

СЕРТИФИКАТ  
ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



№ 19814 от 17 марта 2026 г.

Срок действия: бессрочный

Наименование типа средств измерений:

**Система измерительная в составе системы контроля предварительного напряжения железобетонной защитной оболочки (ИС СКЗО) энергоблока № 2 Белорусской АЭС № 001**

Производитель:

**Представительство акционерного общества «Атомстройэкспорт» (Российская Федерация) в Республике Беларусь, г. Островец, Гродненская обл., Республика Беларусь**

Выдан:

**Государственному предприятию «Белорусская АЭС», Ворнянский с/с, Островецкий р-н, Гродненская обл., Республика Беларусь**

Документ на поверку:

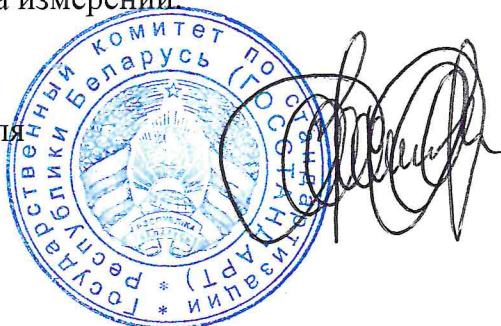
**МРБ МП.МН 4477-2025 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Система измерительная в составе системы контроля предварительного напряжения железобетонной защитной оболочки (ИС СКЗО) энергоблока № 2 Белорусской АЭС. Методика поверки»**

Интервал времени между государственными поверками: **24 месяца**

Тип средств измерений утвержден постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 17.03.2026 № 30

Средства измерений данного типа средства измерений, производимые в период срока действия данного сертификата об утверждении типа средства измерений, или утвержденный тип единичного экземпляра средства измерений разрешаются к применению на территории Республики Беларусь в соответствии с прилагаемым описанием типа средства измерений.

Заместитель Председателя



И.А.Кисленко

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
приложение к сертификату об утверждении типа средств измерений  
от 17 марта 2026 г. № 19814

Наименование типа средств измерений и их обозначение:

Система измерительная в составе системы контроля предварительного напряжения железобетонной защитной оболочки (ИС СКЗО) энергоблока № 2 Белорусской АЭС № 001

Назначение и область применения:

Система измерительная в составе системы контроля предварительного напряжения железобетонной защитной оболочки (ИС СКЗО) энергоблока № 2 Белорусской АЭС № 001 (далее – система) предназначена для измерений деформаций растяжения и сжатия (линейных перемещений) и относительного перемещения (смещения) строительных конструкций, температуры бетона.

Область применения: обеспечение безопасности на Белорусской атомной электростанции.

Описание:

Принцип действия системы основан на измерении значений физических величин, преобразовании этих значений в цифровые сигналы, которые в дальнейшем подвергаются обработке, отображаются на автоматизированных рабочих местах (АРМ).

Измерительные каналы (ИК) системы состоят из первичной части, включающей в себя первичные измерительные преобразователи (ПИП), и вторичной части измерительного канала (ВИК), представляющей собой программно-технический комплекс (ПТК). Первичная и вторичная части системы соединяются проводными линиями связи.

Первичная часть системы включает:

датчики деформации с вибрирующей струной ExtensioVib E51.5;

датчики деформации с вибрирующей струной MicroVib M153;

преобразователи деформации VH15000;

приборы измерительные PenduLog;

системы измерительные волоконно-оптические SOFO;

термопреобразователи сопротивления платиновые Cementys PT100-143002.

Вторичная часть системы представляет собой ПТК, реализованный на базе системы сбора данных THM-Logger, включающей средства измерений, связующее и вспомогательное оборудование (устройства электропитания, мультиплексоры и т.д.). В ПТК входят регистраторы данных многофункциональные CR1000 с прецизионными резисторами.

Метрологически значимое программное обеспечение (далее – ПО) системы состоит из ПО измерительных компонентов и ПО LoggerNet.

Идентификационные данные ПО измерительных компонентов, входящих в состав системы, приведены в описаниях типа на соответствующие средства измерений.

ПО LoggerNet предназначено для обработки и отображения измерительной информации. Для защиты приборных стоек ТНМ-Logger предусмотрено закрытие дверей стоек с оборудованием на ключ, контроль состояния дверей с сигнализацией о несанкционированном доступе внутрь. ПО LoggerNet обеспечивает программное разграничение прав доступа пользователей к ПО и измерительной информации.

В составе ИК системы используются средства измерений (СИ) утверждённых типов в Республике Беларусь и своевременно проходящие государственную поверку в установленном порядке. Перечень используемых СИ указан в таблице 1.

