

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО

Директор  
УНИИМ – филиала  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



С.В. Медведевских

\_\_\_\_\_ 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. генерального директора ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

\_\_\_\_\_ м.п. «24» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Каналы измерительные стендов тормозных испытаний Т-533 и Т-324

**Методика поверки  
МП 2071-0003-2020**

Руководитель отдела координации работ по комплексному  
метрологическому обеспечению инновационных разработок

\_\_\_\_\_  
Ю.Г. Солонецкий

Руководитель сектора

\_\_\_\_\_  
П.Н. Мичков

г. Санкт-Петербург  
2020 г.

## Содержание

1 Введение .....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	4
4 Требования безопасности .....	4
5 Условия поверки .....	5
6 Подготовка к поверке .....	5
7 Проведение поверки .....	5
7.1 Внешний осмотр .....	5
7.2 Опробование.....	6
7.3 Проверка ПО .....	6
7.4 Определение метрологических характеристик.....	7
8 Обработка результатов измерений.....	13
9 Оформление результатов поверки .....	14
Приложение А. Таблица подключения ИК Т-533 и ИК Т-324 при поверке (справочное)	15
Приложение Б. Форма протокола первичной/периодической поверки (рекомендуемое) ...	17
Приложение В Перечень измеряемых параметров ИК Т-533 и ИК Т-324 (справочное) .....	23

## 1 Введение

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на Каналы измерительные стендов тормозных испытаний Т-533 и Т-324 (далее – ИК Т-533 и ИК Т-324), входящие в состав автоматизированной системы управления и регистрации (АСУ и Р) стендов тормозных испытаний Т-533 и Т-324, и устанавливает периодичность, объем и порядок проведения их первичной и периодической поверки.

1.2 ИК Т-533 и ИК Т-324 подлежат первичной поверке при вводе в эксплуатацию или после ремонта и периодической в процессе эксплуатации.

1.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (далее – ИК) из состава ИК Т-533 и ИК Т-324 в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 ИК избыточного давления и расхода подвергаются покомпонентной (поэлементной) поверке: демонтированные первичные измерительные преобразователи – в лабораторных условиях; вторичная часть – комплексный компонент, включая линии связи, – на месте эксплуатации ИК Т-533 и ИК Т-324.

1.5 Поверку ИК крутящего момента силы допускается проводить с учетом требований Положения, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 02.04.2015 г. № 311.

## 2 Операции поверки

2.1 При первичной и периодической поверке ИК Т-533 и ИК Т-324 выполнять операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения (ПО)	7.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.4	–	–
Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления Количество ИК- 1	7.4.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик ИК крутящего момента силы Количество ИК- 1	7.4.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик ИК частоты вращения Количество ИК- 1	7.4.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик ИК расхода Количество ИК- 1	7.4.4	Да	Да

2.2 При несоответствии характеристик ИК Т-533 и ИК Т-324 установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 поверка прекращается и последующие операции не проводятся, за исключением оформления результатов по подразделу 9.3.

### 3 Средства поверки

3.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные и вспомогательные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного средства поверки. Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
<b>Основные средства поверки</b>	
7.4.1-7.4.2	Калибратор процессов документирующий FLUKE 753 (рег. № 49876-12): диапазон воспроизведения силы постоянного тока от минус 0,1 до 22 мА, пределы допускаемой основной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm(0,01\% \cdot I + 3 \text{ мкА})$ .
7.4.1	Калибратор давления портативный Метран 502-ПКД-10П (рег. № 26014-08): модуль избыточного давления М10: диапазон измерений избыточного давления от 0 до 10 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений избыточного давления $\pm 0,15 \%$ ; модуль избыточного давления М60: диапазон измерений избыточного давления от 0 до 60 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений избыточного давления $\pm 0,15 \%$ .
7.4.2	Вторичный эталон единицы крутящего момента силы в диапазоне значений от 20 до 20000 Н·м, по приказу Росстандарта от 31.07.2019 № 1794, диапазон измерений от 20 до 20000 Н·м.
7.4.3.1	Вторичный эталон единицы частоты вращения в диапазоне от 0,1 до 600000 об/мин, по приказу Росстандарта от 31.07.2018 № 1621: доверительная относительная погрешность при воспроизведении частоты вращения при доверительной вероятности 0,95 составляет 0,01 %.
7.4.4	Генератор сигналов специальной формы двухканальный ПрофКиП Г6-34М (рег. № 51773-12): диапазон установки частоты напряжения переменного тока синусоидального сигнала от 1 мГц до 10 МГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ Гц.
<b>Вспомогательные средства поверки</b>	
7.4.1	Гидропресс ручной aa94-Э2225.00, диапазон воспроизведения избыточного давления от 0 до 60 МПа.
5.2	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13): диапазон измерений температуры от минус 10 до 60 °С, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,4$ °С, диапазон измерений давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой погрешности $\pm 5$ гПа, диапазон измерений относительной влажности от 10 до 95 %, пределы допускаемой погрешности $\pm 3 \%$ .

3.2 При проведении поверки допускается применять средства поверки, не приведенные в таблице 2, но обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик, поверяемых ИК Т-533 и ИК Т-324 с требуемой точностью.

3.3 Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке (знак поверки).

3.4 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 ч до начала поверки.

### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», а также требования безопасности, установленные в документации на средства поверки.

4.2 Любые подключения средств измерений проводить только при отключенном напряжении питания ИК Т-533 и ИК Т-324.

4.3 К поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на ИК Т-533 и ИК Т-324, знающие принцип действия используемых средств измерений и прошедшие первичный инструктаж по технике безопасности на рабочем месте в установленном в организации порядке.

## **5 Условия поверки**

5.1 Условия поверки ИК Т-533 и ИК Т-324 должны соответствовать условиям его эксплуатации, нормированным в технической документации, но не выходить за нормированные условия применения средств поверки.

5.2 Операции по всем пунктам настоящей методики проводят при соблюдении следующих условий:

- температура окружающего воздуха, °С..... $20 \pm 10$ ;
- относительная влажность воздуха, %.....от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа. ....от 84,0 до 106,7;

## **6 Подготовка к поверке**

6.1 При подготовке к поверке:

– проверить наличие действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств поверки;

– проверить наличие свидетельства о поверке (знаков поверки), провести поверку датчика давления МИДА-ДИ-13П-01 (рег. № 17636-17), входящего в состав ИК избыточного давления стендов Т-533 и Т-324 и подвергаемого поэлементной поверке, если заканчивается срок действия его предыдущей поверки;

– проверить наличие свидетельства о поверке (знаков поверки), провести поверку преобразователя расхода турбинного ТПР11-1-1 (рег. № 8326-04), входящего в состав ИК расхода стенда Т-533 и подвергаемого поэлементной поверке, если заканчивается срок действия его предыдущей поверки;

– проверить наличие свидетельства о поверке (знаков поверки), провести поверку преобразователя расхода турбинного ТПР8-1-1 (рег. № 8326-04), входящего в состав ИК расхода стенда Т-324 и подвергаемого поэлементной поверке, если заканчивается срок действия его предыдущей поверки;

– проверить соблюдения условий разделов 4 и 5 настоящей методики;

– проверить правильность подключения и целостность электрических жгутов;

– перед поверкой подготовить ИК и средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;

– обеспечить оперативную связь между оператором у монитора ПЭВМ ЦПУ и оператором, задающим контрольные значения эталонных сигналов на входах ИК Т-533 и ИК Т-324;

– приступить к проведению операций поверки по п.7.4 после выдерживания ИК во включенном состоянии не менее 30 мин.

