

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы информационно-измерительные в составе систем автоматического управления газотурбинной установкой (САУ ГТУ) LM6000 моделей PD, PF, PF+, DF, Sprint

Назначение средства измерений

Системы информационно-измерительные в составе системы автоматического управления газотурбинной установкой (САУ ГТУ) LM6000 моделей PD, PF, PF+, DF, Sprint (далее - системы, ИИС САУ ГТУ LM6000) предназначены для измерений, отображения и регистрации параметров газотурбинных установок (ГТУ) во всех эксплуатационных режимах: температуры, давления, давления-разрежения, разности давлений, расхода, уровня, частоты переменного электрического тока, мощности и коэффициента мощности электрического тока; измерительных преобразований сигналов от датчиков физических величин в виде электрического сопротивления, напряжения постоянного электрического тока, напряжения, частоты и силы переменного электрического тока; формирования сигналов для выполнения функций управления ГТУ, защиты, контроля, предупредительной и аварийной сигнализации с целью обеспечения длительной безаварийной работы установки, а также передачи данных потребителю как в пределах контролируемого объекта, так и в системы более высокого уровня.

Описание средства измерений

ИИС САУ ГТУ LM6000 служат для измерения параметров энергетических ГТУ LM6000 моделей PD, PF, PF+, DF, Sprint с целью формирования системой автоматизированного управления (САУ) на основе измерительной информации сигналов управления. Принцип действия ИИС САУ ГТУ LM6000 заключается в преобразовании параметров работы ГТУ датчиками физических величин в электрические сигналы, дальнейшем их аналого-цифровом преобразовании, передаче цифровой информации на промышленный ПК и дальнейшего ее использования в САУ. ГТУ LM6000 оснащены камерой сгорания с пониженным уровнем выбросов выхлопных газов (DLE) и имеют следующие модели по виду используемого топлива: PD - на природном газе, PF - на газе или жидком топливе, DF- двухтопливные, а также вариант Sprint - со впрыском воды в камеру сгорания. ИИС САУ двухтопливных ГТУ включает в свой состав составные части ИИС САУ, работающей на газообразном топливе, и составные части ИИС САУ, работающей на жидком топливе, с добавлением элементов, обеспечивающих переключения с одного вида топлива на другое.

ИИС САУ ГТУ LM6000 относятся к ИС-2 по ГОСТ Р 8.596-2002.

ИИС САУ ГТУ LM6000 являются трехуровневыми, имеют блочно-модульную структуру, измерительные и вычислительные компоненты которой являются серийно выпускаемыми средствами измерений. Общий вид систем шкафов управления систем приведен на рисунке 1, структурная схема САУ ГТУ LM6000 приведена на рисунке 2.

В состав нижнего уровня ИИС САУ ГТУ LM6000 входят первичные измерительные преобразователи (датчики):

- уровнемеры серии 3300 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, далее - рег. № 25547-12);
- термопреобразователи сопротивления (ТСП) Rosemount 0078 (рег. № 57540-14);
- преобразователи давления измерительные 3051 (рег. № 14061-15);
- преобразователи давления измерительные 3051S (рег. № 24116-13);
- преобразователи давления измерительные EJ* (рег. № 59868-15);
- расходомеры 3051SFC (рег. № 50699-12);
- датчики давления PTX-651 (рег. №51785-12);
- датчики давления Honeywell.