Таблица 1

Наименование и обозначение типа СИ	Производитель типа СИ
Датчики деформации с вибрирующей струной ExtensoVib E51.5	Фирма «Cementys», Франция
Датчики деформации с вибрирующей струной MicroVib M153	
Приборы измерительные PenduLog	
Термопреобразователи сопротивления платиновые Cementys PT100-143002	
Преобразователи деформации VH15000	Фирма «Telemac S.A.S.», Франция
Системы измерительные волоконно-оптические SOFO	«Smartec SA», Швейцария

Год изготовления системы указывается на маркировочной табличке.

Фотографии общего вида средств измерений представлены в приложении 1.

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений представлена в приложении 2.

Обязательные метрологические требования: представлены в таблице 2.

Таблица 2

Измеряемая величина <sup>1)</sup>	Диапазон измерений	ПИП		Выходной сигнал (выходной сигнал ВИК)	ВИК		Пределы допускаемой погрешности ИК <sup>2)</sup>
		Обозначение	Пределы допускаемой погрешности <sup>2)</sup>		Состав	Пределы допускаемой погрешности <sup>2)</sup>	
Относительная деформация растяжения и сжатия (линейное перемещение)	от -1500 до 0 мкм/м не включ.	Extensovib E51.5	$\delta_{py} = \pm 1,0 \%$	от 1500 до 2500 Гц <sup>3)</sup>	CR1000	$\delta_{py} = \pm 0,013 \%$ <sup>4)</sup>	$\Delta_e$ <sup>5)</sup>
	св. 0 до +1500 мкм/м						
	от -2500 до 0 мкм/м не включ.	MicroVib M153	$\delta_{py} = \pm 1,0 \%$	от 500 до 2100 Гц <sup>3)</sup>	CR1000	$\delta_{py} = \pm 0,013 \%$ <sup>4)</sup>	$\Delta_e$ <sup>5)</sup>
	св. 0 до +2500 мкм/м						
	от -1500 до 0 мкм/м не включ.	VNI5000	$\delta_{py} = \pm 1,0 \%$	от 1600 до 3000 Гц <sup>3)</sup>	CR1000	$\delta_{py} = \pm 0,013 \%$ <sup>4)</sup>	$\Delta_e$ <sup>5)</sup>
	св. 0 до +1500 мкм/м						
от -2500 до 0 мкм/м не включ.	SOFO	$\Delta_{py} = \pm 0,003 \%$	цифровой сигнал	-	-	$\Delta_{py} = \pm 0,003 \%$	
св. 0 до +2500 мкм/м							
от 0,005 % до 1,000 % (растяжение) <sup>6)</sup> от 0,005 % до 0,500 % (сжатие) <sup>6)</sup>							
Относительное перемещение (смещение) строительных конструкций	от -25 до +25 мм	PenduLog	$\Delta_{py} = \pm 0,1 \text{ мм}$	от 4 до 20 мА	CR1000 с прецизионным резистором (100 Ом)	$\gamma_{py} = \pm 1,1 \%$	$\gamma_{r,py} = \pm 0,4 \%$
	от -50 °С до +300 °С	PT100-143002	$\Delta_{py} = \pm(0,3+0,005 \cdot  t ) \text{ } ^\circ\text{C}$	Pt100 по ГОСТ 6651-2009	CR1000	$\Delta_{py} = \pm(0,7+0,003 \cdot  t ) \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta_{py} = \pm(1,0+0,008 \cdot  t ) \text{ } ^\circ\text{C}$

1) Перечень и количество всех ИК приводится в формуляре системы.  
2) Используемые обозначения:  
 $\Delta_{py}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности в рабочих условиях;  
 $\delta_{py}$  – пределы допускаемой относительной погрешности измерений в рабочих условиях;  
 $\gamma_{py}$  – пределы допускаемой приведенной погрешности в рабочих условиях (приведенной к диапазону измерений);  
 $\gamma_{r,py}$  – границы (Р = 0,95) допускаемой приведенной погрешности в рабочих условиях (приведенной к диапазону измерений);  
 $\Delta_e$  – границы интервала (Р = 0,95) допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной деформации, мкм/м;  
 $t$  – значение измеряемой температуры, °С.  
3) Указан максимальный диапазон частотного сигнала, из которого выбирается поддиапазон, соответствующий диапазону измерений с учетом индивидуальной функции преобразования датчика в соответствии с эксплуатационной документацией на датчик, а также значения линейного перемещения, относительно которого измеряется деформация (базового перемещения).  
4) Указаны пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты входного сигнала.  
5) Функция преобразования результатов измерений частоты вибрации струны датчика в значение относительной деформации с учетом поправки на температуру в месте установки датчика определяется формулой:  

