

СЕРТИФИКАТ
ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ



№ 20014 от 18 мая 2026 г.

Срок действия – бессрочно

Наименование и обозначение единичного экземпляра типа средства измерений:

Система измерительная в составе системы вибромониторинга и диагностики вращающегося оборудования (ИС СВД) энергоблока № 2 Белорусской АЭС

Заводской номер: № 001

Производитель:

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

Владелец сертификата об утверждении типа средства измерений:

Государственное предприятие «Белорусская АЭС», Ворнянский с/с, Островецкий р-н, Гродненская обл., Республика Беларусь

Методика поверки:

МРБ МП.МН 4501-2026 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Системы измерительные энергоблоков № 1 и № 2 Белорусской АЭС. Методика поверки»

Интервал времени между государственными поверками: **72 месяца**

Тип средств измерений утвержден постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 18.05.2026 № 58.

Утвержденный единичный экземпляр типа средства измерений разрешается к применению на территории Республики Беларусь в соответствии с прилагаемым описанием типа средства измерений.

Заместитель Председателя



И.А.Кисленко

(инициалы, фамилия)

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Наименование и обозначение единичного экземпляра типа средства измерений:
Система измерительная в составе системы вибромониторинга и диагностики вращающегося оборудования (ИС СВД) энергоблока № 2 Белорусской АЭС № 001

Наименование единичного экземпляра типа средства измерений:
Система измерительная в составе системы вибромониторинга и диагностики вращающегося оборудования (ИС СВД) энергоблока № 2 Белорусской АЭС

Обозначение единичного экземпляра типа средства измерений: –

Заводской номер: № 001

Назначение:

Система измерительная в составе системы вибромониторинга и диагностики вращающегося оборудования (ИС СВД) энергоблока № 2 Белорусской АЭС № 001 (далее – система) предназначена для измерений виброперемещения и виброскорости составных частей оборудования, частоты вращения роторов, осевого сдвига роторов, относительного расширения роторов цилиндров низкого давления, перемещений верхних фундаментных плит, абсолютного расширения корпусов и роторов цилиндров высокого давления.

Описание:

Принцип действия системы основан на последовательных преобразованиях измеряемых величин.

Система осуществляет регистрацию, отображение и хранение измеренной информации, а также передачу измерительной информации в ИС СКУ НЭ в виде сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

Измерительные каналы (ИК) системы состоят из нижнего уровня (НУ), включающего в себя первичные измерительные преобразователи (датчики), и вторичную электрическую часть ИК, представляющую собой неизмерительные компоненты, предназначенные для регистрации, отображения, хранения и передачи измеренной информации, а также средства программно-технические ТПТС-НТ на базе модулей ТПТС55. НУ и вторичная часть ИК системы соединяются проводными линиями связи.

В состав НУ системы входят комплексы виброконтрольные КВ-А, аппаратура Вибробит 100. В состав комплексов КВ-А входят следующие измерительные компоненты: вибропреобразователи АР36-30-03, АР36-30-02 (ИК ВС); преобразователи виброскорости АV04 (ИК ВС2); преобразователи вихретоковые ПВ (ИК ВП, ИК ОБ); преобразователи измерительные и нормирующие. Комплексы виброконтрольные КВ-А осуществляют измерения величин, обработку измерительной информации и ее передачу в виде цифрового сигнала на АРМ системы, а также в виде сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в ТПТС-НТ;

В состав аппаратуры Вибробит 100 входят следующие измерительные компоненты: измерительные преобразователи серии ИП; датчики вихретоковые серии ДВТ. Аппаратура Вибробит 100 осуществляет измерения величин, обработку измерительной информации и ее передачу в виде сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в ТПТС-НТ.

В состав вторичной части ИК системы входят:

агрегатные стойки (АС), обеспечивающие сбор информации в цифровом виде от комплексов КВ-А и аппаратуры Вибробит 100, ее обработку и передачу в стойки центрального сервера (СЦС);

СЦС, обеспечивающие прием данных от АС, архивирование информации и ее передачу на автоматизированные рабочие места (АРМ) для последующего отображения;

АРМ инженера по вибрации (АРМ ИВ), инженера по ремонту (АРМ ИР), обеспечивающие отображение измерительной информации.

средства программно-технические ТПТС-НТ на базе модулей ТПТС55.