Рисунок 1 - Общий вид шкафов управления систем МТТВ, МГТВ и ТСП

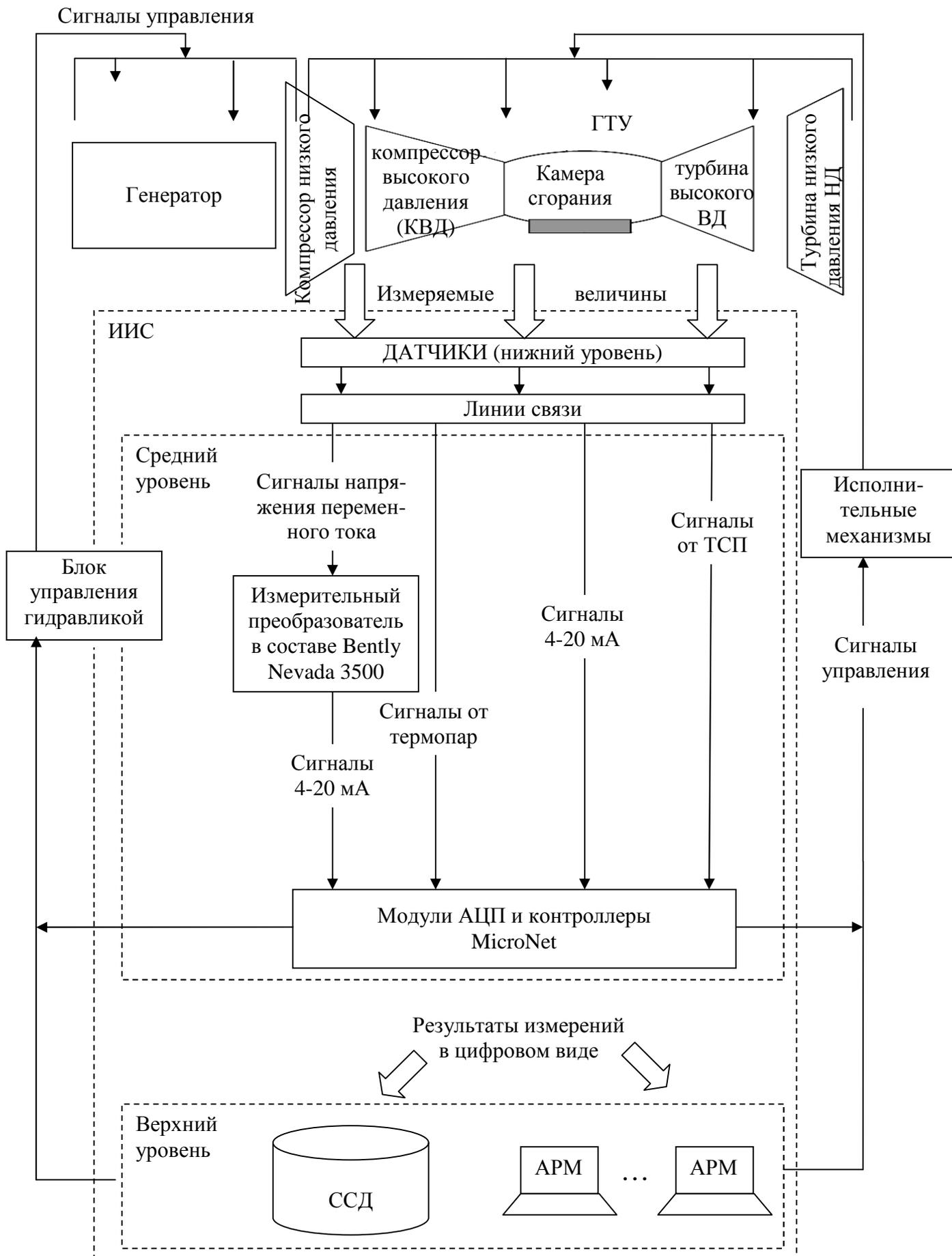


Рисунок 2 - Структурная схема САУ ГТУ LM6000

Датчики преобразуют текущие значения измеряемых параметров в электрические сигналы:

- силы постоянного тока в диапазоне от 0/4 до 20 мА;
- напряжения переменного тока;
- напряжения постоянного тока (сигналы от термопар);
- электрического сопротивления (сигналы от термопреобразователей сопротивления - ТСП).

На среднем уровне ИИС САУ ГТУ LM6000 измерительная информация о физических параметрах по каналам связи поступает на входы измерительно-вычислительных комплексов (ИВК) блоков управления двигателем, реализованных на базе комплексов измерительно-вычислительных вибрационного контроля и защиты серии 3500 фирмы «Bently Nevada Inc.», США (рег. № 51765-12); контроллеров измерительных программируемых MicroNet фирмы «Woodward», США (рег. № 54635-13). Также в состав ИВК входят промежуточные измерительные преобразователи линейного напряжения Q468, частоты переменного тока Q478, активной мощности XL31KSPA7-24-3-12-CVR и прибор для измерения показателей качества и учета электрической энергии PM296 (рег. № 34868-07).

На верхнем уровне ИИС САУ ГТУ LM6000 вся информация, полученная от контроллера, передается на станцию сбора данных (ССД), выполненную на базе ПК промышленного исполнения типа HP Z420 и на автоматизированное рабочее место оператора (АРМ) с применением 19-дюймового монитора высокого разрешения либо ноутбука Getac серии А (повышенной прочности) и в САУ для управления работой ГТУ.

На АРМ оператора отображается информация, поступающая из ИИС САУ ГТУ LM6000, происходит архивирование полученной информации, представление ее в виде графиков с возможностью вывода на печать. Главный экран программы представляет собой мнемосхему, на которой отображены все измерительные подсистемы ГТУ.

В составе оборудования ГТУ выделяют следующие технологические подсистемы:

- гидравлическая система запуска;
- комплекс первичных измерительных преобразователей ГТУ;
- система вентиляции отсека, охлаждения двигателя и подачи воздуха в камеру сгорания;
- внешняя система смазочного масла генератора и редуктора;
- внешняя система смазочного масла турбины;
- внутренняя система смазки и суфлирования ГТУ LM6000 PD, PF;
- топливная система ГТУ LM6000 PD, PF, содержащая систему газового топлива ГТУ и систему жидкого топлива ГТУ;
- система пожаротушения и пожарной сигнализации;
- вспомогательная система КИП газотурбинного генератора;
- система продувки газовой топливной системы;
- система продувки двух топливной системы;
- система повышения мощности SPRINT для снижения выбросов окислов NOx;
- система гидроочистки турбины.