## **7 Проведение поверки**

### **7.1 Внешний осмотр**

7.1.1 Проверить комплектность ИК Т-533 и ИК Т-324 согласно паспортов МТТ923.580.000ПСЗ, МТТ923.169.000ПСЗ.

7.1.2 Проверить отсутствие дефектов покрытий, механических повреждений оборудования, неисправностей присоединительных элементов, которые могут отрицательно повлиять на работоспособность или метрологические характеристики ИК Т-533 и ИК Т-324.

7.1.3 Внешний осмотр проводить визуально при отключенном напряжении питания ИК.

7.1.4 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

## 7.2 Опробование

7.2.1 Подготовить ИК к работе в соответствии с п.2.4 ЯИДН.994.56-19 на ИК Т-533 и ИК Т-324.

7.2.2 Включить электропитание оборудования АСУ и Р и ПЭВМ пульта ЦПУ.

7.2.3 Загрузить программу управления стендом «Stand\_Commander» и, при включенном питании стендов, убедиться во включении всех ИК и возможности визуального наблюдения любого измеряемого параметра на экране монитора ЦПУ.

7.2.4 Перевести ЦПУ в режим «Работа» и убедиться в начале регистрации измеряемых параметров испытуемого изделия.

7.2.5 Допускается проводить опробование ИК непосредственно в ходе проведения проверок метрологических характеристик ИК.

7.2.6 Результаты опробования считать положительными, если программа управления стендом «Stand\_Commander» запустилась успешно, открылось окно с измеряемыми параметрами выбранного образца и на мониторе ПЭВМ ЦПУ не было выдано сообщений об ошибке.

## 7.3 Проверка ПО

7.3.1 Проверку ПО ИК Т-533 и ИК Т-324 проводить по следующей методике:

- выполнить п.п. 7.2.1 – 7.2.4;
- запустить программу «Express Viewer»
- сравнить номера версий программ «Stand\_Commander» и «Express Viewer», отображаемые на экране монитора ПЭВМ ЦПУ в наименовании форм (рис.1), с версиями, указанными в таблице 3 и в разделе 5.3 паспортов ИК Т-533 МТТ923.580.000ПСЗ и ИК Т-324, МТТ923.169.000ПСЗ.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение	Значение
Идентификационное наименование ПО	Stand_Commander.exe	Express Viewer.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2019.11	не ниже 2018.10
Цифровой идентификатор ПО	-	-

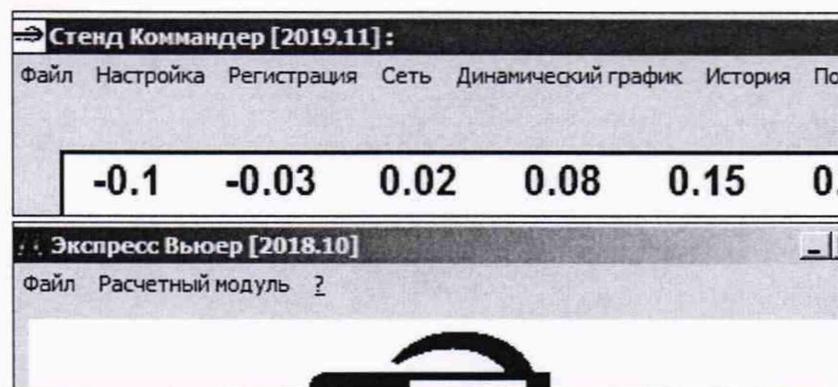


Рисунок 1. Идентификационные данные ПО.

7.3.2 ИК Т-533 и ИК Т-324 считаются выдержавшими проверку, если полученные идентификационные данные ПО (идентификационное наименование ПО и номер версии), отображаемые на формах, соответствуют идентификационным данным таблицы 3 и совпадают со значениями, указанными в паспортах на ИК Т-533 и ИК Т-324.

## 7.4 Определение метрологических характеристик

### 7.4.1 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления

7.4.1.1 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления комплектным способом

7.4.1.1.1 Определение приведенной к верхнему пределу диапазона измерений (ВПИ) погрешности измерений избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве в рабочем диапазоне измерений комплектным способом (ИК Т-533 Pгоу)

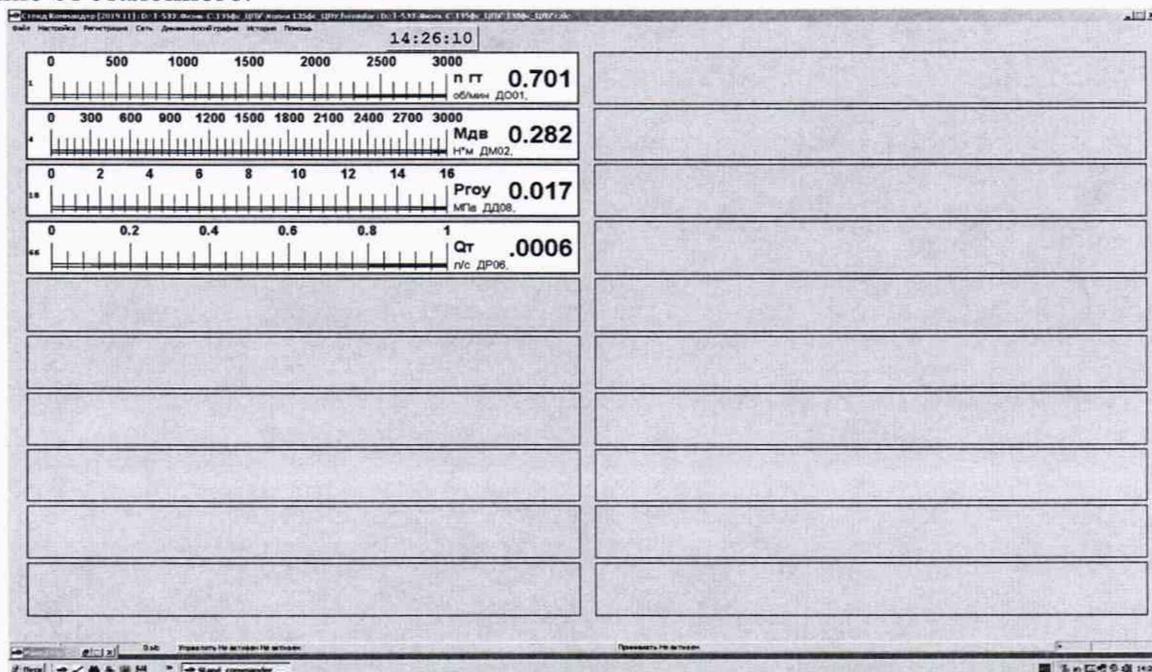
7.4.1.1.1.1 Подготовка ИК к работе в соответствии с п.2.4 ЯИДН.994.56-19 на ИК Т-533 и ИК Т-324. Включить электропитание оборудования АСУ и Р и ПЭВМ пульта ЦПУ стенда. Загрузить программу управления стендом «Stand\_Commander» и, при включенном питании стенда, убедиться во включении ИК избыточного давления и возможности визуального наблюдения результатов измерений этого ИК на экране монитора ЦПУ.