Средства программно-технические ТПТС-НТ на базе модулей ТПТС55 предназначены для измерительных преобразований аналоговых сигналов от НУ в выходные цифровые сигналы, поступающие в систему верхнего (блочного) уровня (СВБУ), и хранения измерительной информации.

Система содержит 248 ИК.

В составе ИК системы (ПИП и ВИК) 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 СИ
Комплексы виброконтрольные КВ-А	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров, Российская Федерация
Аппаратура «Вибробит 100»	ООО НПП «Вибробит», г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
Средства программно-технические на базе модулей ТПТС-НТ (средства) ТПТС55 (модули)	ФГУП «ВНИИА», г. Москва, Российская Федерация

Метрологически значимым программным обеспечением (ПО) для системы является встроенное энергонезависимое ПО комплексов КВ-А, встроенное ПО аппаратуры Вибробит 100 и ПО средств программно-технических ТПТС-НТ на базе модулей ТПТС55. ПО КВ-А и ПО Вибробит 100 размещены в энергонезависимой памяти, их модификации в процессе эксплуатации невозможны. ПО ТПТС-НТ предусматривает защиту от несанкционированного доступа и изменения во время эксплуатации.

Методы защиты ПО системы: механические (закрытие дверей шкафов с оборудованием на ключ, контроль состояния дверей с сигнализацией о несанкционированном доступе внутрь); конструктивные (размещение ПО в энергонезависимой памяти, необходимость специальных и технических средств для его изменения); программные (установка паролей для различных уровней доступа к установке программных компонентов, контроль идентификационных данных ПО).

Метрологические характеристики ИК системы нормированы с учетом влияния всех компонентов ПО, входящих в состав системы.

Обязательные метрологические требования: представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование измеряемого параметра (группы ИК)	Диапазон измерений ¹⁾	НУ			Пределы допускаемой погрешности ²⁾	Вторичная часть ИК		Пределы допускаемой погрешности ИК ²⁾
		Состав, обозначение	Выходной сигнал	Пределы допускаемой погрешности ²⁾		Состав, обозначение	Пределы допускаемой погрешности ²⁾	
Виброскорость составных частей оборудования ³⁾	от 0,5 до 20,0 мм/с	КВ-А (ИК ВС)	12 бит	$\delta_{\text{осн}} = \pm \left(5,0 + \frac{1,0}{V} \right) \%$	АС – СЦС – АРМ	–	$\delta_{0,95} = \pm \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \cdot 184,0 + \left(\frac{1,0}{V} \right)^2 \right) \%$	
			от 4 до 20 мА	$\delta_{\text{осн}} = \pm \left(6,0 + \frac{2,0}{I} \right) \%$	ТПТС-НТ – СВБУ	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\delta_{0,95} = \pm \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \cdot 195,0 + \frac{865,0}{V^2} \right) \%$	
		КВ-А (ИК ВС2)	12 бит	$\delta_{\text{осн}} = \pm \left(5,0 + \frac{1,0}{V} \right) \%$	АС – СЦС – АРМ	–	$\delta_{0,95} = \pm \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \cdot 194,0 + \left(\frac{1,0}{V} \right)^2 \right) \%$	
			от 4 до 20 мА	$\delta_{\text{осн}} = \pm \left(6,0 + \frac{2,0}{I} \right) \%$	ТПТС-НТ – СВБУ	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\delta_{0,95} = \pm \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \cdot 205,0 + \frac{865,0}{V^2} \right) \%$	
Виброперемещение составных частей оборудования ⁴⁾	от 35 до 500 мкм	КВ-А (ИК ВП)	12 бит	$\delta_{\text{осн}} = \pm \left(6,0 + \frac{50,0}{S} \right) \%$	АС – СЦС – АРМ	–	$\delta_{0,95\text{ИК}} = \pm \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \cdot 142,0 + \left(\frac{50,0}{S} \right)^2 \right) \%$	
			от 4 до 20 мА		ТПТС-НТ – СВБУ	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\delta_{0,95} = \pm \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \cdot 142,0 + \frac{16014,1}{S^2} \right) \%$	
		КВ-А (ИК ОБ)	12 бит	$\Delta = \pm 1 \cdot 10^{-3} \cdot n_{\text{max}} \text{ об/мин}$	АС – СЦС – АРМ	–	$\Delta = \pm 1 \cdot 10^{-3} \cdot n_{\text{max}} \text{ об/мин}$	
			от 4 до 20 мА	$\delta = \pm \left(3,0 + \frac{2,0}{I - 4} \right) \%$	ТПТС-НТ – СВБУ	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\delta = 3,0 + \left(\frac{112,0 + \frac{3872}{64N - 3840}}{N} \right) \cdot 100\%$ $\delta = 3,0 + \left(\frac{1017,7 + \frac{310472}{64N - 3840}}{N} \right) \cdot 100\%$	
Осевой сдвиг роторов ⁶⁾	от 0 до 4 мм	Вибробит 100	от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 6,0 \%$	ТПТС-НТ – СВБУ	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\gamma = \pm 7,0 \%$	
			от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 6,0 \%$	ТПТС-НТ – СВБУ – АС – СЦС – АРМ	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\gamma = \pm 7,0 \%$	
Абсолютное расширение корпусов цилиндров высокого давления ⁷⁾	от 0 до 20 мм	Вибробит 100	от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 6,0 \%$	ТПТС-НТ – СВБУ	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\gamma = \pm 7,0 \%$	
			от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 6,0 \%$	ТПТС-НТ – СВБУ – АС – СЦС – АРМ	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\gamma = \pm 7,0 \%$	