ИИС САУ ГТУ LM6000 выполняет следующие функции:

- измерение и отображение параметров на АРМ оператора в виде цифровых значений, текстовых сообщений, графиков, мнемосхем, протоколирование и архивирование данных, анализ тенденций изменения параметров рабочего процесса газотурбинного двигателя (ГТД);
- контроль состояния различных технических устройств и целостности линий связи между ними, обнаружение отказов и определение неисправных элементов, при этом в случае обнаружения неисправности система формирует соответствующее сообщение;
- передача измерительной информации в исполнительную часть САУ для последующего программно-логического управления исполнительными устройствами ГТУ (формирования сигналов управления исполнительными устройствами, например, для осуществления допускового контроля, выполнения холодной прокрутки ГТД, продувки газовоздушного тракта, автоматического запуска ГТД и анализа ее работы);
- обмен информацией с системами более высокого уровня, в том числе корректировка режимов работы ГТУ по командам системы более высокого уровня.

ИИС САУ ГТУ LM6000 может работать как при взаимодействии с системой более высокого уровня, так и в автономном режиме при отсутствии или неработоспособности системы более высокого уровня.

Имеется возможность модульного наращивания ИИС САУ ГТУ LM6000 без изменения ее общей структуры, математического и программного обеспечения.

В системе внедрены принципы отказобезопасности и отказоустойчивости. В системе используется резервирование на уровне модулей ИВК и первичных измерительных преобразователей, линий связи и периферийных устройств.

ИИС САУ ГТУ LM6000 являются проектно-ориентированными - набор используемых измерительных каналов может варьироваться.

ИИС САУ ГТУ LM6000 предусмотрена возможность передачи измерительной информации в технологические подсистемы оборудования ГТУ, а также приема различных сигналов от технологических подсистем оборудования ГТУ, а именно:

- газового пожаротушения и пожарной сигнализации Alestec 800, обнаружения загазованности и наличия углеводородных газов Eagle Quantum Premier;
- автоматического регулятора возбуждения генератора AVR типа GE EX2100e;
- встроенной защиты генератора iGPS типа Beckwith M-3425A;
- защиты, управления и контроля электрическими двигателями МСС типа SE GE Power Controls Sp.;
- комплексами измерительно-вычислительными для мониторинга работающих механизмов BN-3500 «Bentley Nevada Inc.»;
- агрегатом защиты ГТД LM6000 от достижения предельных параметров Jaquet T400 (надсистемным ограничителем по превышению частоты вращения, рег.№ 48944-12).

Датчики располагаются в местах контроля процесса и установки, а основные компоненты вторичной, электрической части ИИС САУ ГТУ LM6000 - в шкафах управления МТТВ, МГТВ и ТСР. Шкафы МТТВ, МГТВ располагаются на открытой площадке и выполнены с подогревом, шкафы ТСР (шкаф управления и распределительный) устанавливаются в помещении.

Опломбирование шкафов управления систем не предусмотрено.

Технические компоненты, блоки ИИС САУ ГТУ LM6000, предназначенные для совместной компоновки в общих стойках и корпусах, изготавливаются по группам исполнения, соответствующим рабочим условиям применения.

Программное обеспечение

Программными компонентами ИИС САУ ГТУ LM6000 являются системное программное обеспечение и общее прикладное программное обеспечение.

Системное программное обеспечение ИИС САУ ГТУ LM6000 представляет собой совокупность программного обеспечения ЭВМ, процессора и дополнительных программных средств, которые обеспечивают:

- работу в диалоговом режиме с ИИС САУ ГТУ LM6000;
- управление измерительными компонентами;
- обмен измерительной информацией с измерительными компонентами;
- проверку работоспособности отдельных компонентов и системы в целом;
- изменение, модификацию и дополнение состава общего прикладного программного обеспечения.

Общее прикладное программное обеспечение представляет собой организованную совокупность подпрограмм и программных модулей, которые реализуют:

- алгоритмы обработки измерительной информации;
- типовой алгоритм проведения функциональных тестов.

Метрологически значимым является общее прикладное ПО. Метрологические характеристики измерительных каналов систем нормированы с учетом его влияния.

