого является частота следования импульсов. ВИК осуществляет преобразование частоты следования импульсов (в цифровой сигнал и силу постоянного тока), расчет плотности потока тепловых нейтронов, обрабатывает и отображает измерительную информацию. Первичная и вторичная части аппаратуры соединяются проводными линиями связи.

Аппаратура включает следующие ПИП:

устройства детектирования УДПН-33Р (модификация УДПН-33Р5), УДПН-39Р (модификация УДПН-39Р1), регистрационный номер в Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь (далее – регистрационный номер) РБ 03 27 7497 20;

устройства детектирования УДПН-34Р (модификация УДПН-34Р2), регистрационный номер РБ 03 27 7537 20;

устройства детектирования УДПН-35Р, УДПН-41Р, регистрационный номер РБ 03 27 7538 20.

Измерения и преобразования частоты следования импульсов, сигналов от ТСП, вычисления относительной физической мощности, периода, реактивности реактора, аксиального офсета, аксиальных коэффициентов неравномерности; воспроизведение частоты следования импульсов, времени изменения частоты следования импульсов в e раз (где e – математическая константа, число Эйлера), электрических сигналов, имитирующих реактивность реактора, осуществляются во вторичной части, включающей следующее оборудование:

блоки вспомогательные БХ-160Р, БХ-160Р1;

устройства накопления и обработки УНО-331Р, УНО-331Р1, УНО-331Р2 (далее – УНО);

дисплей цифровой БИЦ-98Р;

устройство отображения УИК-55Р1.

Также в состав аппаратуры входит неизмерительное оборудование: устройство накопления и обработки УНО-369Р, сигнализатор БСР-45Р, блок задания уставок БКЦ-89Р, аппаратура контроля фиксации внутрикорпусных устройств АК ВКУ-06Р.

К данному типу относится АКНП-32Р с заводским номером 002. Заводской номер устройств УНО из состава аппаратуры АКНП-32Р в форме числового кода приведен на информационной табличке, размещенной в верхней части рамы шкафа УНО и на задней двери УНО.

Пломбирование аппаратуры не предусмотрено.

К метрологически значимому программному обеспечению (далее – ПО) аппаратуры относится ПО узлов и блоков из состава УНО:

Программное обеспечение узла управления ПУМ-507Р3;

Программное обеспечение узла управления ПУМ-507Р4;

Программное обеспечение узла управления ПУМ-508Р;

Программное обеспечение узла управления ПУМ-509Р2;

Программное обеспечение узла управления ПУМ-528Р;

Программное обеспечение узла управления ПУМ-528Р1;

Программное обеспечение узла управления ПУМ-528Р2;

Программное обеспечение узла управления ПУМ-515Р2;

Программное обеспечение блока накопления и обработки БНО-249Р.

ПО предназначено для выполнения измерительных функций. ПО загружается при изготовлении УНО, в процессе эксплуатации изменению не подлежит. При включении УНО производится автоматический контроль целостности ПО. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий».

Обязательные метрологические требования:

Таблица 1 – Обязательные метрологические требования ИК плотности потока нейтронов

Диапазон измерений, $\text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	Состав ИК		Пределы допускаемой относительной погрешности
	ПИП: тип, погрешность	Вторичная часть, погрешность	
от 1,0 до $1,0 \cdot 10^6$ в импульсном режиме работы ПИП от $5,0 \cdot 10^6$ до $2,2 \cdot 10^9$ в токовом режиме работы ПИП	УДПН-33Р5 $\delta_o = \pm 25 \%$ $\delta_r = \pm 13 \%$ $\delta_b = \pm 13 \%$	УНО $\delta_p = \pm 10 \%$ при частоте входного сигнала от 0,5 до 5 Гц $\delta_p = \pm 1,0 \%$ при частоте входного сигнала св. 5 Гц	$\delta_{гр} = \pm 40 \%$
от $1,0 \cdot 10^5$ до $2,2 \cdot 10^9$	УДПН-34Р2 $\delta_o = \pm 25 \%$ $\delta_r = \pm 13 \%$ $\delta_b = \pm 13 \%$		$\delta_{гр} = \pm 40 \%$
от $3,0 \cdot 10^{-3}$ до $5,0 \cdot 10^2$	УДПН-35Р $\delta_o = \pm 25 \%$ $\delta_r = \pm 13 \%$ $\delta_b = \pm 13 \%$		$\delta_{гр} = \pm 40 \%$
от 1,0 до $1,0 \cdot 10^6$	УДПН-39Р1 $\delta_o = \pm 25 \%$ $\delta_r = \pm 13 \%$ $\delta_b = \pm 13 \%$		$\delta_{гр} = \pm 40 \%$
от $2,0 \cdot 10^{-2}$ до $2,0 \cdot 10^3$	УДПН-41Р $\delta_o = \pm 25 \%$ $\delta_r = \pm 13 \%$ $\delta_b = \pm 13 \%$		$\delta_{гр} = \pm 40 \%$