Наименование измеряемого параметра (группы ИК)	Диапазон измерений ¹⁾	НУ			Вторичная часть ИК		Пределы допускаемой погрешности ИК ²⁾
		Состав, обозначение	Выходной сигнал	Пределы допускаемой погрешности ²⁾	Состав, обозначение	Пределы допускаемой погрешности ²⁾	
Абсолютное расширение роторов цилиндров высокого давления ⁷⁾	от 0 до 20 мм	Вибробит 100	от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 6,0 \%$	ТПТС-НТ – СВБУ	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\gamma = \pm 7,0 \%$
					ТПТС-НТ – СВБУ – АС – СЦС – АРМ		
Относительное расширение роторов цилиндров низкого давления ⁸⁾	от 0 до 30 мм	Вибробит 100	от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 6,0 \%$	ТПТС-НТ – СВБУ	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\gamma = \pm 7,0 \%$
	от 0 до 45 мм				ТПТС-НТ – СВБУ – АС – СЦС – АРМ		
Перемещение верхних фундаментных плит ⁹⁾	от 0 до 50 мм	Вибробит 100	от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 6,0 \%$	ТПТС-НТ – СВБУ	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\gamma = \pm 7,0 \%$
					ТПТС-НТ – СВБУ – АС – СЦС – АРМ		

¹⁾ Нормирующим значением для расчета характеристик допускаемых погрешностей ИК является значение разницы верхней и нижней границ указанного диапазона измерений. Для ИК виброскорости составных частей оборудования, виброперемещения составных частей оборудования и частоты вращения роторов диапазон показаний измеряемой величины от 0 до верхней границы диапазона измерений.

²⁾ Используемые обозначения:

Δ , γ , δ – пределы допускаемых абсолютных, приведенных и относительных погрешностей в рабочих условиях;

$\gamma_{\text{осн.}}$, $\delta_{\text{осн.}}$ – пределы допускаемых основной приведенной и основной относительной погрешностей;

$\gamma_{0,95}$, $\delta_{0,95}$ – границы интервала с вероятностью 0,95 допускаемой приведенной и относительной погрешностей в рабочих условиях;

I – значение силы тока, мА;

V – измеренное среднее квадратическое значение виброскорости, мм/с;

S – измеренное значение размаха виброперемещения, мкм;

N – частота вращения роторов, об/мин;

P_{max} – максимальное значение диапазона частоты вращения ротора, рассчитанное по формуле $P_{\text{max}} \leq (2,4 \cdot 10^5) / K_n$, где K_n – количество зубьев колеса, в данной структуре ИК $K_n = 1$.

³⁾ Диапазон показаний для данного типа ИК от 0 до 20 мм/с. Нормальная температура эксплуатации вибропреобразователей для ИК ВС и преобразователей виброскорости для ИК ВС2 от 20 °С до 25 °С. Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванные изменением температуры окружающего воздуха для вибропреобразователей АР36-30-02 $\delta_{\text{доп.}} = \pm 0,04 \%$ / °С, для преобразователи виброскорости АУ04 $\delta_{\text{доп.}} = \pm 0,1 \%$ / °С.

