

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы измерительно-управляющие в составе стационарных энергетических газотурбинных установок типа LMS100 PB Филиала «Джубгинская ТЭС» ОАО «Интер РАО – Электрогенерация»

### Назначение средства измерений

Системы измерительно-управляющие в составе стационарных энергетических газотурбинных установок типа LMS100 PB Филиала «Джубгинская ТЭС» ОАО «Интер РАО – Электрогенерация» (далее – систем) предназначены для измерения и регистрации параметров энергосиловых установок Джубгинской ТЭС (давления, разности давлений, температуры газа, масла и технологического воздуха, уровня масла и воды, состава газа и его влажности, расхода вспомогательных сред, скорости вращения валов агрегатов, электрических параметров генератора), сбора и обработки цифровых данных, реализации алгоритмов управления, выполнения функций предупредительной и аварийной сигнализации по уставкам, заданным как программным путем, так и с использованием реле предельных значений, а также передачи данных как в пределах контролируемого объекта, так и в систему более высокого уровня.

### Описание средства измерений

Системы служат для измерения параметров и формирования сигналов управления газовой турбиной, состоящей из совокупности компрессоров и турбин, приводящих генератор мощностью 100 МВт. Принцип действия систем основан на измерении и обработке информации, поступающей с первичных измерительных преобразователей о контролируемых параметрах, обеспечивающих безопасную работу газотурбинных установок, включая параметры воздушной среды, природного газа, воды, масла в компрессорах и турбинах, состояния конструктивных элементов, объединенных в отдельные подсистемы:

- гидравлического запуска турбины;
- вентиляции и подготовки воздуха для горения;
- промежуточного охладителя;
- синтетического масла генератора и турбины;
- газового топлива;
- гидравлической системы турбины;
- минерального смазочного масла;
- гидроочистки турбины;
- промежуточного охладителя насосного блока;
- иных вспомогательных подсистем.

Системы выполнены трехуровневыми и включают в себя измерительные каналы (ИК) температуры, давления и разности давлений, расхода, уровня, состава и влажности поступающего природного газа, скорости вращения турбин и генератора.

В состав нижнего уровня систем входят первичные измерительные преобразователи (датчики), преобразующие текущие значения параметров технологического процесса в унифицированные электрические сигналы силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА (при их расположении во взрывоопасной среде - соответствующего исполнения).

На среднем уровне систем измерительная информация о физических параметрах по каналам связи в аналоговом или дискретном виде поступает на входы измерительно-вычислительных и управляющих комплексов MARK VIe (GE Energy, США, госреестр №37805-08) с резервированными каналами.

На верхнем уровне систем вся информация, полученная от программируемых логических контроллеров, по каналам связи (Modbus RTU) передается на станцию сбора данных и на автоматизированное рабочее место оператора.

Системы выполняют следующие основные функции:

- измерение и отображение на АРМ оператора значений технологических параметров;
- протоколирование и архивирование данных;
- автоматический контроль состояния технологического процесса с предупредительной сигнализацией при выходе технологических параметров за установленные границы;
- предупредительную и аварийную сигнализацию по уставкам, заданным программным путем;
- программно-логическое управление исполнительными устройствами объекта;
- регулирование технологических процессов объекта;
- технологические защиты и блокировки;
- вывод на индикацию автоматизированного рабочего места (АРМ) текущих значений параметров принятых по цифровым интерфейсам (Modbus RTU).

ИУС LMS100 РВ обменивается информацией с системами

- пожаротушения и обнаружения загазованности Det-Tronics;
- автоматического регулятора напряжения генератора GE EX2100;
- встроенной защиты генератора Beckwith IGPS;
- защиты, управления и контроля двигателями МСС GE Fanuc;
- комплексами измерительно-вычислительные для мониторинга работающих механизмов BN-3500 «Bentley Nevada Inc.» (госреестр № 51765-12).

В алгоритмах функционирования и получения измерительной информации в системах используется резервирование на уровне модулей блоков комплекса MARK VIe и датчиков.

### **Программное обеспечение**

(ПО) систем состоит из программного обеспечения датчиков, комплексов MARK VIe – ПО Toolbox ST, содержащее библиотеку функциональных блоков и программные средства для конфигурирования, диагностики и записи данных, и ПО верхнего уровня.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 1

Таблица 1 Идентификационные данные метрологически значимого ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Toolbox ST	ПО контроллеров MarkVI	ЕС не ниже 1.0.6 РС не ниже 4.7.2	Номер версии	Не используется
HMI PE (GE Fanuc Automation)	graphics display system	6.1 SP6	Номер версии	Не используется

Все метрологически значимые вычисления выполняются ПО датчиков (при его наличии) и комплексов, метрологические характеристики которых нормированы с учетом влияния на них встроенного ПО.

