

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы мониторинга состояния основного и вспомогательного оборудования МСОиВО

Назначение средства измерений

Системы мониторинга состояния основного и вспомогательного оборудования МСОиВО (далее – МСОиВО) предназначены для измерения электрических параметров (ток, напряжение фазных обмоток) и мониторинга технического состояния электроприводов, измерения параметров ударных нагрузок и мониторинга технического состояния агрегатов поршневого типа, измерения параметров ударных импульсов и раннего обнаружения дефектов подшипников качения, измерения параметров вибрации и вибромониторинга (виброзащиты) промышленных агрегатов.

Описание средства измерений

МСОиВО являются проектно-компонуемыми двухуровневыми изделиями, нижний уровень которых выпускается в виде подсистем, содержащих измерительные каналы (ИК) электрических параметров (среднеквадратического значения силы переменного тока, среднеквадратического значения напряжения переменного тока), параметров ударных нагрузок (количество ударов, превышающих пороговый уровень за установленный период времени), параметров ударных импульсов (амплитуда ударных импульсов), параметров вибрации (виброперемещение, виброскорость, виброускорение, осевой сдвиг, частота вращения).

По типам выполняемых измерительных функций в составе МСОиВО выделяют:

- подсистемы мониторинга электрических параметров МСО-ЭП;
- подсистемы мониторинга ударных нагрузок МСО-УН;
- подсистемы мониторинга ударных импульсов МСО-УИ;
- подсистемы вибромониторинга МСО-ВМ;
- подсистемы виброзащиты МСО-ВЗ.

Обобщенная структурная схема системы представлена на рисунке 1.

Принцип действия МСОиВО основан на преобразовании физических параметров датчиками в электрические сигналы, их усилении в модулях согласования сигналов МСС, дальнейшем преобразовании в модулях обработки сигналов (МОСЭ, МОСН, МОСИ, МОСВ) на нижнем (агрегатном) уровне системы и передаче информации по каналам связи на автоматизированные рабочие места АРМ-01, АРМ-02, АРМ-03 и сервер СРВ-02/-03 верхнего (цехового, заводского) уровня системы для визуализации и архивирования измеренных значений параметров состояния промышленного оборудования и анализа его работы. С модулей МОСВ возможна выдача измеряемых параметров с аналоговых выходов на внешние системы.