Базовая рабочая частота при измерении виброскорости 160 Гц. Частотный диапазон от 10 до 2500 Гц (для ИК ВС) или от 2 до 2500 Гц (для ИК ВС2). Пределы допускаемой неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно значения на базовой частоте: от –20 % до 0 % в диапазоне частот от 10 до 20 Гц, $\pm 12,5 \%$ в диапазоне частот св. 20 до 2500 Гц (для ИК ВС); от –30 % до –12,5 % в диапазоне частот от 2 до 5 Гц, $\pm 12,5 \%$ в диапазоне частот св. 5 до 2500 Гц (для ИК ВС2).

⁴⁾ Диапазон показаний для данного типа ИК от 0 до 500 мкм. Нормальная температура эксплуатации преобразователей вихреговых для блоков ВП от 20 °С до 25 °С. Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванные изменением температуры окружающего воздуха $\delta_{\text{доп.}} = \pm 0,07 \%$ / °С.

Базовая рабочая частота при измерении виброперемещения 160 Гц. Частотный диапазон от 5 до 500 Гц. Пределы допускаемой неравномерности АЧХ относительно значения на базовой частоте от –20 % до 0 % в диапазоне частот от 5 до 10 Гц, $\pm 10 \%$ в диапазоне частот св. 10 до 500 Гц.

⁵⁾ Диапазоны показаний для данного типа ИК от 0 до 500 об/мин и от 0 до 4000 об/мин. Диапазоны измерений ИК частоты вращения роторов рассчитаны согласно описанию типа на комплексы виброконтрольные КВ-А по диапазону от 60/ K_n до (2,4·10⁵)/ K_n , где K_n – количество зубьев колеса, в данной структуре ИК $K_n = 1$;

Наименование измеряемого параметра (группы ИК)	Диапазон измерений ¹⁾	НУ		Пределы допускаемой погрешности ²⁾	Вторичная часть ИК		Пределы допускаемой погрешности ИК ²⁾
		Состав, обозначение	Выходной сигнал		Состав, обозначение	Пределы допускаемой погрешности ²⁾	
Характеристики погрешности ИК в рабочих условиях рассчитаны по формуле (1):							
$\delta = 3,0 + \left(\frac{0,00875D_{ИК} - 0,03D_{min} + \frac{0,02D_{ИК}^2}{64N - 64D_{min}}}{N} \right) \cdot 100\%, \quad (1)$							
где D_{min} – нижняя граница измеряемого диапазона;							
$D_{ИК}$ – диапазон измерений;							
6) В ИК осевого сдвига роторов точка 62,5 % диапазона измерений установлена как логический ноль, диапазон показаний от -2,5 до +1,5 мм.							
7) В ИК абсолютного расширения корпусов и роторов цилиндров высокого давления точка 10 % диапазона измерений установлена как логический ноль, диапазон показаний от -2 до +18 мм.							
8) В ИК относительного расширения роторов точка 16,6 % диапазона измерений от 0 до 30 мм установлена как логический ноль, диапазон показаний от -5 до +25 мм. Точка 11,1 % диапазона измерений от 0 до 45 мм установлена как логический ноль, диапазон показаний от -5 до +40 мм.							
9) В ИК перемещения верхних фундаментных плит точка 50 % диапазона измерений установлена как логический ноль, диапазон показаний от -25 до +25 мм.							
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.							

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

Таблица 3

Наименование	Значение
Условия эксплуатации НУ из состава системы: диапазон температуры окружающей среды, °С верхнее значение относительной влажности воздуха (при температуре не более 25 °С	от 20 до 60 80
Условия эксплуатации вторичной части ИК системы: диапазон температуры окружающей среды, °С верхнее значение относительной влажности воздуха (при температуре не более 25 °С без конденсации), %	от 15 до 25 80

Комплектность: представлена в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Количество
Система измерительная в составе системы вибромониторинга и диагностики вращающегося оборудования (ИС СВД) энергоблока № 2 Белорусской АЭС № 001	1
Руководство по эксплуатации BLR1.Т.130.2.0&&&&.СХN&&.018.КC.0001	1
Формуляр BLR1.Т.130.2.0&&&&.СХN&&.018.ZA.0001	1

Место нанесения знака утверждения типа средства измерений:

Знак утверждения типа средства измерений наносится на маркировочную табличку системы.

