

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

#### Назначение средства измерений

Каналы измерительные стендов тормозных испытаний Т-533 и Т-324 (далее – ИК Т-533 и ИК Т-324) предназначены для измерений параметров изделий Т-533 и Т-324: избыточного давления, крутящего момента силы, частоты вращения, расхода и передачи результатов этих измерений в персональную электронную вычислительную машину (ПЭВМ) центрального пульта управлений (ЦПУ) оператора испытаний автоматизированной системы управления и регистрации (АСУ и Р) стендов тормозных испытаний Т-533 и Т-324.

#### Описание средства измерений

Принцип действия ИК Т-533 и Т-324 основан на измерении параметров изделий первичными измерительными преобразователями физических величин, преобразовании их в электрические сигналы, преобразовании электрических сигналов в цифровой код вторичными измерительными преобразователями и передаче информации в цифровой форме в ПЭВМ ЦПУ оператора для дальнейшего ее использования в АСУ и Р стендов тормозных испытаний Т-533 и Т-324.

Функционально в состав ИК Т-533 и Т-324 входят следующие измерительные каналы (ИК):

- ИК избыточного давления – 1 шт.;
- ИК крутящего момента силы – 1 шт.;
- ИК частоты вращения – 1 шт.;
- ИК расхода – 1 шт.

Принцип действия ИК избыточного давления основан на преобразовании аналогового сигнала (сила постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА) от датчика давления в цифровой код, с промежуточным преобразованием его в аналоговый сигнал напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 5 В, и с последующим вычислением в ПЭВМ значений измеряемого давления, по известной градуировочной характеристике, отображением результатов измерений на мониторе ИК и записью на жесткий диск.

Принцип действия ИК крутящего момента силы основан на преобразовании аналогового сигнала (сила постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА) от блока обработки датчика крутящего момента силы в цифровой код, с промежуточным преобразованием его в аналоговый сигнал напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 5 В, и с последующим вычислением в ПЭВМ значений крутящего момента силы, по известной градуировочной характеристике, и отображением результатов измерений на мониторе и записью на жесткий диск.

Принцип действия ИК частоты вращения основан на преобразовании импульсного сигнала от индукционного датчика числа оборотов в цифровой код, с промежуточным преобразованием сигнала датчика сначала в аналоговый сигнал силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, а затем в напряжение постоянного тока в диапазоне от 1 до 5 В, и с последующим вычислением в ПЭВМ значений частоты вращения, по известной градуировочной характеристике, и отображением результатов измерений на мониторе и записью на жесткий диск.

Принцип действия ИК расхода основан на преобразовании импульсного сигнала от преобразователя расхода турбинного в цифровой код, с промежуточным преобразованием сигнала преобразователя сначала в аналоговый сигнал силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, а затем в напряжение постоянного тока в диапазоне от 1 до 5 В, и с последующим вычислением в ПЭВМ значений расхода, по известной градуировочной характеристике, и отображением результатов измерений на мониторе и записью на жесткий диск.

ИК Т-533 и Т-324 выпущены в следующих модификациях ИК Т-533 и ИК Т-324, которые отличаются диапазонами измерений ИК избыточного давления и расхода.

Электронное, монтажное, соединительное и иное оборудование ИК Т-533 и ИК Т-324 размещается в металлических электромонтажных шкафах, измерительных щитах и пультах управления, расположенных в испытательном боксе, аппаратной, кабельных каналах и пультовой.

ИК Т-533 и ИК Т-324 конструктивно состоят из комплекта измерительных датчиков, электромонтажных шкафов и блоков, а также пультов управления, устанавливаемых в соответствии с конструкторской документацией на испытательных стендах Т-533 и Т-324:

В комплект измерительных датчиков входят:

- датчики давления МИДА-ДИ-13П-01 (рег. № 17636-17), установленные в шкафу датчиков гидротормоза ШД-ГТ (для ИК Т-533) и коробке распределительной гидротормоза КР-ГТ (для ИК Т-324) расположенных в испытательных боксах стендов;

- преобразователь расхода турбинный ТПР 11-1-1 (рег. № 8326-04) для модификации ИК Т-533, установленный в линии подачи топлива в испытательном боксе стенда Т-533;

- преобразователь расхода турбинный ТПР 8-1-1 (рег. № 8326-04) для модификации ИК Т-324, установленный в линии подачи топлива в испытательном боксе стенда Т-324;