Условные обозначения:

δ_o – доверительные границы с вероятностью 0,95 допускаемой основной относительной погрешности ПИП;

δ_r – доверительные границы с вероятностью 0,95 допускаемой дополнительной относительной погрешности ПИП при изменении температуры окружающей среды в границах рабочих условий;

δ_b – доверительные границы с вероятностью 0,95 допускаемой дополнительной относительной погрешности ПИП при изменении относительной влажности окружающей среды в границах рабочих условий;

δ_p – пределы допускаемой относительной погрешности ВИК в рабочих условиях;

$\delta_{гр}$ – доверительные границы с вероятностью 0,95 допускаемой относительной погрешности ИК в рабочих условиях, рассчитанные по МИ 3592-2017 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методы определения метрологических характеристик средств измерений, применяемых в области использования атомной энергии».

Таблица 2 – Обязательные метрологические требования ИК сигналов от ТСП и частоты следования импульсов

Функция ИК	Диапазон сигнала на входе ИК (диапазон в единицах преобразованной величины)	Пределы допускаемой основной погрешности ИК	
		абсолютной	относительной
Измерение сигналов от ТСП типа 100П по ГОСТ 6651-2009	от 195,57 до 213,81 Ом (от +250 °С до +300 °С)	±1,5 °С	–
Измерение частоты следования импульсов	от 0,05 до 5,00 с ⁻¹	–	±10 %
	св. 5 до 50000 с ⁻¹	–	±1,0 %

Таблица 3 – Обязательные метрологические требования каналов воспроизведения

Функция ИК	Диапазон воспроизведения	Пределы допускаемой основной погрешности канала	
		абсолютной	относительной
Воспроизведение частоты следования импульсов	от 0,5 до 75000,0 с ⁻¹ от 35000 до 40000 с ⁻¹	–	±0,1 %
Воспроизведение времени изменения частоты следования импульсов в <i>e</i> раз	от -900 до -5 с от +5 до +900 с	–	±1,5 %
Воспроизведение электрических сигналов, имитирующих реактивность реактора	от -25,0 до +1,0 ρ/β _{эфф}	±0,0005 ρ/β _{эфф} в поддиапазоне от -0,5 до +0,5 ρ/β _{эфф} включ.	±0,1 % в поддиапазонах от -25,0 до -0,5 ρ/β _{эфф} не включ. и св. +0,5 до 1,0 ρ/β _{эфф}

Примечание – Положительные значения времени изменения частоты следования импульсов в *e* раз соответствуют увеличению частоты следования импульсов, а отрицательные – уменьшению.

Таблица 4 – Обязательные метрологические требования преобразований

Наименование	Значение
Диапазон изменений входного сигнала, с ⁻¹	от 1000 до 60000
Диапазон изменений выходного сигнала, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой основной погрешности ИК, мА	±0,20

Таблица 5 – Обязательные метрологические требования аппаратуры в части измерений параметров работы реакторной установки

