

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «22» февраля 2022 г. № 433

Регистрационный № 84677-22

Лист № 1
Всего листов 13

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплекс измерительный «Старт-7/21»

Назначение средства измерений

Комплекс измерительный «Старт-7/21» (далее по тексту – комплекс) предназначен для измерений и контроля параметров изделий: напряжения постоянного тока, температуры, давления, объемного расхода, крутящего момента, частоты вращения.

Описание средства измерений

Принцип действия комплекса основан на преобразовании измеряемых параметров датчиками в соответствующие электрические сигналы, последующем аналого-цифровом преобразовании электрических сигналов в цифровой код и передаче измерительной информации в персональный компьютер для дальнейшей визуализации, оценки и хранения.

Комплекс имеет модульную конструкцию и представляет собой информационно-измерительную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерений.

Комплекс состоит из шести модулей, включающих в себя соответствующие измерительные каналы (ИК):

- модуль измерений выходных электрических сигналов датчиков двигателей (МИВС);
- модуль измерений температуры (МИТ);
- модуль измерений давления (МИД);
- модуль измерений расхода топлива (МИРТ);
- модуль измерений крутящего момента (МИКМ);
- модуль измерений частоты вращения ротора (МИЧВР).

Часть ИК не содержит датчиков (первичных преобразователей), которые поставляются в составе испытываемого изделия и подсоединяются к комплексу только на период испытаний.

Модуль измерений выходных электрических сигналов датчиков двигателей (МИВС) состоит из:

- модуля I-8017;
- персонального компьютера.

Модуль измерений температуры (МИТ) состоит из:

- термопреобразователей сопротивления ТС-1088 (рег. № 58808-14);
- термопар ТХА(К) и ТХК(L) с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001;
- преобразователей 8В30-02, 8В34-01, 8В34-04;
- модулей I-8017, I-87018;
- персонального компьютера.

Модуль измерений давления (МИД) состоит из:

- преобразователей давления измерительных АИР-20/М2 (рег. №№ 30402-05, 46375-11, 63044-16);

- модуля I-8017;
- персонального компьютера.

Модуль измерений расхода топлива (МИРТ) состоит из:

- преобразователей расхода турбинных ТПР4 и ТПР7 (рег. № 8326-04);
- преобразователя усилителя 8В45-02;
- модуля I-8017;
- персонального компьютера.

Модуль измерений крутящего момента (МИКМ) состоит из:

- балансной рамы
- датчика силоизмерительного тензорезисторного 9035 ДСТ (рег. № 10866-87);
- модуля I-7016D;
- персонального компьютера.

Модуль измерений частоты вращения ротора (МИЧВР) состоит из:

- преобразователей ПСЧД-М, ФПИ-4;
- модулей I-8080, I-8054;
- персонального компьютера.

Полный перечень и состав ИК комплекса представлен в таблице 2.

Общий вид автоматизированного рабочего места оператора представлен на рисунке 1.

Общий вид испытательного бокса представлен на рисунке 2.

Общий вид шкафа приборного представлен на рисунке 3.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 4.

Заводской номер, обеспечивающий идентификацию средства измерений, нанесен на дверь шкафа приборного в виде наклейки и в формуляр типографским способом.

Нанесение знака поверки на комплекс не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид автоматизированного рабочего места оператора