7.4.1.1.1.2 Датчик давления выбранного ИК (ДД08), находящийся в шкафу датчиков гидротормоза (ШД-ГТ), отключить от магистрали давления стенда и, используя стандартные переходы и прокладки, подключить к ручному гидропрессу aa94-Э2225.00, который соединен с модулем М60 калибратора давления Метран 502.

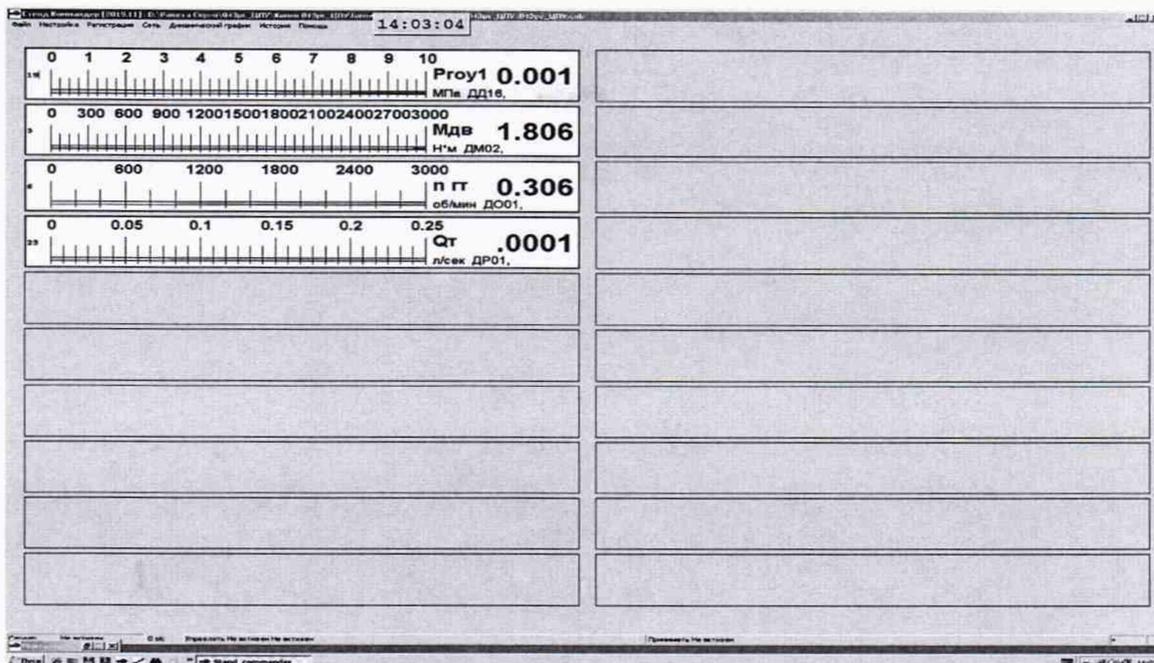
7.4.1.1.1.3 Последовательно, устанавливая на выходе гидропресса значения давления (при повышении и понижении давления), указанные в столбце 2 таблицы Б.1.1 приложения Б (далее – таблицы Б.1.1), контролируя их по калибратору давления (фиксируя задаваемые значения в столбцах 3,4 той же таблицы) регистрировать в соответствующих строках столбцов 5,6 результаты измерений поверяемого ИК, отображаемые на мониторе ПЭВМ ЦПУ в соответствующей строке. Отсоединить датчик давления от ручного гидропресса и восстановить его штатное соединение.

7.4.1.1.1.4 По формуле 1 (р. 8 настоящей методики поверки, далее - МП) вычислить и занести в соответствующие строки столбца 7 таблицы Б.1.1 значения абсолютной погрешности каждого ИК в поверяемых точках.

Примечание: за результат измерений избыточного давления ИК Хик (при увеличении и уменьшении давления) принимать значение давления максимально отличное по абсолютному значению от эталонного.



a)



б)

Рисунок 2 Окна с результатами измерений ИК Т-533 (а) и ИК Т-324 (б)

7.4.1.1.1.5 По формуле 2 (р. 8 МП) вычислить и занести в соответствующие строки столбца 8 таблицы Б.1.1 значения приведенной к ВПИ погрешности измерений ИК в поверяемых точках.

7.4.1.1.2 Определение приведенной к верхнему пределу диапазона измерений (ВПИ) погрешности измерений избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве в рабочем диапазоне измерений комплектным способом (ИК Т-324 Rpoу1)

7.4.1.1.2.1 Датчик давления ДД16 выбранного ИК, находящийся в коробке распределительной гидротормоза (КР-ГД), отключить от магистрали давления стенда и, используя стандартные переходы и прокладки, подключить к ручному гидропрессу aa94-Э2225.00 который соединен с модулем М10 калибратора давления Метран 502.

7.4.1.1.2.2 Выполнить пп. 7.4.1.1.1.3 – 7.4.1.1.1.5 для ИК Rpoу1 с регистрацией результатов измерений, отображаемых на мониторе ПЭВМ ЦПУ в соответствующей строке (см. рисунок 2), и полученных погрешностей в таблице Б.1.1 проверяемого ИК.

7.4.1.1.3 Результаты поверки считать положительными, если максимальные значения приведенных к ВПИ погрешностей измерений избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве в рабочих диапазонах измерений находятся в пределах  $\pm 1\%$  и соответствует значениям из таблицы В.1 Приложения В (далее таблицы В.1).

7.4.1.2 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления поэлементным способом

7.4.1.2.1 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве в рабочем диапазоне измерений поэлементным способом (ИК Т-533 Rpoу).

7.4.1.2.1.1 Подготовить выбранный ИК к работе в соответствии с п.2.4 ЯИДН.994.56-19 на ИК Т-533 и ИК Т-324. Включить электропитание оборудования АСУ и Р и ПЭВМ пульта ЦПУ. Загрузить программу управления стендом «Stand\_Commander» и, при включенном питании стенда, убедиться во включении ИК избыточного давления и возможности визуального наблюдения результатов измерений этого ИК на экране монитора ЦПУ.

7.4.1.2.1.2 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений первичной части ИК (датчиков давления МИДА-ДИ-13П-01):

- провести поверку, входящего в состав ИК, датчика давления МИДА-ДИ-13П-01, по МДВГ.406233.033 РЭ «Датчики давления МИДА-13П. Руководство по эксплуатации», раздел 3.2 «Методика поверки», утвержден ФГУП «ВНИИМС» 17.10.2016 г.;

- за погрешность прошедшего поверку преобразователя считать модуль пределов допускаемой основной приведенной к ВПИ погрешности, который (в соответствии с описанием

типа, паспортом и маркировкой преобразователя) равен 0,5 % и зафиксировать его в столбце 7 таблицы Б.1.2.