Наименование параметра	Диапазон ¹⁾	Диапазон изменений мощности реактора, % от N _{НОМ}	Погрешность вторичной части аппаратуры ²⁾	
			абсолютная	относительная
Мощность реактора	от $1,0 \cdot 10^{-8}$ % до $1,0 \cdot 10^{-7}$ % от N _{НОМ}	–	–	±20 %
	от $1,0 \cdot 10^{-7}$ % до 2,0 % от N _{НОМ}		–	±10 %
	от 2,0 % до 150,0 % от N _{НОМ}		–	±1 %
Период реактора	от -999 до -5 с от +5 до +999 с	от $1,0 \cdot 10^{-7}$ до 1,0	–	±20 %
		св. 1,0 до 150,0	–	±10 %
Аксиальный офсет	от -0,5 до +0,5	от 10 до 150	±0,045	–
Аксиальные коэффициенты неравномерности высотного энергораспределения активной зоны	от 0,10 до 2,00	–	–	±7,5 %
Реактивность	от -25,0 до $+1,0 \rho/\beta_{эфф}$	от $1,0 \cdot 10^{-8}$ до $1,0 \cdot 10^{-6}$	$\pm 0,0005 \rho/\beta_{эфф}$ в поддиапазоне от -0,0025 до $+0,0025 \rho/\beta_{эфф}$ включ.	±20 % в поддиапазонах от -25,0000 до $-0,0025 \rho/\beta_{эфф}$ не включ. и св. $+0,0025$ до $1,0000 \rho/\beta_{эфф}$
		от $1,0 \cdot 10^{-6}$ до $1,0 \cdot 10^{-5}$ (в поддиапазоне ПД, по сигналу от УДПН-33Р)		
		от $1,0 \cdot 10^{-5}$ до $1,0 \cdot 10^{-4}$ (в поддиапазоне ПД, по сигналу от УДПН-33Р)		
		от $1,0 \cdot 10^{-6}$ до $1,0 \cdot 10^{-5}$ (в поддиапазоне ИД, по сигналу от УДПН-41Р)		
		от $1,0 \cdot 10^{-4}$ до $1,0 \cdot 10^{-3}$	$\pm 0,0005 \rho/\beta_{эфф}$ в поддиапазоне от -0,01 до $+0,01 \rho/\beta_{эфф}$ включ.	±5,0 % в поддиапазонах от -25,00 до $-0,01 \rho/\beta_{эфф}$ не включ. и св. $+0,01$ до $1,00 \rho/\beta_{эфф}$

Продолжение таблицы 5

Наименование параметра	Диапазон ¹⁾	Диапазон изменений мощности реактора, % от $N_{ном}$	Погрешность вторичной части аппаратуры ²⁾	
			абсолютная	относительная
Реактивность	от -25,0 до +1,0 $\rho/\beta_{эфф}$	от $1,0 \cdot 10^{-5}$ до $1,0 \cdot 10^{-4}$ (в поддиапазоне ИД, по сигналу от УДПН-41Р)	$\pm 0,0005 \rho/\beta_{эфф}$ в поддиапазоне от -0,025 до +0,025 $\rho/\beta_{эфф}$ включ.	$\pm 2 \%$ в поддиапазонах от -25,000 до -0,025 $\rho/\beta_{эфф}$ не включ. и св. +0,025 до 1,000 $\rho/\beta_{эфф}$
		от $1,0 \cdot 10^{-3}$ до 150,0		
¹⁾ Значение $N_{ном}$ в единицах плотности нейтронного потока устанавливается генеральным проектировщиком реакторной установки и соответствует величине плотности потока тепловых нейтронов на поверхности блока детектирования, установленного в ИК, равной $1,4 \cdot 10^9 \text{ с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$. ²⁾ Значение дано с учетом обязательной тарировки значения относительной физической мощности реактора, предусмотренной технологическим регламентом безопасности эксплуатации атомной станции (ТРБ), по расчетному значению средневзвешенной тепловой мощности реактора. Примечание – Положительные значения периода реактора соответствуют увеличению мощности, а отрицательные – уменьшению.				

Основные технические характеристики и метрологические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям:

Таблица 6 – Основные технические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям

Наименование характеристики	Значение
Нормальные условия: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность окружающего воздуха, % атмосферное давление, кПа	от +10 до +25 от 30 до 80 от 86,0 до 106,7
Рабочие условия (БДПН из состава УДПН-33Р5, УДПН-34Р2): температура окружающего воздуха, °С относительная влажность окружающего воздуха, %, не более атмосферное давление, кПа	от -10 до +80 98 от 86,0 до 106,7
Рабочие условия (БДПН из состава УДПН-35Р, УДПН-39Р1, УДПН-41Р): температура окружающего воздуха, °С относительная влажность окружающего воздуха, %, не более атмосферное давление, кПа	от -10 до +60 98 от 86,0 до 106,7
Рабочие условия (БПХ из состава УДПН-33Р5, УДПН-34Р, УДПН-39Р1): температура окружающего воздуха, °С относительная влажность окружающего воздуха, %, не более атмосферное давление, кПа	от -10 до +50 98 от 86,0 до 106,7