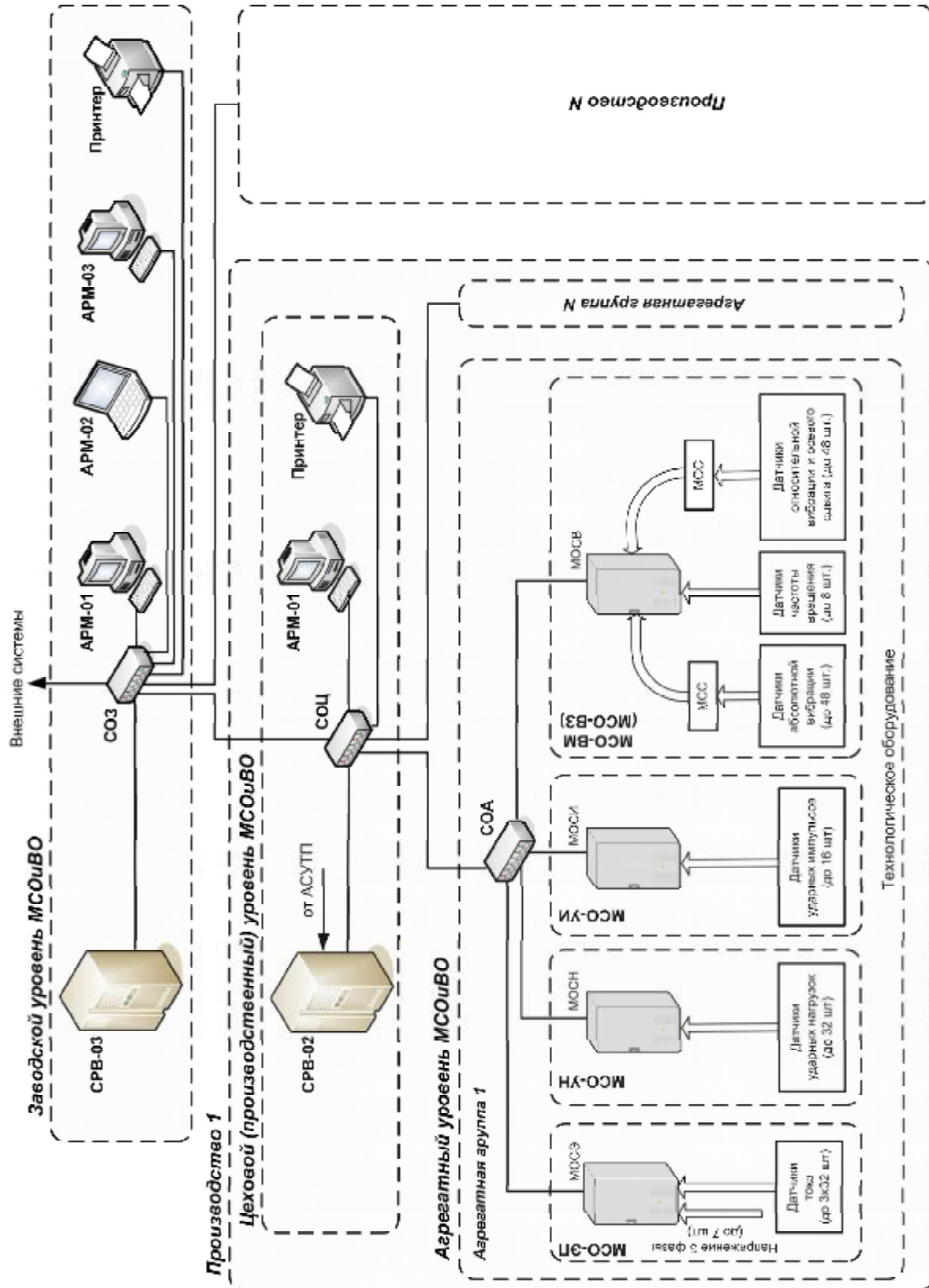


Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема систем MSO iVO (СОЦ – сетевое оборудование цеха; СОА – сетевое оборудование агрегата; СОЗ – сетевое оборудование завода (предприятия))

Каналы измерения среднеквадратического значения напряжения и силы переменного тока в составе подсистем МСО-ЭП комплектуются модулем обработки сигналов электрических параметров МОСЭ и трансформаторами тока. В зависимости от условий эксплуатации и решаемых задач для измерения среднеквадратического значения переменного тока в каналах используются трансформаторы тока 84-NetEPCTL5, 84-NetEPCTL50, 84-NetEPCTL200, 84-NEPSC5, 84-NEPSC50, 84-NEPSC200, 84-NEPSC600 (в составе МСОиВО).

Каналы измерения количества ударов, превышающих пороговый уровень за установленный период времени, в составе подсистем МСО-УН комплектуются модулем обработки сигналов ударных нагрузок МОСН и датчиками. В качестве датчиков в каналах используются преобразователи ударов типа IT681* (Госреестр №44234-10).

Каналы измерения амплитуды ударных импульсов в составе подсистем МСО-УИ комплектуются модулем обработки сигнала ударных импульсов МОСИ и датчиками. В качестве датчиков в каналах используются датчики ударных импульсов типа SPM42011 из состава аппаратуры Intellinova (Госреестр №46938-11).

Каналы измерения вибрации и осевого сдвига в составе подсистем МСО-ВМ и МСО-ВЗ комплектуются модулем обработки сигнала вибрации МОСВ, модулем согласования сигналов МСС и датчиками. В зависимости от условий эксплуатации и решаемых задач в качестве датчиков в каналах используются:

– для измерения абсолютной вибрации: акселерометры 357M149, 357C71 (Госреестр №53970-13, №56990-14); бхх (Госреестр №36261-07); 64х (Госреестр №36255-07);

– для измерения виброперемещений, осевого сдвига и частоты вращения: CMSS 68/CMSS668 (Госреестр №42919-09); TM0180/TM0182 (Госреестр №40762-09); VN-3300XL (Госреестр №56536-14), 100**, MX330** с трансмиттерами/драйверами ТХА-***/ТХR-***, 551*, 5533, MX330*** (Госреестр №44293-10).

Измерительные каналы могут комплектоваться и другими сертифицированными датчиками, при применении которых удовлетворяются метрологические характеристики, указанные в настоящем описании типа.

В модулях обработки сигналов формируются результаты измерений и расчетов контролируемых параметров, которые сравниваются с уставками и по сети передачи данных Ethernet передаются на сервер (СРВ-02, СРВ-03) с заданным в программном обеспечении периодом опроса. При этом среда передачи информации (100Base-T или 100Base-FX) выбирается в зависимости от удаленности подсистем от компьютерного оборудования цехового (заводского) уровня.