7.4.1.2.1.3 Определение приведенной к ВП погрешности измерений вторичной части ИК и приведенной к ВП погрешности измерений всего ИК:

- подключить калибратор силы постоянного тока к вторичной части ИК избыточного давления  $P_{гоу}$  в соответствии с таблицей подключения средств поверки А.1, приведенной в Приложении А настоящей ПИ;

- поочередно подать на вход ИК значения силы постоянного тока  $I_{вх}$ , мА согласно таблице Б.1.2 Приложения Б (из ст. 2 для выбранного ИК) и зафиксировать соответствующие измеренные значения выходного сигнала ИК  $P_{гоу}$ , МПа (считанных с монитора ПЭВМ ЦПУ рисунок 2 а)). Значение силы постоянного тока устанавливают по показаниям калибратора, включенного в режиме воспроизведения силы постоянного тока;

- для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность вторичной части ИК  $\Delta P_{в}$  по формуле 1 (р. 8 МП), зафиксировать ее в столбце 5 таблицы Б.1.2;

- рассчитать приведенную к ВПИ погрешность вторичной части ИК  $\gamma_{в1}$ , % по формуле 2 (р. 8 МП) и приведенную к ВПИ погрешность ИК  $\gamma_1$ , % по формуле 4 (р. 8 МП). Полученные значения фиксировать в столбцах 6 и 8 таблицы Б.1.2 для выбранного ИК.

7.4.1.2.2 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве в рабочем диапазоне измерений поэлементным способом (ИК Т-324  $P_{гоу1}$ )

7.4.1.2.2.1 Выполнить пп.7.4.1.2.1.1, 7.4.1.2.1.2.

7.4.1.2.2.2 Определение приведенной к ВП погрешности измерений вторичной части ИК и приведенной к ВП погрешности измерений всего ИК:

- подключить калибратор силы постоянного тока к вторичной части ИК избыточного давления  $P_{гоу1}$  в соответствии с таблицей подключения средств поверки, приведенной в таблице А.1 Приложения А;

- поочередно подать на вход ИК значения силы постоянного тока  $I_{вх}$ , мА согласно таблице Б.1.2 (из ст. 2 для выбранного ИК) и зафиксировать соответствующие измеренные значения выходного сигнала ИК  $P_{гоу1}$ , МПа (считанных с монитора ПЭВМ ЦПУ, рисунок 2 б)). Значение силы постоянного тока устанавливают по показаниям калибратора, включенного в режиме воспроизведения силы постоянного тока;

- для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность вторичной части ИК  $\Delta P_{в}$  по формуле 1 (р. 8 МП), зафиксировать ее в столбце 5 таблицы Б.1.2;

- рассчитать приведенную к ВП погрешность вторичной части ИК  $\gamma_{в1}$ , % по формуле 2 (р. 8 МП) и приведенную к ВП погрешность ИК  $\gamma_1$ , % по формуле 4 (р. 8 МП). Полученные значения фиксировать в столбцах 6 и 8 таблицы Б.1.2.

7.4.1.2.3 Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение приведенной к ВПИ погрешности измерений избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве в рабочих диапазонах измерений находятся в пределах  $\pm 1$  % и соответствует значениям из таблицы В.1.

7.4.2 Определение метрологических характеристик ИК крутящего момента силы

Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений крутящего момента силы на валу гидротормоза (двигателя) в рабочем диапазоне измерений (ИК Т-533 Мдв)

7.4.2.1 Определить приведенную к ВПИ погрешность преобразования крутящего момента силы в значение силы постоянного тока первичной части ИК (измерителя крутящего момента силы БИКМ М-106М-3000-1) в соответствии с пп 7.4.2.1.1 – 7.4.2.1.7 или проверить наличие протокола определения метрологических характеристик датчика крутящего момента силы БИКМ М-106М-3000-1, проведенной по пп. 7.4.2.1.1 – 7.4.2.1.7 настоящей МП организацией, аккредитованной в национальной системе аккредитации (Росаккредитация) с использованием эталонов, позволяющих установить прослеживаемость к государственному первичному эталону крутящего момента силы.

7.4.2.1.1 Демонтировать со штатного места стенда датчик крутящего момента силы

БИКМ М-106М-3000-1 и установить датчик с помощью оснастки на вторичный эталон единицы крутящего момента силы в диапазоне значений от 20 до 20000 Н·м, по приказу Росстандарта от 31.07.2019 № 1794, при этом, к аналоговому выходу блока обработки подключить калибратор в режиме измерения силы постоянного тока.

7.4.2.1.2 Подготовить датчик к работе в режиме преобразований крутящего момента силы в сигнал постоянного тока. Провести нагружение (прямой ход) измерителя силой, соответствующей первому значению крутящего момента силы  $M_{n=1,i=2}$  в соответствии с таблицей Б.2.1. Нагружения измерителя должны проводиться плавно, без рывков и ударов. Время измерения в каждой точке нагружения должно быть не менее 30 с.

7.4.2.1.3 Снять показания текущего значения силы тока  $I_{n,i}$  и полученный результат занести в таблицу Б.2.1.

7.4.2.1.4 Выполнить измерения для всех значений крутящего момента силы  $M_{n,i}$ , приведённых в таблице Б.2.1, выполнив не менее трёх циклов нагружения ( $n = 3$ ).

7.4.2.1.5 По результатам измерений определить среднее арифметическое значение результата измерений для прямого и обратного хода

$$\bar{I}_i = \frac{1}{3} \sum_{n=1}^3 (I_{n,i} - I_{n,0})$$

$$\bar{I}'_i = \frac{1}{3} \sum_{n=1}^3 (I'_{n,i} - I'_{n,0})$$

Определить систематическую составляющую абсолютной погрешности из соотношения

$$\Delta_{\text{ст.}i}^I = \left| \frac{(\bar{I}_i + \bar{I}'_i)}{2} - I_{\text{ном},i} \right|$$

где  $I_{\text{ном},i}$  - номинальные значения выходного сигнала в  $i$ -ой точке нагружения.

Определить среднеквадратическое отклонение результата измерений с учётом вариации показаний по формуле:

$$S_{\text{ст.}i}^I = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^3 (I_{n,i} - \bar{I}_i)^2 + \sum_{n=1}^3 (I'_{n,i} - \bar{I}'_i)^2}{2n - 1} + \frac{(\bar{I}_i - \bar{I}'_i)^2}{12}}$$

7.4.2.1.6 Определить абсолютную погрешность преобразований крутящего момента силы в сигнал постоянного тока по формуле:

$$\Delta_i^I = 2 \cdot S_{\Sigma,i}$$

где  $S_{\Sigma}$  оценка суммарного среднеквадратического отклонения:

$$S_{\Sigma,i} = \sqrt{\frac{\Delta_{\text{ст.}i}^I{}^2}{3} + S_{\text{ст.}i}^I{}^2}$$

7.4.2.1.7 Определить погрешность преобразований крутящего момента силы, приведённую к верхнему значению диапазона преобразований, по формуле:

$$\gamma_i^I = \frac{\Delta_i^I}{I_B} \cdot 100$$

Максимальное значение полученных погрешностей

$$\gamma_I = \max |\gamma_i^I|$$

фиксировать в столбце 7 таблицы Б.2.3.

