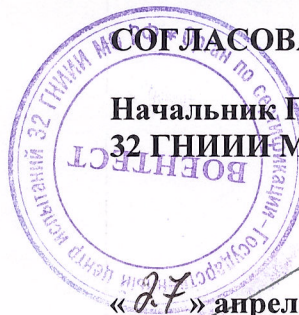


684

*Сертификат на  
подписи  
20.05.2005*



СОГЛАСОВАНО

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИ МО РФ

В. Н. Храменков

«27» апреля 2005 г.

<b>Система измерительная испытательного стенда турбостартера ГТДЭ-117 и его модификаций</b>	<b>Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № 26969-04 Взамен №</b>
---	---

Изготовлена по технической документации ООО «Витэк-Автоматика», г. Санкт-Петербург, заводской номер 03.

### Назначение и область применения

Система измерительная испытательного стенда турбостартера ГТДЭ-117 и его модификаций (далее – система) предназначена для измерения крутящего момента силы, частоты вращения, расхода жидкостей, давления жидкостей и газа (воздуха), температуры жидкостей и газов, напряжения и силы постоянного тока, интервалов времени, а также для регистрации и отображения результатов измерений и расчетных величин.

Система применяется в сфере обороны и безопасности для автоматического контроля параметров турбостартера ГТДЭ-117 и его модификаций в процессе приемо-сдаточных, предъявительских и других испытаний на испытательном стенде предприятия-изготовителя турбостартеров.

### Описание

Принцип действия системы основан на измерении контролируемых параметров датчиками соответствующих физических величин и дальнейшем преобразовании измерительных сигналов в цифровой код, обработке информации в компьютере и выдаче ее на внешние устройства в виде, удобном для пользователя.

Функционально система состоит из 8 измерительных подсистем, состоящих из измерительных каналов (ИК):

- подсистемы измерения крутящего момента силы;
- подсистемы измерения частоты вращения и расхода жидкостей (измерение частотных сигналов);
- подсистемы измерения давления жидкостей и газа (воздуха);
- подсистемы измерения температуры жидкостей и воздуха (1-го типа);
- подсистемы измерения температуры газов (2-го типа);
- подсистемы измерения напряжения и силы постоянного тока;
- подсистемы измерения интервалов времени (таймер);
- подсистемы измерения атмосферного давления.

Кроме измерительных подсистем, в состав системы входит вспомогательная подсистема ввода/вывода цифровых дискретных сигналов.

#### *Подсистема измерения крутящего момента силы*

Принцип действия ИК подсистемы основан на преобразовании силы, действующей через рычаг на датчик силы, в электрический сигнал на выходе датчика (напряжение постоянного тока), пропорциональный измеряемому крутящему моменту силы. Сигнал от датчика силы поступает на вход измерительного усилителя постоянного тока. Выходной сигнал усилителя преобразуется АЦП в цифровой код измеряемого сигнала с последующим вычислением ПЭВМ

значений измеряемого крутящему моменту силы по известной градуировочной характеристике ИК.

#### *Подсистема измерения частоты вращения и расхода жидкостей*

Принцип действия ИК подсистемы основан на преобразовании измеряемой частоты вращения (расхода жидкости) датчиком генераторного типа в электрический синусоидальный сигнал, частота которого пропорциональна измеряемой величине. Сигнал от датчика поступает на вход преобразователя, у которого выходной сигнал напряжения постоянного тока пропорционален частоте входного сигнала. Сигнал напряжения постоянного тока преобразуется АЦП в цифровой код измеряемого сигнала с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемой частоты вращения (расхода жидкости) по известной градуировочной характеристике ИК.

#### *Подсистема измерения давления жидкостей и газа (воздуха)*

Принцип действия ИК подсистемы основан на преобразовании измеряемого давления жидкости или газа (воздуха) датчиком давления в электрический сигнал (сила постоянного тока) пропорциональный измеряемому давлению. Токовый сигнал на нагрузочном резисторе преобразуется в напряжение постоянного тока и направляются на вход измерительного усилителя постоянного тока. Выходной сигнал усилителя преобразуется АЦП в цифровой код измеряемого сигнала с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемого давления по известной градуировочной характеристике ИК.

