

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

Иванникова
2017 г.



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

Методика поверки

МП 201-022-2017

Москва
2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ.....	3
2 МЕТОДЫ ПОВЕРКИ.....	4
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	5
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	7
6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	7
7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	8
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	8
9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	10
9.1 Внешний осмотр.....	10
9.2 Проверка документации.....	10
9.3 Опробование.....	10
9.4 Проверка погрешности ИК расчетно-экспериментальным методом	10
9.4.1 Проверка погрешности каналов измерений давления, уровня, расхода.....	10
9.4.2 Проверка погрешности ВИК температуры от термопреобразователей сопротивления.....	11
9.4.3 Проверка погрешности ВИК сигналов от датчиков частоты вращения турбины.....	12
9.5 Проверка погрешностей ИК сквозным методом	13
9.5.1 Проверка абсолютной погрешности ИК температуры сквозным методом	13
9.5.2 Сквозная поверка каналов давления (разности давлений).	13
9.5.3 Проверка погрешности ИК частоты, силы и напряжения переменного тока, мощности генератора сквозным методом	15
7.6 Идентификация программного обеспечения систем	18
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А Метрологические характеристики систем по модификациям	19
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Используемые термины и сокращения	51

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает требования к проведению первичной и периодической поверок систем информационно-измерительных управляющих в составе стационарных энергетических газотурбинных установок типа LM6000 DLE (PD, PF) Sprint производства фирмы «GE Packaged Power Inc.» (далее – систем).

Системы информационно-измерительные в составе системы автоматического управления газотурбинной установкой (САУ ГТУ) типов LM6000 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.

Межповерочный интервал – 2 года.

Системы включают следующие основные типы ИК:

- каналы измерения давления, уровня, расхода, напряжения и частоты переменного тока, электрической мощности;
- каналы измерения температуры при помощи термопреобразователей сопротивления и термопар;
- каналы электрических параметров.

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, а также сопротивление постоянному току (термопреобразователи сопротивления), термо-э.д.с. (термопары); а также в электрические импульсы, частота которых пропорциональна скорости вращения. При расположении преобразователей 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 контроллеров измерительных программируемых MicroNet (Woodward, США, регистрационный №54635-13).

На верхнем уровне систем вся информация, полученная контроллерами MicroNet по каналам связи передается на станцию сбора данных и на автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора.

Состав и характеристики измерительных каналов систем приведены в Приложении А.

Поверке подлежат ИК системы, применяемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, не применяемые в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений ИК, подлежат калибровке.

Первичную поверку ИК измерительной системы проводят после ее монтажа, наладки и опытной эксплуатации.

2 МЕТОДЫ ПОВЕРКИ

2.1 Используемые методы поверки (калибровки).

2.1.1 Расчетно-экспериментальный метод, при котором проверяются:

- а) основная погрешность первичной части ИК путем поверки средства измерений (датчика) в нормальных условиях;
- б) погрешность вторичной (электрической) части ИК на соответствие ее пределу допускаемых значений (далее - ПДЗ) погрешности в условиях поверки.

2.1.2 Метод сквозной поверки, при котором каждый ИК рассматривается как единое средство измерений.

Примечание – метод рекомендуется использовать для каналов давления и температуры.

Выбор того или иного метода поверки определяется наличием эталонной базы и возможностью доступа к датчику и вторичной части канала.

Для принятия решения по результатам поверки полученное при поверке значение погрешности сравнивается с ее ПДЗ.

2.2 Предельно-допускаемое значение погрешности ИК при поверке.

В качестве предельно-допускаемого значения погрешности ИК температуры и давления используется ПДЗ погрешности, полученный расчетным путем (см. п.8.3) для условий, сложившихся для компонентов ИК при поверке.

При использовании расчетно-экспериментального метода поверки рассчитывается ПДЗ погрешности вторичной электрической части ИК (ВИК).

2.3 Результаты поверки.

При применении расчетно-экспериментального метода поверки ИК результаты поверки считаются положительными, если датчики поверены и погрешность ВИК в условиях поверки не превышает ПДЗ.

При применении сквозного метода поверки результаты поверки считаются положительными, если погрешность ИК в условиях поверки не превышает ПДЗ погрешности канала в целом.

При расчетно-экспериментальном методе: условно делят канал на первичную (датчик/датчики) часть и вторичную, электрическую часть (далее – ВИК) - от «точки» подключения выходных контактов датчика/датчиков к клеммной колодке до места отображения информации о значении измеряемого физического параметра.

Первичные преобразователи, используемые в системах, внесенные в Госреестр средств измерений, имеют методики поверки, по которым они могут быть поверены в установленном порядке в нормальных условиях.

Поверку вторичной («электрической») части ИК (далее – ВИК) проводят в рабочих условиях применения (кроме ИК с датчиками неутвержденных типов – для них проводится проверка погрешности ИК сквозным способом).

Результаты поверки расчетно-экспериментальным методом считаются положительными, если:

- погрешность ВИК в реальных условиях поверки не превышает расчетного значения предела допускаемых значений для этих условий;
- погрешность первичного измерительного преобразователя не превышает предела ее допускаемых значений (при положительных результатах его поверки).

Результаты сквозной поверки ИК считаются положительными, если погрешность ИК в реальных условиях поверки не превышает расчетного значения предела допускаемых значений для этих условий.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке ИК, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Раздел методики
1 Внешний осмотр и проверка наличия необходимой документации	7.1, 7.2
2 Опробование	7.3
3 Проверка погрешности ИК расчетно-экспериментальным методом	7.4
4 Проверка погрешности ИК сквозным методом	7.5
5 Оформление результатов поверки	8

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При использовании расчетно-экспериментального метода по п.2.1.1 поверка первичных измерительных преобразователей проводится по НД и технической документации на них – см. таблицу 2.

Таблица 2 Документы на методики поверки датчиков систем

Первичный измерительный преобразователь	Регистрационный №	Методика поверки	Интервал между поверками
термопреобразователи сопротивления (ТСР) Rosemount 0078	57540-14	ГОСТ 8. 461-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки.	2 года; для класса допуска "В" с верхним пределом рабочего диапазона измеряемых температур не более 180 °С - 4 года
преобразователи давления измерительные 3051	14061-15	МП 4212-021-2015 Преобразователи давления измерительные 3051. Методика поверки	5 лет
-преобразователи давления измерительные 3051S	24116-13	МП 24116-13 Преобразователи давления измерительные 3051S. Методика поверки	3 года; 5 лет - для преобразователей, настроенных на диапазон измерений в пределах от ДИ _{мах} до ДИ _{мах} /10, при корректировке нуля не реже 1 раза в 6 месяцев

Продолжение таблицы 2

Первичный измерительный преобразователь	Регистрационный №	Методика поверки	Интервал между поверками
преобразователи давления измерительные EJ*	59868-15	МП59868-15 Преобразователи (датчики) давления измерительные. Методика поверки с изменением 1	3 года; 5 лет - для преобразователей, настроенных на верхний диапазон измерений при корректировке нуля 1 раз в 6 месяцев
расходомеры 3051SFC	50699-12	МП 50699-12 Раходомеры 3051SFC. Методика поверки	4 года - для расходомеров с преобразователями, настроенными на диапазон ДИmax...ДИmax/10; 2 года - для остальных расходомеров
Приборы для измерений показателей качества и учета электрической энергии РМ296	34868-07	МП 34868-07 Приборы для измерений показателей качества и учета электрической энергии РМ172Е, РРМ072Е, РМ172ЕН, EDL172ЕНХR, РМ175, EDL175ХR, РМ296, РНА296. Методика поверки	8 лет, с 2014 г. 14 лет

4.2 Погрешность эталона не должна быть более 1/5 предела контролируемого значения погрешности. Допускается использовать эталоны, имеющие предел допускаемого значения погрешности не более 1/3 предела контролируемого значения погрешности, в этом случае должен быть введен контрольный допуск, равный 0,8 (см. МИ 187-86, МИ 188-86).

При проведении поверки ИК в рабочих условиях следует учитывать дополнительные погрешности. Погрешность эталона в рабочих условиях применения рассчитывается аналогично п.8.3. Используемые для проведения экспериментальной проверки погрешности ИК эталоны должны быть пригодны к эксплуатации в условиях проведения поверки.

4.3 Дискретность регулирования сигналов от источников тока и напряжения, подаваемых на входы ВИК, не должна превышать 0,3 номинальной ступени квантования испытываемого канала.

4.4 В таблице 3 приведены рекомендуемые основные средства поверки.

Таблица 3 – Рекомендуемые эталоны

Эталонное средство измерений	Тип	Основные характеристики
1 Генератор сигналов	33210А	Воспроизведение частоты переменного тока от 1мГц до 10 МГц, амплитудой до 10 В. Пределы допускаемой основной погрешности по частоте: $\pm (2 \cdot 10^{-5} \cdot F + 3 \cdot 10^{-12})$ Гц, по амплитуде $\pm (0,02 \cdot U + 0,001)$ В.