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

Доступ к параметрам и данным со стороны интерфейсов связи защищен паролями на чтение и программирование. Метрологические коэффициенты и заводские параметры защищены аппаратной перемычкой.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
Идентификационное наименование ПО	Bently Nevada Monitor Configuration	GAP3.08f
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2.0	3.08.5232.27310f
Цифровой идентификатор ПО	по номеру версии	

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Состав и основные метрологические характеристики измерительных каналов систем приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 - Состав и метрологические характеристики ИК ИИС САУ ГТУ LM6000, включающих датчик и вторичную часть ИК

Основные характеристики ИК				Основные характеристики компонентов ИК систем		
Наименование ИК	Идентификатор ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности ИК (основной/ в рабочих условиях)	Тип датчика, пределы его допускаемой основной погрешности	Модуль контроллера MicroNet	Пределы допускаемой основной погрешности ВИК
1	2	3	4	5	6	7
ИК давления (абсолютного, избыточного) воздуха в нагнетателях, среды на входе турбин, жидкого и газового топлива, масла в емкостях и контурах	PT-6859A/B PT-2363	Абсолют. давления от 0 до 689,6 кПа	$\gamma = \pm 0,2/\pm 1,45 \%$	3051TG, 3051TA (рег. № 14061-15) $\gamma = \pm 0,04 \%$	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,16 \%$
	PT-6860 PT-6861A/B	от 0 до 1034,4 кПа				
	PT-8025A/B PT-6804, PT-6814	Абсолют. давления от 0 до 4137,6 кПа				
	PT-2021A/B PT-0029A/B PT-0123A PT-6026 PT-6121 PT-0121	Избыт. давления от 0 до 689,6 кПа				
	PT-6122 PT-1021A/B PT-1022 PT-0040, PT-0049 PT-0183A/B	от 0 до 1379,2 кПа				
	PT-6012 PT-62582	от 0 до 5516,8 кПа				
	PT-2027A/B PT-2139	от 0 до 8275 кПа				
	PT-2508, PT-2509 PT-62585 PT-62586	от 0 до 3448 кПа				
	PT-62587	от 0 до 2758 кПа				
	PT-6859A/B PT-2363	Абсолют. давления от 0 до 689,6 кПа				
	PT-8065 PT-8061A, B	от 0 до 1034,4 кПа				

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
	PT-2101, PT-2116 PT-2500, PT-2501 PT-62239 PT-62241 PT-62250 PT-62269	от 0 до 2069 кПа	$\gamma = \pm 0,2/\pm 1,45 \%$	3051TG, 3051TA (рег. № 14061-15) $\gamma = 0,04 \%$	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,16 \%$
	PT-2260, PT-2287	от 0 до 17236,9 кПа				
ИК давления-разрежения на насосе гидравлического старта	PT-6012	от -101 до +5516 кПа	$g = \pm 0,2/\pm 1,45 \%$	3051 (рег. № 14061-15) $\gamma = 0,04 \%$	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,16 \%$
ИК давления-разрежения на насосе подкачки воды в модуле впрыска	PT-2112	от -101 до +2069 кПа				
ИК разности давлений воздуха, масла, жидкого топлива в емкостях и контурах	PDT-0015 PDT-2361 PDT-1006 PDT-1007 PDT-1014 PDT-0130 PDT-2108	от 0 до 241 кПа	$\gamma = \pm 0,18/\pm 1,33 \%$	3051S1CD (рег. № 24116-13) $\gamma = \pm 0,025 \%$	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,16 \%$
	PDT-2362	от 0 до 19,9 кПа				
	PDT-64257 PDT-64258 PDT-4007 PDT-4014	от -2,49 до +2,49 кПа				
	PDT-4011A/B	от 0 до 2,49 кПа				
	PDT-62578	от 28 до 160 кПа				
	PDT-62152	от 0 до 200 кПа				