$$\varepsilon = \frac{k}{1000} \cdot (F^2 - F_0^2) + (\alpha - \beta) \cdot (T - T_0)$$
где k – коэффициент калибровки датчика в соответствии с паспортными данными, мкм·м<sup>-1</sup>·Гц<sup>2</sup>;  
F – измеренное значение частоты вибрации струны датчика, Гц;  
F<sub>0</sub> – значение частоты вибрации струны датчика, соответствующее базовому перемещению, Гц;  
 $\alpha$  – коэффициент линейного расширения струны датчика в соответствии с паспортными данными, мкм·м<sup>-1</sup>·°С<sup>-1</sup>;  
 $\beta$  – коэффициент температурного расширения бетона, мкм·м<sup>-1</sup>·°С<sup>-1</sup>;

Измеряемая величина <sup>1)</sup>	Диапазон измерений	ПИП			ВИК		Пределы допускаемой погрешности ИК <sup>2)</sup>
		Обозначение	Пределы допускаемой погрешности <sup>2)</sup>	Выходной сигнал (выходной сигнал ВИК)	Состав	Пределы допускаемой погрешности <sup>2)</sup>	
<p>Т – температура в месте установки струнного датчика (результат измерений ИК температуры бетона), °С;  Т<sub>0</sub> – температура в месте установки струнного датчика (результат измерений ИК температуры бетона) в момент фиксации базового перемещения, °С.  Границы интервала допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной деформации, мкм/м, соответствующие вероятности 0,95, рассчитываются по формуле:</p> $\Delta \varepsilon = \pm 1,1 \cdot \left[ (0,01 \cdot \delta_{pd} \cdot \varepsilon)^2 + \left( \frac{k \cdot F^2}{100000} \cdot (0,01 \cdot \delta_{sd}^2 + 2 \cdot \delta_{sd}) \right)^2 + \left( \frac{k \cdot F_0^2}{100000} \cdot (0,01 \cdot \delta_{sd}^2 + 2 \cdot \delta_{sd}) \right)^2 + (\alpha - \beta)^2 \cdot [\Delta_{pt}^2 + 2 \cdot \Delta_{st}^2 + \Delta_{pto}^2] \right]^{0,5}$ <p>где <math>\delta_{pd}</math> – пределы допускаемой относительной погрешности ПИП относительной деформации, %;  <math>\varepsilon</math> – измеренное значение относительной деформации, мкм/м;  <math>\delta_{sd}</math> – пределы допускаемой относительной погрешности вторичной части ИК относительной деформации, %;  <math>\Delta_{pt}</math> – пределы допускаемой абсолютной погрешности ПИП температуры бетона в точке Т, °С;  <math>\Delta_{st}</math> – пределы допускаемой абсолютной погрешности вторичной части ИК температуры бетона, °С;  <math>\Delta_{pto}</math> – пределы допускаемой абсолютной погрешности ПИП температуры бетона в точке Т<sub>0</sub>, °С.  <sup>1)</sup> Метрологические характеристики нормированы в процентах от длины измерительной базы (активной зоны), указанной в паспорте на ПИП. Показания на мониторе оператора отображаются в единицах длины, мм.</p> <p>Примечание – Допускается замена СИ, входящих в состав системы, на другие СИ утверждённых типов в Республике Беларусь, приведённых в таблице 1, и своевременно проходящие государственную поверку в установленном порядке, с метрологическими характеристиками, обеспечивающими выполнение обязательных метрологических требований, указанных в настоящем описании типа.</p>							

Основные технические характеристики и метрологические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям: представлены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Значение
Нормальные условия:	
Диапазон температуры окружающего воздуха, °С	от 15 до 25
Диапазон относительной влажности воздуха (без конденсации), %	от 30 до 80
Рабочие условия:	
Диапазон температуры окружающего воздуха, °С для компонентов системы:	
датчики деформации с вибрирующей струной Extensovib E51.5	от -40 до +105
датчики деформации с вибрирующей струной MicroVib M153	от -40 до +105
преобразователи деформации VH15000	от -40 до +80
приборы измерительные PenduLog	от -10 до +50
датчики Майкельсона из состава систем измерительных волоконно-оптических SOFO	от -40 до +80
термопреобразователи сопротивления платиновые Cementys PT100-143002	от -50 до +150
связующее оборудование	от 15 до 40*
другие компоненты ВИК системы	от 15 до 25
Верхнее значение относительной влажности воздуха (без конденсации), %, для компонентов системы:	
системы измерительные волоконно-оптические SOFO	90
термопреобразователи сопротивления платиновые Cementys PT100-143002	98
* Согласно технической документации производителя. При проведении метрологической экспертизы проверка указанных характеристик не проводилась.	