7.4.2.2 Подготовить ИК к работе в соответствии с п.2.4 ЯИДН.994.56-19 на ИК Т-533 и ИК Т-324. Включить электропитание оборудования АСУ и Р и ПЭВМ пульта ЦПУ. Загрузить программу управления стендом «Stand\_Commander» и, при включенном питании стенда, убедиться во включении ИК крутящего момента силы и возможности визуального наблюдения результатов измерений этого ИК на экране монитора ЦПУ.

7.4.2.3 Определение приведенной к ВПИ погрешности вторичной части ИК и приведенной погрешности всего ИК:

- подключить калибратор силы постоянного тока к вторичной части выбранного ИК МгТ в соответствии с таблицей подключения средств поверки А.1, приведенной в Приложении А настоящей ПИ;

- поочередно подать на вход ИК значения силы постоянного тока  $I_{вх}$ , мА согласно таблице Б.2.3 и зафиксировать соответствующие измеренные значения выходного сигнала ИК (считанных с монитора ПЭВМ ЦПУ, рисунок 2 а));

- для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность вторичной части ИК  $\Delta Mв$  по формуле 1 (р. 8 МП) и зафиксировать ее в столбце 5 таблицы Б.2.3;

- рассчитать приведенную к ВП погрешность вторичной части ИК  $\gamma_{в2}$ , % по формуле 2 (р. 8 МП) и рассчитать приведенную к ВП погрешность ИК  $\gamma_2$ , % по формуле 5 (р. 8 МП). Полученные значения фиксировать в столбцах 6 и 8 таблицы Б.2.3.

7.4.2.4 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений крутящего момента силы на валу гидротормоза (двигателя) в рабочем диапазоне измерений (ИК Т-324 Мдв)

7.4.2.4.1 Выполнить п. 7.4.2.1 для ИК Т-324 Мдв с фиксацией результатов в таблице Б.2.2.

7.4.2.4.2 Выполнить пп. 7.4.2.2 и 7.4.2.3 с фиксацией результатов в таблице Б.2.3.

7.4.2.5 Результаты поверки считать положительными если максимальное значение приведенной к ВПИ погрешности измерений крутящего момента силы на валу гидротормоза (двигателя) в рабочем диапазоне измерений находится в допусках  $\pm 1,5$  % и соответствует значениям из таблицы В.1.

7.4.3 Определение метрологических характеристик ИК частоты вращения

Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала гидротормоза (двигателя) в рабочем диапазоне измерений комплектным способом (ИК Т-533 пГТ, ИК Т-324 пГТ)

7.4.3.1 Подготовить ИК к работе в соответствии с п.2.4 ЯИДН.994.56-19 на ИК Т-533 и ИК Т-324. Включить электропитание оборудования АСУ и Р и ПЭВМ пульта ЦПУ. Загрузить программу управления стендом «Stand\_Commander» и, при включенном питании стенда, убедиться во включении ИК частоты вращения и возможности визуального наблюдения результатов измерений этого ИК на экране монитора ЦПУ.

7.4.3.2 Демонтировать датчик числа оборотов ИС445 поверяемого ИК (ДО01) со штатного места и установить его на вторичный эталон единицы частоты вращения (по приказу Росстандарта № 1621 от 31.07.2018 г.), выставив зазор между датчиком и зубчатым колесом эталона от 1 до 3 мм.

7.4.3.3 Последовательно устанавливая на вторичном эталоне значения частоты вращения вала гидротормоза (двигателя) из столбца 2 таблицы Б.3.1, регистрировать в соответствующих строках столбца 3 указанной таблицы показания индикатора эталона, а в соответствующих строках столбца 4 этой же таблицы результаты измерений поверяемого ИК, отображаемые на мониторе ПЭВМ ЦПУ в поле пГТ (см. рисунок 2 а)). Восстановить штатное местоположение датчика числа оборотов поверяемого ИК.

7.4.3.4 По формуле 1 (р. 8 МП) вычислить и занести в соответствующие строки столбца 5 таблицы Б.3.1 значения абсолютной погрешности ИК в проверяемых точках.

7.4.3.5 По формуле 2 (р. 8 МП) вычислить и занести в соответствующие строки столбца 6 таблицы Б.3.1 значения приведенной к ВПИ погрешности ИК в проверяемых точках.

7.4.3.6 Выполнить пп 7.4.3.1 – 7.4.3.5 для ИК Т-324 пГТ с регистрацией результатов измерений, отображаемых на мониторе ПЭВМ ЦПУ в соответствующей строке, и полученных погрешностей в таблице Б.3.1 для поверяемого ИК.

7.4.3.7 Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала гидротормоза (двигателя) в рабочем диапазоне измерений находится в пределах  $\pm 1$  % и соответствует значениям из таблицы В.1.

#### 7.4.4 Определение метрологических характеристик ИК расхода

7.4.4.1 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений расхода топлива в рабочем диапазоне измерений поэлементным способом (ИК Т-533 Qt)

7.4.4.1.1 Подготовить выбранный ИК к работе в соответствии с п.2.4 ЯИДН.994.56-19 на ИК Т-533 и ИК Т-324. Включить электропитание оборудования АСУ и Р и ПЭВМ пульта ЦПУ. Загрузить программу управления стендом «Stand\_Commander» и, при включенном питании стенда, убедиться во включении ИК расхода и возможности визуального наблюдения результатов измерений этого ИК на экране монитора ЦПУ.

7.4.4.1.2 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений первичной части ИК (преобразователя расхода турбинного ТПР11-1-1):

- провести поверку входящего в состав ИК расхода преобразователя расхода турбинного ТПР11-1-1, рег. № 8326-04 в соответствии с документом ЛГФИ.407221.034 МИ «ГСИ. Преобразователи расхода турбинные ТПР» (проверить наличие свидетельства о поверке);

- за погрешность прошедшего поверку преобразователя считать модуль пределов допускаемой основной приведенной к ВПИ погрешности, который (в соответствии с описанием типа, паспортом и маркировкой преобразователя) равен 0,4 % и зафиксировать его в столбце 7 таблицы Б.4.

7.4.4.1.3 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений вторичной части ИК и приведенной к ВПИ погрешности измерений всего ИК:

- рассчитать значения частот синусоидального сигнала, соответствующих расходу для преобразователя расхода турбинного выбранного ИК с учетом его индивидуальных градуировочных коэффициентов

$$f = (Q - a)/B ,$$

где Q – расчетное значение расхода (содержимое столбца 3 таблицы Б.4), л/с;

a – смещение характеристики от начала координат, л/с (взять из паспорта на ТПР);

B – градуировочный коэффициент, л/имп (взять из паспорта на ТПР), и зафиксировать их в столбце 2 таблицы Б.4;

- подключить генератор сигналов специальной формы ПрофКиП Г6-34М к вторичной части выбранного ИК в соответствии с таблицей подключения средств поверки А.1, приведенной в Приложении А настоящей ПИ;

- включить генератор сигналов специальной формы ПрофКиП Г6-34М. Последовательно устанавливая и подавая значения частоты генератора сигналов из столбца 2 таблицы Б.4, фиксировать соответствующие им показания расхода топлива на мониторе ЦПУ в столбце 4 этой же таблицы;

- для каждого из измеренных значений рассчитать абсолютную погрешность вторичной части ИК  $\Delta Q_B$  по формуле 1 (р. 8 МП), зафиксировать ее в столбце 5 таблицы Б.4;

- рассчитать приведенную к ВПИ погрешность вторичной части ИК  $\gamma_{вз}$ , % по формуле 2 (р. 8 МП) и приведенную к ВПИ погрешность ИК  $\gamma_3$ , % по формуле 6 (р. 8 МП). Полученные значения фиксировать в столбцах 6 и 8 таблицы Б.4 для проверяемого ИК.