Продолжение таблицы 3

Эталонное средство измерений	Тип	Основные характеристики
2 Калибратор переменного тока	Ресурс-К2	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 с пределами основной относительной погрешности, % $\pm(0,03+0,01 \cdot (X_{н}/X-1))$
3 Частотомер электронно-счетный	GFC-8010H	Измерение частоты в диапазоне 0,1 Гц - 120 МГц с погрешностью $\pm(5 \cdot 10^{-6} + 1 \text{ е.м.р.})$ измеренного значения.
4 Калибраторы давления	PACE 5000	Воспроизведение абсолютного и избыточного давления в диапазонах от 0,115 до 21,1 МПа и от 0,1 до 21 МПа соответственно с погрешностью не более $\pm(0,015\%X+0,01\%)$ с внешними модулями давления и насосами.
5 Калибратор многофункциональный	МС2-R	Измерение и воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА с пределами допускаемой основной погрешности $\pm(0,02 \% I_{изм.} + 2 \text{ мкА})$. Воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления (Pt100) в диапазоне температур от минус 200 до 850 °С, пределы допускаемой основной погрешности в диапазоне температур от минус 200 до 0 °С $\pm 0,1^\circ\text{C}$, в диапазоне температур от 0 до 850 °С $\pm(0,025 \% \text{ показ.} + 0,1^\circ\text{C})$. Воспроизведение сигналов термопар (тип К) в диапазоне температур от минус 200 до 1372 °С, пределы допускаемой основной погрешности в диапазоне температур от минус 200 до 0 °С $\pm(0,13 \% \text{ показ.} + 0,1^\circ\text{C})$, в диапазоне температур от 0 до 1372 °С $\pm(0,025 \% \text{ показ.} + 0,1^\circ\text{C})$.
Примечание - Допускается использовать другие эталоны, если они обеспечивают задание (измерение) необходимых входных (выходных) сигналов измерительных каналов с заданной погрешностью.		

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке ИК системы допускают лиц, освоивших работу с системами и используемыми эталонами, изучившими настоящую рекомендацию, аттестованных в установленном порядке и имеющих достаточную квалификацию.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки ИК системы соблюдают требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»

(изд.3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019.-79, ГОСТ 12.2.091-94, и требования безопасности указанные в технической документации на системы, компоненты систем, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-й.

Опасными факторами при работе с системами являются опасность механических травм от падения и попадания в источники анализируемой среды.

Перед проведением поверки следует пройти инструктаж по технике безопасности для объекта, на котором проводится поверка и при необходимости, использовать требуемые средства защиты.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 Условия поверки определяются условиями работы средств измерений из состава ИК системы и являются необходимой информацией для расчета предела допускаемых значений погрешности каждого ВИК в условиях поверки (для расчетно-экспериментального метода поверки) и ИК в целом (для сквозного метода поверки).

7.2 При расчетно-экспериментальном методе поверки условия поверки первичных преобразователей ИК – по технической документации на них.

Условия окружающей среды, сложившиеся на момент поверки ВИК каждого измерительного компонента на месте эксплуатации не должны выходить за пределы рабочих условий применения, указанных в НД на соответствующие измерительные компоненты.

Для первичных измерительных преобразователей условия применения определяются их технической документацией.

Примечание. При расчетно-экспериментальном методе поверки условия поверки первичных преобразователей ИК системы - нормальные и составляют:

- температура окружающей среды (25±3) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- магнитное поле, кроме земного, отсутствует.

7.3 Обследование условий работы ВИК систем и их измерительных компонентов.

При первичной (периодической) поверке проводится обследование климатических условий и сети питания в помещениях, где размещены измерительные компоненты ВИК системы. Составляются протоколы измерения температуры и относительной влажности в помещениях, напряженности магнитного поля, параметров синусоидальных вибраций вблизи расположения измерительных компонентов, измерения напряжения сети питания. Протоколы должны сохраняться до следующей поверки системы. Оценивают границу допускаемых значений погрешности канала в этих условиях в соответствии с указаниями п.8.3.

7.4 Обследование условий работы ИК системы и ее измерительных компонентов согласно п.7.3 проводится непосредственно перед проведением экспериментальной проверки погрешности ИК. Стабильность окружающих условий на период поверки контролируется.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 Перед началом поверки следует изучить руководства по эксплуатации системы и входящих в состав ее ИК измерительных компонентов, эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

8.2 Перед экспериментальной проверкой погрешности ВИК все измерительные компоненты из состава ВИК, используемые эталоны и вспомогательные технические средства должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на эти средства измерений.

8.3 Рассчитывают предел допускаемых значений погрешности (доверительные границы) каждого ВИК по результатам обследования условий работы измерительных компонентов ВИК по п.7.3, для этого:

8.3.1 Приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей измерительных компонентов ИК к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная, по входу или выходу ИК).

8.3.2 Для каждого измерительного компонента из состава ИК рассчитывают предел допускаемых значений погрешности в реальных условиях поверки (см. РД 50-453-84) путем учета основной и дополнительных погрешностей от влияющих факторов на момент поверки, оцененными в соответствии с п.5.3.

Предел допускаемых значений абсолютной погрешности $\Delta_{си}$ измерительного компонента в реальных условиях поверки вычисляют по формуле:

$$\Delta_{си} = \Delta_o + \sum_{i=1..n} \Delta_i,$$

где Δ_o - предел допускаемых значений основной погрешности измерительного компонента;

Δ_i - предел допускаемой дополнительной погрешности измерительного компонента от i -го влияющего фактора в реальных условиях поверки при общем числе n учитываемых влияющих факторов.

Примечание - Основной влияющий фактор для ПИП и измерительных модулей контроллера MicroNet – дополнительная температурная погрешность, приведена в технической документации, часто нормируется в виде температурного коэффициента $\Delta_{доп\ темп/^\circ C}$.

При нормировании основной приведенной погрешности $\gamma_o, \%$ измерительного компонента его основная абсолютная погрешность определяется по формуле:

$$\Delta_{си} = 0,01 \cdot \gamma_o \cdot D,$$

где D – диапазон измеряемого параметра.

При нормировании основной относительной погрешности $\delta_o, \%$ измерительного компонента его основная абсолютная погрешность определяется по формуле:

$$\Delta_{си} = 0,01 \cdot \delta_o \cdot X,$$

где X – значение измеренного параметра.

Для каждого ИК рассчитывают пределы допускаемой погрешности $\Delta_{ИК}$ в фактических условиях применения, по формуле:

$$\Delta_{ИК} = |\Delta_{ПИП} + \Delta_{мод}|,$$

где $\Delta_{ПИП}$ – погрешность первичного измерительного преобразователя в фактических условиях его применения;

$\Delta_{мод}$ – погрешность модуля из состава контроллера MicroNet, принимающего сигнал от первичного преобразователя.

При отклонении температуры эксплуатации датчика за границы вышеприведенного, погрешность ИК должна быть пересчитана для этих условий в соответствии с п.8.3.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

Проводят осмотр мест установки компонентов ИК системы, проверяют отсутствие механических повреждений, обугливания изоляции. В случае использования датчиков, прошедших поверку, проверяют наличие пломб, оттисков поверительных клейм и необходимых надписей на наружных панелях.

9.2 Проверка документации

Проверяют наличие следующих документов:

- перечня ИК, входящих в состав системы, подлежащих поверке, с указанием заводских номеров комплектующих их измерительных компонентов;
- эксплуатационной документации на измерительные компоненты в составе ИК и на систему в целом;
- протоколов предыдущей поверки системы при периодической поверке;
- протоколов измерений фактических значений и границ их изменения: температуры, влажности воздуха, напряжения питания в помещениях, в которых размещены измерительные компоненты каналов, параметры вибрации вблизи мест их установки, напряженности магнитного поля;
- технической документации и свидетельств о поверке эталонов, используемых при поверке ВИК;
- действующих свидетельств о поверке датчиков, входящих в состав системы (в части ИК, поверяемых расчетно-экспериментальным методом).

9.3 Опробование

В соответствии с указаниями эксплуатационной документации на систему и ее компоненты выполняют, наряду с общими тестовыми процедурами, тестовый контроль контроллера MicroNet из состава системы и общего программного обеспечения системы.

Проверяют правильность передачи данных от датчиков – первичных измерительных преобразователей с цифровым выходом. Показания на дисплее преобразователя должны совпадать с показаниями АРМ оператора.

9.4 Проверка погрешности ИК расчетно-экспериментальным методом

Проверка погрешности ИК расчетно-экспериментальным методом заключается в следующем:

- проверке погрешности ВИК на соответствие расчетным значениям погрешности либо ПДЗ для ИК давления;
- проверке первичного измерительного преобразователя (датчика).

Если результаты проверки погрешности ВИК по пп. 9.4.1 или 9.4.2 положительные, а датчик из состава ИК успешно прошел поверку, результаты проверки ИК считают положительными.

9.4.1 Проверка погрешности ВИК давления, уровня, расхода.

Определение погрешности ВИК с линейной зависимостью выходного кодового сигнала от входного аналогового сигнала (4 - 20) мА постоянного тока проводят в изложенной ниже последовательности с использованием таблицы 4:

- собирают схему измерений согласно рисунку 1;

- выбирают 5 проверяемых точек Z_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра ИК (0%, 25%, 50%, 75% и 100% от диапазона измерений);
- для каждой проверяемой точки Z_i рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности D_{pi} ВИК в реальных условиях поверки, выраженные в единицах измеряемого физического параметра;
- на вход ВИК через линию связи (для каждой проверяемой точки) подают от калибратора значение токового сигнала X_i , соответствующее значению Z_i ;
- считывают значение выходного сигнала Y_i ВИК в единицах измеряемого физического параметра;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение погрешности $D_i = Y_i - Z_i$ (для случая, когда функция преобразования ИК $Y = Z$) или $D_i = Y_i/K - Z_i$ (для случая, когда функция преобразования $Y = KZ$);
- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|D_i| \leq |D_{pi}|$, ВИК признают годным.

