

СОГЛАСОВАНО

Управляющий директор АО «123 АРЗ»

А. Л. Сахаров

2019 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора -
директор исследовательского центра
«Авиационные двигатели» ФГУП
«ЦИАМ им. П.И. Баранова»

В.Ф. Марков

2019 г.



Система информационно-измерительная «СИ-2ГТД»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП СИ-2ГТД

Москва
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И ТЕРМИНЫ.....	3
1 ВВЕДЕНИЕ.....	4
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	4
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	6
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	6
7 ПОВЕРКА ИК СИЛЫ ОТ ТЯГИ ДВИГАТЕЛЯ.....	6
8 ПОВЕРКА ИК МАССОВОГО РАСХОДА ТОПЛИВА.....	11
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ СИСТЕМЫ.....	12
Приложение А.....	13
Приложение Б.....	14
Приложение В.....	15

ОБОЗНАЧЕНИЯ И ТЕРМИНЫ

ИК – измерительный канал;

ИВ – измеряемая величина;

ВП – верхний предел измерений;

ПП – первичный преобразователь;

СИС – силоизмерительная система стенда;

ДМП – динамометрическая платформа;

СКО – среднеквадратическое отклонение случайной величины;

МИРТ – модули измерения массового расхода топлива;

РЭ – руководство по эксплуатации.

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая Методика поверки распространяется на систему информационно-измерительную «СИ-2ГТД», предназначенную для испытаний авиадвигателей, и устанавливает методику её первичной и периодических поверок. Методика выполнена в соответствии с Рекомендацией РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения» и ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».

Система информационно-измерительная «СИ-2ГТД», (далее Система) проектировалась из компонентов, изготавливаемых различными производителями и принимаемая как законченное изделие непосредственно на месте эксплуатации.

Конструктивно Система состоит из:

- тензометрического весоизмерительного устройства на базе ТВЭУ-05П (в составе датчика весоизмерительного тензорезисторного С2Н-1-С3 и терминала ТВ-003/05Д);
- силоизмерительного устройства на базе тензорезисторного датчика ТВС-2 и прибора весоизмерительного Микросим-06;
- ПК;
- пульта управления.

Функционально Система состоит из:

- ИК силы от тяги двигателя;
- Модуля измерения массового расхода топлива (МИРТ).

Интервал между поверками Системы - 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Подготовка к поверке	6	да	да
2 Поверка ИК силы от тяги двигателя	7	да	да
3 Поверка модуля измерения массового расхода топлива МИРТ	8	да	да

2.2 Допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средств измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца системы.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основных или вспомогательных средств поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
7	Динамометр эталонный 2-го разряда по ГОСТ 8.640-2014 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений силы «3.2.БДЦ.0004.2016»
8	Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64/1 (соответствует требованиям к эталону 4 разряда по Приказу Росстандарта от 31.07.2018 № 1621). Примечание – Допускается применение других средств измерения интервалов времени с погрешностью не хуже $1 \cdot 10^{-2}$ с.
7,8	Гири класса точности М ₃ по ГОСТ OIML R 111-1-2009.
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
7,8	Прибор комбинированный Testo 622. Диапазон измерения температуры от -10 до +60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,4$ °С; диапазон измерений атмосферного давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ± 5 гПа; диапазон измерения относительной влажности от 10 до 95 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений влажности ± 3 %.

3.2 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерений требованиям настоящей методики.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевыми Правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок». ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2002 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания Системы.

4.3 К поверке допускаются лица, изучившие РЭ на систему, знающие принцип действия используемых средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в организации порядке.

4.4 К поверке допускаются лица, освоившие работу с используемыми средствами поверки, изучившие настоящую МП и имеющие достаточную квалификацию.

4.5 Лица, участвующие в поверке системы, должны проходить обучение и аттестацию по технике безопасности и производственной санитарии при работе в условиях её размещения.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающей среды, К (°С)	
в испытательном боксе	от 243 до 313 (от -30 до +40);
в пультовой	от 283 до 303 (от +10 до +30);
– атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 96 до 104 (от 720 до 780);
– относительная влажность, %	не более 80;
– напряжение питающей сети, В	от 198 до 242;
– частота питающей сети, Гц	от 49 до 51;
– отсутствие ударных и вибрационных воздействий на измерительные модули в момент отсчета и регистрации их показаний.	