Комплектность: представлена в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Количество
Система измерительная в составе системы контроля предварительного напряжения железобетонной защитной оболочки (ИС СКЗО) энергоблока № 2 Белорусской АЭС № 001	1
Руководство по эксплуатации BLR1.T.130.2.0UJA&&.JMY&&.070.KC.0004	1
Формуляр BLR1.T.130.2.0UJA&&.JMY&&.070.ZA.0004	1

Место нанесения знака утверждения типа средств измерений: знак утверждения типа средств измерений наносится на маркировочную табличку системы.

Поверка осуществляется по МРБ МП.МН 4477-2025 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Система измерительная в составе системы контроля предварительного напряжения железобетонной защитной оболочки (ИС СКЗО) энергоблока № 2 Белорусской АЭС. Методика поверки».

Сведения о методиках (методах) измерений: приведены в руководстве по эксплуатации BLR1.T.130.2.0UJA&&.JMY&&.070.KC.0004.

Технические нормативные правовые акты и технические документы, устанавливающие: требования к типу средств измерений:

ГОСТ Р 8.565-2014 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение атомных станций. Основные положения»;

ГОСТ Р 8.596-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»;

BLR1.T.130.2.0UJA&&.JMY&&.070.KC.0004 «Система измерительная в составе системы контроля предварительного напряжения железобетонной защитной оболочки (ИС СКЗО) энергоблока № 2 Белорусской АЭС. Руководство по эксплуатации»;

BLR1.T.130.2.0UJA&&.JMY&&.070.ZA.0004 «Система измерительная в составе системы контроля предварительного напряжения железобетонной защитной оболочки (ИС СКЗО) энергоблока № 2 Белорусской АЭС. Формуляр»;

методику поверки:

МРБ МП.МН 4477-2025 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Система измерительная в составе системы контроля предварительного напряжения железобетонной защитной оболочки (ИС СКЗО) энергоблока № 2 Белорусской АЭС. Методика поверки».

Перечень средств поверки: представлен в таблице 5.

Таблица 5

Наименование и тип средств поверки
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012
Генератор сигналов произвольной формы 33522В
Магазин сопротивлений ПрофКип Р4834-М1
Термогигрометр ИВА 6Н-КП-Д
Примечание – Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Идентификация программного обеспечения: представлена в таблице 6.

Таблица 6

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	LoggerNet
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.0.0.10

Заключение о соответствии утвержденного типа средств измерений требованиям технических нормативных правовых актов и/или технической документации производителя, а также техническому заданию заявителя на метрологическую экспертизу: система измерительная в составе системы контроля предварительного напряжения железобетонной защитной оболочки (ИС СКЗО) энергоблока № 2 Белорусской АЭС № 001 соответствует требованиям технической документации производителя (руководство по эксплуатации формуляр BLR1.T.130.2.0UJA&&.JMY&&.070.KC.0004, BLR1.T.130.2.0UJA&&.JMY&&.070.ZA.0004).

Производитель средств измерений

Представительство акционерного общества «Атомстройэкспорт»  
(Российская Федерация) в Республике Беларусь

Республика Беларусь, 231201, Гродненская обл., г. Островец, площадка  
строительства атомной электростанции

Телефон: (8015 91)70594

факс: (8015 91)70595

e-mail: [belpost@ase-ec.ru](mailto:belpost@ase-ec.ru)

<https://ase-ec.ru/>

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

Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный  
институт метрологии» (БелГИМ)

Республика Беларусь, 220053, г. Минск, Старовиленский тракт, 93

Телефон: +375 17 374-55-01

факс: +375 17 244-99-38

e-mail: [info@belgim.by](mailto:info@belgim.by)

- Приложения: 1. Фотографии общего вида средств измерений на 1 листе.  
2. Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки  
средств измерений на 1 листе.