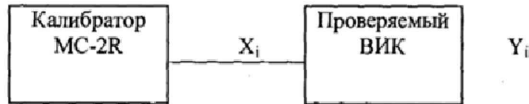


Рисунок 1 - Электрическая схема проверки ВИК измерения давления, уровня, расхода

Таблица 4

Диапазон измеряемого физического параметра, в ед. изм. физ. параметра: $Z_n =$, $Z_a =$

i	Проверяемая точка		Y_i в ед. изм. физ. параметра	D_i в ед. изм. физ. параметра	D_{pi} в ед. изм. физ. параметра	Заклю- чение
	Z_i , в ед. изм. физ. параметра	X_i , в ед. вход. сигнала ВИК				
1						
2						
3						
4						
5						

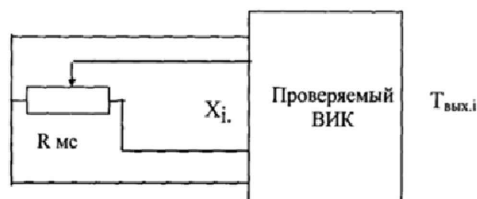
Примечание - Допускается для части каналов проводить проверку погрешности ВИК без учета линии связи от датчиков - первичных преобразователей.

9.4.2 Проверка погрешности ВИК температуры от термопреобразователей сопротивления

Определение погрешности ВИК приема сигналов от термопреобразователей сопротивления типа Pt100 проводят в изложенной ниже последовательности с использованием таблицы 5:

- собирают схему измерений согласно рисунку 2 (пример для 4-хпроводного соединения);
- выбирают 5 проверяемых точек $T_{вх,i}$, равномерно распределенных по диапазону измерений ИК (температуры), например, 0, 25, 50, 75 и 100 % температурного диапазона;
- для каждой проверяемой точки $T_{вх,i}$ рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности D_{pi} ВИК в реальных условиях поверки, выраженные в °С;
- находят для термопреобразователей сопротивления типа Pt100 по таблицам ГОСТ 6651-2009 значения сопротивлений X_i в Ом для каждой проверяемой точки $T_{вх,i}$.

- на вход ВИК через линию связи для каждой проверяемой точки подают от магазина сопротивления значение сигнала X_i ;
- считывают значение выходного сигнала $T_{\text{вых},i}$ ВИК, выраженное в $^{\circ}\text{C}$;
- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение погрешности $D_i = T_{\text{вых},i} - T_{\text{вх},i}$;
- если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $|D_i| \leq |D_{\text{пр}}|$, ВИК признают годным.



R мс – Калибратор многофункциональный MC2-R

Рисунок 2 - Электрическая схема проверки ВИК от термопреобразователей сопротивления (для четырёхпроводной схемы)

Таблица 5

Тип термопреобразователя сопротивления Pt100

Диапазон измерений температуры, $^{\circ}\text{C}$: $T_{\text{н}} =$, $T_{\text{в}} =$

i	Проверяемая точка		$T_{\text{вых},i}$ $^{\circ}\text{C}$	D_i $^{\circ}\text{C}$	$D_{\text{пр}}$ $^{\circ}\text{C}$	Заключение
	$T_{\text{вх},i}$ $^{\circ}\text{C}$	X_i , Ом				
1						
2						
3						
4						
5						

9.4.3 Проверка погрешности ВИК сигналов от датчиков частоты вращения турбины
Для каждой проверяемой точки $i, i=1, \dots, 5$ выполняют следующие операции:

- подают на каждый вход системы импульсный сигнал требуемой частоты F_{oi} от калибратора электрических сигналов либо от генератора. Амплитуда сигналов – в соответствии с установленной чувствительностью магнитного датчика;

- снимают с АРМ оператора показания f_{xi} ;

- рассчитывают относительную погрешность, в %, по формуле

$$\delta = (f_{xi} - F_{oi}) / F_{oi} \cdot 100,$$

где F_{oi} - частота сигнала от эталонного генератора, Гц;

f_{xi} - частота сигнала, измеренная ВИК.

Примечание - В формуле приведена частота электромагнитных импульсов в Гц, на дисплее системы – в об/мин.

Для каналов SE 6800, SE 6801 1 об,мин соответствует 0,749 Гц;

Для каналов SE 6812, SE 6813 1 об,мин соответствует 0,8 Гц.

9.5 Проверка погрешностей ИК сквозным методом

9.5.1 Проверка абсолютной погрешности ИК температуры сквозным методом

9.5.1.1 Проверку абсолютной погрешности выполняют не менее чем в 5 точках рабочего диапазона измеряемых температур проверяемого канала методом сличения показаний ИК с показаниями эталонного термометра или термопары, помещенных в термостат или печь, или показаниями установленной температуры калибратора температуры (для термопар необходимо использовать термостат холодных концов ($T_{кс}=0$ °С)).

Рекомендуемые точки: 5 точек, равномерно распределенных по диапазону измерений (рекомендуется обязательно проверять точки 0 и 100 °С для термопреобразователей сопротивления).

9.5.1.2 Первичный преобразователь эталонного термометра (термопары) и датчик проверяемого ИК помещают в рабочий объем термостата (печь) на глубину, не менее минимальной глубины погружения первичного преобразователя (100 мм).

9.5.1.3 Устанавливают в термостате (печи) требуемое значение температуры. После установления заданной температуры выдерживают проверяемый датчик и эталонный термометр (термопару) до установления теплового равновесия между ними и термостатирующей средой, но не менее 15 мин, при этом показания температуры проверяемого ИК не должны изменяться более, чем на 1/10 допуска за 5 минут.

9.5.1.4 Далее снимают не менее 5-ти отсчетов показаний температуры эталонного термометра $t_{\text{Э}}$ (термопары) и датчика проверяемого ИК (через равные промежутки времени), и заносят их в журнал наблюдений.

9.5.1.5 Операции по п.п. 9.5.1.3-9.5.1.4 повторяют во всех выбранных температурных точках диапазона измерений при повышении температуры до верхнего предела.

9.5.1.6 Абсолютную погрешность проверяемого ИК Δt , °С, определяют по следующей формуле:

$$\Delta t = \bar{t}_n - t_{\text{Э}},$$

где \bar{t}_n - среднее арифметическое значение показаний проверяемого ИК температуры, °С.

9.5.2 Сквозная поверка каналов давления (разности давлений).

Проверку погрешности проводят в изложенной ниже последовательности:

собирают схему измерений согласно рисунку 3;

выбирают 5 точек для поверки, равномерно распределенных по диапазону измерения, например, точки С1 таблицы 6;

увеличивая давление, на вход канала подают значение давления P_i , указанное во втором столбце таблицы 6;

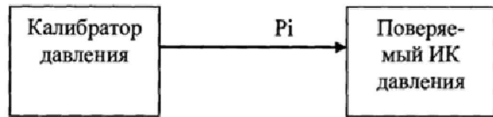


Рисунок 3 - Схема оценки погрешности ИК давления при сквозном методе поверки

считывают показание канала Y_{iup} с дисплея системы и записывают его в соответствующую строку третьего столбца таблицы 6;

выполняют указанные выше действия для следующей по возрастанию проверяемой точки;

уменьшая значение давления (разности давлений), записывают показания Y_{idn} для тех же проверяемых точек.

Таблица 6

Пределы измерения, кгс/см²: от P_l до P_h .

Провер. точка шкалы	Входной сигнал	Показания ИК		Допускаемые границы показаний	
		3	4	5	6
$C_i, \%$	P_i	Y_{iup}	Y_{idn}	Y_{ki1}	Y_{ki2}
0.0					
25.0					
50.0					
75.0					
100.0					

Примечания:

Значения X_i , Y_{iup} , Y_{idn} , Y_{ki1} и Y_{ki2} записывают в единицах давления (Па, кПа, МПа).

В таблице 6 указаны следующие данные:

- в столбце 1 — проверяемые точки, выраженные в процентах от диапазона измерений;
- в столбце 2 — проверяемые точки P_i , выраженные в единицах измерения давления;
- в столбце 3 — показание канала Y_{iup} в единицах измеряемой величины при увеличении давления;
- в столбце 4 — показание канала Y_{idn} в единицах измеряемой величины при уменьшении давления;
- в последних столбцах — допускаемые границы показаний, в единицах измеряемой величины:

$$Y_{ki1} = 0,01 \cdot (C_i - \gamma_{сум}) \cdot P_h,$$

$$Y_{ki2} = 0,01 \cdot (C_i + \gamma_{сум}) \cdot P_h,$$

где $\gamma_{сум}$ приведенная погрешность ИК, назначенная либо рассчитанная для условий поверки в соответствии с п. 8.3.

Если неравенства

$$Y_i \leq Y_{ki1}, Y_i \geq Y_{ki2},$$

где Y_i – это либо Y_{up} , либо Y_{idn} , выполняются хотя бы в одной точке, канал бракуют.

В случае бракования канала следует провести его регулировку либо программную калибровку в соответствии с указаниями фирменной технической документации и повторить проверку его погрешности.

9.5.3 Проверка погрешности ИК частоты и напряжения переменного тока, мощности генератора сквозным методом

9.5.3.1 Проверка погрешности каналов измерения действующего значения напряжения переменного тока и активной мощности генератора

(В качестве ИК рассматривается тракт от отключенной вторичной обмотки измерительного трансформатора).