7.4.4.2 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений расхода топлива в рабочем диапазоне измерений поэлементным способом (ИК Т-324 Qt)

7.4.4.2.1 Выполнить п. 7.4.4.1.1.

7.4.4.2.2 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений первичной части ИК (преобразователя расхода турбинного ТПР8-1-1):

- провести поверку входящего в состав ИК расхода преобразователя расхода турбинного ТПР8-1-1, рег. № 8326-04 в соответствии с документом ЛГФИ.407221.034 МИ «ГСИ. Преобразователи расхода турбинные ТПР» (проверить наличие свидетельства о поверке);

- за погрешность прошедшего поверку преобразователя считать модуль пределов допускаемой основной приведенной к ВПИ погрешности, который (в соответствии с описанием типа, паспортом и маркировкой преобразователя) равен 1,0 % и зафиксировать его в столбце 7 таблицы Б.4.

7.4.4.2.3 Повторить действия по пп. 7.4.4.1.2 и 7.4.4.1.3 для ИК Т-324 Qt с фиксацией результатов измерений и погрешностей в таблице Б.4.

7.4.4.3 Результаты поверки считать положительными, если максимальное значение приведенной к ВПИ погрешности измерений расхода топлива в рабочих диапазонах измерений находится в пределах  $\pm 1,8\%$ .

## 8 Обработка результатов измерений

### 8.1 Проведение измерений

На каждом поверяемом ИК, у которых нулевое значение измеряемой величины расположено на краю диапазона измерений, измерения проводятся не менее, чем в пяти равномерно распределенных по диапазону точках.

### 8.2 Расчет погрешностей

#### 8.2.1 Расчет абсолютной погрешности

Значение абсолютной погрешности измерений  $\Delta$  вычисляется по формуле (1):

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}, \quad (1)$$

где  $X_{\text{изм}}$  ( $X_{\text{ик}}$ ) - результат измерений (ИК), определенный в п. 8.1;  
 $X_{\text{эт}}$  - эталонное (действительное) значение измеряемой величины.

#### 8.2.2 Расчет приведенной погрешности

Значение, приведенной к ВПИ, погрешности измерений  $\gamma$  вычисляется по формуле (2):

$$\gamma = (\Delta/X_{\text{впи}}) \cdot 100, \quad (2)$$

где  $\Delta$  - значение абсолютной погрешности, определенное в п. 8.2.1;  
 $X_{\text{впи}}$  - верхний предел диапазона измерений ИК.

### 8.3 Расчет приведенных погрешностей ИК при поэлементном способе

Приведенная к ВПИ, погрешность измерений ИК вычисляется по формуле (3):

$$\gamma = \gamma_{\text{дат}} + |\gamma_{\text{в}}|, \quad (3)$$

где  $\gamma$  - приведенная к ВПИ, погрешность измерений ИК;  
 $\gamma_{\text{дат}}$  - приведенная к ВПИ, погрешность первичного преобразователя ИК;  
 $\gamma_{\text{в}}$  - приведенная к ВПИ, погрешность вторичной части ИК.

#### 8.3.1 Расчет погрешностей ИК избыточного давления

Приведенная к ВПИ, погрешность измерений избыточного давления вычисляется по формуле (5):

$$\gamma_1 = \gamma_{\text{д1}} + \gamma_{\text{в1}}, \quad (4)$$

где  $\gamma_1$  - приведенная к ВПИ, погрешность измерений избыточного давления;  
 $\gamma_{\text{д1}}$  - приведенная к ВПИ, погрешность датчика давления МИДА-ДИ-13П-01;  
 $\gamma_{\text{в1}}$  - приведенная к ВПИ, погрешность измерений силы постоянного тока, соответствующей значениям избыточного давления (погрешность вторичной части ИК).

#### 8.3.2 Расчет погрешности ИК расхода

Приведенная к ВПИ, погрешность измерений расхода вычисляется по формуле (5):

$$\gamma_3 = \gamma_{\text{д2}} + \gamma_{\text{в3}}, \quad (5)$$

где  $\gamma_3$  - приведенная к ВПИ, погрешность измерений расхода;  
 $\gamma_{\text{д2}}$  - приведенная к ВПИ, погрешность преобразователя расхода турбинного ТПР 11-1-1 (для ИК Т-533) или ТПР-8-1-1 (для ИК Т-324);

$\gamma_{вз}$  - приведенная к ВПИ, погрешность вторичной части ИК расхода.

#### 8.4 Расчет погрешностей ИК крутящего момента силы

Приведенная к ВПИ, погрешность измерений крутящего момента силы вычисляется по формуле (6):

$$\gamma_2 = \gamma_{д2} + \gamma_{в2}, \quad (6)$$

где  $\gamma_2$  - приведенная к ВПИ ИК, погрешность измерений крутящего момента силы;

$\gamma_{д2}$  – максимальное значение приведенной к ВПИ погрешности преобразования крутящего момента силы в значение силы постоянного тока на аналоговом выходе блока обработки БИКМ М-106М-3000-1 (для ИК Т-533) или БИКМ-М-106М (для ИК Т-324);

$\gamma_{в2}$  - приведенная к ВПИ, погрешность измерений силы постоянного тока, соответствующей значениям крутящего момента силы (погрешность вторичной части ИК).

### 9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки (Приложение Б).

9.2 Положительные результаты поверки ИК РБ оформить свидетельством о поверке в установленном порядке.

9.3 При отрицательных результатах поверки применение ИК РБ запрещается, оформляется извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

9.4 В случае сокращения объема поверки соответствующие записи заносятся в свидетельство о поверке.

9.5 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

## Приложение А

(справочное)

### Таблица подключения ИК Т-533 и ИК Т-324 при поверке

Таблица А.1

№ п/п	Наименование и номер ИК	Обозначение ИК на мониторе ЦПУ	Ед. измер.	Обозначение, тип датчика	Место подключения средства испытаний (комплектно/поэлементно)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модификация ИК Т-533</b>						
1	ИК избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве ИК № 18	Pгоу	МПа	ДД08 МИДА-ДИ-13П-01	Бокс №1, ШД-ГТ, штуцер ДД08 Бокс №1, ШД-ГТ, разъем Х4, контакты 1-, 2+.	БНП, блок питания А7, 2 канал замкнуть (после проверки вернуть в исходное состояние)
2	ИК крутящего момента силы на валу гидротормоза (двигателя) ИК № 4	Мдв	Н·м	ДМ02 БИКМ М-106М-3000-1	Водобаллонная №1, БНП, разъем Х15, контакты 3+, 4-.	
3	ИК частоты вращения вала гидротормоза (двигателя) ИК № 1	пгт	об/мин	ДО01 ИС445	Бокс №1, кабель ДО, датчик ИС-445.	Только комплектно
4	ИК расхода топлива ИК № 66	Qt	л/с	ДР06 ТПР11-1-1	Бокс №1 разъем ДР06, контакты 1+, 4 -.	Только поэлементно
<b>Модификация ИК Т-324</b>						
1	ИК избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве ИК № 19	Pгоу1	МПа	ДД16 МИДА-ДИ-13П-01	Бокс №2, КР-ГТ, штуцер ДД08 Бокс №2, КР-ГТ, разъем Х4, контакты 1-, 2+.	БНП, блок питания А7, 2 канал замкнуть (после проверки вернуть в исходное состояние)
2	ИК крутящего момента силы на валу гидротормоза (двигателя)	Мдв	Н·м	ДМ02 БИКМ-М-106М	Аппаратная, БНП, разъем Х14, контакты 3+, 4-.	