- бесконтактный измеритель крутящего момента БИКМ-М-106М-3000-1, для модификации ИК Т-533, установленный в разрез вала гидротормоза (двигателя), расположенного в испытательном боксе стенда Т-533;

- бесконтактный измеритель крутящего момента БИКМ-М-106М, для модификации ИК Т-324, установленный в разрез вала гидротормоза (двигателя), расположенного в испытательном боксе стенда Т-324;

- датчики числа оборотов ИС445 установленные напротив индуктора (зубчатого колеса) на валу гидротормоза (двигателя) в испытательных боксах стендов.

В состав электромонтажных шкафов и блоков, размещенных в испытательном боксе и аппаратной входят:

- ШД-ГТ и КР-ГТ, в которых размещены датчики давления;

- блоки нормирующих преобразователей (БНП), в состав которых входят блок питания Метран-604, блок обработки из состава БИКМ и нормирующие преобразователи с частотным входом для датчиков числа оборотов и преобразователя расхода турбинного.

В состав пультов управления, размещенных в пультовых стендах, входят:

- пульт управления регистрацией и документированием (ПУР и Д), в состав которого входит плата (узел) резисторов, предназначенная для преобразования токового измерительного сигнала в диапазоне от 4 до 20 мА в сигнал напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 5 В;

- центральный пульт управления (ЦПУ), в состав которого входит плата аналого-цифрового преобразования (АЦП) и ПЭВМ, предназначенные для преобразования аналогового измерительного сигнала напряжения постоянного тока в цифровую форму с последующим вычислением, регистрацией и отображением значений измеряемых физических величин на мониторе.

Защита от несанкционированного доступа обеспечивается закрыванием шкафов, блоков, щитов и пультов на специализированные встроенные замки.

Общий вид составных частей ИК и рабочего места оператора приведен на рисунках 1 и 2, соответственно.



ЩД-ГТ Т-533



КР-ГТ Т-324



БНП Т-533



БНП Т-324

Рисунок 1 – Общий вид составных частей ИК Т-533 и ИК Т-324



Рисунок 2 – Общий вид рабочего места оператора ИК Т-533 и ИК Т-324

Таблица 1 - Перечень и внешний вид устройств, входящих в состав ИК Т-533 и ИК Т-324

№ п/п	Наименование устройства	Обозначение	Внешний вид
1	Бесконтактный измеритель крутящего момента	БИКМ-М-106М, БИКМ М-106М-3000-1	
2	Датчик давления	МИДА-ДИ-13П-01	
3	Датчик частоты вращения	ИС445	
4	Преобразователь расхода турбинный	ТПР 11-1-1, ТПР 8-1-1	
5	Нормирующий преобразователь	DSCA 45-01C	
6	Плата (узел) резисторов ПУР и Д	МТТ923.048.010	
7	Плата АЦП ЦПУ	L-780М	
8	Блок питания	Метран-604	

Результаты измерений ИК отображаются на мониторе рабочего места оператора и записываются на жесткий диск ПЭВМ.

Пломбирование шкафов, щитов, блоков и пультов, входящих в состав ИК Т-533 и ИК Т-324 не предусмотрено.

### Программное обеспечение

Метрологически значимая часть встроенного программного обеспечения (ПО) ИК Т-533 и ИК Т-324 находится в двух программах Stand\_Commander и Express Viewer.

«Stand\_Commander» – основная программа, осуществляющая отображение, регистрацию измеряемых параметров и управление стендом по заданному алгоритму, а «Express Viewer» – основная программа, осуществляющая проведение сравнительного анализа данных, создание и анализ расчетных характеристик, подготовку отчетов результатов анализа данных, полученных с помощью программы «Stand\_Commander».

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

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	-	-

Метрологически значимая часть ПО ИК Т-533 и ИК Т-324 и измеренные данные достаточно защищены с помощью средств защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Защита ПО реализуется за счет:

- отсутствия возможности удаленного доступа к ПО через интерфейсы обмена с внешними подсистемами;
- фиксации даты ввода коэффициентов функций преобразования ИК;
- ограничения физического доступа к ИК Т-533 и ИК Т-324 (доступ в помещение, доступ в шкаф – специальный ключ);
- доступа к ПО по паролю;
- отсутствие возможности изменения ПО без специализированной инструментальной среды разработки, доступ к которой осуществляется по паролю.