Продолжение таблицы 6

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия компонентов ВИК: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность окружающего воздуха, % атмосферное давление, кПа	от +10 до +25 от 30 до 80 от 86,0 до 106,7

Комплектность:

1. Аппаратура контроля нейтронного потока АКНП-32Р
РУНК.501319.103 1 шт.
2. Аппаратура контроля нейтронного потока АКНП-32Р. Руководство
по эксплуатации РУНК.501319.103 РЭ 1 экз.
3. Аппаратура контроля нейтронного потока АКНП-32Р. Формуляр
РУНК.501319.103 ФО 1 экз.

Место нанесения знака утверждения типа средств измерений на титульный лист эксплуатационной документации.

Проверка осуществляется по документу МП 201-045-2021 «Государственная система обеспечения единства измерений. Аппаратура контроля нейтронного потока АКНП-32Р. Методика поверки», утвержденному 20.10.2021.

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в п. 3 документа РУНК.501319.103 РЭ «Аппаратура контроля нейтронного потока АКНП-32Р. Руководство по эксплуатации».

Технические нормативные правовые акты и технические документы, устанавливающие:

требования к типу средств измерений:

ГОСТ Р 8.596-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений.

Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»;

Техническая документация ЗАО «СНИИП-СИСТЕМАТОМ», г. Москва, Российская Федерация;

методику поверки:

МП 201-045-2021 «Государственная система обеспечения единства измерений.

Аппаратура контроля нейтронного потока АКНП-32Р. Методика поверки».

Приведенная по тексту описания типа ссылка на документ МИ 3592-2017 для Республики Беларусь носит справочный характер.

Перечень средств поверки:

генератор сигналов произвольной формы AFG3251C, частота импульсов (воспроизведение) от 1 МГц до 150 МГц, пределы допускаемой основной

погрешности $\pm(0,000002 \cdot X)$ мГц;

частотомер электронно-счетный АКИП-5102 FE-5680А, частота импульсов (измерение) от 1 мГц до 1 МГц, пределы допускаемой основной относительной погрешности внутреннего кварцевого генератора $1 \cdot 10^{-6}$;

калибратор многофункциональный и коммуникатор Veatex MC6-R, сила постоянного тока (измерение) от -100 до 100 мА, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,0001 \cdot X + 1)$ мкА, сигналы от ТСП (воспроизведение), тип 100П – от 0 °С до 850 °С, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,00014 \cdot X + 0,05)$ °С.

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Идентификация программного обеспечения представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение								
	ПУМ-508Р	ПУМ-507Р4	ПУМ-528Р	ПУМ-528Р1	ПУМ-528Р2	ПУМ-509Р2	ПУМ-507Р3	ПУМ-515Р2	БНО-249Р
Узел/блок									
Идентификационное наименование ПО	PUM508R	PUM517R1	PUM528R	PUM528R1	PUM528R2	PUM509R2	PUM507R3	PUM515R2	aknp; retransmittera knp
Номер версии ПО	1.3.3	1.2.3	1.3.6	1.0.6	1.0.2	1.0.2	1.0.1	1.0.2	1.2

Заключение о соответствии утвержденного типа средств измерений требованиям технических нормативных правовых актов и/или технической документации производителя: аппаратура контроля нейтронного потока АКНП-32Р № 002 соответствуют требованиям технической документации ЗАО «СНИИП-СИСТЕМАТОМ», г. Москва, Российская Федерация.

Производитель средств измерений

Закрытое акционерное общество «СНИИП-СИСТЕМАТОМ»

(ЗАО «СНИИП-СИСТЕМАТОМ»)

Адрес: Российская Федерация, 123060, г. Москва, ул. Расплетина, д. 5, стр. 10

Тел.: (495)748-52-51

Факс: (495)748-52-54

Email: system.atom@ru.net; info@systematom.ru

Веб-сайт: www.systematom.ru

Уполномоченное юридическое лицо, проводившее испытания средств измерений/метрологическую экспертизу единичного экземпляра средств измерений

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

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

Тел.: (495) 437-55-77

Факс: (495) 437-56-66

Email: office@vniims.ru

Веб-сайт: www.vniims.ru

Приложение: 1. Фотография общего вида средств измерений на 1 листе.
2. Место для нанесения знака(ов) поверки средств измерений на 1 листе.