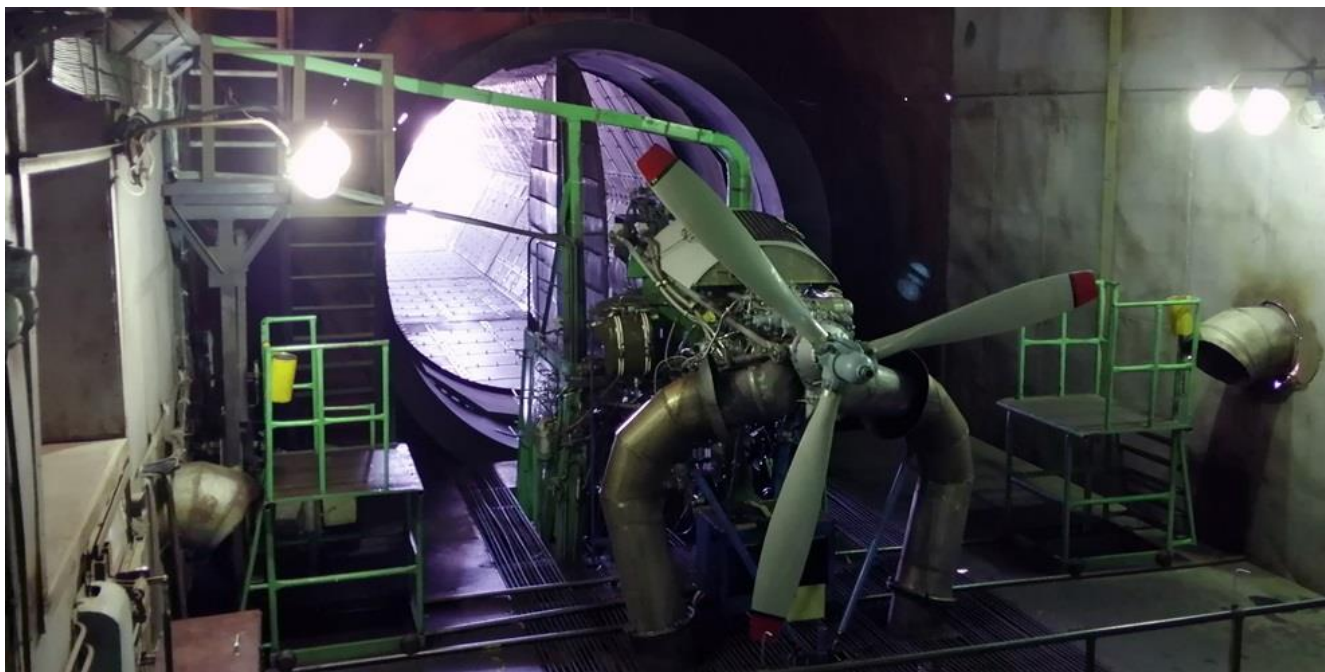


Рисунок 2 – Общий вид испытательного бокса



Рисунок 3 – Общий вид шкафа приборного

Место пломбировки от несанкционированного доступа

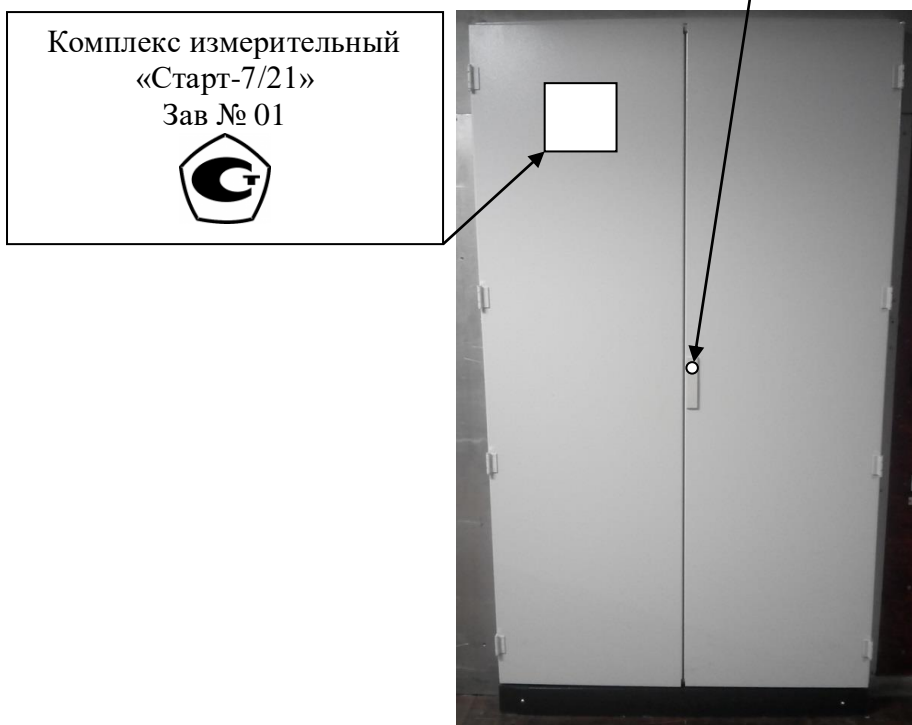


Рисунок 4 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Работа комплекса осуществляется под управлением специализированного программного обеспечения (ПО), которое выполняет следующие функции:

- циклический сбор измерительной информации;
- расшифровку и визуализацию результатов измерений в цифровом и графическом представлении;
- обеспечение режимов градуировки и тестирования комплекса;
- обеспечение оперативной передачи результатов измерений и вывода их на печать.

ПО работает в среде операционной системы «Windows XP».

Метрологически значимая часть ПО выделена в виде независимых компилируемых модулей, используемых программной оболочкой ПО в качестве динамически подключаемых библиотек (DLL).

Уровень защиты ПО «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик комплекса.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|--|-------------------|
| Идентификационное наименование ПО | СПО ПТК «Старт-7» |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 7.34 |
| Цифровой идентификатор ПО | 0EE9070B |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО | CRC32 |
| Примечание – В случае обновления операционной системы или версии ПО, цифровой идентификатор уточняется, действительное значение записывается в формуляр. | |