Исполнения подсистем МСОиВО различаются количеством измерительных каналов и измеряемых параметров, конструктивным исполнением шкафов вторичной части ИК систем (напольного, настенного исполнения) и комплектацией, наличием или отсутствием индикаторов на модулях обработки сигналов, наличием или отсутствием световых сигнализаций, техническими характеристиками, значения которых не превышают предельных значений, указанных в настоящем описании типа.

Программное обеспечение

систем состоит из:

– ПО нижнего уровня: установленное в модулях обработки сигналов МОСЭ, МОСН, МОСИ, МОСВ обеспечивает получение и обработку сигналов от датчиков и передачу измерительной информации на верхний уровень системы; оно является метрологически значимым и указанные в таблицах 2–4 метрологические характеристики измерительных каналов определены с его учетом. Доступ к ПО нижнего уровня у пользователей МСОиВО отсутствует;

– ПО верхнего уровня: установленное в компьютерах из состава АРМ-01, АРМ-02, АРМ-03, СРВ-02 (СРВ-03), обеспечивает получение информации от оборудования нижнего

уровня, архивирование на серверах СРВ-02 (СРВ-03) и визуализацию информации на АРМ-01, АРМ-02, АРМ-03. Кроме того, ПО верхнего уровня обеспечивает конфигурирование ИК (выбор типов и количества ИК, диапазонов измерений, частоты опроса), а также разграничение прав доступа к информации. Выбор ПО верхнего уровня определяется используемыми в системе измерительными компонентами нижнего (агрегатного) уровня.

Идентификационные данные ПО верхнего уровня систем приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО верхнего уровня МСОиВО

Идентификационные данные (признаки)	Значения		
Идентификационное наименование ПО	Insat MasterSCADA (MasterSCADA.exe)	Lectus OPC and DDE Toolkit (ServOPC.exe)	SKF @ptitude Observer (ObserverWinUI.exe)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.6	3.9	8.4.6
Цифровой идентификатор ПО	6548531a15bf2d8707ef58a9ea97159f	2fe1f464aae8ef971fdf2b7b6149eba8	884b31bd29e3339e89ce55d807adb515
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	MD5		

ПО верхнего уровня систем обеспечивает ограничение прав доступа к настроечным параметрам и измерительной информации с помощью паролей в соответствии с заданными правами пользователя.

Информационный обмен подсистем с компьютерным оборудованием цехового уровня базируется на использовании стандартных сетевых (TCP/IP) протоколов обмена. Способы хранения и передачи информации предусматривают её помехоустойчивое кодирование и защиту от несанкционированного доступа.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений МСОиВО в соответствии с Р 50.2.077-2014: верхнего уровня – «средний»; нижнего уровня – «высокий».

Основные технические характеристики

Метрологические характеристики измерительных каналов МСОиВО приведены в таблицах 2 – 5.

Таблица 2 – Метрологические характеристики подсистемы МСО-ЭП

Наименование характеристики	Значение
<i>Каналы измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока</i>	
Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, В	от 0 до 1000
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %	±2
<i>Каналы измерения среднеквадратического значения силы переменного тока</i>	
Диапазоны измерений среднеквадратического значения силы переменного тока, А	от 0,1 до 5; от 0,5 до 50; от 5 до 200; от 15 до 600

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока, %	±2,5
--	------

Таблица 3 – Метрологические характеристики подсистемы МСО-УН

Наименование характеристики	Значение
<i>Каналы измерения количества ударов, превышающих пороговый уровень за установленный период времени</i>	
Диапазон измерения количества ударов, превышающих пороговый уровень за установленный период времени	от 0 до 16
Период измерений (регулируемый), с	от 0,8 до 3,6
Диапазон порогового уровня измерения ударной нагрузки, мВ	от 50 до 1200
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения количества ударных нагрузок	±1

Таблица 4 – Метрологические характеристики подсистемы МСО-УИ

Наименование характеристики	Значение
<i>Каналы измерения амплитуды ударных импульсов</i>	
Диапазон измерения амплитуды ударных импульсов, dBsv	от минус 19 до 99
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения амплитуды ударных импульсов, dBsv	±3

