

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

А. Н. Пронин

« 05 » сентября 2023 г. генерального директора

М.п.



А. П. Кривцов

Дов.ренность № 54/2021

от 24.12.2021

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЕРКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ  
КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА СИЛЫ Т6365-14328

Методика поверки

МП 253-0015-2023

И.о. руководителя НИО эталонов в областях  
измерений параметров движения,  
крутящего момента силы и гравиметрии

А. А. Морсин

Заместитель руководителя НИО эталонов  
в областях измерений параметров  
движения, крутящего момента силы и

гравиметрии

Д. Б. Пухов

г. Санкт - Петербург

2023 г.



## Оглавление

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2.ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ .....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .....	7
11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	10



## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на установку для поверки измерительных каналов крутящего момента силы Т6365-14328 (далее по тексту – установка), используемую в качестве рабочего эталона 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы для поверки, и устанавливает объём и порядок проведения поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1-Характеристики, проверяемые при проведении поверки

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения крутящего момента силы, кН·м	от 0 до 93,75
Пределы допускаемой приведённой к верхнему пределу диапазона воспроизведений погрешность воспроизведения крутящего момента силы, %	$\pm 0,15$

1.3 При определении метрологических характеристик установки в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к государственному первичному эталону силы ГЭТ 32-2011 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы, утверждённой приказом Росстандарта от 22.10.2019 № 2498 и к государственному первичному эталону единицы длины – метр ГЭТ 2-2021 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, часть 2, утверждённой приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2840.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерений со значениями крутящего момента силы, полученными расчётным методом.

1.5 Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.6 Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящей методикой, эксплуатационной документацией на измерители, техническим описанием средства измерений и оборудования, используемых при проведении поверки.

1.7 При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом.

1.8 В тексте методики поверки приняты следующие сокращения:

- МП – методика поверки;
- ЭД – эксплуатационная документация;
- СИ-средство измерений;
- ПО – программное обеспечение.



## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции при проведении поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) МП
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки.	Да	Да	7
Контроль условий поверки			8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Подтверждение соответствия программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик. Подтверждение соответствия метрологических характеристик обязательным метрологическим требованиям	Да	Да	10

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть выполнены условия:

- температура воздуха, °C  $20 \pm 2$
- относительная влажность воздуха, не более 80

3.2 При подготовке к поверке, средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

3.3 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования и вспомогательных устройств (приспособлений), перечисленных в таблице 3;
- проверка наличия действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств измерений и действующих аттестатов для эталонов;
- подготовка установки, средств измерений и вспомогательных устройств, входящих в состав поверочного оборудования, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, прошедшие обучение по теме «Поверка средств измерений» и имеющие практический опыт проведения измерений в данной области.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку, а также обязаны знать требования руководства по эксплуатации Т6364-14328 РЭ и требования настоящей методики.

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3, имеющие действующие аттестаты и свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия.



Таблица 3 – Перечень средств измерений

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Контроль условий поверки	Диапазон измерения температуры от минус 20 до плюс 60 °С, диапазон измерения относительной влажности до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности результата измерений температуры $\pm 0,7$ °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности результата измерений относительной влажности $\pm 2,5$ %	Термогигрометр электронный CENTER модели 310. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 22129-09
п.10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон единицы длины 3 разряда по государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утверждённой приказом Росстандарта от 29.12 2018 № 2840. Диапазон от 0 до 1200 мм, ПГ $\pm(1,4+L/333)$ мкм. Диапазон измерений от 0 до 25 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 4$ мкм.	Машина трёхкоординатная измерительная DEA Global Advantage. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 63813-16 Микрометр торговой марки «NORGAU». Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 61577-15
Примечание – допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверочных работ необходимо соблюдать требования по обеспечению безопасности на рабочих местах по ГОСТ 12.2.061-81, а также все требования, указанные в ЭД установки и нормативные документы на средства поверки.

6.2 Средства поверки, а также вспомогательное оборудование, которые подлежат заземлению, должны быть надёжно заземлены.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР, ПОВЕРКА КОМПЛЕКТНОСТИ И МАРКИРОВКИ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие каких-либо повреждений на корпусе установки;



- отсутствие повреждений лакокрасочных покрытий и следов коррозии;
- отсутствие повреждений подводимых соединений, и нарушений целостности изоляции.