#### *Подсистема измерения температуры жидкостей и воздуха (1-го типа)*

Принцип действия ИК подсистемы основан на измерении падения напряжения постоянного тока на датчике (термопреобразователе), сопротивление которого изменяется в зависимости от измеряемой температуры. ИК выполнен по четырехпроводной схеме. По одной паре проводов осуществляется питание датчика стабилизированным постоянным током. Другая пара проводов подключает сигнал датчика (напряжение постоянного тока) ко входу измерительного усилителя постоянного тока. Выходной сигнал усилителя преобразуется АЦП в цифровой код измеряемого сигнала с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемой температуры по известной градуировочной характеристике ИК.

#### *Подсистема измерения температуры газов (2-го типа)*

Принцип действия ИК подсистемы основан на преобразовании термоэлектрическим преобразователем (термопарой) температуры в электрический сигнал (напряжения постоянного тока), изменяющийся в зависимости от измеряемой температуры. Сигнал напряжения постоянного тока от термопары усиливается измерительным усилителем постоянного тока и поступает на вход АЦП, который преобразует его в цифровой код измеряемого сигнала.

Температура свободных концов термопары измеряется отдельным вспомогательным каналом 1-го типа и преобразуется ПЭВМ в соответствующее значение ТЭДС по известной зависимости для данной термопары.

Далее ПЭВМ суммирует значение измеряемого сигнала от термопары и значение ТЭДС ее свободных концов, после чего результирующая ТЭДС переводится в значение измеряемой температуры по известной зависимости для данной термопары.

#### *Подсистема измерения напряжения и силы постоянного тока*

Принцип действия ИК подсистемы основан на прямом измерении напряжения постоянного тока, подаваемого на вход ИК через резисторный делитель напряжения (ИК напряжения), или предварительном преобразовании датчиком тока (измерительным шунтом) силы постоянного тока в напряжение, пропорциональное силе тока (ИК силы тока). Сигнал напряжения постоянного тока поступает на вход измерительного усилителя постоянного тока. Выходной сигнал усилителя преобразуется АЦП в цифровой код измеряемого сигнала с последующим

вычислением ПЭВМ значений измеряемого напряжения (силы тока) по известной градуировочной характеристике ИК.

#### *Подсистема измерения интервалов времени (таймер)*

Принцип действия ИК подсистемы основан на измерении интервалов времени между двумя внешними дискретными сигналами («Пуск» и «Стоп»), которые через нормирующий усилитель поступают на вход АЦП. На выходе АЦП формируются коды начала и окончания подсчета количества импульсов от генератора опорной частоты. Количество подсчитанных импульсов, деленное на значение опорной частоты, определяет измеряемый интервал времени.

#### *Подсистема измерения атмосферного давления*

Атмосферное давление измеряется барометром БРС-1М-1. Измерительная информация вводится в ПЭВМ в цифровом виде по интерфейсу RS-232.

#### *Подсистема ввода/вывода цифровых дискретных сигналов*

Подсистема используется для контроля состояния устройств испытательного стенда и выдачи управляющих команд блокировки запуска и аварийного останова.

По условиям эксплуатации система удовлетворяет требованиям гр. 1.1 ГОСТ РВ 20.39.304-98 с диапазоном рабочих температур 10...30 °С и относительной влажностью окружающего воздуха до 80 % при температуре 25 °С без предъявления требований по механическим воздействиям.

#### Основные технические характеристики.

##### *Подсистема измерения крутящего момента силы*

Количество каналов – 1.

№ п/п	Наименование ИК (измеряемый параметр)	Диапазон измерений	Предел допускаемой погрешности
1	Крутящий момент силы на выводном валу	от 0 до 45 кгс·м	$\pm 0,5 \%$ в диапазоне (0,5...1) $M_{кр \max}$ , где $M_{кр \max} = 45 \text{ кгс}\cdot\text{м}$

##### *Подсистема измерения частоты вращения и расхода жидкостей*

Количество каналов – 5.