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Подготовка к поверке – общие положения:

- Проверить наличие действительных свидетельств о поверке на средства поверки;
- Проверить наличие действительных свидетельств о поверке на комплекс измерительный (КИ): Старт 7/11 (стенд № 4), Старт 7/18 (стенд № 3);
- Провести проверку контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО «АРИС»);
- Обеспечить в испытательном боксе и пультовой требуемые условия для поверки;
- Обеспечить переговорную связь между оператором, обеспечивающим нагружение и оператором ПК.

6.2 Подготовка к поверке ИК силы от тяги двигателя:

- Проверить техническое состояние и подготовить СИС к работе в соответствии с технологической инструкцией на подготовку и эксплуатацию силоизмерительной системы стенда для испытания двигателей Д-30КП/КП-2 (ТИ.44.53.13.ЦЗЛ.134.12).

6.3 Подготовка к поверке МИРТ:

- Устройство тензометрическое весоизмерительное электронное ТВЭУ-05П поверить в органах Росстандарта или в другой аккредитованной организации (при проведении поэлементной поверки МИРТ);
- Проверить техническое состояние и подготовить топливную систему стенда к работе в соответствии с технологической инструкцией на эксплуатацию топливной системы стендов №3 и №4 для испытания двигателей Д-30КП/КП-2 (ТИ.44.53.13.ЦЗЛ.143.15).

7 ПОВЕРКА ИК СИЛЫ ОТ ТЯГИ ДВИГАТЕЛЯ

7.1 Опробование

7.1.1 Проверить правильность функционирования ИК путём его нагружения вдоль оси двигателя последовательно нагрузками 0,3; 0,5; 0,8 и 1,1 R_{max} с остановкой на каждой нагрузке и выдержкой от 2 до 3 минут. Осмотреть элементы силовой цепочки на предмет отсутствия механических повреждений и ослабления элементов крепления. При обнаружении неисправностей провести работы по их устранению.

7.1.2 После снятия нагрузки демонтировать имитатор динамометра и смонтировать вместо него эталонный динамометр. При этом один конец динамометра не соединять в силовую цепь нагружения.

7.2 Определение (контроль) метрологических характеристик

7.2.1 Определение порога реагирования

Порог реагирования определяется при действии на ДМП сил, равных $0,1 R_{\max}$ и $1,0 R_{\max}$ (R_{\max} - максимальная сила, измеряемая ИК).

Порядок выполнения операции: при приложении к ДМП при помощи рычага и гирь последовательно указанных сил положить на грузоприёмное устройство рычага плавно (без толчков) такое количество дополнительных гирь, при котором показания ИК устойчиво увеличиваются. Снять дополнительные гири с грузоприёмного устройства и записать в протокол вес этих дополнительных гирь. Повторить эксперимент с наложением гирь еще четыре раза. Данные экспериментов занести в протокол (Приложение А).

7.2.2 Определение случайной составляющей погрешности

7.2.2.1 Случайная составляющая основной погрешности определяется по результатам пятикратной градуировки Системы с помощью рычага и гирь, для чего выполнить следующие операции.

7.2.2.2 Подать напряжение питания на электрические устройства ИК. После прогрева ИК нагрузить его при помощи рычага и гирь нагрузкой R_{\max} и выдержать при этой нагрузке не менее 3 минут. Нагрузить до R_{\max} и без выдержки разгрузить.

Записать в протокол время начала градуировки, температуру окружающего воздуха в боксе и показания ИК при нагрузке, соответствующей условному нулю.

7.2.2.3 Задать регулярную последовательность из одиннадцати контрольных значений силы от условного нуля до R_{\max} (прямой ход) и от R_{\max} до условного нуля (обратный ход) (с остановкой на каждой контрольной точке не менее чем на 15 секунд), произвести регистрацию показаний ИК и запись их в протокол.

7.2.2.4 Повторить работы по пункту 7.2.2.3 ещё четыре раза.

7.2.2.5 Снять напряжение питания с электрических устройств ИК и записать в протокол время окончания градуировки и температуру в боксе.

Примечание – при градуировке ИК необходимо соблюдать следующие правила:

- Считывание и регистрацию показаний производить после их установления.
- При нагружении (разгрузке) ИК не допускать переход через принятые контрольные точки градуировки и возврата к ним с противоположной стороны хода градуировки. В случае такого перехода следует разгрузить (нагрузить) ИК до значения силы, предшествующей данной контрольной точке, после чего нагрузить (разгрузить) ИК и выйти на необходимую контрольную точку.
- Перерыв между следующими друг за другом однократными градуировками не должен превышать 10 минут.