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики и состав ИК

| № ИК | Состав ИК | | | Наименование измеряемого параметра (обозначение) | Диапазон измерений | Диапазон показаний | Границы интервала погрешности измерений при доверительной вероятности $P = 0,95$ |
|------|--|---------------------------|--------|--|--------------------|--|--|
| | Первичный преобразователь (датчик) | Преобразователь усилитель | Модуль | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| МИВС | | | | | | | |
| 1 | — | — | I-8017 | Выходное напряжение датчика вибрации роторов ТК, СТ ($B_{ТК}, B_{СТ}$) | от 0 до 10 В | соответствует диапазону измерений датчика вибрации | $\gamma_{вп}: \pm 0,2 \%$ |
| 2 | — | — | I-8017 | Выходное напряжение датчика вибрации ротора ТК на ЗКК ($B_{ЗКК}, \Gamma_{ЗКК}, O_{ЗКК}$) | от 0 до 10 В | соответствует диапазону измерений датчика вибрации | $\gamma_{вп}: \pm 0,2 \%$ |
| 3 | — | — | I-8017 | Выходное напряжение датчика вибрации на корпусе редуктора ($B_{рI}, B_{рIII}, B_{рЗуб}$) | от 0 до 10 В | соответствует диапазону измерений датчика вибрации | $\gamma_{вп}: \pm 0,2 \%$ |
| МИТ | | | | | | | |
| 4 | ТС-1088 от -100 до +450 °С; КД А | 8В34-01 | I-8017 | Температура воздуха на входе в изделие ($t_{вх}$) | от -50 до +50 °С | от -50 до +50 °С | $\Delta: \pm 1,0 \text{ °С}$ |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|--|---------|---------|---|-------------------|-------------------|----------------------------------|
| 5 | Термопара ТХА(К) от 0 до +1000 °С; 2 кл. | 8В30-02 | I-87018 | Температура газа за турбиной компрессора (t_4) | от 0 до +1000 °С | от 0 до +1000 °С | $\gamma_{\text{ди}}: \pm 1,0 \%$ |
| 6 | ТС-1088 от -50 до +350 °С; КД В | 8В34-01 | I-8017 | Температура топлива на выходе из ТПР ($t_{\text{ТПР}}$) | от -50 до +50 °С | от -50 до +50 °С | $\gamma_{\text{ди}}: \pm 1,0 \%$ |
| 7 | ТС-1088: от -50 до +350 °С; КД В | 8В34-04 | I-8017 | Температура масла на входе в изделие ($t_{\text{М ВХ}}$) | от -50 до +250 °С | от -50 до +250 °С | $\gamma_{\text{ди}}: \pm 1,5 \%$ |
| 8 | ТС-1088: от -50 до +350 °С; КД В | 8В34-04 | I-8017 | Температура масла на выходе из изделия ($t_{\text{М ВЫХ}}$) | от -50 до +250 °С | от -50 до +250 °С | $\gamma_{\text{ди}}: \pm 1,5 \%$ |
| 9 | Термопара ТХК(L) от 0 до +400 °С 2 кл. | — | I-87018 | Температура воздуха в системе АХР1 ($t_{\text{В АХР1}}$) | от 0 до +400 °С | от 0 до +400 °С | $\gamma_{\text{ди}}: \pm 1,0 \%$ |
| 10 | Термопара ТХК(L) от 0 до +400 °С 2 кл. | — | I-87018 | Температура воздуха в системе СКВ ($t_{\text{В СКВ}}$) | от 0 до +400 °С | от 0 до +400 °С | $\gamma_{\text{ди}}: \pm 1,0 \%$ |
| 11 | Термопара ТХК(L) от 0 до +400 °С 2 кл. | — | I-87018 | Температура воздуха в системе ПЗУ ($t_{\text{В ПЗУ}}$) | от 0 до +400 °С | от 0 до +400 °С | $\gamma_{\text{ди}}: \pm 1,0 \%$ |
| 12 | Термопара ТХК(L) от 0 до +400 °С 2 кл. | — | I-87018 | Температура воздуха в системе АХР2 ($t_{\text{В АХР2}}$) | от 0 до +400 °С | от 0 до +400 °С | $\gamma_{\text{ди}}: \pm 1,0 \%$ |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|--|---|--------|--|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|
| МИД | | | | | | | |
| 13 | АИР-20/М2- Н-ДИ-140 от 0 до 250 кПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Давление топлива на входе в агрегат 702ВС1 ($P_{\text{Т ВХ}}$) | от 0 до 250 кПа | от 0 до 2,5 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 1,0 \%$ |
| 14 | АИР-20/М2- Н-ДИ-160 от 0 до 1,6 МПа $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Давление топлива за подкачивающим насосом ($P_{\text{Т НП}}$) | от 0 до 1,6 МПа | от 0 до 16,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 1,0 \%$ |