№ п/п	Наименование ИК (измеряемый параметр)	Диапазон измерений	Предел допускаемой погрешности
1	Частота вращения ротора турбокомпрессора	от 0 до 68250 мин <sup>-1</sup>	$\pm 0,2 \%$ (приведенная к верхнему пределу измерений (ВП))
2	Частота вращения ротора свободной турбины	от 0 до 67600 мин <sup>-1</sup>	$\pm 0,2 \%$ (приведенная к ВП)
3	Частота вращения выводного вала	от 0 до 5200 мин <sup>-1</sup>	$\pm 0,2 \%$ (приведенная к ВП)
4	Расход топлива	от 30 до 75 кг/ч	$\pm 1,0 \%$ (приведенная к ВП)
5	Расход масла при прокачке	от 4 до 8 л/мин	$\pm 1,5 \%$ (приведенная к нормированному значению НЗ 6,9 л/мин)

*Подсистема измерения давления жидкостей и газа (воздуха)*

Количество каналов – 6.

№ п/п	Наименование ИК (измеряемый параметр)	Диапазон измерений	Предел допускаемой погрешности
1	Статическое давление воздуха за компрессором	от 0 до 3,5 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % (приведенная к НЗ 2,75 кгс/см <sup>2</sup> )
2	Давление топлива на входе в ГТДЭ	от 0 до 3,0 кгс/см <sup>2</sup>	± 2,5 % (приведенная к ВП)
3	Давление масла на входе в ГТДЭ	от 0 до 1,0 кгс/см <sup>2</sup>	± 2,5 % (приведенная к ВП)
4	Давление масла в нагнетающей магистрали ГТДЭ	от 0 до 3,0 кгс/см <sup>2</sup>	± 2,5 % (приведенная к ВП)
5	Противодавление в магистрали откачки масла из ГТДЭ	от 0 до 1,6 кгс/см <sup>2</sup>	± 2,5 % (приведенная к ВП)
6	Давление масла в системе смазки муфты свободного хода	от 0 до 0,3 кгс/см <sup>2</sup>	± 2,5 % (приведенная к ВП)

*Подсистема измерения температуры жидкостей и воздуха (1-го типа)*

Количество каналов – 6.

№ п/п	Наименование ИК (измеряемый параметр)	Диапазон измерений	Предел допускаемой погрешности
1	Температура масла на входе в ГТДЭ	от 0 до 185 °С	± 1,0 % (приведенная к НЗ 110 °С)
2	Температура масла на выходе из ГТДЭ	от 0 до 200 °С	± 1,5 % (приведенная к ВП)
3	Температура масла на входе в муфту свободного хода	от 0 до 185 °С	± 2,5 % (приведенная к ВП)
4	Температура масла на выходе из муфты свободного хода	от 0 до 200 °С	± 2,5 % (приведенная к ВП)
5	Температура топлива в расходомерном участке	от 0 до 100 °С	± 1 °С
6	Температура свободных концов термомпар	от 0 до 50 °С	± 0,5 °С

*Подсистема измерения температуры газов (2-го типа)*

Количество каналов – 7.

№ п/п	Наименование ИК (измеряемый параметр)	Диапазон измерений	Предел допускаемой погрешности
1	Температура воздуха на входе в ГТДЭ – точки с 1 по 6.	от 10 до 50 °С	± 1 °С
2	Температура газа на срезе сопла	от 0 до 885 °С	± 1,2 % (приведенная к НЗ 865 °С)

*Подсистема измерения напряжения и силы постоянного тока*

Количество каналов – 3.

№ п/п	Наименование ИК (измеряемый параметр)	Диапазон измерений	Предел допускаемой погрешности
1	Напряжение источника питания электростартера	от 0 до 30 В	± 1,5 % (приведенная к ВП)
2	Напряжение на клеммах электростартера	от 0 до 30 В	± 1,5 % (приведенная к ВП)
3	Сила постоянного тока в цепи электростартера	от 0 до 700 А	± 1,5 % (приведенная к ВП)

### *Подсистема измерения интервалов времени (таймер)*

Пределы допускаемой погрешности измерения для интервала времени 600 с .....  $\pm 0,05$  с.

### *Подсистема измерения атмосферного давления*

Диапазон измерений ..... от 600 до 1100 гПа.

Предел допускаемой погрешности измерения давления барометра БРС-1М-1 .....  $\pm 33$  Па.

### *Подсистема ввода/вывода цифровых дискретных сигналов*

Количество каналов ввода ..... до 32.

Количество каналов вывода ..... до 8.

Уровень входных сигналов ..... от 2 до 240 В.

Коммутируемый постоянный ток ..... до 5 А при напряжении до 30 В.