7.2.3 Определение систематической составляющей погрешности

7.2.3.1 Систематическая составляющая основной погрешности ИК определяется путем пятикратного нагружения ИК с помощью эталонного динамометра, для чего необходимо выполнить следующие операции.

7.2.3.2 Замкнуть силовую цепь эталонного динамометра в силовой цепочке нагружения.

7.2.3.3 Нагрузить ИК силой R_{\max} и выдержать под нагрузкой не менее 3 минут.

7.2.3.4 Разгрузить ИК до нуля, разомкнуть силовую цепь эталонного динамометра и зарегистрировать нули динамометра и ИК.

7.2.3.5 Замкнуть силовую цепь эталонного динамометра и повторить операции по п.п. 7.2.3.3 и 7.2.3.4.

7.2.3.6 Сравнить нулевые показания эталонного динамометра и ИК, зарегистрированные при выполнении п.п. 7.2.3.3 и 7.2.3.4. Если они отличаются не более двух единиц наименьшего разряда, то можно приступить к градуировке ИК, в противном случае - повторить операции еще один или два раза.

7.2.3.7 Записать в протокол время начала градуировки, температуру окружающего воздуха в боксе и показания ИК при нагрузке, соответствующей условному нулю ИК (при разомкнутой цепи эталонного динамометра).

7.2.3.8 Замкнуть силовую цепь эталонного динамометра и нагрузить ИК силой R_{\max} .

7.2.3.9 Разгрузить ИК до нагрузки, равной (от 0,2 до 0,6) нагрузки, соответствующей первой контрольной точке.

7.2.3.10 Задавая последовательность контрольных значений силы от условного нуля до R_{\max} , и останавливаясь на каждой контрольной точке не менее 10 секунд, произвести регистрацию показаний ИК.

7.2.3.11 Произвести плавную, со скоростью не более 3 % от R_{\max} за 1 секунду, разгрузку ИК до (0,2...0,6) нагрузки, соответствующей первой контрольной точке.

7.2.3.12 Повторить работы по п.п. 7.2.3.10, 7.2.3.11 еще четыре раза.

7.2.3.13 Разомкнуть силовую цепь эталонного динамометра, зарегистрировать и записать в протокол нулевые показания ИК, время окончания градуировки и температуру окружающего воздуха в боксе.

7.2.3.14 После предварительного анализа полученных результатов градуировки ИК демонтировать эталонный динамометр.

Примечание – при градуировке ИК с помощью эталонного динамометра необходимо соблюдать следующие правила:

- Эталонный динамометр должен быть выдержан в помещении, где производится поверка не менее 3 часов.

- Считывание и регистрацию показаний ИК производить по командам специалиста, работающего с эталонным динамометром.

- При осуществлении градуировки не допускать перехода через принятые контрольные значения силы и возврата к ним с противоположной стороны хода градуировки.

- Не допускать перерыва между следующими друг за другом однократными градуировками более 10 минут.

- Температура в боксе за период градуировки не должна изменяться более чем на $\pm 2^\circ\text{C}$.

7.2.4 Определение суммарной погрешности

Суммарную погрешность ИК определить расчетным путем по результатам пяти кратных градуировок ИК при помощи рычага, гирь и эталонного динамометра.

7.3 Обработка результатов измерений

7.3.1 Определение порога реагирования

Порог реагирования силоизмерительной системы:

$$r = J \cdot q_{\text{ср}}, \quad (1)$$

где J - передаточное отношение; $q_{\text{ср}}$ – среднее арифметическое значение масс дополнительных гирь, положенных на грузоприемное устройство рычага.

Порог реагирования силоизмерительной системы не должен превышать $0,02\% \times R_{\max}$.

7.3.2 Определение случайной составляющей основной погрешности

7.3.2.1 Среднее арифметическое значение показаний в k -й контрольной точке:

$$\bar{X}_k = \frac{\bar{X}'_k + \bar{X}''_k}{2}, \quad (2)$$

где $\bar{X}'_k = \frac{1}{n'} \cdot \sum_{i=1}^{n'} X'_{i,k}$, $\bar{X}''_k = \frac{1}{n''} \cdot \sum_{i=1}^{n''} X''_{i,k}$ - средние арифметические значения показаний

для прямого и обратного ходов на k -й ступени нагружения;

n' , n'' - число единичных отсчетов в k -м ряду измерений при нагружении и разгрузке соответственно;

$X'_{i,k}$, $X''_{i,k}$ - единичные отсчеты в k-м ряду измерений при нагружении и разгрузке соответственно.