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
	PDT-4004 PDT-4005A/B	от -6227 до +6227 Па	$\gamma = \pm 0,18/\pm 1,33 \%$	3051S1CD (рег. № 24116-13) $\Gamma = \pm 0,025 \%$	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,16 \%$
	PDT-2020 PDT-2191	от 0 до 1379,2 кПа				
	PDT-1082	от 0 до 34 кПа				
	PDT-0124	от -1246 до +1246 Па				
ИК статического давления на входе	PT-6863	от 0 до 110 кПа	$\gamma = \pm 0,31/\pm 1,74 \%$	EJA 310A (рег. № 59868-15) $\pm 0,15 \%$ (γ) диапазона измерений		
ИК абсолютного давления жидкого топлива в емкостях и контурах, воздуха на выходе нагнетателей	PT-2072A, B PT-2130A, B PT-2131A, B PT-2133A, B PT-2134A, B PT-2243A PT-2244A, B PT-2245A, B PT-2587A, B	от 0 до 13792 кПа	$\gamma = \pm 0,24/\pm 1,6 \%$	с датчиком давления DRUCK PTX -651 (рег. № 51785-12) $\gamma = \pm 0,08 \%$	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,16 \%$
	PT-6804 PT-6814	от 0 до 4137,6 кПа				
ИК абсолютного давления газового топлива в емкостях и контурах	PT-62139A, B PT-62570A, B PT-62571A, B PT-62572A, B PT-62573A, B PT-62105A, B PT-62136A, B PT-62137A, B PT-62138A, B PT-62141A, B	от 0 до 6895 кПа	$\gamma = \pm 0,03 \%$	с датчиком HoneyWell $\gamma = \pm 0,03 \%$	интерф модуль, RS422	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
	PT-2052A, B PT-2054A, B PT-2513A, B PT-2514A, B PT-2515A, B PT-2516A, B PT-2531A, B PT-2532A, B	от 0 до 6895 кПа	$\gamma = \pm 0,03 \%$	с датчиком HoneyWell $\gamma = \pm 0,03 \%$	интерф модуль, RS422	-
	PT-2043A, B PT-2045A, B PT-8059A, B	от 0 до 690 кПа				
	PT-6227	от 0 до 5516 кПа				
	PT-4080	от 0 до 207 кПа	$\gamma = \pm 0,2/\pm 1,45 \%$	3051 (рег. № 14061-15) $\gamma = \pm 0,04 \%$	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,16 \%$
ИК температуры дренажа, жидкого и газового топлива в емкостях и контурах, воздуха в нагнетателях	TE-64281A TE-64281B	от -54 до +500 °C	$D = \pm 4,1/\pm 6,6 \text{ } ^\circ\text{C}$	ТСП мод.0078 (рег. № 57540-14) кл. допуска В по ГОСТ 6651	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B34-1459	$\gamma = \pm 0,23 \%$
	TE-2220A1, A2	от -65 до +500 °C	$D = \pm 4,1/\pm 7,0 \text{ } ^\circ\text{C}$			
	TE-6002A1, A2 TE-6026A1, A2 TE-4054A1, A2 TE-4090A1 TE-4091A1 TE-4094A1 TE-4102A1, A2 TE-1013A1, A2 TE-2032A1, A2 TE-0139A1, A2 TE-2102A1, A2	от -200 до +500 °C	$D = \pm 4,4 / \pm 8,1 \text{ } ^\circ\text{C}$			
	TE-6003A1, A2	от -50 до +400 °C	$D = \pm 3,3/\pm 5,7 \text{ } ^\circ\text{C}$			

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
	TE-1035A1, A2	от -200 до +700 °С	$D = \pm 5,9 / \pm 10,6 \text{ } ^\circ\text{C}$	ТСП мод.0078 (рег. № 57540-14) кл. допуска В	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналого- вым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B34-1459	$\gamma = \pm 0,23 \%$
	TE-2033A, В TE-2145A, В TE-2146A, В TE-2147A, В TE-2148A, В TE-2149A, В TE-2150A, В TE-2215A, В TE-2365A, В TE-2369A, В TE-2370A, В TE-6232A, В TE-6821A, В TE-6837A, В	от -56,7 до +260 °С	$D = \pm 1,4 / \pm 3,1 \text{ } ^\circ\text{C}$	ТСП мод.0078 (рег. № 57540-14) кл. допуска А по ГОСТ 6651		
ИК уровня масла и жидкого топлива в емкостях	LT-0001 LT-2364	от 0 до 2 м (от 0 до 100 %)	$D = \pm 8,2 / \pm 41 \text{ мм}$	уровнемер 3301НА (рег. № 25547-12) $\pm 5,0 \text{ мм (D)}$	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналого- вым сигналом от 4 до 20 мА и барьером искрозащиты ISO2 или ISO3	$D = \pm 3,2 \text{ мм}$
	LT-6001	от 0 до 0,53 м (от 0 до 100 %)	$D = \pm 5,8 / \pm 14,5 \text{ мм}$			$D = \pm 0,8 \text{ мм}$
	LT-1002A, В	от 0 до 1,17 м (от 0 до 100 %)	$D = \pm 2,3 / \pm 26 \text{ мм}$			$D = \pm 1,8 \text{ мм}$
	LT-0135A, В	от 0,1 до 1,17 м (от 0 до 100 %)	$D = \pm 2,3 / \pm 26 \text{ мм}$			$D = \pm 1,8 \text{ мм}$
ИК расхода воды в модуле впрыска	FT-62231 FT-2105	от 0 до 113,6 л/мин	$D = \pm (1,30 \cdot F^* +$ $+ 0,16 \cdot D^*) \cdot 0,01 /$ $\pm (1,45 F +$ $+ 0,45 \cdot D) \cdot 0,01 \text{ л/мин}$	Расходомер 3051 SFC (рег. № 50699-12) $d = \pm 1,3 \%$	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,16 \%$