Таблица 5 – Метрологические характеристики подсистем МСО-ВМ и МСО-ВЗ

Наименование характеристики	Значение
<i>Каналы измерения абсолютной вибрации</i>	
Диапазон измерений СКЗ виброскорости, мм/с	от 0,5 до 50
Диапазон измерений СКЗ виброперемещения, мкм	от 5 до 500
Диапазон измерений СКЗ виброускорения, м/с ²	от 1 до 100
Диапазон рабочих частот, Гц	от 10 до 1000 от 2 до 1000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости в диапазоне частот 10–1000 Гц, %	±10*
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости (виброперемещения, виброускорения) в диапазоне частот 2–1000 Гц, %	±10*
Неравномерность АЧХ относительно базовой частоты 80 Гц при измерении СКЗ виброскорости в диапазоне частот 10–1000 Гц, %, не более	±10*
<i>Каналы измерения относительной вибрации</i>	
Диапазон измерений размаха виброперемещения (пик-пик), мкм	от 5 до 500
Диапазон рабочих частот, Гц	от 10 до 1000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений размаха (пик-пик) виброперемещения, %	±12*
Неравномерность АЧХ относительно базовой частоты 45 Гц при измерении размаха (пик-пик) виброперемещения, %, не более	±10*

Окончание таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
<i>Каналы измерения осевого сдвига</i>	
Диапазон измерений осевого сдвига, мм	от 0,25 до 2,3
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения осевого сдвига, %	±7*
<i>Каналы измерения частоты вращения</i>	
Диапазон измерения частоты вращения, Гц	от 2,5 до 200
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения частоты вращения, %	±0,1*
* Пределы допускаемой основной погрешности унифицированных выходных сигналов (напряжение 0–10 В или ток 4–20 мА), пропорциональных измеряемым параметрам, соответствуют приведенным в таблице.	

Пределы допускаемой дополнительной погрешности ИК МСОиВО, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры (в пределах рабочего диапазона) на каждые 10 °С изменения температуры, не более 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

Конструктивное исполнение компонентов МСОиВО указано в таблице 6 (исполнение зависит от заказанной спецификации).

Таблица 6 – Конструктивные характеристики компонентов МСОиВО

Наименование компонента	Габаритные размеры корпусов, мм, не более	Масса компонентов системы, кг, не более
Модули преобразования и обработки сигналов системы:		
– МОСВ (шкаф для крепления на стену) (шкаф напольного исполнения)	600´ 400´ 250 1200´ 680´ 600	50 100
– МОСН (шкаф для крепления на стену) (шкаф напольного исполнения)	600´ 400´ 250 1200´ 680´ 600	30 100
– МОСИ (шкаф для крепления на стену)	650´ 500´ 250	20
– МОСЭ (шкаф для крепления на стену)	805´ 600´ 250	30
Компьютерное оборудование:		
– АРМ-01, АРМ-02, АРМ-03 (настольное исполнение)	1200´ 737´ 526	43
– СРВ-02 (СРВ-03) (шкаф напольного исполнения)	2200´ 800´ 600	200

Степень защиты корпусов по ГОСТ 14254, не ниже:

- МОСВ, МОСН, МОСИ, МОСЭ – IP54;
- АРМ-01, АРМ-02, АРМ-03, СРВ-02, СРВ-03 – IP20.

Эксплуатационные характеристики МСОиВО приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Эксплуатационные характеристики МСОиВО

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих температур: – МОСВ, МОСН, МОСИ, МОСЭ – МСС – датчики* – АРМ-01, АРМ-02, АРМ-03, СРВ-02, СРВ-03	от 0 до плюс 55 °С от минус 20 до плюс 55 °С согласно ЭД* от плюс 10 до плюс 35 °С
Напряжение питания**, В: – постоянного тока – переменного тока	от 21,6 до 26,4 (номинальное 24) от 187 до 242 (номинальное 220)
Потребляемая мощность компонентов ИК, Вт, не более: – МОСВ, МОСН – МОСИ – МОСЭ – СРВ – АРМ	500 200 300 1500 600
* Уточняется в зависимости от типа применяемых датчиков. ** Напряжение питания постоянного или переменного тока указывается при заказе.	

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа средства измерений наносится типографским способом на титульные листы руководства по эксплуатации и формуляра МСОиВО.

Комплектность средства измерений

Комплектность МСОиВО определяется заказом.

В таблице 8 указан максимально возможный состав компонентов для каждой подсистемы МСОиВО.

Таблица 8 – Комплект поставки

Наименование	Количество
<i>Подсистемы МСО-ЭП:</i>	1 шт.*
Модуль обработки сигналов электрических параметров МОСЭ	1 шт.
Датчик (измерительный трансформатор) тока	до 3×32 шт.
Групповой ЗИП (один комплект на группу до 8 подсистем)	1 шт.
<i>Подсистемы МСО-УН:</i>	1 шт.*
Модуль обработки сигналов ударных нагрузок МОСН	1 шт.
Датчик ударных нагрузок	до 32 шт.
Групповой ЗИП (один комплект на группу до 8 подсистем)	1 шт.
<i>Подсистемы МСО-УИ:</i>	1 шт.*
Модуль обработки сигналов ударных импульсов МОСИ	1 шт.
Датчик ударных импульсов	до 16 шт.
Групповой ЗИП (один комплект на группу до 8 подсистем)	1 шт.