### *Программное обеспечение*

Включает общее и специальное программное обеспечение (ПО).

В состав общего ПО входит операционная система Windows 2000 и пакет офисных программ Microsoft Office XP.

В состав специального ПО входит программа управления системой.

### *Общие характеристики*

Потребляемая мощность (крейт с компьютером), Вт, не более ..... 500.

Габаритные размеры крейта SCXI-1001 с установленными усилителями

(длина  $\times$  ширина  $\times$  высота), мм, не более ..... 250  $\times$  440  $\times$  181.

Масса, кг, не более ..... 20.

Питание от сети переменного тока:

- напряжение, В .....  $220 \pm 22$ ;

- частота, Гц .....  $50 \pm 2$ ;

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ,

в помещении установки датчиков физических величин ..... от 10 до 30;

в помещении установки вторичных преобразователей ..... от 15 до 25;

- относительная влажность воздуха (при температуре  $25^{\circ}\text{C}$ ), %, не более ..... 80;

- атмосферное давление, кПа ..... от 97,3 до 104,6;

- срок службы, лет ..... 10.

### **Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на лицевой панели методом наклейки, на титульный лист паспорта типографским способом.

### **Комплектность**

В комплект поставки входят: комплект датчиков физических величин; управляющая ПЭВМ; источник бесперебойного питания; многофункциональная плата PCI-6052E; крейт SCXI-1001; комплект усилителей и преобразователей серии SCXI; комплект клеммных блоков к усилителям и преобразователям серии SCXI; комплект кабелей; комплект эксплуатационных документов; специальное программное обеспечение.

### **Поверка**

Поверка измерительных каналов системы проводится в соответствии с документами:

- Подсистема измерения давления жидкостей и газа (воздуха). Методика поверки. Средства поверки: манометр грузопоршневой МП-6, манометр деформационный образцовый МО 11201, 0 – 1 кгс/см<sup>2</sup>, манометр деформационный образцовый МО 11202, 0 – 2,5 кгс/см<sup>2</sup>;
- Подсистемы измерения температуры жидкостей и газов (1 и 2 типов). Методика поверки. Средства поверки: магазин сопротивления Р4831, компаратор напряжений Р3003;
- Подсистема измерения частоты вращения и расхода жидкостей. Методика поверки. Средства поверки: генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110;
- Подсистема измерения крутящего момента силы. Методика поверки. Средства поверки: гири условные У 5 кг М<sub>1</sub> ГОСТ 7328-2001;
- Подсистема измерения напряжения и силы постоянного тока. Методика поверки. Средства поверки: вольтметр универсальный В7-68;
- Подсистема измерения интервалов времени. Методика поверки. Средства поверки: секундомер электронный СТЦ-1.

Методики поверки утверждены ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ 12.04.2004 г. и входят в комплект поставки.

- Подсистема измерения атмосферного давления: инструкция по поверке барометра рабочего сетевого БРС-1М - 6Г2.838.037 ТУ, согласованная ВНИИМ им. Д.И.Менделеева в январе 1997 г. Средства поверки: барометр БОП-1, установка создания и поддержания абсолютного давления в диапазоне измерений.

Межповерочный интервал – 1 год.

### **Нормативные и технические документы**

ГОСТ РВ 20.39.304-98.

ГОСТ 8.541-86 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений крутящего момента силы.

ГОСТ 8.017-79 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа.

ГОСТ 8.223-76 ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для СИ абсолютного давления в диапазоне  $2,7 \cdot 10^2 \dots 4000 \cdot 10^2$  Па.

ГОСТ 8.373-80 ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для СИ объемного расхода нефтепродуктов в диапазоне  $2,8 \cdot 10^{-6} \dots 2,8 \cdot 10^{-2}$  м<sup>3</sup>/с.

ГОСТ 8.558-93 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.

ГОСТ 8.129-99 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

Руководство по эксплуатации АЭ2-568.09.00 РЭ.

### **Заключение**

Тип системы измерительной испытательного стенда турбостартера ГТДЭ-117 и его модификаций утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам.

### **Изготовитель**

Санкт-Петербургское ОАО «Красный Октябрь»  
194100, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 13-15

Технический директор Санкт-Петербургского ОАО «Красный Октябрь» С.И. Дунаев