Директор БелГИМ



А.В. Казачок

Приложение 1  
(обязательное)  
Фотографии общего вида средств измерений

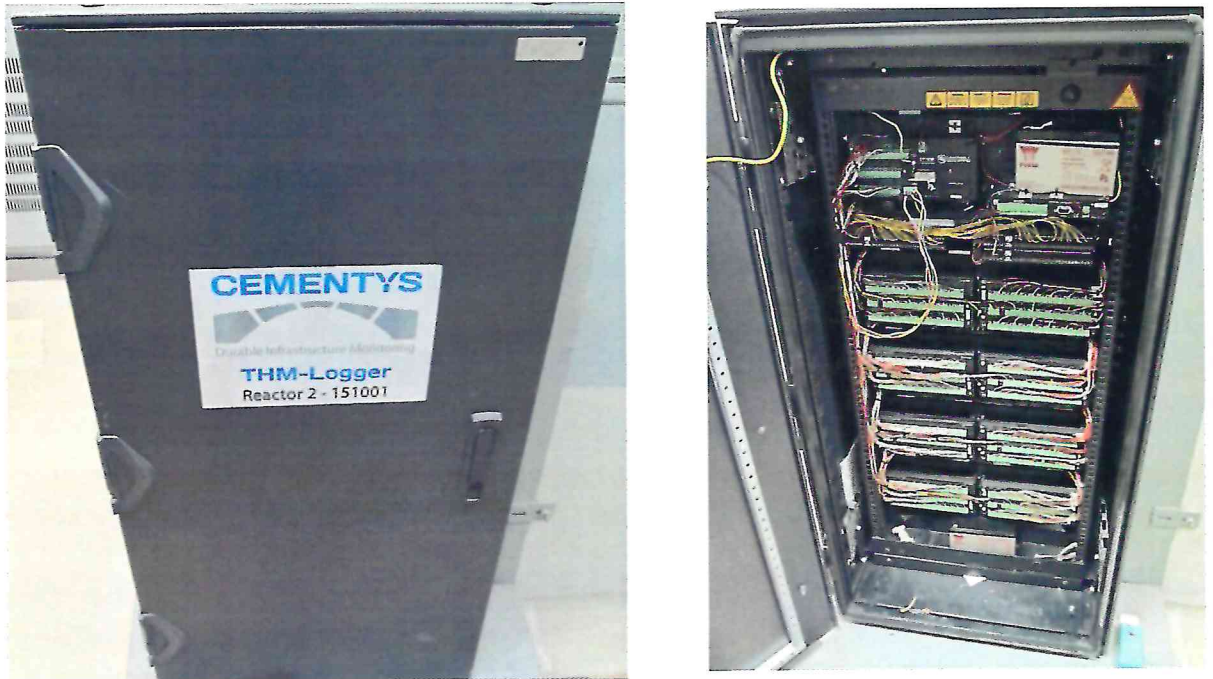


Рисунок 1.1 – Фотографии внешнего вида системы (стойка приборная из состава системы сбора данных THM-Logger, изображения носят иллюстративный характер)

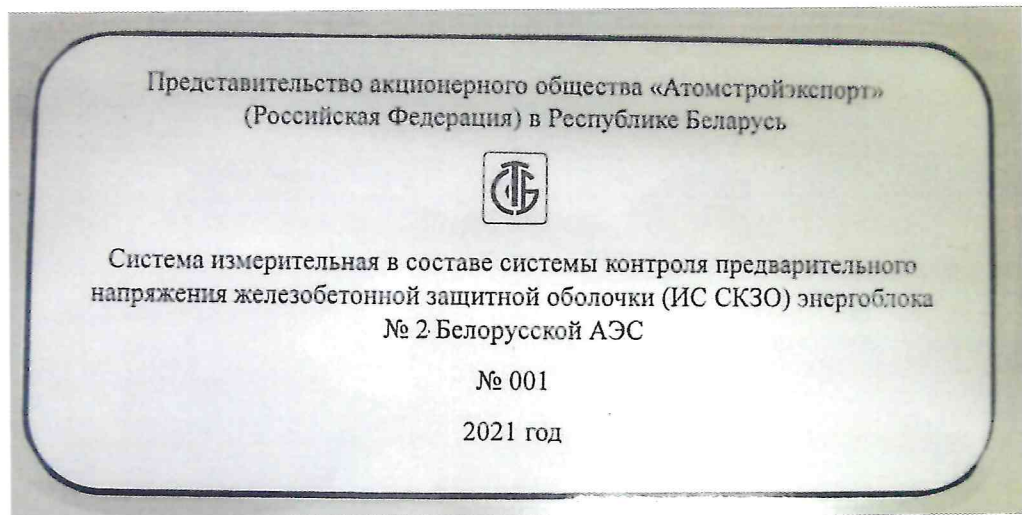


Рисунок 1.2 – Фотография маркировки системы

Приложение 2  
(обязательное)

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений

Знак поверки средств измерений наносится в формуляр системы.