Проверку выполняют в следующей последовательности:

- а) собирают для каждой фазы схему рис.4 для ИК переменного напряжения, схему рис. 5 для ИК переменного тока;
- по меню системы выбирают табло измеренных значений входного сигнала проверяемого канала;
- проверку погрешности проводят в точках X_i , соответствующих 0, 25, 50, 75 и 100% от диапазона изменения входного сигнала;

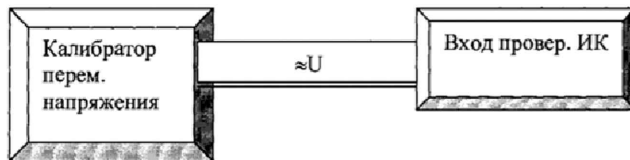


Рисунок 4 - Схема оценки погрешности каналов измерения действующего значения переменного напряжения

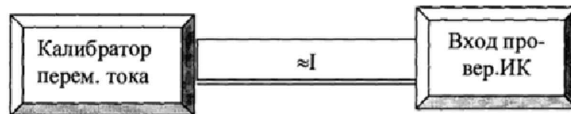


Рисунок 5 - Схема оценки погрешности каналов измерения действующего значения переменного тока

б) для каждой проверяемой точки вычисляют значения граничных показаний поверяемого ИК по формулам:

$$X_{di} = X_{0i} - \Delta_{0i},$$

$$X_{ui} = X_{0i} + \Delta_{0i},$$

где Δ_{0i} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого ИК в i -ой

проверяемой точке

$$\Delta_{oi} = 0,01 \cdot \delta_{oi} \cdot D_{nom},$$

где D_{nom} – номинальное значение параметра для нормирования;

в) устанавливают значение величины, подаваемой на соответствующий вход ИК, равным проверяемой точке X_{oi} ;

г) регистрируют максимальное X_{imax} и минимальное X_{imin} из показаний X_i проверяемого канала (если показание на выходе ИК не меняется, записывают X_i , т.е. $X_{imin}=X_{imax}$);

д) если выполняется одно (любое) из неравенств
 $X_{imin} \leq X_{di}$, или $X_{imax} \geq X_{ui}$,

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, аналогичной таблице 6, и переходят к следующей проверяемой точке, повторяя операции по п.п. 9.5.3.1;

если хотя бы в одной из проверяемых точек любого из ИК выполняются неравенства по п. 9.5.3.1 д, ИК бракуют.

9.5.3.2 Проверка погрешности каналов измерения частоты переменного тока.

Проверку погрешности выполняют с использованием схемы рис. 6.

Проверку выполняют в 5 точках диапазона измерений частоты.

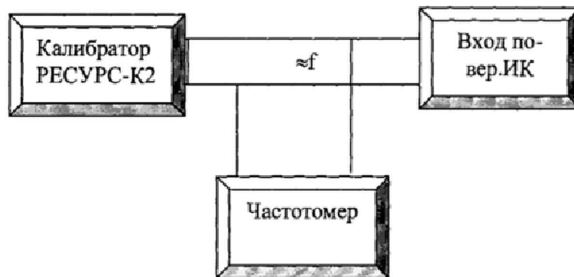


Рисунок 6 - Схема проверки каналов измерения частоты переменного тока

Для каждой проверяемой точки F_{oi} диапазона измерения выполняют указанные ниже операции:

а) вычисляют значения граничных показаний проверяемого канала по формулам:

$$F_{di} = F_{oi} - \Delta_0,$$

$$F_{ui} = F_{oi} + \Delta_0,$$

где Δ_0 - предел допускаемой основной абсолютной погрешности проверяемого ИК;

б) устанавливают на калибраторе значение величины, подаваемой на соответствующий вход канала, равным проверяемой точке F_{oi} .

в) регистрируют показание F_i проверяемого ИК;

г) если выполняется одно (любое) из неравенств:

$$F_i \leq F_{di} \text{ или } F_i \geq F_{ui},$$

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, аналогичной таблице 6, и переходят к следующей проверяемой точке, повторяя операции по п.9.5.3.2.;

Если хотя бы в одной из проверяемых точек ИК выполняются неравенства по п. 9.5.3.2 г), ИК бракуют.

9.5.3.3 Проверка погрешности каналов измерения мощности

Проверку погрешности выполняют с использованием калибратора переменного тока Ресурс-К2, рисунок 7. Проверку выполняют при номинальном напряжении изменением силы тока в точках, равномерно распределенных по диапазону измерения активной мощности при $\cos\varphi=1$, $\cos\varphi=0,7$.

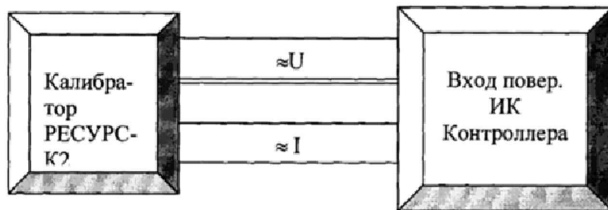


Рисунок 7 - Схема соединений однофазного включения при проверке ИК активной мощности (показана одна фаза)

Проверку активной мощности проводят пофазно с помощью прямых измерений с использованием калибратора РЕСУРС К2.

Для каждой проверяемой точки F_{0i} диапазона измерения выполняют указанные ниже операции:

а) вычисляют значения граничных показаний проверяемого ИК по формулам:

$$P_{дi} = P_{0i} - \Delta_i,$$

$$P_{шi} = P_{0i} + \Delta_i,$$

где Δ_i - предел допускаемой основной абсолютной погрешности проверяемого ИК в i -ой проверяемой точке;

б) исходя из диапазонов тока и напряжения проверяемого канала, устанавливают на калибраторе значения напряжения и тока, при которых активная мощность, подаваемая на ИК, равна проверяемой точке P_{0i} ;

в) регистрируют показание P_i проверяемого ИК;

г) если выполняется одно (любое) из неравенств:

$$P_i \leq P_{дi} \text{ или } P_i \geq P_{шi},$$

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол, и, регулируя значение тока, переходят к следующей проверяемой точке, повторяя операции по п.п. 9.5.3.3 а-г.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек ИК выполняются неравенства по п. 9.5.3.3, ИК бракуют.

9.5.3.4 Проверка погрешности каналов контроля напряжения, частоты переменного тока и мощности генератора.

Поскольку прибор для измерений показателей качества и учета электрической энергии РМ296 напрямую индицирует на многооконном дисплее измеренные значения тока, напряжения, частоты и мощности генератора и их передает по цифровому интерфейсу на сервер системы и АРМ оператора, то проверка погрешности ИК заключается в том, чтобы сверить показания поверенного прибора в заданные моменты времени с зарегистрированными в архиве системы. Эти значения должны совпадать.

9.6 Идентификация программного обеспечения систем

Проверка идентификационных данных программного обеспечения проводится согласно разделу 6 Р 50.2.077-2014.

Для этого необходимо проверить:

наименование ПО в окне «MAIN» АРМ оператора;

номер версии ПО системы в том же окне;

по результатам проверки заполнить таблицу 7;

проверить средства защиты ПО системы от преднамеренного и непреднамеренного изменения.

Таблица 7

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	
Цифровой идентификатор ПО	

Результаты проверки считают положительными, если наименования программ и версии не противоречат приведенным в описании типа на системы.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки системы оформляют свидетельство о поверке согласно приказу Минпромторга России № 1815 от 02.07.15 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

К свидетельству прилагаются:


- протоколы обследования условий работы всех входящих в нее измерительных компонентов,

- протоколы проверки погрешности по всем измерительным каналам.

Измерительные каналы, забракованные по результатам поверки с отрицательным результатом, не допускаются к использованию. Они должны быть направлены в ремонт или на калибровку, о чём должна быть сделана соответствующая запись в формуляре и оформлено извещение о непригодности согласно действующей нормативно-технической документации.

Разработали:

Начальник отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»

 И.М. Каширкина

Вед. инженер отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»

 И.Г. Средина

Приложение А
Метрологические характеристики систем по модификациям

Таблица А.1 – Состав и метрологические характеристики ИК ИИС САУ ГТУ LM6000 PF Sprint DF, включающих датчик и вторичную часть ИК

Основные характеристики ИК				Основные характеристики компонентов ИК систем		
Наименование ИК	Идентификатор ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ИК Δ – абсолютной; γ – приведенной	Тип датчика, пределы его допускаемой основной погрешности: Δ – абсолютной; γ – приведенной, δ – относительной	Модуль контроллера MicroNet	Пределы допускаемой основной погрешности ВИК Δ – абсолютной; γ – приведенной
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	абс. давления от 0 до 689,6 кПа	$\pm 0,2\%$ (γ)	3051 (рег. № 14061-15) $\pm 0,04\%$ (γ) диапазона измерений	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16\%$ (γ)
	PT-6860 PT-6861A, B	от 0 до 1034,4 кПа				
	PT-2021A, B PT-0029A, B PT-0123A PT-6026 PT-6121	от 0 до 689,6 кПа				
	PT-6122	от 0 до 1379,2 кПа				
	PT-62582	от 0 до 5516,8 кПа				
	PT-62239 PT-62250 PT-62241 PT-62269	от 0 до 2069 кПа				
	PT-2287	от 0 до 13790 кПа				
	ИК разности давлений воздуха, масла, жидкого топлива в емкостях и контурах	PDT-0015 PDT-2361				
PDT-2362		от 0 до 19,9 кПа				
PDT-64257 PDT-64258		от -2,49 до +2,49 кПа				
PDT-2020 PDT-2191		от 0 до 1379,2 кПа				
PDT-62578		от 30 до 160 кПа				
PDT-62152		от 0 до 200 кПа				
PDT-0124		от -1246 до +1246 Па				