Доступ к программному обеспечению комплексов осуществляется с АРМ оператора, доступ к которому защищен как административными мерами (установка в отдельном помещении), так и многоуровневой защитой по паролю.

ПО верхнего уровня – SIMPLICITY - служит для отображения и архивирования полученной информации от контроллеров, а также перевода единиц физических величин в систему СИ.

Программные средства верхнего уровня содержат:

- серверную часть (шлюзы) для сбора и передачи информации контроллеров;
- архивную станцию для накопления и долговременного хранения различных видов информации;
- клиентскую часть, устанавливаемую на АРМ, обеспечивающую визуализацию параметров.

Для защиты накопленной и текущей информации, конфигурационных параметров ИК от несанкционированного доступа в системах предусмотрен многоступенчатый физический контроль доступа (запираемые шкафы, доступ к которым требует авторизации) и программный контроль доступа (шифрование данных и доступ по паролю с регистрацией успеха и отказа в доступе); уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «С» в соответствии с МИ 3286-2010. По завершении настройки ПО на объекте создается конфигурация, соответствующая данному объекту, идентичность которой контролируется периодической проверкой контрольной суммы.

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики измерительных каналов систем приведены в таблице 2.

Рабочие условия применения компонентов систем

- для первичных измерительных преобразователей условия применения определяются проектной и технической документацией на преобразователи;

- для комплексов:

температура окружающего воздуха: от 0 до 60 °С;

(нормальная температура (23 ± 5) °С);

относительная влажность от 5 до 95 % без конденсации влаги;

питание 125<sup>+19</sup><sub>-25</sub> В постоянного тока;

120±12 В или 240<sup>+24</sup><sub>-40</sub> В переменного тока;

- для АРМ оператора

температура окружающего воздуха: от + 10 до +35 °С;

относительная влажность от 30 до 80 % при +25 °С;

атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;

- питание от сети переменного тока напряжением (220<sup>+22</sup><sub>-33</sub>) В частотой (50/60±3) Гц.

Таблица 2. Основные метрологические характеристики измерительных каналов систем

Основные характеристики ИК			Основные характеристики компонентов ИК систем		
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной/в раб. усл. погрешности ИК	Тип первичного измерительного преобразователя, пределы допускаемой основной/в раб. усл. погрешности	Модуль комплекса MARK VIe	Пределы допускаемой погрешности ВИК (в раб. условиях)
ИК давления ( абсолютного, избыточного )	от 0 до 138 кПа от 0 до 480 кПа от 0 до 448 кПа от 0 до 4826 кПа от 0 до 1380 кПа от 0 до 241 кПа от 0 до 248,2 кПа от 0 до 2758 кПа от 0 до 27580 кПа от 0 до 4137 кПа от 0 до 2068 кПа от 0 до 1380 кПа от 0 до 15 кПа от минус 103 до плюс 1034 кПа от минус 103 до плюс 5516 кПа от минус -25 до плюс 113 кПа	±0,25 % /±0,45% диапазона измерений	Преобразователи давления измерительные 3051TG4, 3051TG3, 3051TA1 (Госреестр № 14061-10)  ±0,15 % / ±0,35% диапазона измерений	модуль аналогового ввода PAIC с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	±0,1 %
	от минус 6,2 до 0 кПа от 0 до 6,2 кПа от минус 6,2 до плюс 6,2 кПа от 0 до 24,9 кПа от минус 200 до плюс 200 кПа от минус -199 до плюс 199 кПа от минус 25 до плюс 25 кПа				

Продолжение таблицы 2

Основные характеристики ИК			Основные характеристики компонентов ИК ИС		
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной/ в раб. усл. погрешности ИК (с P=0,95)	Тип первичного измерительного преобразователя, пределы допускаемой основной/ в раб. усл. погрешности	Модуль комплекса MARK VIe	Пределы допускаемой погрешности ВИК (в раб. условиях)
ИК абсолютного давления	от 0 до 1034 кПа от 0 до 2758 кПа от 0 до 2825 кПа от 0 до 2480 кПа	$\pm 0,25\%$ / $\pm 0,6\%$ диапазона измерений	Преобразователи давления измерительные РТХ мод.600 (651) (Госреестр №40255-08)  $\pm 0,15\%$ / $\pm 0,5\%$ диапазона измерений	модуль аналогового ввода РАИС с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,1\%$ диапазона измерений
ИК температуры	от минус 40 до плюс 80 °С	от $\pm 1,4$ до $\pm 1,5$ °С	с термопреобразователем сопротивления М50ТF1412 $\pm(0,3+ 0,005 t )$ °С	модуль PRTD ввода сигналов термопреобразователей сопротивления	$\pm 1,1$ °С
ИК температуры	от минус 44,4 до плюс 93,3 °С от минус 40 до плюс 249 °С от минус 44,4 до плюс 249 °С от минус 44,4 до плюс 315,5 °С от минус 62,4 до плюс 249 °С	от $\pm 1,4$ до $\pm 1,6$ °С от $\pm 1,4$ до $\pm 2,8$ °С от $\pm 1,4$ до $\pm 2,8$ °С от $\pm 1,4$ до $\pm 3,1$ °С от $\pm 1,5$ до $\pm 2,8$ °С	термопреобразователь сопротивления Pt 100 мод.078 (Госреестр № 22255-01) $\pm(0,3+ 0,005 t )$ °С		
ИК уровня	от 0,1 до 5 м	$\pm 10$ / $\pm 15,0$ мм	уровнемер 3301НА (Госреестр №25547-12 ) $\pm 5,0$ / $\pm 10,0$ мм	модуль аналогового ввода РАИС с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 5,0$ мм