7.3.2.2 Оценка среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной погрешности

Оценка СКО случайной составляющей основной абсолютной погрешности в k-й контрольной точке:

$$\sigma_{ok} = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n'} (X'_{i,k} - \bar{X}'_k)^2 + \sum_{i=1}^{n''} (X''_{i,k} - \bar{X}''_k)^2}{n-1} \right]^{0,5}, \quad (3)$$

где $n = n' + n''$.

Произвести «отбраковку» аномальных результатов измерений в соответствии с критерием Граббса, изложенном в ГОСТ Р ИСО 5725-2002.

Повторно вычислить средние арифметические значения указанных параметров с учетом отбракованных результатов измерений.

7.3.2.3 Оценка СКО случайной составляющей абсолютной погрешности от гистерезиса

СКО случайной составляющей абсолютной погрешности ИК от гистерезиса в k-й контрольной точке:

$$\sigma_{r,k} = \frac{\bar{X}''_k - \bar{X}'_k}{2\sqrt{3}}. \quad (4)$$

7.3.2.4 Оценка случайной составляющей основной абсолютной погрешности

Оценка случайной составляющей основной абсолютной погрешности ИК в k-й контрольной точке:

$$\tilde{\Delta}_{opk} = t_{\alpha} \cdot [\sigma_{o,k}^2 + \sigma_{r,k}^2]^{0,5}, \quad (5)$$

где t_{α} - коэффициент Стьюдента-Фишера, зависящий от доверительной вероятности Р и числа измерений n.

7.3.2.5 Оценка случайной составляющей основной относительной погрешности ИК

Оценка случайной составляющей основной относительной погрешности ИК в k-й контрольной точке (для диапазона нагрузок от $0,5 \cdot R_{max}$ до $1,0 \cdot R_{max}$):

$$\tilde{\delta}_{opk} = \frac{\tilde{\Delta}_{opk}}{R_k} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где R_k - сила, действующая на ДМП в k-й контрольной точке.

7.3.2.6 Оценка случайной составляющей основной погрешности ИК, приведенной к $0,5 \cdot R_{max}$ (для диапазона нагрузок от 0 до $0,5 \cdot R_{max}$):

$$\tilde{\gamma}_{opk} = \frac{\tilde{\Delta}_{opk}}{0,5 R_{max}} \cdot 100\%. \quad (7)$$

7.3.2.7 Результаты определения случайной составляющей погрешности записать в протокол.

Примечания:

- Случайная составляющая основной погрешности не должна превышать 0,2 % от R_k для каждой ступени нагружения в диапазоне (от 0,5 до 1,0) R_{max} , а в диапазоне (от 0 до 0,5) R_{max} 0,2 % от $0,5 \cdot R_{max}$.

- Если случайная составляющая основной погрешности превышает указанные значения, то вывод о пригодности ИК силы от тяги двигателя делается после анализа основной погрешности по разделу.

7.3.3 Определение оценки систематической составляющей основной погрешности

7.3.3.1 Оценка систематической составляющей основной абсолютной погрешности ИК силы от тяги двигателя.

Оценка систематической составляющей основной абсолютной погрешности ИК в к-й контрольной точке:

$$\tilde{\Delta}_{\text{оспк}} = R_{\text{изм,к}} - R_{\text{дин,к}}, \quad (8)$$

где $R_{\text{изм,к}}$ - сила, измеренная в к-й контрольной точке и приведенная к первой контрольной точке;

$R_{\text{дин,к}}$ - сила, воспроизводимая эталонным динамометром в к-й контрольной точке и приведенная к первой контрольной точке (с учетом температурной поправки динамометра).

7.3.3.2 Оценка систематической составляющей основной относительной погрешности

Оценка систематической составляющей основной относительной погрешности ИК в к-й контрольной точке (для диапазона нагрузок от $0,5 \cdot R_{\text{max}}$ до $1,0 \cdot R_{\text{max}}$):

$$\tilde{\delta}_{\text{оспк}} = \frac{\tilde{\Delta}_{\text{оспк}}}{R_k} \cdot 100\%. \quad (9)$$

7.3.3.3 Оценка систематической составляющей основной погрешности ИК, приведенной к $0,5 \cdot R_{\text{max}}$.