№ п/п	Наименование и номер ИК	Обозначение ИК на мониторе ЦПУ	Ед. измер.	Обозначение, тип датчика	Место подключения средства испытаний (комплектно/поэлементно)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
2	ИК крутящего момента силы на валу гидротормоза (двигателя) ИК № 5	Мдв	Н·м	ДМ02 БИКМ-М-106М	Аппаратная, БНП, разъем Х14, контакты 3+, 4-.	
3	ИК частоты вращения вала гидротормоза (двигателя) ИК № 6	пгт	об/мин	ДО01 ИС445	Бокс №2, кабель ДО, датчик ИС-445.	Только комплектно
4	ИК расхода топлива ИК № 25	Qt	л/с	ДР01 ТПР8-1-1	Бокс №2, разъем ДР06, контакты 1+, 4-.	Только поэлементно

**Приложение Б. Форма протокола первичной/периодической поверки**  
(рекомендуемое)

**ПРОТОКОЛ поверки № \_\_\_\_\_**

Каналы измерительные стендов тормозных испытаний Т-533 и Т-324  
(ИК Т-533, зав. № 001, ИК Т-324, зав. № 002)

- 1 Вид поверки.....
  - 2 Дата поверки.....
  - 3 Условия поверки:
    - 3.1 Температура окружающего воздуха, °С .....
    - 3.2 Относительная влажность воздуха, % .....
    - 3.3 Атмосферное давление, мм рт. ст.....
  - 4 Используемые средства измерений:  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....
  - 5 Поверка проводится согласно документу «Каналы измерительные стендов тормозных испытаний Т-533 и Т-324. Методика поверки МП 2071-0003-2020»
  - 6 Результаты поверки:
    - 6.1 Внешний осмотр .....
    - 6.2 Опробование .....
    - 6.3 Проверка ПО .....
    - 6.4 Определение метрологических характеристик:
      - 6.4.1 Определение метрологических характеристик ИК избыточного давления
        - 6.4.1.1 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений избыточного давления продуктов сгорания газоотводном устройстве в рабочих диапазонах измерений комплектным способом
- ИК избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве (ИК Т-533 Prou, ИК Т-324 Prou1)

Таблица Б.1.1 (комплектный способ)

Обозначение и номер ИК на мониторе ЦПУ	Сигнал, подаваемый на вход ИК, МПа	Показание преобразователя давления эталонного, Хэ, МПа		Показания ИК, Хик, МПа		Абсолютная погрешность ИК, Δик, МПа	Приведенная к ВПИ погрешность ИК, γпр, %
		↑	↓	↑	↓		
1	2	3	4	5	6	7	8
модификация ИК Т-533, зав. № 001							
ИК № 18 Pгоу	0,00	0,000	0,000				
	4,00	4,000	4,000				
	8,00	8,000	8,000				
	12,00	12,000	12,000				
	16,00	16,000	16,000				
модификация ИК Т-324, зав. № 002							
ИК № 19 Pгоу1	0,00	0,000	0,000				
	2,50	2,500	2,500				
	5,00	5,000	5,000				
	7,50	7,500	7,500				
	10,00	10,000	10,000				

Максимальное значение приведенной к ВПИ погрешности измерений избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве в рабочих диапазонах измерений комплектным способом составило \_\_\_\_\_ % и находится в допусках ±1 %.

6.4.1.2 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве в рабочих диапазонах измерений поэлементным способом

ИК избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве (ИК Т-533 Pгоу, ИК Т-324 Pгоу1)

Таблица Б.1.2 (поэлементный способ)

Обозначение и номер ИК на мониторе ЦПУ	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК I <sub>вх</sub> , мА	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК Р <sub>эт</sub> , МПа	Измеренное значение выходного сигнала ИК Р <sub>изм</sub> , МПа	Абсолютная погрешность вторичной части ИК ΔР <sub>в</sub> , МПа	Приведенная погрешность вторичной части ИК, γ <sub>в1</sub> %	Приведенная к ВПИ погрешность датчика, γ <sub>д1</sub> , %	Приведенная к ВПИ погрешность ИК γ <sub>1</sub> , %
1	2	3	4	5	6	7	8
модификация ИК Т-533, зав. № 001							
ИК № 18 Pгоу	4,0	0,00					
	8,0	4,00					
	12,0	8,00					
	16,0	12,00					
	20,0	16,00					
модификация ИК Т-324, зав. № 002							
ИК № 19 Pгоу1	4,0	0,00					
	8,0	2,50					
	12,0	5,00					
	16,0	7,50					
	20,0	10,00					

Максимальное значение приведенной к ВПИ погрешности измерений избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве в рабочих диапазонах измерений поэлементным способом составило \_\_\_\_\_ % и находится в допусках  $\pm 1$  %.

#### 6.4.2 Определение метрологических характеристик ИК крутящего момента силы

Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений крутящего момента силы на валу гидротормоза (двигателя) в рабочем диапазоне измерений

ИК крутящего момента силы на валу гидротормоза (двигателя) (ИК Т-533 Мдв, ИК Т-324 Мдв).

6.4.2.1 Определение приведенной к ВПИ погрешности преобразования крутящего момента силы в значение силы постоянного тока первичной части ИК (датчика крутящего момента силы БИКМ М-106М-3000-1 для ИК Т-533 и БИКМ М-106М для ИК Т-324).

Таблица Б.2.1 (ИК Т-533)

№, <i>i</i>	Заданное значение $M_{n,i}$ , Н·м	Измеренное значение $I_{n,i}$ , ( $I'_{n,i}$ ), мА			$I_{ном,i}$ , мА	$\bar{I}_i$ , ( $\bar{I}'_i$ ), мА	$\gamma_i^I$ , %
		$I_{1,i}$	$I_{2,i}$	$I_{3,i}$			
1	50				4,27		
2	750				8		
3	1500				12		
4	2250				16		
5	3000				20		
6	2250				16		
7	1500				12		
8	750				8		
9	50				4,27		

Максимальное значение приведенной к ВПИ погрешности преобразования крутящего момента силы в значение силы постоянного тока составляет \_\_\_\_\_.

Таблица Б.2.2 (ИК Т-324)

№, <i>i</i>	Заданное значение $M_{n,i}$ , Н·м	Измеренное значение $I_{n,i}$ , ( $I'_{n,i}$ ), мА			$I_{ном,i}$ , мА	$\bar{I}_i$ , ( $\bar{I}'_i$ ), мА	$\gamma_i^I$ , %
		$I_{1,i}$	$I_{2,i}$	$I_{3,i}$			
1	50				4,27		
2	750				8		
3	1500				12		
4	2250				16		
5	3000				20		
6	2250				16		
7	1500				12		
8	750				8		
9	50				4,27		

Максимальное значение приведенной к ВПИ погрешности преобразования крутящего момента силы в значение силы постоянного тока составляет \_\_\_\_\_.