Методика поверки:

МРБ МП.МН 4501-2026 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Системы измерительные энергоблоков № 1 и № 2 Белорусской АЭС. Методика поверки».

Сведения о методиках (методах) измерений:

Методики (методы) измерений приведены в руководстве по эксплуатации BLR1.Т.130.2.0&&&&.СХN&&.018.КC.0001.

Нормативные правовые акты, в том числе обязательные для соблюдения технические нормативные правовые акты, технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации, документы в области технического нормирования и стандартизации, не являющиеся техническими нормативными правовыми актами, документация производителя или техническое задание заявителя на метрологическую экспертизу, устанавливающие требования к типу средства 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.130.2.0&&&&.CXN&&.018.KC.0001 «Система измерительная в составе системы вибромониторинга и диагностики вращающегося оборудования (ИС СВД) энергоблока № 2 Белорусской АЭС. Руководство по эксплуатации»;

BLR1.T.130.2.0&&&&.CXN&&.018.ZA.0001 «Система измерительная в составе системы вибромониторинга и диагностики вращающегося оборудования (ИС СВД) энергоблока № 2 Белорусской АЭС. Формуляр».

Идентификация программного обеспечения: представлена в таблице 5.

Таблица 5

Идентификационные данные	Значение, для компонентов системы		
	КВ-А	Вибробит 100	ТПТС
Идентификационное наименование ПО	Calc_Signal_Results	Dpe23ex ver 0.1 14K22.hex	fw_1661.bin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.2.0	0.1	4

Производитель:

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

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

Заклучение о соответствии утвержденного типа средства измерений требованиям нормативных правовых актов, в том числе обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации, документов в области технического нормирования и стандартизации, не являющихся техническими нормативными правовыми актами, документации производителя или технического задания заявителя на метрологическую экспертизу в отношении единичного экземпляра средства измерений:

Система измерительная в составе системы вибромониторинга и диагностики вращающегося оборудования (ИС СВД) энергоблока № 2 Белорусской АЭС № 001 соответствует требованиям технической документации производителя (руководство по эксплуатации BLR1.T.130.2.0&&&&.CXN&&.018.KC.0001, формуляр BLR1.T.130.2.0&&&&.CPB&&.072.ZA.0002).

Тип средства измерений относится к категории:

223 в соответствии с перечнем средств измерений, применяемых для обеспечения деятельности республиканского унитарного предприятия «Белорусская атомная электростанция», подлежащих государственной поверке, утвержденный постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 14.04.2026 № 11.

Уполномоченное юридическое лицо, проводившее метрологическую экспертизу в целях утверждения типа средства 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