* F - измеренное значение расхода; D - диапазон измерений расхода

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
ИК частоты вращения ротора генератора	SE-6811	от 1 до 5000 об/мин	$\gamma = \pm 0,162/0,47 \%$	С проксиметром 3300 (рег. №56536-14), модулем BN 3500 и барьером ISO D = ± 1 об/мин	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,16 \%$
ИК частоты вращения ротора турбин и компрессора	SE-6800, SE-6801 SE-6812, SE-6813	от 0 до 10000 Гц ¹⁾	$\gamma = \pm 0,03 \%$	-	модуль MPU/ Proximity	$\gamma = \pm 0,03 \%$
ИК частоты генератора	BFX	от 45 до 65 Гц	$\gamma = \pm 0,26/\pm 0,62 \%$	преобразователь измерительный частоты переменного тока Q478 $\gamma = \pm 0,1\%$	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,16 \%$
ИК температуры масла, дренажа, жидкого топлива, в емкостях и контурах, металла составных частей ГТУ, воздуха в различных точках ГТУ	TE-0058 TE-0020A1, A2 TE-1663A1, A2 TE-6079, TE-6080 TE-6081, TE-6082 TE-6084 TE-6021, TE-6023 TE-6025 TE-6035, TE-6036 TE-6056, TE-6057 TE-6095A, B TE-6123A, B - TE-6125A, B TE-6128A, B TE-6141A, B TE-6142A, B TE-6186A, B TE-6401, TE-6402 TE-6421 - TE-6426 TE-6430, TE-6431 TE-64028 TE-6450, TE-6454 TE-6493, TE-6499 TE-64032, TE-64033 TE-64035	от -53,9 до +648,9 °C	D = $\pm 5,1/\pm 7,1$ °C (с ТСП кл.В) D = $\pm 3,0/\pm 5,1$ °C (с ТСП кл.А)	ТСП мод.0078 (рег. № 57540-14) кл. допуска А, В по ГОСТ 6651	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B34-1459	$\gamma = \pm 0,23 \%$

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
ИК температуры масла, дренажа, жидкого топлива, в емкостях и контурах, металла составных частей ГТУ, воздуха в различных точках ГТУ	ТЕ-64071 ТЕ-64072 ТЕ-64211 ТЕ-64274 ТЕ-68310А1, А2 ТЕ-68311 ТЕ-4001 ТЕ-4021А1, А2 ТЕ-4022А1, А2 ТЕ-4023А1, А2 ТЕ-4024А1, А2 ТЕ-4025А1, А2 ТЕ-4026А1, А2 ТЕ-4028А1, А2 ТЕ-4030А1, А2 ТЕ-4031А1, А2 ТЕ-4082А1, А2 ТЕ-4083А1, А2 ТЕ-4084А1, А2 ТЕ-4085А1, А2 ТЕ-4086А1, А2 ТЕ-4093А1, А2 ТЕ-0136А1, А2 ТЕ-0138А1, А2	от -53,9 до +648,9 °С	$D = \pm 5,1 / \pm 7,1 \text{ } ^\circ\text{C}$ (с ТСП кл.В) $D = \pm 3,0 / \pm 5,1 \text{ } ^\circ\text{C}$ (с ТСП кл.А)	ТСП мод.0078 (рег. № 57540-14) кл. допуска А, В по ГОСТ 6651	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B34-1459	$g = \pm 0,23 \%$

Примечания:

Δ - абсолютная погрешность, δ - относительная погрешность, γ - приведенная погрешность.

Для ИК температуры указана максимальная по диапазону абсолютная погрешность.

В таблице приведены максимальные диапазоны измерений физических параметров.

¹⁾ ИК оснащен магнитными датчиками XN25, XNSD на входе, его показания на дисплее ИИС САУ ГТУ LM6000 от 1 до 12000 об/мин с учетом коэффициента пересчета.

Далее в таблице 3 представлены состав и метрологические характеристики ИК ИИС САУ ГТУ LM6000, принимающих электрические сигналы от датчиков технологических параметров, при этом датчики в состав ИК не входят.

Таблица 3 - Состав и метрологические характеристики ИК ИИС САУ ГТУ LM6000, принимающих электрические сигналы от датчиков

Тип ИК	Идентификатор ИК	Диапазон измерений (диапазон показаний на дисплее ИИС)	Источник сигнала на входе ИК	Состав ИК	Пределы допускаемой основной/ в рабочих условиях погрешности ИК, Δ - абсолютной; γ - приведенной
1	2	3	4	5	6
ИК сигналов термопар (тип К)	TE-2140A, B TE-2141 TE-2143A, B TE-2144A, B TE-2216A, B TE-2217A, B TE-2218A, B TE-2579A, B TE-2580A, B TE-6838A, B, C, D TE-6843 TE-6844 TE-6845 TE-6846 TE-6847 TE-6848 TE-6849 TE-6850 TE-8039A1, A2 TE-8039B1, B2 TE-8045A, B, C, D TE-8045E, F, G, H	от -2,138 до +48,984 мВ (от -57 до +1204 °С)	Термопары производства GE Aerospace	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B47K-1458	$g = \pm 0,47 / \pm 0,65 \%$
ИК сигналов термопреобразователей сопротивления (градуировка Pt100)	TE-0035A1, A2 TE-0036A1, A2 TE-0022A1, A2	от 79,91 до 345,28 Ом (от -51,1 до +700 °С)	ТСП производства GE Aerospace	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B34-1459	$g = \pm 0,23 / \pm 0,47 \%$
	TE-8021A1, A2	от 84,27 до 197,71 Ом (от -40 до +260 °С)			
	TE-8036A1, A2	от 77,52 до 197,71 Ом (от -57 до +260 °С)			