| 15 | АИР-20/М2- Н-ДИ-160 от 0 до 1,6 МПа $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,1 \%$ | — | I-8017 | Давление топлива перед форсункой ($P_{\text{Т ВХ Ф}}$) | от 0 до 1,6 МПа | от 0 до 16,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 1,0 \%$ |
| 16 | АИР-20/М2- ДИ-145 от 0 до 400 кПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,1 \%$ | — | I-8017 | Давление пускового топлива ($P_{\text{Т пуск}}$) | от 0 до 400 кПа | от 0 до 4,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 1,0 \%$ |
| 17 | АИР-20/М2- Н-ДИ-160 от 0 до 1,0 МПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Давление масла на входе в изделие ($P_{\text{М ВХ}}$) | от 0 до 1,0 МПа | от 0 до 10,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 1,0 \%$ |
| 18 | АИР-20/М2- Н-ДИ-160 от 0 до 1,0 МПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Давление масла на входе в регулятор винта Р-17 ($P_{\text{М ВХ Р17}}$) | от 0 до 1,0 МПа | от 0 до 10,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 1,0 \%$ |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|--|---|--------|--|-----------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 19 | АИР-20/М2- Н-ДИ-130 от 0 до 100 кПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Давление масла в маслобаке изделия ($P_{\text{М М/Б}}$) | от 0 до 100 кПа | от 0 до 1,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 1,0 \%$ |
| 20 | АИР-20/М2- Н-ДИ-180 от 0 до 10 МПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Давление масла в канале большого шага ($P_{\text{М БШ}}$) | от 0 до 10 МПа | от 0 до 100,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 1,0 \%$ |
| 21 | АИР-20/М2- Н-ДИ-180 от 0 до 10 МПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Давление масла в канале малого шага ($P_{\text{М МШ}}$) | от 0 до 10 МПа | от 0 до 100,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 1,0 \%$ |
| 22 | АИР-20/М2- Н-ДИ-150 от 0 до 400 кПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Давление масла на выходе двигателя ($P_{\text{М ВЫХ}}$) | от 0 до 400 кПа | от 0 до 4,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 1,0 \%$ |
| 23 | АИР-20/М2- Н-ДИ-180 от 0 до 10 МПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,1 \%$ | — | I-8017 | Давление масла на выходе в регулятор винта Р-17 ($P_{\text{М ВЫХ Р17}}$) | от 0 до 10 МПа | от 0 до 100,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 1,0 \%$ |
| 24 | АИР-20/М2- Н-ДИ-160 от 0 до 1,6 МПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Давление воздуха наддува АЗР ($P_{\text{НАДД АЗР}}$) | от 0 до 1,0 МПа | от 0 до 10,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,5 \%$ |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|--|---|--------|---|--------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 25 | АИР-20/М2- Н-ДИ-160 от 0 до 1,0 МПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Давление воздуха за компрессором ($P_{\text{к}}$) | от 0 до 1,0 МПа | от 0 до 10,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,5 \%$ |
| 26 | АИР-20/М2- Н-ДИ-160 от 0 до 1,0 МПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Давление воздуха управляющее на корректор разгона ($P_{\text{ст}}$) | от 0 до 1,0 МПа | от 0 до 10,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,5 \%$ |