Продолжение таблицы 2

Основные характеристики ИК			Основные характеристики компонентов ИК ИС		
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной/в раб. усл. погрешности ИК (с P=0,95)	Тип первичного измерительного преобразователя, пределы допускаемой основной/в раб. усл. погрешности	Модуль комплекса MARK VIe	Пределы допускаемой погрешности ВИК (в раб. условиях)
ИК расхода воды	от 0,1 до 11,4 м <sup>3</sup> /ч	±0,5 % измеренного значения	расходомер FT-16 фирмы Flow Technology ±0,5 % измер. зн.	Модуль PCAA	±0,05 % измеренного значения
ИК расхода воды	от 0 до 570 м <sup>3</sup> /ч	±1,0 % X +0,1% D/ ±1,4 % X +0,1% D	Расходомер 3051 SFC (Госреестр №50699-12) ±1,0% X / ±1,4 % X (X -измеренное значение)	модуль аналогового ввода PAIC	±0,1 % D (D -диапазон измерений)
ИК частоты вращения турбин и ротора генератора	от 10 до 5000 об/мин от 10 до 6000 об/мин от 10 до 11500 об/мин	±0,05% измеренного значения	С магнитными датчиками XN25, XN44, XNSD	модули защиты турбин PPRO, PTUR	±0,05% измеренного значения
Содержание углеродородов топливного газа	Объемная доля Y, % кислорода от 0,003 до 2, азота от 0,05 до 20 углеводородов от 0,001 до 20	±(0,04 Y+0,0034) ±(0,024 Y+0,02) ±(0,05 Y+0,021)	Хроматограф газовый промышленный Analyzer мод.770 (Госреестр № 31188-06) ±(0,04 Y+0,0014) ±0,024 Y ±(0,05 Y+0,0011)	модуль аналогового ввода PAIC с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	±0,1 % диапазона измерений
Канал измерения относительной влажности топливного газа	0-90% 90-100 %	±1% /±2 % ±2%/± 3 %	измеритель влажности и температуры НМТ360 (Госреестр №52054-12) ±1% /±2 % ±2%/± 3 %		±0,1 % диапазона измерений

Окончание таблицы 2

Основные характеристики ИК			Основные характеристики компонентов ИК ИС		
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной/в раб. усл. погрешности ИК (с P=0,95)	Тип первичного измерительного преобразователя, пределы допускаемой основной/в раб. усл. погрешности	Модуль комплекса MARK VIe	Пределы допускаемой погрешности ВИК (в раб. условиях)
Канал измерения напряжения генератора	0-300 В	$\pm 0,3\%$ / $\pm 0,8\%$ диапазона измерений	преобразователь измерительный линейного напряжения Q468 $\pm 0,2\%$ / $\pm 0,7\%$ диапазона измер.	модуль аналогового ввода PAIC	$\pm 0,1\%$ диапазона измерений
Канал измерения частоты генератора	45-65 Гц	$\pm 0,2\%$ / $\pm 0,7\%$ диапазона измерений	преобразователь измерительный частоты переменного тока Q478 $\pm 0,1\%$ / $\pm 0,6\%$ диапазона измерений		
Канал измерения активной мощности генератора	0-1000 Вт	$\pm 0,3\%$ + $0,15\%$ диапазона измерений / $\pm 0,4\%$ измеренного значения + $0,15\%$ диапазона измерений	преобразователь измерительный активной мощности XL31KSPA7-24-3-12-CVR $\pm 0,2\%$ + $0,05\%$ диапазона / $\pm 0,3\%$ изм. значения + $0,05\%$ диапазона	модуль аналогового ввода PAIC	$\pm 0,1\%$ диапазона измерений