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
ИК сигналов термопреобразователей сопротивления (градуировка Pt100)	TE-0021A1, A2 TE-0023A1, A2 TE-0057A1, A2	от 79,91 до 345,28 Ом (от -51 до +700 °С)	ТСП производства Brush Electric	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B34-1459	$g = \pm 0,23/\pm 0,47 \%$
	TE-6027A1, A2 TE-1023A1, A2 TE-1025A1, A2 TE-1026A1, A2 TE-1027A1, A2 TE-1028A1, A2 TE-1029A1, A2 TE-1030A1, A2 TE-0207A1, A2	от 78,72 до 177,33 Ом (от -54 до +204 °С)	ТСП производства GE Aerospace		
ИК сигналов от вторичной обмотки трансформаторов напряжения (ТН) переменного тока	BVX	от 0 до 120 В (от 0 до 15 кВ)	Вторичная обмотка ТН	Q468 $g = \pm 0,1\% \Rightarrow$ модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$g = \pm 0,26/\pm 1,3 \%$
ИК мощности переменного тока на вторичных обмотках трансформаторов тока (ТТ) и ТН	CUST (MW_OUT)	активной P от 0,05 до Pd=500 Вт ¹⁾	Вторичные обмотки ТТ и ТН	Satec PM296 (рег. №34868-07) \Rightarrow модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$D = \pm(0,2 P + 0,16 Pd) 0,01/$ $\pm(0,55 P + 0,45 Pd) \cdot 0,01 \text{ Вт}$
	CUST (VAR)	реактивной Q от 0,05 до Qd=500 вар ²⁾			$D = \pm(0,3 Q + 0,16 Qd) 0,01/$ $\pm(0,65 Q + 0,45 Qd) 0,01 \text{ вар}$
ИК коэффициента мощности Pf переменного тока на вторичных обмотках трансформаторов тока (ТТ) и ТН	CUST (PF)	Pf от -1,0 до -0,5 и от +0,5 до +1,0			$D = \pm(0,2 Pf + 0,08) 0,01/$ $\pm(0,55 Pf + 0,225) \cdot 0,01$

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
ИК активной мощности переменного тока на вторичных обмотках трансформаторов тока (ТТ) и ТН	WX	P от 0,05 до Pd=500 Вт ³⁾	Вторичные обмотки ТТ и ТН	XL31KSPA7-24-3-12-CVR => модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$D = \pm(0,2 P + 0,16 Pd)$ 0,01/ $\pm(0,45 P + 0,45 Pd) \cdot 0,01$ Вт
ИК напряжения переменного тока от датчиков акустического давления	PT-68135 PT-68136	от 0 до 40 мВ переменного тока частотой от 0,5 до 40 кГц (от 0 до 70 кПа)	ИК принимает сигнал в виде напряжения переменного тока от датчиков ак. давления производства GE Aerospace	ИВК ВН 3500 и модуль аналогового ввода 24/8 от 4 до 20 мА	$g = \pm 1,3 \%$
<p>Примечания:</p> <p>¹⁾ Показания на дисплее ИИС САУ ГТУ LM6000 для данного ИК от 0 до 40 МВт (активная) с учетом занесенных в память РМ296 коэффициентов трансформации при токе 2-200% и $\cos j \geq 0,5$.</p> <p>²⁾ Показания на дисплее ИИС САУ ГТУ LM6000 для данного ИК от 0 до 32 Мвар (реактивная) с учетом занесенных в память РМ296 коэффициентов трансформации.</p> <p>³⁾ Показания на дисплее ИИС САУ ГТУ LM6000 для данного ИК от 0 до 60 МВт с учетом занесенных в память XL31KSPA7-24-3-12-CVR коэффициентов трансформации.</p>					

Таблица 4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 180 до 264 50±2
Габаритные размеры шкафа ТСР, мм, не более - высота - ширина - длина	2286 762 2896
Габаритные размеры шкафа МТТВ, мм, не более - высота - ширина - длина	3658 890 1804
Габаритные размеры шкафа МГТВ, мм, не более - высота - ширина - длина	1906 305 1144
Условия эксплуатации компонентов ИИС САУ ГТУ LM6000: для первичных измерительных преобразователей для модулей контроллеров MicroNet: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность (без конденсации влаги), %, не более для модулей комплексов BN 3500: - температура окружающего воздуха, °С - напряжение питания (постоянный ток), В для АРМ оператора: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность (при +25 °С), % Для АРМ оператора при использовании ноутбука серии А: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, %, не более	В соответствии с проектом и ТД на них от 0 до +55 98 от -30 до +65 от 18 до 36 от +10 до +35 от 30 до 80 от -20 до +50 95

По условиям эксплуатации ИИС САУ ГТУ LM6000 относятся к группе исполнения 3 по ГОСТ 22261-94.