Окончание таблицы 8

Наименование	Количество
<i>Подсистемы МСО-ВМ (МСО-ВЗ):</i>	1 шт.*
Модуль обработки сигналов вибрации МОСВ	1 шт.
Модуль согласования сигналов МСС	до 48 шт.
Датчик абсолютной вибрации	до 48 шт.
Датчики относительной вибрации и осевого сдвига	до 48 шт.
Датчик частоты вращения	до 8 шт.
Групповой ЗИП (один комплект на группу до 8 подсистем)	1 шт.
<i>Компьютерное оборудование:</i>	
Компьютерное оборудование АРМ	*
Сервер СРВ	*
Сетевое оборудование агрегата (СОА)	1 шт.*
Сетевое оборудование цеха (СОЦ)	1 шт.*
Сетевое оборудование завода (СОЗ)	1 шт.*
<i>Эксплуатационная документация:</i>	
Руководство по эксплуатации. ФКПР.421400.001РЭ	1 экз.
Формуляр. ФКПР.421400.001 ФО	1 экз.
Методика поверки. ФКПР.421400.001 МП	1 экз.
Паспорта на все первичные преобразователи (датчики)	согласно ФО
* Количество и исполнение определяется заказанной спецификацией и указано в формуляре на систему.	

Поверка

осуществляется по документу ФКПР.421400.001 МП «Системы мониторинга основного и вспомогательного оборудования МСОиВО. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в июле 2014 г.

Основное оборудование для поверки:

- установка поверочная вибрационная 2 разряда в соответствии с МИ 2070-90;
- генератор сигналов специальной формы SFG2110: частота от 5 до 10000 Гц; погрешность установки/контроля частоты F не хуже $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot F + 0,0001 \text{ Гц} + 1 \text{ младшего разряда})$;
- устройство для поверки преобразователей вихретоковых в статическом режиме УПД; погрешность задания зазора в диапазоне от 0 до 25 мм – не более 3 мкм;
- мультиметр 34410А: основная погрешность при измерении напряжения постоянного тока от 0 до 10 В – не более $\pm[0,003U_{\text{изм}} + 0,005U_{\text{пред}}]$ и постоянного тока от 0 до 100 мА – не более $\pm[0,003 I_{\text{изм}} + 0,005 I_{\text{пред}}]$;
- установка калибровочная СУ-01: диапазон виброускорений 0–77 м/с², частота следования импульсов 0,1–1080 Гц, СКО размаха ударных импульсов не более 5 %;
- вольтметр универсальный цифровой GDM-8135: диапазон измерения среднеквадратического значения переменного тока до 20 А; диапазон измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока до 1000 В на частотах от 40 Гц до 1 кГц, допускаемая основная относительная погрешность измерения $\pm(0,5 \% + 1 \text{ ед.})$;
- лабораторный регулируемый однофазный автотрансформатор ЛАТР TDGC2-1-А: номинальное напряжение питающей сети 220 В, номинальная частота 50 Гц, мощность потребления не более 1040 ВА, диапазон выходного напряжения 0–260 В;
- трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-3: номинальная частота питающей сети 50 Гц, мощность потребления не более 5 ВА, номинальные напряжения обмоток 100 В, 3000 В;

- энерготестер ПКЭ-А-АХ-5/30/100/300К05: номинальные значения среднеквадратического значения силы переменного тока I_n : 5 А, 30 А, 100 А, 300 А, допускаемая основная относительная погрешность измерения $\pm[0,5+0,05(I_n/I-1)]\%$;
- регулируемый источник тока РИТ-3000: номинальное напряжение питающей сети 220 В, номинальная частота 50 Гц, мощность потребления не более 3000 ВА, диапазон выходного тока 0–3000 А.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений изложены в разделе «Устройство и работа системы» документа «Системы мониторинга состояния основного и вспомогательного оборудования МСОиВО. Руководство по эксплуатации» ФКПР.421400.001 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам мониторинга состояния основного и вспомогательного оборудования МСОиВО.

«Системы мониторинга основного и вспомогательного оборудования МСОиВО. Технические условия» ТУ 4252-002-23193473–2014.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

– осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Изготовитель ООО «Инфокомпроект»
Адрес: 117393, Россия, Москва, ул. Профсоюзная, д. 56.
Телефон (495) 926-55-33, факс +7-495-926-67-85.
E-mail: info@gaz-icp.ru

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, 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.