Оценка систематической составляющей основной погрешности ИК, приведенной к $0,5 \cdot R_{\text{max}}$ в к-й контрольной точке (для диапазона нагрузок от 0 до $0,5 \cdot R_{\text{max}}$):

$$\tilde{\gamma}_{\text{оспк}} = \frac{\tilde{\Delta}_{\text{оспк}}}{0,5 R_{\text{max}}} \cdot 100\%. \quad (10)$$

7.3.3.4 Результаты определения систематической составляющей основной погрешности ИК записать в протокол.

Примечания:

- Систематическая составляющая основной погрешности ИК не должна превышать $0,2\% \cdot R_k$ для каждой ступени нагружения в диапазоне от $0,5$ до $1,0 \cdot R_{\text{max}}$, а в диапазоне от 0 до $0,5 \cdot R_{\text{max}}$ – $0,2\%$ от $0,5 \cdot R_{\text{max}}$.

- Если систематическая составляющая основной погрешности превышает указанные значения, то вывод о пригодности ИК силы от тяги двигателя делается после анализа основной погрешности ИК по разделу.

7.3.4 Определение суммарной (основной) погрешности

7.3.4.1 Оценка суммарной абсолютной погрешности

Оценка суммарной абсолютной погрешности ИК силы от тяги двигателя в к-й контрольной точке:

$$\tilde{\Delta}_{\text{ок}} = \left| \tilde{\Delta}_{\text{орк}} \right| + \left| \tilde{\Delta}_{\text{оспк}} \right|. \quad (11)$$

7.3.4.2 Оценка суммарной относительной погрешности

Оценка основной относительной погрешности ИК в к-й контрольной точке (для диапазона нагрузок от $0,5 \cdot R_{\text{max}}$ до $1,0 \cdot R_{\text{max}}$):

$$\tilde{\delta}_{\text{ок}} = \frac{\tilde{\Delta}_{\text{ок}}}{R_k} \cdot 100\%. \quad (12)$$

7.3.4.3 Оценка суммарной приведенной погрешности ИК, приведенной к $0,5 \cdot R_{\max}$
 Оценка основной погрешности ИК, приведенной к $0,5 \cdot R_{\max}$ в k-й контрольной точке
 (для диапазона нагрузок от 0 до $0,5 \cdot R_{\max}$):

$$\tilde{\gamma}_{ok} = \frac{\tilde{\Delta}_{ok}}{0,5 \cdot R_{\max}} \cdot 100\% . \quad (13)$$

7.3.4.4 Результаты определения систематической составляющей суммарной погрешности ИК записать в протокол.

7.4 Результаты поверки считать положительными, если значения суммарной погрешности измерения силы от тяги двигателя для каждой ступени нагружения находятся в пределах:

- в диапазоне от $0,5$ до $1,0 \cdot R_{\max}$ $\pm 0,5 \% \cdot R_k$
- в диапазоне от 0 до $0,5 \cdot R_{\max}$ $\pm 0,5 \%$ от $0,5 \cdot R_{\max}$

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

8 ПОВЕРКА ИК МАССОВОГО РАСХОДА ТОПЛИВА

8.1 Опробование

При опробовании необходимо произвести пробное нагружение и разгружение расходного бака техническими грузами с целью обжатия системы и для контроля за прохождением сигналов от датчика весоизмерительного тензорезисторного С2Н-1-С3 на вторичную аппаратуру.

Опробование проводить в соответствии с технологической инструкцией на эксплуатацию топливной системы стендов №3 и №4 для испытания двигателей Д-30КП/КП-2.

8.2 Определение метрологических характеристик

8.2.1 Определение погрешности измерения массы

Определение погрешности производят при трехкратном нагружении и разгрузении гирями массой, значение которой должно быть равно 20, 50 и 100 кг.

При каждой нагрузке датчики с узлами встройки плавно дополнительно догружают гирями массой равной $0,1e$, эту операцию повторяют до увеличения индикации значения массы на табло на одно значение дискретности отсчета d .

Абсолютное значение погрешности вычисляют по формуле:

$$\Delta = M + 0,5 \times e - M_0 - m, \quad (13)$$

где M – первоначальный результат индикации;

e – цена поверочного деления;

m – масса эталонных гирь кратная $0,1$ цены поверочного деления, дополнительно догруженных для изменения индикации на одну единицу дискретности отсчета;

M_0 – масса первоначально установленных гирь.