7.3 Проверка СИ и маркировки выполняется визуально. В результате проверки должно быть установлено:

- соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации.

Установка для поверки измерительных каналов крутящего момента силы Т6365-14328 считается прошедшей поверку по пункту 7, если её комплектность и маркировка соответствуют требованиям ЭД.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования, перечисленного в п.5;
- проверка наличия действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств измерений;
- проверка соблюдения требований п.3;
- проверка наличия на корпусе установки этикетки с товарным знаком фирмы-изготовителя;
- подготовка к работе поверяемой установки и средств измерений в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Средства измерений (датчик силы, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 64341-16 и усилитель измерительный MGCplus, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19298-14), входящие в состав установки, должны иметь действующие отметки о поверке.

### 8.2 Опробование

При проведении опробования должна быть установлена работоспособность установки.

8.2.1 Подготовить к работе установку в соответствии с руководством по эксплуатации Т6364-14328 РЭ.

8.2.2 Провести нагружение установки до верхнего предела диапазона измерения 93,75 кН·м.

8.2.3 Выдержать установку в нагруженном положении не менее 5 мин. Снять нагрузку.

Установка для поверки измерительных каналов крутящего момента силы Т6365-14328 считается прошедшей поверку по пункту 8, если подтверждена её работоспособность.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Подготовить установку к работе в соответствии с ЭД.

9.2 Включить усилитель измерительный MGCPlus (далее-усилитель).

9.3 С помощью клавиш выбрать рабочий канал и проконтролировать идентификационные данные ПО.

9.4 Сравнить наименование и версию программного обеспечения, отображённую на дисплее усилителя, с данными, приведёнными в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО



Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	HBM, RD004-ML30,0
Номер версии (идентификационный номер) ПО	P6.X*
* X- любое число от 0 до 99	

Установка для поверки измерительных каналов крутящего момента силы Т6365-14328 считается прошедшей поверку по пункту 9, если наименования и версия ПО соответствуют требованиям, приведённым в таблице 4.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Крутящий момент силы, воспроизводимый установкой, определяется двумя величинами: длиной рычага и приложенной к нему силой:

$$M_{кр} = F \cdot r \quad (1)$$

где

- $M_{кр}$ , кН·м – воспроизводимый крутящий момент силы;
- $F$ , Н – модуль вектора силы, приложенный к рычагу;
- $r$ , м – действительная длина рычага;

*10.1 Определение составляющей погрешности воспроизведения крутящего момента силы, вызванной отклонением длины рычага от номинального значения  $\gamma_L$*

Определение составляющей погрешности воспроизведения крутящего момента силы, вызванной отклонением длины рычага от номинального значения производится с помощью машины трёхкоординатной измерительной Global ADV (далее- машина измерительная) и микрометра в следующей последовательности.

### 10.1.1 Подготовка к измерениям на измерительной машине

При подготовке к измерениям необходимо выполнить следующие операции:

- установить рычаг поверяемой установки на столе трёхкоординатной измерительной машины (далее по тексту – КИМ) вдоль оси Y;
- на измерительной головке машины смонтировать щуп длиной 100 мм;
- откалибровать машину по калибровочной мере.

### 10.1.2 Проведение измерений

Провести измерение длины рычага не менее трёх раз. Измерения проводятся от центра оси вращения (ось вращения определяется как центр отверстия Ø245H7) до поверхности радиуса приложения силы. Все измерения производить с дискретностью не менее 1 мкм.

С помощью микрометра провести измерения высоты цепи, предназначенной для передачи силы от датчика силы к рычагу. Измерения производят не менее чем в 3 точках по длине и не менее чем в 3 точках по ширине цепи.

### 10.1.3 Определить действительную длину рычага по формуле

$$L_{и} = L_p + \frac{L_{ц}}{2} \quad (2)$$

где:

$L_p = \frac{1}{3} \sum_{n=1}^3 L_n$  – среднее арифметическое значение результатов измерений длины рычага, мм;

$L_{ц}$  – среднее арифметическое значение результатов измерений ширины цепи, мм.

10.1.4 Определить отклонение действительной длины рычага от номинального значения рассчитывают по формуле:

$$\Delta_L = L_{ном} - L_{и} \quad (3)$$



где

$L_{\text{ном}}$  – номинальное (паспортное) значение длины рычага (0,75 м), мм;

### 10.2 Определение составляющей погрешности воспроизведения крутящего момента силы, обусловленной погрешностью измерения силы $\gamma_F$

Погрешность измерения силы определяется погрешностью датчика силы и погрешностью усилителя из состава установки.