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
ИК статического давления на входе	PT-6863	от 0 до 110 кПа	$\pm 0,31$ % (γ)	EJA 310A (Per. № 59868-15) $\pm 0,15$ % (γ)		
ИК абсолютно-го давления жидкого топлива в емкостях и контурах, воздуха на выходе нагнетателей	PT-2130A, B PT-2131A, B PT-2133A, B PT-2134A, B PT-2243A, B PT-2244A, B PT-2245A, B PT-2287A, B	от 0 до 11031,6 кПа	$\pm 0,24$ % (γ)	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	$\pm 0,16$ % (γ)
	PT-2072A, B	от 0 до 12410 кПа				
	PT-6804 PT-6814	от 0 до 4137,6 кПа				
ИК абсолютно-го 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	$\pm 0,03$ % (γ)	с датчиком HoneyWell $\pm 0,03$ % (γ)	интерф модуль, RS422	-
	PT-6227	от 0 до 5516 кПа				
ИК уровня масла и жидкого топлива в емкостях	LT-0001 LT-2364	от 0 до 2 м (от 0 до 100 %)	$\pm 8,2$ мм (Δ)	уровнемер 3301НА (рег. №25547-12) $\pm 5,0$ мм (Δ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА и барьером искрозащиты ISO2 или ISO3	$\pm 3,2$ мм (Δ)

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
ИК температуры дренажа, жидкого и газового топлива в емкостях и контурах, воздуха в нагнетателях	TE-64281A, B	от -200 до +500 °C	±4,1 °C (Δ)	ТСП мод.0078 кл. допуска В (Per. № 57540-14)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B34-1459	±0,23 % (γ)
	TE-2033A, B TE-2145A, B TE-2146A, B TE-2147A, B TE-2148A, B TE-2149A, B TE-2150A, B TE-2215A, B TE-2365A, B TE-2369A, B TE-2370A, B TE-6232A, B TE-6821A, B TE-6837A, B	от -56,7 до +260 °C	±1,4 °C(Δ)	ТСП мод.0078 кл. А (Per. № 57540-14)		
ИК расхода воды в модуле впрыска	FT-62231	от 0 до 113,6 л/мин.	±(1,30·F* + 0,16·D*)·0,01 л/мин (Δ)	Расходомер 3051 SFC (рег. № 50699-12) ±1,3 % (δ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	±0,16 % (γ)
* F – измеренное значение расхода; D – диапазон измерений расхода						
ИК частоты вращения ротора генератора	SE-6811 SE-6812 SE-6813	от 0 до 5000 об/мин	0,162 % (γ)	С проксиметром 3300 (рег. №56536-14), модулем BN 3500 и барьером ISO Δ = ±1 об/мин		
ИК частоты вращения турбин и ротора генератора	SE-6811 SE-6812 SE-6813	от 0 до 10000 Гц ⁰	±0,03 % (γ)	-	модуль MPU/ Proximity	±0,03 % (γ)
ИК частоты генератора	BFX	от 45 до 65 Гц	±0,26% (γ)	преобразователь измерительный частоты переменного тока Q478 ±0,1% (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	±0,16 % (γ)

Продолжение таблицы А.1

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-0058 ТЕ-0020А1, А2 ТЕ-1663А1, А2 ТЕ-6079 ТЕ-6080 ТЕ-6081 ТЕ-6082 ТЕ-6084 ТЕ-6021 ТЕ-6035 ТЕ-6036 ТЕ-6056 ТЕ-6057 ТЕ-6123А, В ТЕ-6124А, В ТЕ-6125А, В ТЕ-6128А, В ТЕ-6141А, В ТЕ-6142А, В ТЕ-6186А, В ТЕ-6401 ТЕ-6402 ТЕ-6422 ТЕ-6426 ТЕ-6430 ТЕ-6431 ТЕ-64028 ТЕ-6450 ТЕ-6454 ТЕ-6499 ТЕ-64032 ТЕ-64033 ТЕ-64071 ТЕ-64072 ТЕ-64211 ТЕ-64274 ТЕ-68310А1, А2 ТЕ-68311	от -53,9 до +648,9 °C	$\pm 5,1$ °C (Δ) (с ТСП кл.В) $\pm 3,0$ °C (Δ) (с ТСП кл.А)	ТСП мод.0078 кл. допуска А, В (Пер. № 57540-14)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B34-1459	$\pm 0,23$ % (γ)

Продолжение таблицы А,1

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	TE-6023 TE-6025 TE-6095A, B TE-6423 TE-6424 TE-6425 TE-6421 TE-64035	от -53,9 до +648,9 °C	±5,1 °C (Δ) (с ТСП кл.В) ±3,0 °C (Δ) (с ТСП кл.А)	ТСП мод.0078 кл. допуска А, В (Рег. № 57540-14)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B34-1459	±0,23 % (γ)

Примечания:

ВИК – вторичная (электрическая) часть ИК систем.

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.

Таблица А.2 – Состав и метрологические характеристики ИК ИИС САУ ГТУ LM6000 PF Sprint DF, 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 погрешности ИК, Δ – абсолютной; γ – приведенной
1	2	3	4	5	6
ИК сигналов термопар (тип К)	TE-2140A, B TE-2143A, B TE-2144A, B TE-2217A, B TE-2218A, B TE-2216A, B TE-2141 TE-6838A, B, C, D TE-6843 - TE-6850	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	$\pm 0,47\%$ (γ)
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 $\pm 0,1\%$ (γ) => модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,26\%$ (γ)
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 => модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm(0,2 P+0,16 Pd) 0,01$ Вт (Δ)
	CUST (VAR)	реактивной Q от 0,05 до Qd=500 вар ¹⁾			$\pm(0,3 Q+0,16 Qd) 0,01/$ вар (Δ)
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			$\pm(0,2 Pf+0,08) 0,01/$ (Δ)

Продолжение таблицы А.2

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	$\pm(0,2 P+0,16 Pd) 0,01$ Вт (Δ)
ИК напряжения переменного тока от датчиков акустического давления	PT-68135 PT-68136	от 0 до 40 мВ переменного тока (от 0 до 70 кПа)	ИК принимает сигнал в виде напряжения переменного тока от датчиков ак. давления производства GE Aerospace	ИБК BN 3500 и модуль аналогового ввода 24/8 4-20 мА	$\pm 1,3 \%$ (γ)
Примечания:					
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 $\cos \varphi \geq 0,5$.					
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.					
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.					

Таблица А.3 – Состав и метрологические характеристики ИК ИИС САУ ГТУ LM6000 PD Sprint, включающих датчик и вторичную часть ИК

Основные характеристики ИК				Основные характеристики компонентов ИК систем		
Наименование ИК	Идентификатор ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ИК Δ – абсолютной; γ – приведенной	Тип датчика, пределы его допускаемой основной погрешности: Δ – абсолютной; γ – приведенной, δ – относительной	Модуль контроллера MicroNet	Пределы допускаемой основной погрешности ВИК Δ – абсолютной; γ – приведенной
1	2	3	4	5	6	7
ИК давления (абсолютного), воздуха в нагнетателях, среды на входе турбин, жидкого и газового топлива, масла в емкостях и контурах	PT-6859A, B	абс. давления от 0 до 689,6 кПа	$\pm 0,2\%$ (γ)	3051 (пер. № 14061-15) $\pm 0,04\%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16\%$ (γ)
	PT-6860 PT-6861A, B	от 0 до 1034,4 кПа				
	PT-0029A, B PT-0123A PT-6026 PT-6121	от 0 до 689,6 кПа				
	PT-6122	от 0 до 1379,2 кПа				
	PT-62582	от 0 до 5516,8 кПа				
	PT-62239 PT-62250 PT-62241 PT-62269	от 0 до 2069 кПа				
ИК разности давлений воздуха, масла, жидкого топлива в емкостях и контурах	PDT-0015	от 0 до 241 кПа	$\pm 0,18\%$ (γ)	3051S1CD (пер. № 24116-13) $\pm 0,025\%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16\%$ (γ)
	PDT-64257 PDT-64258	от -2,49 до +2,49 кПа				
	PDT-0124	от -1246 до +1246 Па				
ИК статического давления на входе	PT-6863	от 0 до 110 кПа	$\pm 0,31\%$ (γ)	EJA 310A (Пер. № 59868-15) $\pm 0,15\%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16\%$ (γ)
ИК абсолютного давления воздуха на выходе нагнетателей	PT-6804 PT-6814	от 0 до 4137,6 кПа	$\pm 0,24\%$ (γ)	с датчиком давления DRUCK PTX -651 (пер. № 51785-12) $\gamma = \pm 0,08\%$		

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7
ИК абсолютного давления газового топлива в емкостях и контурах	PT-62105A, B PT-62136A, B PT-62137A, B PT-62138A, B	от 0 до 6895 кПа	$\pm 0,03 \%$ (γ)	с датчиком HoneyWell $\pm 0,03 \%$ (γ)	интерф модуль, RS422	-
	PT-6227	от 0 до 5516 кПа				
ИК температуры дренажа, жидкого и газового топлива в емкостях и контурах, воздуха в нагнетателях	TE-64281A, B	от -200 до +500 °C (кл.В)	$\pm 4,1$ °C (Δ)	ТСП мод.0078 кл. допуска В (Per. № 57540-14)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B34-1459	$\pm 0,23 \%$ (γ)
	TE-6232A, B TE-6821A, B TE-6837A, B	от минус 56,7 до плюс 260 °C (кл.А)	$\pm 1,4$ °C (Δ)	ТСП мод.0078 кл. допуска А (Per. № 57540-14)		
ИК уровня масла и жидкого топлива в емкостях	LT-0001	от 0 до 2 м (от 0 до 100 %)	$\pm 8,2$ мм (Δ)	уровнемер 3301НА (Госреестр №25547-12) $\pm 5,0$ мм (Δ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА и барьером искрозащиты ISO2 или ISO3	$\pm 3,2$ мм (Δ)
ИК расхода воды в модуле впрыска	FT-62231	от 0 до 113,6 л/мин.	$\pm(1,30 \cdot F^* + 0,16 \cdot D^*) \cdot 0,01$ л/мин (Δ)	Расходомер 3051 SFC (per. № 50699-12) $\pm 1,3 \%$ (δ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16 \%$ (γ)
* F – измеренное значение расхода; D – диапазон измерений расхода						
ИК частоты вращения ротора генератора	SE-6811 SE-6812 SE-6813	от 0 до 5000 об/мин	0,162 % (γ)	С проксиметром 3300 (per.№56536-14), модулем BN 3500 и барьером ISO $\Delta = \pm 1$ об/мин		
ИК частоты вращения турбин и ротора генератора	SE-6811 SE-6812 SE-6813	от 0 до 10000 Гц ¹⁾	$\pm 0,03 \%$ (γ)	-	модуль MPU/ Proximity	$\pm 0,03 \%$ (γ)
ИК частоты генератора	BFX	от 45 до 65 Гц	$\pm 0,26 \%$ (γ)	преобразователь измерительный частоты переменного тока Q478 $\pm 0,1 \%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16 \%$ (γ)