| 27 | АИР-20/М2- ДИВ-340 от -100 до 100 кПа; $\gamma_{\text{ди}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Давление воздуха разряжения в системе барокорректора ($P_{\text{н}}$) | от -100 до 100 кПа | от -1,0 до 1,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{ди}}: \pm 0,5 \%$ |
| 28 | АИР-20/М2- Н-ДИ-160 от 0 до 1,0 МПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Давление воздуха контроля агрегата 4808 ($P_{\text{контр}}$) | от 0 до 1,0 МПа | от 0 до 10,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,5 \%$ |
| 29 | АИР-20/М2- Н-ДИ-150 от 0 до 400 кПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Полное давление воздуха в мерном участке № 1 системы АХР ($P_{\text{в ахр1}}$) | от 0 до 400 кПа | от 0 до 4,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,5 \%$ |
| 30 | АИР-20/М2- Н-ДИ-150 от 0 до 400 кПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Полное давление воздуха в мерном участке № 1 системы АХР ($P_{\text{в ахр2}}$) | от 0 до 400 кПа | от 0 до 4,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,5 \%$ |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|--|---------|---------|---|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 31 | АИР-20/М2- Н-ДИ-150 от 0 до 400 кПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Полное давление воздуха в мерном участке системы СКВ ($P_{\text{в скв}}$) | от 0 до 400 кПа | от 0 до 4,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,5 \%$ |
| 32 | АИР-20/М2- Н-ДИ-150 от 0 до 400 кПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,2 \%$ | — | I-8017 | Полное давление воздуха в мерном участке системы ПЗУ ($P_{\text{в пзу}}$) | от 0 до 400 кПа | от 0 до 4,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,5 \%$ |
| 33 | АИР-20/М2- ДИ-145 от 0 до 400 кПа; $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,1 \%$ | — | I-8017 | Давление воздуха в системе АХР ($P_{\text{в ахр}}$) | от 0 до 400 кПа | от 0 до 4,0 кгс/см ² | $\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,5 \%$ |
| МИРТ | | | | | | | |
| 34 | ТПР4 от 0,0288 до 0,144 м ³ /ч; $S: 0,1 \%$ | 8В45-02 | I-8017 | Расход топлива (G_{T}) | от 0,0288 до 0,144 м ³ /ч | от 28,8 до 144,0 л/ч | $\delta: \pm 0,5 \%$ |
| | ТПР7 от 0,108 до 0,576 м ³ /ч; $S: 0,1 \%$ | | | | от 0,108 до 0,576 м ³ /ч | от 108 до 576 л/ч | |
| МИКМ | | | | | | | |
| 35 | 9035 ДСТ | — | I-7016D | Крутящий момент ($M_{\text{кр}}$) | от 72 до 360 кгс·м включ. | от 72 до 360 кгс·м включ. | $\gamma_{0,5\text{вп}}: \pm 0,5 \%$ |
| | | | | | св. 360 до 720 кгс·м | св. 360 до 720 кгс·м | $\delta: \pm 0,5 \%$ |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|---|-----------------|------------------|--|-------------------|----------------|--|
| МИЧВР | | | | | | | |
| 36 | — | ПСЧД-М ФПИ-4 | I-8080 I-8054 | Частота вращения ротора турбокомпрессора (n_{TK}) | от 100 до 1100 Гц | от 10 до 110 % | $\gamma_{вп}: \pm 0,15$ % без учета датчика |
| 37 | — | ПСЧД-М ФПИ-4 | I-8080 I-8054 | Частота вращения ротора свободной турбины ($n_{СТ}$) | от 871 до 9581 Гц | от 10 до 110 % | $\gamma_{вп}: \pm 0,15$ % без учета датчика |
| <p>Примечание – В таблице приняты следующие условные обозначения: кл. – класс по ГОСТ 6616-94; КД – класс допуска по ГОСТ 6651-94; Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений; δ – пределы допускаемой относительной погрешности измерений; $\gamma_{вп}$, $\gamma_{0,5вп}$, $\gamma_{ди}$ – пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений, половине верхнего предела диапазона измерений, диапазону измерений) погрешности измерений; S – Предел относительного среднеквадратического отклонения погрешности преобразователя.</p> | | | | | | | |