Директор БелГИМ



В.Л. Гуревич



Приложение 1
(обязательное)
Фотография общего вида средств измерений

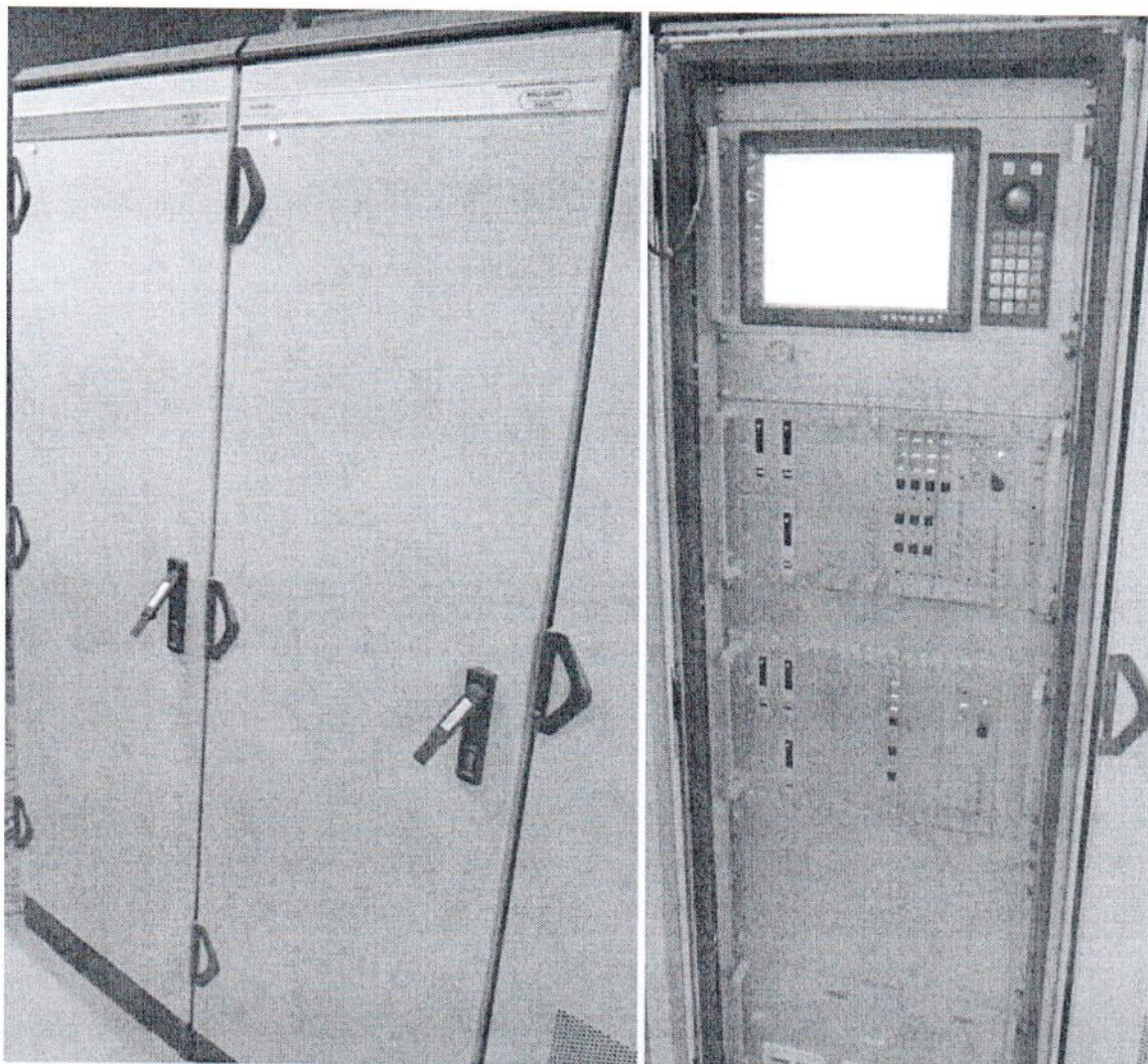


Рисунок 1 – Фотография общего вида УНО

Приложение 2

(обязательное)

Место для нанесения знака(ов) поверки средств измерений

Результаты поверки удостоверяются свидетельством о поверке и (или) нанесением на его эксплуатационную документацию знака поверки. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.