Относительную погрешность измерения массы определяют по формуле:

$$\delta m = \frac{\Delta}{M}. \quad (14)$$

Примечание – При наличии действующего свидетельства о поверке на ТВЭУ-05, значение относительной погрешности измерения массы можно взять из протокола поверки (в диапазоне 0-160 кг).

8.2.2 Определение погрешности измерения времени

Отключить преобразователь весоизмерительный ТВ-003/05Д от входа «Таймер», собрать схему в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1 – Схема подключения

Частотомер подключается в режиме измерения интервалов времени.

Команда запуска (остановки) измерения подается одновременно на ИК и частотомер путем подачи (снятия) напряжения от источника питания.

Интервал времени рекомендуется выбирать в диапазоне от 40 до 120 секунд. Измерения следует проводить не менее 5 раз.

Относительная погрешность измерения интервала времени:

$$\delta t = \frac{|t_{\text{ИЗМ}} - t_{\text{ЭТ}}|}{t_{\text{ИЗМ}}}, \quad (15)$$

где $t_{\text{ЭТ}}$ – значение интервала времени, измеренное частотомером, $t_{\text{ИЗМ}}$ – значение интервала времени, измеренное системой.

8.2.3 Определение относительной погрешности измерения массового расхода топлива:

$$\delta G = \pm(|\delta t| + |\delta m|) \quad (16)$$

При этом следует выбирать максимальные значения относительных погрешностей, определенных по п. 8.2.1 и 8.2.2.

8.3 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений массового расхода топлива находятся в пределах $\pm 0,5\%$.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ СИСТЕМЫ

9.1 При положительных результатах поверки системы «СИ-2ГТД», оформляется свидетельство о поверке в соответствии с приложением Б.

9.2 При отрицательных результатах поверки системы «СИ-2ГТД» не допускается к проведению испытаний, о чем делается запись в паспорте стенда и оформляется извещение о непригодности системы «СИ-2ГТД» к применению в соответствии с приложением В.

9.3 После устранения причин повышенной погрешности системы «СИ-2ГТД» проводится повторная поверка в соответствии с требованиями настоящей методики.

Главный метролог
ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»

Б.И. Минеев

Приложение А
(рекомендуемое)

Протокол № .../СИ-2ГТД
испытаний модуля измерительной системы «СИ-2ГТД»

Даты испытаний	

1 Испытатель:

2 Заявитель:

3 Наименование испытуемого средства измерений: измерительная система «СИ-2ГТД»

4 Условия проведения испытаний: температура воздуха, давление воздуха мм рт. ст., влажность %.

5 Эталонные средства:

Зав №, №

Свидетельство о поверке №., выдано

6 Методика (метод) испытаний: Документ «измерительная система «СИ-2ГТД» Программа испытаний в целях утверждения типа средства измерения единичного производства (единичной партии).. ПИ СИ-2ГТД» раздел 4.

7 Результаты испытаний:

Результаты испытаний приведены в таблице

Таблица

N точки		Эталон	Измеренные значения		
			1	2	3
1	прямой ход-				
2					
3					
4					
5					
5	обратный ход-				
4					
3					
2					
1					

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ АВИАЦИОННОГО МОТОРОСТРОЕНИЯ
ИМ. П.И. БАРАНОВА»**

**СВИДЕТЕЛЬСТВО
О ПОВЕРКЕ № _____**

Действительно до
« ____ » _____ г.

Средство измерения _____
(наименование, тип, серия и номер клейма предыдущей поверки, если такие
номер и серия имеются)

заводской
номер _____

принадлежащее _____

наименование юридического (физического) лица, ИНН

поверено и на основании результатов первичной (периодической) поверки
признано пригодным к применению

Поверительное клеймо

Главный метролог _____
подпись _____ инициалы, фамилия _____

Поверитель _____
подпись _____ инициалы, фамилия _____

« ____ » _____ 201 ____ г.

ИЗВЕЩЕНИЕ
о непригодности к применению № _____

Средство измерения _____

наименование, тип

Заводской номер

Принадлежащее

наименование юридического (физического) лица

поверено и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано непригодным к применению в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

Причина непригодности _____

Главный метролог

подпись

Ф.И.О.

Поверитель

подпись

Ф.И.О.