Таблица 3 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц | от 198 до 242 от 49 до 51 |
| Условия эксплуатации оборудования, размещенного в помещении пультовой: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность %, не более - атмосферное давление, кПа | от +15 до +25 80 от 84,0 до 106,7 |
| Условия эксплуатации оборудования, размещенного в испытательном боксе: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность %, не более - атмосферное давление, кПа | от -40 до +50 98 от 84,0 до 106,7 |

Знак утверждения типа

наносится титульные листы эксплуатационной документации типографским способом, и на дверь шкафа приборного и щит автоматизированного рабочего места оператора в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

| Наименование | Обозначение | Количество |
|---|-------------------|------------|
| Комплекс измерительный | «Старт-7/21» | 1 шт. |
| Градуировочное устройство комплекса с технологической оснасткой | МС 3220.01.000 СБ | 1 шт. |
| Формуляр | КИ.СТАРТ-7/21.ФО | 1 экз. |

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 формуляра.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексу измерительному «Старт-7/21»

ОСТ 1 01021-93 Стенды испытательные авиационных газотурбинных двигателей.

Общие требования

ОТУ-2018 Общие технические условия на изготовление, ремонт, приемку и поставку авиационных двигателей для воздушных судов.

Изготовитель

Филиал Акционерного общества «Объединенная двигателестроительная корпорация»
«Омское Моторостроительное Объединение имени П.И. Баранова» (Филиал АО «ОДК»
«ОМО им. П.И. Баранова»)

ИНН 7731644035

Юридический адрес: 105118, г. Москва, пр-кт. Буденного, д. 16

Адрес местонахождения: 644021, г. Омск, ул. Б. Хмельницкого, д. 283

Телефон (факс): (3812) 39-32-77; 36-06-69

Web-сайт: <https://www.salutomsk.ru>

E-mail: axo@uecrus.com

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр
стандартизации, метрологии и испытаний в Омской области» (ФБУ «Омский ЦСМ»)

Адрес: 644116, г. Омск, ул. 24 Северная, д. 117-А

Телефон (факс): (3812) 68-07-99; 68-04-07

Web-сайт: <http://csm.omsk.ru>

E-mail: info@ocsm.omsk.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц RA.RU.311670