10.2.1 Приведённую погрешность датчика силы U10M/125 определить по результатам поверки датчика, проведённой в соответствии с документом МП 64341-16 «ГСИ. Датчики силоизмерительные тензорезисторные U. Методика поверки».

10.2.2 Приведённую погрешность усилителя измерительного MGCPlus определить по результатам поверки, проведённой в соответствии с документом МП-39/447-2004 «Усилители измерительные MGCplus. Методика поверки».

10.2.3 Рассчитать значение приведённой погрешности измерений силы по формуле:

$$\gamma_F = 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{\text{дс}}^2 + \gamma_y^2} \quad (4)$$

где

-  $\gamma_{\text{дс}}$  – предел приведенной погрешности датчика силы U10M/125, согласно описания типа ФИФ № 64631-16 составляет  $\pm 0,04$  %

-  $\gamma_y$  – предел приведенной погрешности усилителя измерительного MGCPlus согласно, описания типа ФИФ № 19298-14 составляет  $\pm 0,03$  %.

### 10.3 Определение приведённой погрешности воспроизведения крутящего момента силы

10.3.1 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений силы  $\Delta_c$  по формуле:

$$\Delta_c = \gamma_F \cdot P \quad (5)$$

где

P - предел измерений датчика силы (125 кН).

10.3.2 Рассчитать приведённую погрешность воспроизведений крутящего момента силы по формуле

$$\gamma_{\text{кр}} = 1,1 \cdot \frac{\sqrt{P^2 \cdot \Delta_c^2 + L_{\text{ном}}^2 \cdot \Delta_c^2}}{M_{\text{кр}}} \cdot 100 \quad (6)$$

где

$M_{\text{кр}}$  – верхняя граница диапазона воспроизведения 93,75, кН·м.

10.3.3 Установка для поверки измерительных каналов крутящего момента силы Т6365-14328 считается прошедшей поверку по пункту 10, если приведённая к верхнему пределу диапазона воспроизведений погрешность воспроизведения крутящего момента силы не более 0,15 %, при этом диапазон воспроизведения составляет от 0 до 93,75 кН·м.

Установка для поверки измерительных каналов крутящего момента силы Т6365-14328 соответствует обязательным метрологическим требованиям, установленным для рабочих эталонов 1 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утверждённой приказом Росстандарта № 1794 от 31.07.2019.



## 11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 При положительных результатах поверки, проведённой в соответствии с настоящей методикой, оформляется протокол поверки в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ А.

11.2 При положительных результатах поверки установку признают пригодной к применению в качестве рабочего эталона, и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 или действующими на момент проведения поверки нормативными правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

11.3 При отрицательных результатах поверки установка к применению не допускается.

11.4 Сведения о результатах поверки, в том числе об объеме проведенной поверки, передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

11.5 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) наносит знак поверки и выдаёт свидетельства о поверке, оформленные в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке и (или) в паспорт (формуляр) средств измерений вносит запись о проведённой поверке или в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдаёт извещения о непригодности к применению средства измерений.



# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Обозначение: , зав.№.....

Владелец : .....

Условия поверки:

Температура окружающего воздуха ..... °С.

Относительная влажность воздуха ..... %.

Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование средства поверки и его тип	Основные метрологические характеристики

Результаты поверки

1 Внешний осмотр: .....

2 Проверка комплектности.....

3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	HBM, RD004-ML30,0
Номер версии (идентификационный номер) ПО	P6.--

Вывод

4 Опробование

Вывод

5 Результаты измерений

$$\Delta_L = L_{\text{ном}} - L_{\text{изм}} =$$

$$\gamma_F = 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{\text{дс}}^2 + \gamma_y^2} = 0,055 \%$$

$$\Delta_c = \frac{0,055}{100} * 125 = 0,06875 \text{ кН}$$

$$\gamma_{\text{кр}} = 1,1 \cdot \frac{\sqrt{p^2 \cdot \Delta_L^2 + L_{\text{ном}}^2 \cdot \Delta_c^2}}{M_{\text{кр}}} \cdot 100 =$$

6 Заключение: ..... для эксплуатации

годен / не годен

Дата поверки «.....» ..... 202.... г.

Поверитель .....

Подпись

Расшифровка подписи