Продолжение таблицы А.3

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-0058 ТЕ-0020А1, А2 ТЕ-1663А1, А2 ТЕ-6079, ТЕ-6080 ТЕ-6081, ТЕ-6082 ТЕ-6084, ТЕ-6021 ТЕ-6035, ТЕ-6036 ТЕ-6056, ТЕ-6057 ТЕ-6123А, В ТЕ-6124А, В ТЕ-6125А, В ТЕ-6128А, В ТЕ-6141А, В ТЕ-6142А, В ТЕ-6186А, В ТЕ-6401, ТЕ-6402 ТЕ-6422, ТЕ-6426 ТЕ-6430, ТЕ-6431 ТЕ-64028, ТЕ-6450 ТЕ-6454, ТЕ-6493 ТЕ-6499, ТЕ-64032 ТЕ-64033 ТЕ-64071 ТЕ-64072 ТЕ-68310А1, А2 ТЕ-68311 ТЕ-6023 ТЕ-6025 ТЕ-6421 ТЕ-6423 ТЕ-6424 ТЕ-6425 ТЕ-64035	от -53,9 до +648,9 °С (кл.В)	$\pm 5,1 / \pm 7,1$ °С (Δ) (с ТСП кл.В) $\pm 3,0 / \pm 5,1$ °С (Δ) (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	±0,23 % (γ)

Примечание ВИК – вторичная (электрическая) часть ИК систем.

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.

Таблица А.4 – Состав и метрологические характеристики ИК ИИС САУ ГТУ LM6000 PD Sprint, 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 погрешности ИК, Δ – абсолютной; γ – приведенной
1	2	3	4	5	6
ИК сигналов термопар (тип К)	TE-6838A, B, C, D TE-6843 TE-6844 TE-6845 TE-6846 TE-6847 TE-6848 TE-6849 TE-6850	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	$\pm 0,47\% (\gamma)$
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 $\pm 0,1\% (\gamma) \Rightarrow$ модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,26\% (\gamma)$
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 \Rightarrow модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm(0,2 P+0,16 Pd) 0,01$ Вт (Δ)
	CUST (VAR)	реактивной Q от 0,05 до Qd=500 вар ²⁾			$\pm(0,3 Q+0,16 Qd) 0,01$ вар (Δ)
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			

Продолжение таблицы А.4

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	$\pm(0,2 P+0,16 Pd) \cdot 0,01 \text{ Вт} (\Delta)$
ИК напряжения переменного тока от датчиков акустического давления	РТ-68135 РТ-68136	от 0 до 40 мВ переменного тока (от 0 до 70 кПа)	ИК принимает сигнал в виде напряжения переменного тока от датчиков ак. давления производства GE Aero-space	ИБК BN 3500 и модуль аналогового ввода 24/8 4-20 мА	$\pm 1,3 \% (\gamma)$
Примечания: Примечания: 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 $\cos \varphi \geq 0,5$. 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. 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.					

Таблица А.5 – Состав и метрологические характеристики ИК ИИС САУ ГТУ LM6000 PF Sprint, включающих датчик и вторичную часть ИК

Основные характеристики ИК				Основные характеристики компонентов ИК систем		
Наименование ИК	Идентификатор ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ИК Δ – абсолютной; γ – приведенной	Тип датчика, пределы его допускаемой основной погрешности: Δ – абсолютной; γ – приведенной, δ – относительной	Модуль контроллера MicroNet	Пределы допускаемой основной погрешности ИК Δ – абсолютной; γ – приведенной
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	абс. давления от 0 до 689,6 кПа	$\pm 0,2\%$ (γ)	3051 (пер. № 14061-15) $\pm 0,04\%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16\%$ (γ)
	PT-6860 PT-6861A, B	от 0 до 1034,4 кПа				
	PT-0029A, B PT-0123A PT-6026 PT-6121	от 0 до 689,6 кПа				
	PT-6122	от 0 до 1379,2 кПа				
	PT-62582	от 0 до 5516,8 кПа				
	PT-62585 PT-62586	от 0 до 3448 кПа				
	PT-62587	от 0 до 2758 кПа				
	PT-62239 PT-62250 PT-62241 PT-62269	от 0 до 2069 кПа				
ИК давления-разрежения на насосе гидравлического старта	PT-6012	от -101 до +5516 кПа				
ИК разности давлений воздуха, масла, жидкого топлива в емкостях и контурах	PDT-0015	от 0 до 241 кПа	$\pm 0,18\%$ (γ)	3051S1CD (пер. № 24116-13) $\pm 0,025\%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16\%$ (γ)
	PDT-64257 PDT-64258	от -2,49 до +2,49 кПа				
	PDT-62578	от 28 до 158 кПа				
	PDT-0124	от -1246 до +1246 Па				

Продолжение таблицы А.5

1	2	3	4	5	6	7
ИК статического давления на входе	PT-6863	от 0 до 110 кПа	$\pm 0,31\%$ (γ)	EJA 310A (Per. № 59868-15) $\pm 0,15\%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16\%$ (γ)
ИК абсолютного давления воздуха на выходе нагнетателей	PT-6804 PT-6814	от 0 до 3654,2 кПа	$\pm 0,24\%$ (γ)	с датчиком давления DRUCK PTX -651 (per. № 51785-12) $\gamma = \pm 0,08\%$		
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 PT-62139A, B	от 0 до 6895 кПа	$\pm 0,03\%$ (γ)	с датчиком Honey-Well $\pm 0,03\%$ (γ)	интерф модуль, RS422	-
	PT-6227	от 0 до 5516 кПа				
ИК температуры дренажа, жидкого и газового топлива в емкостях и контурах, воздуха в нагнетателях	TE-64281A, B	от -54 до +500 °C	$\pm 4,1$ °C (Δ)	ТСП мод.0078 кл. допуска В	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B34-1459	$\pm 0,23\%$ (γ)
	TE-6232A, B TE-6821A, B TE-6837A, B TE-62228A1, A2	от -56,7 до +260 °C	$\pm 1,4$ °C (Δ)	ТСП мод.0078 кл. допуска А (Per. № 57540-14)		

Продолжение таблицы А.5

1	2	3	4	5	6	7
ИК уровня масла и жидкого топлива в емкостях	LT-0001	от 0 до 2 м (от 0 до 100 %)	$\pm 8,2$ мм (Δ)	уровнемер 3301НА (Госреестр №25547-12) $\pm 5,0$ мм (Δ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА и барьером искрозащиты ISO2 или ISO3	$\pm 3,2$ мм (Δ)
ИК расхода воды в модуле впрыска	FT-62231	от 0 до 113,6 л/мин.	$\pm(1,30 \cdot F^* + 0,16 \cdot D^*) \cdot 0,01$ л/мин (Δ)	Расходомер 3051 SFC (Рег. № 50699-12) $\pm 1,3$ % (δ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16$ % (γ)
* F – измеренное значение расхода; D – диапазон измерений расхода						
ИК частоты вращения ротора генератора	SE-6811	от 0 до 5000 об/мин	0,162 % (γ)	С проксиметром 3300 (рег. №56536-14), модулем BN 3500 и барьером ISO $\Delta = \pm 1$ об/мин		
ИК частоты вращения турбин и компрессора	SE-6800 SE-6801	от 0 до 10000 Гц ¹⁾	$\pm 0,03$ % (γ)	-	модуль MPU/ Proximity	$\pm 0,03$ % (γ)
ИК частоты генератора	BFX	от 45 до 65 Гц	$\pm 0,26$ % (γ)	преобразователь измерительный частоты переменного тока Q478 $\pm 0,1$ % (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16$ % (γ)
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-6035, TE-6036 TE-6056, TE-6057 TE-6123A, B TE-6124A, B TE-6125A, B	от -53,9 до +648,9 °C	$\pm 5,1 / \pm 7,1$ °C (Δ) (с ТСП кл.В) $\pm 3,0 / \pm 5,1$ °C (Δ) (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	$\pm 0,23$ % (γ)

Продолжение таблицы А.5

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-6128А, В ТЕ-6141А, В ТЕ-6142А, В ТЕ-6186А, В ТЕ-6401, ТЕ-6402 ТЕ-6422, ТЕ-6426 ТЕ-6430, ТЕ-6431 ТЕ-64028 ТЕ-6450 ТЕ-6454 ТЕ-6493 ТЕ-6499 ТЕ-64032 ТЕ-64033 ТЕ-64071 ТЕ-64072 ТЕ-68310А1, А2 ТЕ-68311 ТЕ-6023 ТЕ-6025 ТЕ-6421 ТЕ-6423 ТЕ-6424 ТЕ-6425 ТЕ-64035	от -53,9 до +648,9 °С	$\pm 5,1 / \pm 7,1$ °С (Δ) (с ТСП кл.В) $\pm 3,0 / \pm 5,1$ °С (Δ) (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	±0,23 % (γ)

Примечание ВИК – вторичная (электрическая) часть ИК систем.