6.4.2.2 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений силы постоянного тока, соответствующей значению крутящего момента силы и погрешности ИК в целом

Таблица Б.2.3

Обозначение и номер ИК на мониторе ЦПУ	Сигнал, подаваемый на вход вторичной части ИК $I_{вх}, \text{мА}$	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК $M_{эт}, \text{Н}\cdot\text{м}$	Измеренное значение выходного сигнала ИК $M_{изм}, \text{Н}\cdot\text{м}$	Абсолютная погрешность вторичной части ИК $\Delta M_{в}, \text{Н}\cdot\text{м}$	Приведенная к ВПИ погрешность вторичной части ИК, $\gamma_{в2}, \%$	Максим. значение приведенной к ВПИ погрешности преобразования, $\gamma_1, \%$	Приведенная к ВПИ погрешность ИК $\gamma_2, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8
модификация ИК Т-533, зав. № 001							
ИК № 4 Мдв	4,27	50					
	8	750					
	12	1500					
	16	2250					
	20	3000					
модификация ИК Т-324, зав. № 002							
ИК № 5 Мдв	4,27	50					
	8	750					
	12	1500					
	16	2250					
	20	3000					

Максимальное значение приведенной к ВПИ погрешности измерений крутящего момента силы на валу гидротормоза (двигателя) в рабочем диапазоне измерений составило \_\_\_\_\_ % и находится в допускаемых пределах  $\pm 1,5 \%$ .

6.4.3 Определение метрологических характеристик ИК частоты вращения

6.4.3.1 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала гидротормоза (двигателя) в рабочем диапазоне измерений при первичной поверке

ИК частоты вращения вала гидротормоза (двигателя) (ИК Т-533 пГТ, ИК Т-324 пГТ)

Таблица Б.3.1

Обозначение и номер ИК на мониторе ЦПУ	Значения частоты вращения, об/мин	Показания индикатора эталона, $X_{э}, \text{об/мин}$	Показания ИК $X_{ик}, \text{об/мин}$	Абсолютная погрешность ИК $\Delta_{ик}, \text{об/мин}$	Приведенная к ВПИ погрешность ИК $\gamma_{пр}, \%$
1	2	3	4	5	6
модификация ИК Т-533, зав. № 001					
ИК № 1 пГТ	200	26,7			
	750	100			
	1500	200			
	2250	300			
	3000	400			

Обозначение и номер ИК на мониторе ЦПУ	Значения частоты вращения, об/мин	Показания индикатора эталона, Хэ, об/мин	Показания ИК Хик, об/мин	Абсолютная погрешность ИК Дик, об/мин	Приведенная к ВПИ погрешность ИК $\gamma_{пр}$ , %
1	2	3	4	5	6
модификация ИК Т-324, зав. № 002					
ИК № 6 ПГТ	200	26,7			
	750	100			
	1500	200			
	2250	300			
	3000	400			

Максимальное значение приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала гидротормоза (двигателя) в рабочем диапазоне измерений при первичной поверке составило \_\_\_\_\_ % и находится в пределах  $\pm 1$  %.

6.4.4 Определение метрологических характеристик ИК расхода  
 Определения приведенной к ВПИ погрешности измерений расхода топлива в рабочем диапазоне измерений поэлементным способом  
 ИК расхода топлива (ИК Т-533 Q<sub>T</sub>, ИК Т-324 Q<sub>T</sub>)

Таблица Б.4 (поэлементный способ)

Обозначение и номер ИК на мониторе ЦПУ	Значения частоты генератора сигналов, F, Гц	Расчетное (эталонное) значение выходного сигнала ИК, Q <sub>эт</sub> , л/с	Измеренное значение выходного сигнала ИК Q <sub>изм</sub> , л/с	Абсолютная погрешность вторичной части ИК ΔQ <sub>в</sub> , л/с	Приведенная погрешность вторичной части ИК, γ <sub>вз</sub> %	Приведенная к ВПИ погрешность датчика, γ <sub>д2</sub> , %	Приведенная к ВПИ погрешность ИК γ <sub>з</sub> , %
1	2	3	4	5	6	7	8
модификация ИК Т-533, зав. № 001							
ИК № 66 Q <sub>T</sub>	97,95	0,2				0,4	
	195,41	0,4					
	292,87	0,6					
	390,33	0,8					
	487,79	1,0					
модификация ИК Т-324, зав. № 002							
ИК № 25 Q <sub>T</sub>	99,04	0,05				1,0	
	199,11	0,10					
	300,18	0,15					
	401,25	0,20					
	502,32	0,25					

Максимальное значение приведенной к ВПИ погрешности измерений расхода топлива в рабочем диапазоне измерений \_\_\_\_ % и находится в пределах ±1,8 %.

7 Выводы

Погрешности Каналов измерительных стендов тормозных испытаний Т-533 и Т-324 (ИК Т-533, зав. № 001 и ИК Т-533, зав. № 002) не превышают пределов допускаемой погрешности.

Результаты поверки: \_\_\_\_\_

Дата очередной поверки: \_\_\_\_\_

Поверитель: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Должность

Дата

Подпись

ФИО

## Приложение В

(справочное)

### Перечень измеряемых параметров ИК Т-533 и ИК Т-324

В.1 Перечень измеряемых параметров ИК Т-533 и ИК Т-324 приведен в таблице В.1.

Таблица В.1

Наименование параметра (номер ИК)	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений
Модификация ИК Т-533			
ИК избыточного давления			
Давление продуктов сгорания в газоотводном устройстве (ИК 18)	P <sub>гоу</sub>	от 0 до 16 МПа	±1 %
ИК крутящего момента силы			
Крутящий момент силы на валу гидротормоза (двигателя) (ИК 4)	M <sub>дв</sub>	от 50 до 3000 Н·м	±1,5 %
ИК частоты вращения			
Частота вращения вала гидротормоза (двигателя) (ИК 1)	n <sub>гт</sub>	от 200 до 3000 об/мин	±1 %
ИК расхода			
Секундный расход топлива (ИК 66)	Q <sub>т</sub>	от 0,2 до 1,0 л/с	±1,8 %
Модификация ИК Т-324			
ИК избыточного давления			
Давление продуктов сгорания в газоотводном устройстве (ИК 19)	P <sub>гоу1</sub>	от 0 до 10 МПа	±1 %
ИК крутящего момента силы			
Крутящий момент силы на валу гидротормоза (двигателя) (ИК 5)	M <sub>дв</sub>	от 50 до 3000 Н·м	±1,5 %

Наименование параметра (номер ИК)	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений
ИК частоты вращения			
Частота вращения вала гидротормоза (двигателя) (ИК 6)	$n_{ГТ}$	от 200 до 3000 об/мин	$\pm 1 \%$
ИК расхода			
Секундный расход топлива (ИК 25)	$Q_T$	от 0,05 до 0,25 л/с	$\pm 1,8 \%$