Измерительные компоненты ИИС САУ ГТУ LM6000, располагающиеся во взрывоопасных зонах, имеют соответствующее взрывозащищенное исполнение, что подтверждено сертификатом соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза 012/2011.

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорта на систему информационно-измерительную в составе системы автоматического управления газотурбинной установкой LM6000 моделей PD, PF, PF+, DF, Sprint типографским способом.

Комплектность средства измерений

ИИС САУ ГТУ LM6000 входит в состав комплекта поставки газотурбинной установки типа LM6000. Комплектность ИИС САУ ГТУ LM6000 представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Комплектность ИИС САУ ГТУ LM6000

Наименование	Обозначение	Количество
Система информационно-измерительная в составе системы автоматического управления газотурбинной установкой (САУ ГТУ) LM6000 моделей PD, PF, PF+, DF, Sprint	По номеру проекта	1 шт.
Руководство по эксплуатации «LM6000 PD, PF, PF+, Dual Fuel (DF), Sprint Руководство по эксплуатации САУ ГТУ типов LM6000 PD, PF, PF+, DF, Sprint»	LM6k-CS-006-C	1 шт.
Комплект схем и спецификаций (Flow and instrument diagram, F&ID) на следующие технологические подсистемы оборудования ГТУ, включающие в свой состав компоненты ИК ИИС САУ ГТУ LM6000: - гидравлическая система запуска; - система вентиляции отсека, охлаждения ГТД и подачи воздуха в камеру сгорания; - внешняя система смазочного масла генератора и редуктора; - система смазочного масла турбины ГТУ LM6000 PD, PF; - топливная система ГТУ LM6000 PD, PF; включающая систему газового топлива ГТУ и систему жидкого топлива ГТУ; - система гидроочистки турбины; - вспомогательная система КИП газотурбинного генератора; - система продувки газовой топливной системы; - система продувки двух топливной системы; - система повышения мощности SPRINT для снижения выбросов окислов NOx	F&ID (X - номер проекта системы): X_571232 X_571239 X_571248 X_571244 X_571245 и X_571246 X_571262 X_571272 X_571261 X_571278 X_571268 и X_571270	1 шт.
Матрица причин и следствий	X_730149	1 шт.
Сводная таблица подключения модулей аналогового ввода/вывода ИВК, используемых для контроля последовательности работы ГТУ	X_730146	1 шт.
Паспорт на систему информационно-измерительную в составе системы автоматического управления газотурбинной установкой LM6000 PD, PF, PF+, DF, Sprint	По номеру проекта	1 шт.
«Системы информационно-измерительные в составе систем автоматического управления газотурбинными установками (САУ ГТУ) LM6000 моделей PD, PF, PF+, DF, Sprint. Методика поверки»	МП 201-022-2017	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу МП 201-022-2017 «Системы информационно-измерительные в составе САУ ГТУ LM6000 моделей PD, PF, PF+, DF, Sprint. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 14 апреля 2017 г.

Основные средства поверки:

- средства поверки в соответствии с нормативными документами на поверку датчиков, входящих в состав систем;
- калибратор многофункциональный MC2-R, регистрационный номер 22237-08;
- калибратор переменного тока Ресурс-К2, регистрационный номер 31319-12;
- частотомер универсальный GFC-8010H, регистрационный номер 19818-00;

- калибратор давления PACE 5000, регистрационный номер 43709-10;
- генератор сигналов 33210А, регистрационный номер 32993-09.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системам информационно-измерительным в составе систем автоматического управления газотурбинной установкой (САУ ГТУ) LM6000 моделей PD, PF, PF+, DF, Sprint

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

ГОСТ 27300-87 ГСИ. Информационно-измерительные системы. Общие требования, комплектность и правила составления эксплуатационной документации

Изготовитель

GENERAL ELECTRIC COMPANY, США

Адрес: 1 River Road, Schenectady, New York 12345, USA

Заводы-изготовители:

GE Hungary Kft., Венгрия

Адрес: H-2112 Veresegyhaz, Kisret str. 1, Hungary

GE Packaged Power, Inc., США

Адрес: 16415 Jacintoport blvd., Houston, Texas 77015, USA

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «ДжиИ Рус» (ООО «ДжиИ Рус»)

Адрес: 123317, г. Москва, Пресненская наб., 10

Телефон: +7(495) 739 68 11; Факс: +7(495) 739 68 01

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

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

Телефон: +7 (495) 437-55-77; Факс: +7 (495) 437-56-66

Web-сайт: www.vniims.ru

E-mail: office@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

С.С. Голубев

М.п.

« ___ » _____ 2017 г.