Окончание таблицы 2

Основные характеристики ИК			Основные характеристики компонентов ИК ИС		
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной/в раб. усл. погрешности ИК (с P=0,95)	Тип первичного измерительного преобразователя, пределы допускаемой основной/в раб. усл. погрешности	Модуль комплекса MARK VIe	Пределы допускаемой погрешности ВИК (в раб. условиях)
Канал контроля переменного тока, напряжения, частоты и мощности генератора	Ток 0,01-5 А Напряжение линейное 10-690 В Частота 45-55 Гц Активная мощность Реактивная мощность (cosφ<0,9) Полная мощность Коэффициент мощности (от -1 до -0,5 и от 0,5 до 1) Ток нейтрали	±0,2 % /±0,3 % ±0,2 % /±0,3 % ±0,02 % ±0,2 % / ±0,4 % ±0,3 %  ±0,2 % %/ ±0,4 % ±0,2 % / ±0,4 % ±0,5 %/±0,6 % измер. знач.	прибор для измерений показателей качества и учета электрической энергии RPM074 (PM172/175 без дисплея, госреестр №34868-07) с многоконным дисплеем RDM 312	комплекс MARK VIe	-
Каналы вывода аналоговых сигналов управления	4-20 мА (диапазон выходного сигнала)	±0,5% диапазона выходного сигнала		модуль аналогового вывода PAOC	±0,5 % диапазона выходного сигнала

Примечания к таблице 2

1 ВИК – вторичная (электрическая) часть ИК систем.

2 При нормировании погрешности компонента в рабочих условиях применения данные погрешности датчика и ИК приведены для рабочих условий.

3 Допускается применение первичных измерительных преобразователей аналогичных типов, прошедших испытания в целях утверждения типа с аналогичными или лучшими техническими и метрологическими характеристиками.

4 Погрешности ИК напряжения и мощности приведены без учета погрешностей измерительных трансформаторов.

5 Рабочие условия применения первичных измерительных преобразователей приведены для температурного диапазона 0-45 °С.

### **Знак утверждения типа**

наносится типографским способом на титульные листы руководства по эксплуатации.

### **Комплектность средств измерений**

В комплект поставки входят:	
- системы измерительно-управляющие в составе стационарной энергетической газотурбинной установки типа LMS100 PB, № IMS-2012-LS006 и № IMS-2012-LS007 в соответствии с проектом	2 шт.
- техническая и эксплуатационная документация на системы	2 комплекта
- программное обеспечение	2 комплекта
- методика поверки	1 экз

### **Поверка**

осуществляется по документу МП 55935-13 «Системы измерительно-управляющие в составе стационарных энергетических газотурбинных установок типа LMS100 PB Филиала «Джубгинская ТЭС» ОАО «Интер РАО – Электрогенерация». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в августе 2013 г.

Поверка первичных измерительных преобразователей – по нормативно-технической документации на них.

Перечень основного оборудования для поверки

- калибратор многофункциональный MC-2R; диапазон воспроизведения и измерения силы постоянного тока от 0 до 20 мА с погрешностью  $\pm(0,02 \% I_{\text{изм.}} + 2 \text{ мкА})$ ; воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления с погрешностью  $\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- калибраторы температуры сухоблочные CTD модели CTD 9300-165 в диапазоне температур от минус 30 до плюс 165  $^\circ\text{C}$  и CTD 9300-650 в диапазоне температур от плюс 40 до плюс 650  $^\circ\text{C}$  с погрешностью установки температуры от 0,02 до 05 К;
- калибратор переменного тока Ресурс-К2М со следующими метрологическими характеристиками: - воспроизведение напряжения в диапазоне от 2,2 до 330 В (фазн.) и силы переменного тока в диапазоне 0,005-7,5 А частотой основного сигнала от 42,5 до 69 Гц пределами основной относительной погрешности, %  $\pm(0,03+0,01 \cdot (|X_n/X-1|))$ ;
- частотомер электронно-счетный GFC-8010H с погрешностью измерения частоты  $10^{-7}$  измеренного значения.

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

приведены в документе 20362-ОММ-SPD015 «Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию системы LMS100 PB»

**Нормативные документы, устанавливающие требования к системам измерительно-управляющим в составе стационарных энергетических газотурбинных установок типа LMS100 PB Филиала «Джубгинская ТЭС» ОАО «Интер РАО – Электрогенерация»**  
ГОСТ Р 8.596-2002 Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение. Общие положения.

**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.

<b>Заявитель</b>	«ООО «ДжиИ Рус» Адрес: 123317, Москва, Пресненская наб., 10 тел. (495)739 68 11, ф. (495) 739 68 01
<b>Изготовитель</b>	GE Packaged Power, Inc., США подразделение GENERAL ELECTRIC COMPANY, США Адрес: 16415 Jacintoport Blvd., Houston, Texas 77015, USA
<b>Испытательный центр</b>	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: <a href="mailto:office@vniims.ru">office@vniims.ru</a> , <a href="http://www.vniims.ru">www.vniims.ru</a> 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.                    «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.