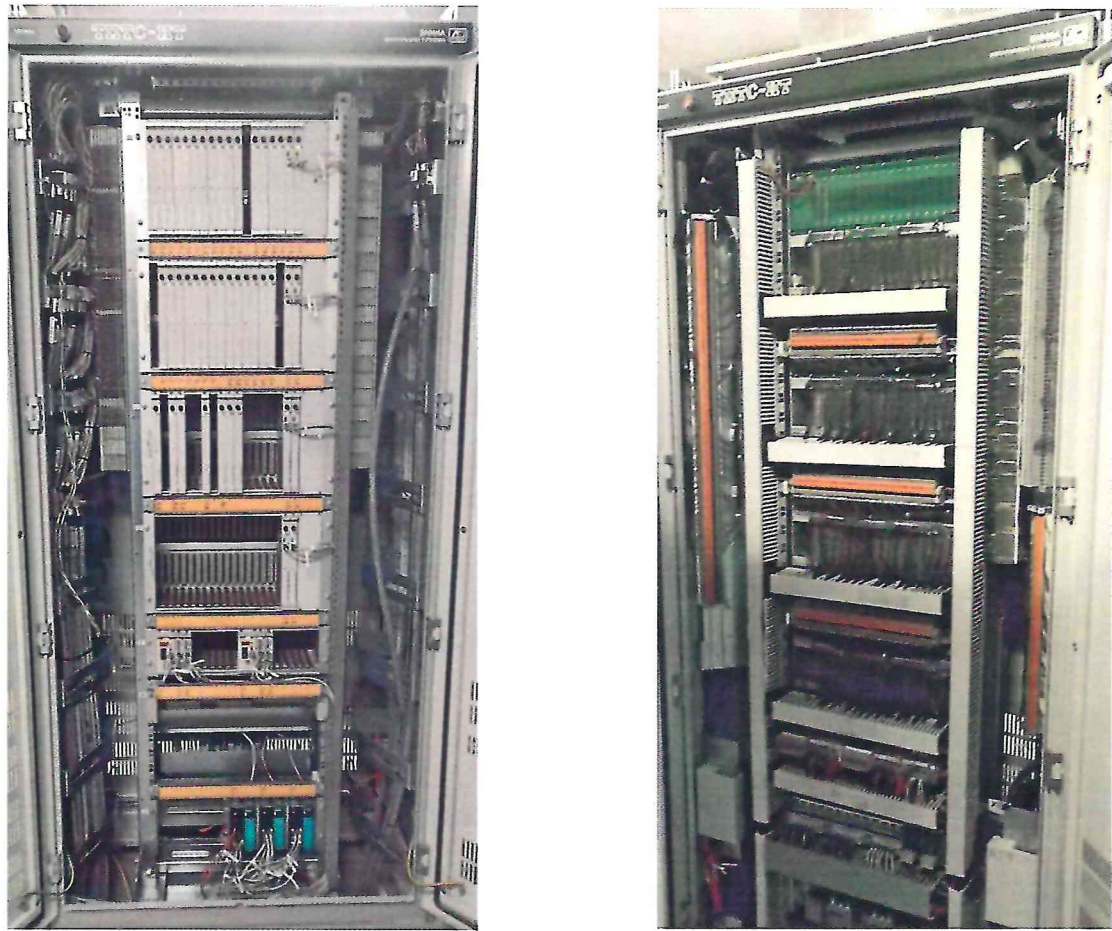
- Приложение:
1. Фотографии общего вида средства измерений на 1 листе.
 2. Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений на 1 листе.

Директор БелГИМ

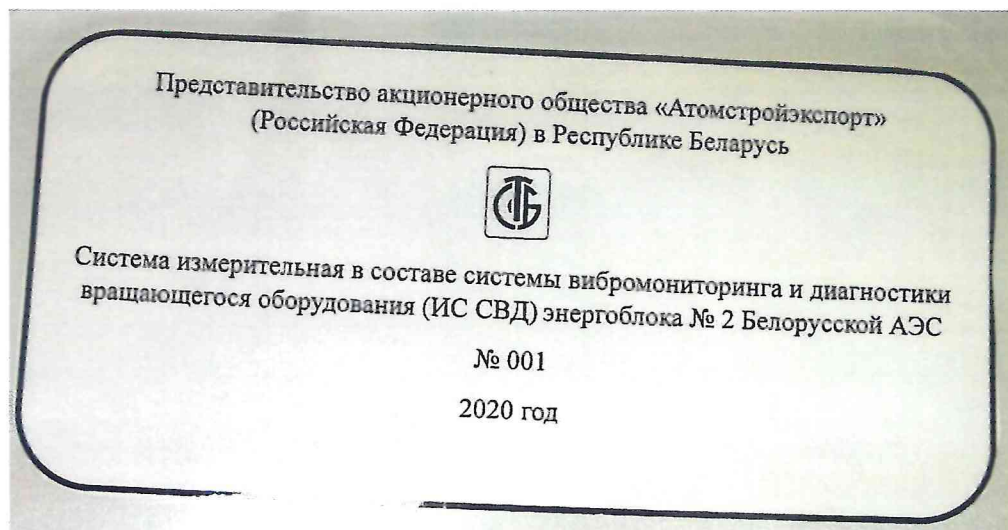


А.В. Казачок

Приложение 1
(обязательное)
Фотографии общего вида средства измерений



а) общий вид стойки приборной из состава системы (вид спереди и сзади)



б) маркировочная табличка системы

Рисунок 1.1 – Фотографии внешнего вида и маркировки системы

Приложение 2
(обязательное)

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

Знак поверки средств измерений наносится в формуляр системы.