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.

Таблица А.6 – Состав и метрологические характеристики ИК ИИС САУ ГТУ LM6000 PF Sprint, 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 погрешности ИК, Δ – абсолютной; γ – приведенной
1	2	3	4	5	6
ИК сигналов термодпар (тип К)	TE-6838A, B, C, D TE-6843 TE-6844 TE-6845 TE-6846 TE-6847 TE-6848 TE-6849 TE-6850	от -2,138 до +48,984 мВ (от -57 до +1204 °С)	Термодпары производства GE Aerospace	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B47K-1458	$\pm 0,47\%$ (γ)
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 $\pm 0,1\%$ (γ) => модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,26\%$ (γ)
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 => модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm(0,2 P+0,16 Pd) 0,01$ Вт (Δ)
	CUST (VAR)	реактивной Q от 0,05 до Qd=500 вар ²⁾			$\pm(0,3 Q+0,16 Qd) 0,01$ вар (Δ)
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			$\pm(0,2 Pf+0,08) 0,01$ (Δ)

Продолжение таблицы А.6

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	$\pm(0,2 P+0,16 Pd)$ 0,01 Вт (Δ)
ИК напряжения переменного тока от датчиков акустического давления	PT-68135 PT-68136	от 0 до 40 мВ переменного тока (от 0 до 70 кПа)	ИК принимает сигнал в виде напряжения переменного тока от датчиков ак. давления производства GE Aerospace	ИБК BN 3500 и модуль аналогового ввода 24/8 4-20 мА	$\pm 1,3 \%$ (γ)
Примечания: ¹⁾ Показания на дисплее ИИС САУ ГТУ LM6000 для данного ИК от 0 до 40 МВт (активная) с учетом занесенных в память PM296 коэффициентов трансформации при токе 2-200% и $\cos \varphi \geq 0,5$. ²⁾ Показания на дисплее ИИС САУ ГТУ LM6000 для данного ИК от 0 до 32 Мвар (реактивная) с учетом занесенных в память PM296 коэффициентов трансформации. 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.					

Таблица А.7 – Состав и метрологические характеристики ИК ИИС САУ ГТУ LM6000 PF DF, включающих датчик и вторичную часть ИК

Основные характеристики ИК				Основные характеристики компонентов ИК систем		
Наименование ИК	Идентификатор ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ИК Δ – абсолютной; γ – приведенной	Тип датчика, пределы его допускаемой основной погрешности: Δ – абсолютной; γ – приведенной, δ – относительной	Модуль контроллера MicroNet	Пределы допускаемой основной погрешности ВИК Δ – абсолютной; γ – приведенной
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	абс. давления от 0 до 689,6 кПа	$\pm 0,2\%$ (γ)	3051 (рег. № 14061-15) $\pm 0,04\%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16\%$ (γ)
	PT-6860 PT-6861A, B	от 0 до 1034,4 кПа				
	PT-2021A, B PT-0029A, B PT-0123A PT-6026 PT-6121	от 0 до 689,6 кПа				
	PT-6122	от 0 до 1379,2 кПа				
	PT-62582	от 0 до 5516,8 кПа				
	PT-62239 PT-62250 PT-62241 PT-62269	от 0 до 2069 кПа				
	PT-2260 PT-2287	от 0 до 17236,9 кПа				
ИК разности давлений воздуха, масла, жидкого топлива в емкостях и контурах	PDT-0015 PDT-2361	от 0 до 241 кПа	$\pm 0,18\%$ (γ)	3051S1CD (рег. № 24116-13) $\pm 0,025\%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16\%$ (γ)
	PDT-2362	от 0 до 19,9 кПа				
	PDT-64257 PDT-64258	от -2,49 до +2,49 кПа				
	PDT-2020 PDT-2191	от 0 до 1379,2 кПа				
	PDT-0124	от -1246 до +1246 Па				

Продолжение таблицы А.7

1	2	3	4	5	6	7
ИК статического давления на входе	PT-6863	от 0 до 110 кПа	$\pm 0,31\%$ (γ)	EJA 310A (Per. № 59868-15) $\pm 0,15\%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16\%$ (γ)
ИК абсолютного давления жидкого топлива в емкостях и контурах, воздуха на выходе нагнетателей	PT-2130A, B PT-2131A, B PT-2133A, B PT-2134A, B PT-2243A, B PT-2244A, B PT-2245A, B PT-2287A, B PT-2072A, B PT-6804 PT-6814	от 0 до 13792 кПа от 0 до 4137,6 кПа	$\pm 0,24\%$ (γ)	с датчиком давления DRUCK PTX -651 (per. № 51785-12) $\gamma = \pm 0,08\%$		
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 PT-6227	от 0 до 6895 кПа от 0 до 5516 кПа	$\pm 0,03\%$ (γ)	с датчиком HoneyWell $\pm 0,03\%$ (γ)	интерф модуль, RS422	-

Продолжение таблицы А.7

1	2	3	4	5	6	7
ИК температуры дренажа, жидкого и газового топлива в емкостях и контурах, воздуха в нагнетателях	TE-64281A, B	от -54 до +500 °С	±4,1 °С (Δ)	ТСП мод.0078 кл. допуска А	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B34-1459	± 0,23 % (γ)
	TE-2033A, B TE-2145A, B TE-2146A, B TE-2147A, B TE-2148A, B TE-2149A, B TE-2150A, B TE-2215A, B TE-2365A, B TE-2369A, B TE-2370A, B TE-6232A, B TE-6821A, B TE-6837A, B	от -56,7 до +260 °С	±1,4 °С (Δ)	ТСП мод.0078 кл. допуска В (Per. № 57540-14)		
ИК уровня масла и жидкого топлива в емкостях	LT-0001 LT-2364	от 0 до 2 м (от 0 до 100 %)	±8,2 мм (Δ)	уровнемер 3301НА (Госреестр №25547-12) ±5,0 мм (Δ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА и барьером искрозащиты ISO2 или ISO3	±3,2 мм (Δ)
ИК расхода воды в модуле впрыска	FT-62231	от 0 до 113,6 л/мин.	±(1,30 F* + +0,16 D*) 0,01 л/мин(Δ)	Расходомер 3051 SFC (Per. № 50699-12) ±1,3 % (δ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	±0,16 % (γ)
* F – измеренное значение расхода; D – диапазон измерений расхода						
ИК частоты вращения ротора генератора	SE-6811	от 0 до 5000 об/мин	0,162 % (γ)	С проксиметром 3300 (рег. №56536-14), модулем BN 3500 и барьером ISO Δ = ±1 об/мин		
ИК частоты вращения турбин и ротора генератора	SE-6800, SE-6801 SE-6812, SE-6813	от 0 до 10000 Гц ¹⁾	±0,03 % (γ)	-	модуль MPU/ Proximity	±0,03 % (γ)
ИК частоты генератора	BFX	от 45 до 65 Гц	±0,26 % (γ)	преобразователь измерительный частоты переменного тока Q478 ±0,1% (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	±0,16 % (γ)

Продолжение таблицы А.7

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-0058 ТЕ-0020А1, А2 ТЕ-1663А1, А2 ТЕ-6079, ТЕ-6080 ТЕ-6081, ТЕ-6082 ТЕ-6084, ТЕ-6021 ТЕ-6035, ТЕ-6036 ТЕ-6056, ТЕ-6057 ТЕ-6123А, В ТЕ-6124А, В ТЕ-6125А, В ТЕ-6128А, В ТЕ-6141А, В ТЕ-6142А, В ТЕ-6186А, В ТЕ-6401, ТЕ-6402 ТЕ-6422, ТЕ-6426 ТЕ-6430, ТЕ-6431 ТЕ-64028 ТЕ-6450, ТЕ-6454 ТЕ-6499, ТЕ-64032 ТЕ-64033 ТЕ-64071 ТЕ-64072 ТЕ-64211 ТЕ-64274 ТЕ-68310А1, А2 ТЕ-68311 ТЕ-6023, ТЕ-6025 ТЕ-6095А, В ТЕ-6423, ТЕ-6424 ТЕ-6425, ТЕ-6421 ТЕ-64035	от -53,9 до +648,9 °С	$\pm 5,1$ °С (Δ) (с ТСП кл.В) $\pm 3,0$ °С (Δ) (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	$\pm 0,23$ % (γ)

Примечание ВИК – вторичная (электрическая) часть ИК систем.

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.

Таблица А.8 – Состав и метрологические характеристики ИК ИИС САУ ГТУ LM6000 PF DF, 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 погрешности ИК, Δ – абсолютной; γ – приведенной
1	2	3	4	5	6
ИК сигналов термопар (тип К)	TE-2140A, B TE-2143A, B TE-2144A, B TE-2217A, B TE-2218A, B TE-2216A, B TE-2141 TE-2579A, B TE-2580A, B TE-6838A, B, C, D TE-6843, TE-6844 TE-6845, TE-6846 TE-6847 - TE-6850	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	$\pm 0,47\%$ (γ)
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 $\pm 0,1\%$ (γ) => модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,26\%$ (γ)
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 => модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm(0,2 P+0,16 Pd) 0,01$ Вт (Δ)
	CUST (VAR)	реактивной Q от 0,05 до Qd=500 вар ²⁾			$\pm(0,3 Q+0,16 Qd) 0,01$ вар (Δ)
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			$\pm(0,2 Pf +0,08) 0,01$ (Δ)

Продолжение таблицы А.8

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	$\pm(0,2 P + 0,16 Pd) 0,01$ Вт (Δ)
ИК напряжения переменного тока от датчиков акустического давления	PT-68135 PT-68136	от 0 до 40 мВ переменного тока (от 0 до 70 кПа)	ИК принимает сигнал в виде напряжения переменного тока от датчиков ак. давления производства GE Aerospace	ИБК BN 3500 и модуль аналогового ввода 24/8 4-20 мА	$\pm 1,3 \% (\gamma)$

Примечания:

- 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 $\cos \varphi \geq 0,5$.
- 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.
- 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.