Метрологические характеристики ИК Т-533 и ИК Т-324 нормированы с учетом влияния ПО.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Модификация ИК Т-533	
ИК избыточного давления	
Диапазон измерений избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве, МПа	от 0 до 16
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу диапазона измерений (ВПИ) погрешности измерений избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве, %	±1
Количество ИК	1
ИК крутящего момента силы	
Диапазон измерений крутящего момента силы на валу гидротормоза (двигателя), Н·м	от 50 до 3000
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений крутящего момента силы на валу гидротормоза (двигателя), %	±1,5
Количество ИК	1
ИК частоты вращения	
Диапазон измерений частоты вращения вала гидротормоза (двигателя), об/мин	от 200 до 3000
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала гидротормоза (двигателя), %	±1
Количество ИК	1
ИК расхода	
Диапазон измерений расхода топлива, л/с	от 0,2 до 1
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений расхода топлива, %	±1,8
Количество ИК	1

Наименование характеристики	Значение
Модификация ИК Т-324	
ИК избыточного давления	
Диапазон измерений избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве, МПа	от 0 до 10
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений избыточного давления продуктов сгорания в газоотводном устройстве, %	±1
Количество ИК	1
ИК крутящего момента силы	
Диапазон измерений крутящего момента силы на валу гидротормоза (двигателя), Н·м	от 50 до 3000
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений крутящего момента силы на валу гидротормоза (двигателя), %	±1,5
Количество ИК	1
ИК частоты вращения	
Диапазон измерений частоты вращения вала гидротормоза (двигателя), об/мин	от 200 до 3000
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения вала гидротормоза (двигателя), %	±1
Количество ИК	1
ИК расхода	
Диапазон измерений расхода топлива, л/с	от 0,05 до 0,25
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений расхода топлива, %	±1,8
Количество ИК	1

Таблица 4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220 ±22 50,0 ±0,4
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от 10 до 30 от 45 до 80 от 84,0 до 106,7
Средняя наработка на отказ, ч	5000
Срок службы, лет, не менее	15
Модификация ИК Т-533	
Потребляемая мощность, В·А, не более	600
Габаритные размеры (длина; ширина; высота), мм, не более: - Датчик давления МИДА-ДИ-13П-01 - Турбинный преобразователь расхода ТПР 11-1-1 - Измеритель крутящего момента силы БИКМ М-106М-3000-1: - ротор; - статор; - блок обработки. - Датчик числа оборотов ИС445 - Блок питания Метран-604 - Шкаф датчиков гидротормоза (ШД-ГТ)	174;32;32 95;90;36 150;125;150 80;80;36 190;130;62 40;24;52 110;70;77 400;220;450

Наименование характеристики	Значение
- Блок нормирующих преобразователей (БНП) - Пульт управления регистрацией и документирования (ПУР и Д) - Центральный пульт управления (ЦПУ)	800;305;1200 800;700;920 1200;700;920
Масса, кг, не более: - Датчик давления МИДА-ДИ-13П-01 - Турбинный преобразователь расхода ТПР 11-1-1 - Измеритель крутящего момента силы БИКМ М-106М-3000-1: - ротор; - статор; - блок обработки. - Датчик числа оборотов ИС445 - Блок питания Метран-604 - ШД-ГТ - БНП - ПУР и Д - ЦПУ	0,4 0,8  3,0 0,1 0,4 0,07 2,0 6 50 60 120
Модификация ИК Т-324	
Потребляемая мощность, В·А, не более	600
Габаритные размеры (длина; ширина; высота), мм, не более: - Датчик давления МИДА-ДИ-13П-01 - Турбинный преобразователь расхода ТПР 8-1-1 - Измеритель крутящего момента силы БИКМ-М-106М: - ротор; - статор; - блок обработки. - Датчик числа оборотов ИС445 - Блок питания Метран-604 - Коробка распределительная гидротормоза (КР-ГТ) - БНП - ПУР и Д - ЦПУ	174;32;32 80;85;32  150;125;150 80;80;36 190;130;62 40;24;52 110;70;77 400;220;450 800;1000;305 800;700;950 1200;700;950
Масса, кг, не более: - Датчик давления МИДА-ДИ-13П-01 - Турбинный преобразователь расхода ТПР 8-1-1 - Измеритель крутящего момента силы БИКМ-М-106М: - ротор; - статор; - блок обработки. - Датчик числа оборотов ИС445 - Блок питания Метран-604 - КР-ГТ - БНП - ПУР и Д - ЦПУ	0,4 0,7  3,0 0,1 0,4 0,07 2,0 4 40 60 120

**Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист эксплуатационных документов типографским способом.



### Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплектность ИК Т-533 и ИК Т-324

Наименование	Обозначение	Количество
Модификация ИК Т-533		
Комплект измерительных преобразователей: - датчик давления МИДА-ДИ-13П-01 (17636-17); - преобразователь расхода турбинный ТПР 11-1-1 (8326-04); - измеритель крутящего момента силы БИКМ-М-106М-3000-1; - датчик числа оборотов ИС445.	ТУ4212-044-18004487-2003 4Е2.833.031ТУ  КМЕВ.421218.000ТУ БШ2.780.009ТУ	1 1  1 1
Блок питания Метран-604	ТУ4276-001-2160758-2004	1
ШД-ГТ	МТТ923.556.000	1
БНП	МТТ923.572.000	1
ПУР и Д	МТТ923.574.000	1
ЦПУ	МТТ923.578.000	1
Каналы измерительные стенда тормозных испытаний Т-533. Паспорт	МТТ923.580.000ПС3	1
Модификация ИК Т-324		
Комплект измерительных преобразователей: - датчик давления МИДА-ДИ-13П-01 (17636-17); - преобразователь расхода турбинный ТПР 8-1-1 (8326-04); - измеритель крутящего момента силы БИКМ-М-106М; - датчик числа оборотов ИС445.	ТУ4212-044-18004487-2003 4Е2.833.031ТУ КМЕВ.421218.000ТУ БШ2.780.009ТУ	1 1 1 1
Блок питания Метран-604	ТУ4276-001-2160758-2004	1
КР-ГТ	МТТ923.291.040	1
БНП	МТТ923.291.070	1
ПУР и Д	МТТ923.339.020	1
ЦПУ	МТТ923.339.000	1
Каналы измерительные стенда тормозных испытаний Т-324. Паспорт	МТТ923.169.000ПС3	1
Каналы измерительные стендов тормозных испытаний Т-533 и Т-324. Руководство по эксплуатации	ЯИДН.994.56-19РЭ	1
Каналы измерительные стендов тормозных испытаний Т-533 и Т-324. Методика поверки	МП 2071-0003-2020	1

### Поверка

осуществляется по документу МП-2071-0003-2020 «ГСИ. Каналы измерительные стендов тормозных испытаний Т-533 и Т-324. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 24 апреля 2020 г.

**Основные средства поверки:**

- 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  $\pm(0,01\% \cdot I + 3 \text{ мкА})$ ;

- 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  $\pm 0,15\%$ ;

- генератор сигналов специальной формы двухканальный ПрофКиП Г6-34М, рег. № 51773-12, диапазон установки частоты напряжения переменного тока синусоидального сигнала от 1 мкГц до 10 МГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты  $\pm 1 \cdot 10^{-4}$  Гц;

- 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;

- 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 %;

- средства поверки в соответствии с методиками поверки первичных измерительных преобразователей утвержденного типа, входящих в состав ИК Т-533 и ИК Т-324, при поэлементной поверке ИК.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ИК Т-533 и ИК Т-324 с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к каналам измерительным стендов тормозных испытаний Т-533 и Т-324**

Приказ Росстандарта от 31.07.2019 № 1794. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений крутящего момента силы

Приказ Росстандарта от 29.06.2018 № 1339 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа

Приказ Росстандарта от 31.07.2018 № 1621 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты

Приказ Росстандарта от 07.02.2018 № 256 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объеме жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

**Изготовитель**

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт морской теплотехники» (АО «НИИ мортеплотехники»)

ИНН 7819308094

Адрес: 198412, г. Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Черникова, д. 44

Телефон: +7 (812) 363-80-00, факс: +7 (812) 363-80-81

E-mail: [fmtt@mail.ru](mailto:fmtt@mail.ru)

**Испытательный центр**

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

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: +7 (812) 251-76-01, факс: +7 (812) 713-01-14

Web-сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)

E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.