Таблица А.9 – Состав и метрологические характеристики ИК ИИС САУ ГТУ LM6000 PF+, включающих датчик и вторичную часть ИК

Основные характеристики ИК				Основные характеристики компонентов ИК систем		
Наименование ИК	Идентификатор ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ИК Δ – абсолютной; γ – приведенной	Тип датчика, пределы допускаемой основной погрешности: Δ – абсолютной; γ – приведенной, δ – относительной	Модуль контроллера MicroNet	Пределы допускаемой основной погрешности ВИК Δ – абсолютной; γ – приведенной
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-8065 PT-8061A, B	от 0 до 1034,4 кПа	$\pm 0,2\%$ (γ)	3051 (рег. № 14061-15) $\pm 0,04\%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16\%$ (γ)
	PT-8025A, B	абс. давления от 0 до 4137,6 кПа				
	PT-0121	от 0 до 689,6 кПа				
	PT-1021A, B PT-1022 PT-0040 PT-0049 PT-0183A, B	от 0 до 1379,2 кПа				
	PT-6012	от 0 до 5516,8 кПа				
	PT-2027A, B PT-2139	от 0 до 8275 кПа				
	PT-2508 PT-2509	от 0 до 3448 кПа				
	PT-2101 PT-2116 PT-2500 PT-2501	от 0 до 2069 кПа				

Продолжение таблицы А.9

1	2	3	4	5	6	7
ИК давления-разрежения на насосе гидравлического старта	PT-6012	от -101 до +5516 кПа	$\pm 0,2 \%$ (γ)	3051 (рег. № 14061-15) $\pm 0,04 \%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16 \%$ (γ)
ИК давления-разрежения на насосе подкачки воды в модуле впрыска	PT-2112	от -101 до +2069 кПа	$\pm 0,2 \%$ (γ)	3051 (рег. № 14061-15) $\pm 0,04 \%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16 \%$ (γ)
ИК разности давлений воздуха, масла, жидкого топлива в емкостях и контурах	PDT-1006 PDT-1007 PDT-1014 PDT-0130 PDT-2108	от 0 до 241 кПа	$\pm 0,18 \%$ (γ)	3051S1CD (рег. № 24116-13) $\pm 0,025 \%$ (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16 \%$ (γ)
	PDT-2510	от 0 до 2758 кПа				
	PDT-4007 PDT-4014	от -2,49 до +2,49 кПа				
	PDT-4011A/B PDT-4004 PDT-4005A/B	от 0 до 2,49 кПа от -6227 до +6227 Па				
	PDT-1082	от 0 до 34 кПа				

Продолжение таблицы А.9

1	2	3	4	5	6	7
ИК абсолютно-го давления газового топлива в емкостях и контурах	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	$\pm 0,03\%$ (γ)	с датчиком HoneyWell $\pm 0,03\%$ (γ)	интерф модуль, RS422	-
	PT-2043A, B PT-2045A, B PT-8059A, B	от 0 до 690 кПа				
	PT-4080	от 0 до 207 кПа	$\pm 0,2\%$ (γ)	3051 (рег. № 14061-15) $\pm 0,04\%$ (γ)	модуль аналогового ввода да 24/8 с входным аналого- вым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16\%$ (γ)
ИК температу-ры дренажа, жидкого и газового топлива в емкостях и контурах, воздуха в нагнетателях	TE-2220A1, A2	от -65 до +500 °C	$\pm 4,1$ °C (Δ)	ТСП мод.0078 кл. допуска В (Рег. № 57540-14)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналого- вым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразо- вателем SCM7B34-1459	$\pm 0,23\%$ (γ)
	TE-6002A1, A2 TE-6026A1, A2 TE-4054A1, A2 TE-4090A1 TE-4091A1 TE-4094A1 TE-4101A1 TE-4102A1, A2 TE-1013A1, A2 TE-2032A1, A2 TE-0139A1, A2 TE-2102A1, A2	от -200 до +500 °C	$\pm 4,1$ °C (Δ)			
	TE-6003A1, A2	от -50 до +400 °C	$\pm 3,3$ °C (Δ)			
	TE-1035A1, A2	от -200 до +700 °C	$\pm 5,9$ °C (Δ)			

Продолжение таблицы А.9

1	2	3	4	5	6	7
ИК уровня масла и жидкого топлива в емкостях	LT-6001	от 0 до 0,53 м (от 0 до 100 %)	$\pm 5,8$ мм (Δ)	уровнемер 3301НА (Госреестр №25547-12) $\pm 5,0$ мм (Δ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА и барьером искрозащиты ISO2 или ISO3	$\pm 0,8$ мм (Δ)
	LT-1002А, В	от 0 до 1,17 м (от 0 до 100 %)	$\pm 2,3$ (Δ)			$\pm 1,8$ мм (Δ)
	LT-0135А, В	от 0,1 до 1,17 м (от 0 до 100 %)	$\pm 2,3$ (Δ)			$\pm 1,8$ мм (Δ)
ИК расхода воды в модуле впрыска	FT-2105	от 0 до 113,6 л/мин.	$\pm(1,30 \cdot F^* + 0,16 \cdot D^*) \cdot 0,01$ л/мин (Δ)	Расходомер 3051 SFC (Рег. № 50699-12) $\pm 1,3$ % (δ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16$ % (γ)
* F – измеренное значение расхода; D – диапазон измерений расхода						
ИК частоты вращения ротора генератора	SE-6811	от 0 до 5000 об/мин	0,162% (γ)	С проксиметром 3300 (рег. №56536-14), модулем BN 3500 и барьером ISO $\Delta = \pm 1$ об/мин		
ИК частоты вращения турбин и компрессора	SE-6813А, В	от 0 до 10000 Гц ^D	$\pm 0,03$ % (γ)	-	модуль MPU/ Proximity	$\pm 0,03$ % (γ)
ИК частоты генератора	BFX	от 45 до 65 Гц	$\pm 0,26$ % (γ)	преобразователь измерительный частоты переменного тока Q478 $\pm 0,1$ % (γ)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm 0,16$ % (γ)

Продолжение таблицы А.9

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	TE-4001 TE-4021A1, A2 TE-4022A1, A2 TE-4023A1, A2 TE-4024A1, A2 TE-4025A1, A2 TE-4026A1, A2 TE-4028A1, A2 TE-4030A1, A2 TE-4031A1, A2 TE-4082A1, A2 TE-4083A1, A2 TE-4084A1, A2 TE-4085A1, A2 TE-4086A1, A2 TE-4093A1, A2 TE-0136A1, A2 TE-0138A1, A2	от -53,9 до +648,9 °C	±5,1 °C (Δ) (с ТСП кл.В) ±3,0 °C (Δ) (с ТСП кл.А)	ТСП мод.0078 кл. допуска А, В (Рег. № 57540-14)	модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА с внешним преобразователем SCM7B34-1459	±0,23 % (γ)
<p>Примечание ВИК – вторичная (электрическая) часть ИК систем. 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.</p>						

Таблица А.10 – Состав и метрологические характеристики ИК ИИС САУ ГТУ LM6000 PF+, 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 погрешности ИК, Δ – абсолютной; γ – приведенной
1	2	3	4	5	6
ИК сигналов термопар (тип К)	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	$\pm 0,47\%$ (γ)
ИК сигналов термопреобразователей сопротивления (градировка 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	$\pm 0,23\%$ (γ)
	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)	ТСП производства GE Aerospace		

Продолжение таблицы А.10

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	±0,23 % (γ)
	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		±0,23 % (γ)
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 ±0,1% (γ) => модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	±0,26 % (γ)
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 => модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20	±(0,2 P+0,16 Pd) 0,01 Вт (Δ)
	CUST (VAR)	реактивной Q от 0,05 до Qd=500 вар ²⁾			±(0,3 Q+0,16 Qd) 0,01 вар (Δ)
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			±(0,2 Pf+0,08) 0,01 (Δ)

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6
ИК активной мощности переменного тока на вторичных обмотках трансформаторов тока (ТТ) и ТН	WX	от 0 до 500 В·А ²⁾	Вторичные обмотки ТТ и ТН	XL31KSPA7-24-3-12-CVR => модуль аналогового ввода 24/8 с входным аналоговым сигналом от 4 до 20 мА	$\pm(0,2 P+0,16 Pd) 0,01$ Вт (Δ)
ИК напряжения переменного тока от датчиков акустического давления	PT-68135 PT-68136	от 0 до 40 мВ переменного тока (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 4-20 мА	$\pm 1,3 \%$ (γ)

Примечания:

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 $\cos \varphi \geq 0,5$.

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.

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Используемые термины и сокращения

ТЭС	тепловая электростанция;
АРМ оператора	автоматизированное рабочее место оператора;
ИК	измерительный канал;
ВИК	вторичная, электрическая часть измерительного канала;
ПИП	первичный измерительный преобразователь (датчик);
НД	нормативная документация;
ГСИ	государственная система обеспечения единства измерений;
ГОСТ	государственный стандарт.