

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель руководителя ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



Ж.Б. Козлов

2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений.

Измерители крутящего момента силы ТТ01.

## ***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

МП-305/07-2021

г. Москва,  
2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	3
2	Перечень операций поверки средства измерений (далее - поверка) .....	3
3	Требования к условиям проведения поверки .....	3
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку .....	3
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	3
6	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	4
7	Внешний осмотр средства измерений .....	4
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	5
9	Определение метрологических характеристик средства измерений.....	7
9.1	Определение диапазона измерений и приведённой погрешности измерений крутящего момента силы .....	7
9.2	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям .....	7
10	Оформление результатов поверки.....	8
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	9
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	11
	ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	12
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	13

**1 Общие положения**

- 1.1 Настоящая методика распространяется на измерители крутящего момента силы ТТ01, производства Mark-10 Corporation, США (далее – измерители) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.
- 1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений.» и части 7 статьи 12 Федерального закона № 102-ФЗ от 26.08.2008 г. «Об обеспечении единства измерений».
- 1.3 Измерители обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ 149-2010 «ГПЭ единицы крутящего момента силы» в соответствии с Приказом № 1794 от 31.07.2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений крутящего момента силы».
- 1.4 Не предусмотрена возможность реализации проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измерительных величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

**2 Перечень операций поверки средства измерений (далее - поверка)**

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

Таблица 1 – Перечень операций поверки

№№	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательное проведение операции при поверке	
			первичной	периодической
1	2	3	4	5
1	Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
2.1	Проверка идентификации программного обеспечения средства измерений	8.3	Да	Да
3	Определение метрологических характеристик средства измерений	9	-	-
3.1	Определение диапазона измерений и приведённой погрешности измерений крутящего момента силы	9.1	Да	Да

**3 Требования к условиям проведения поверки**

- 3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:
- температура окружающей среды, °С  $20 \pm 2$ ;
  - диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % от 30 до 90.

**4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

- 4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на измерители, имеющие достаточные знания и опыт работы с ними, имеющие квалификацию поверителя в установленном порядке и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

**5 Метрологические и технические требования к средствам поверки**

- 5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
<b>Основные средства поверки:</b>		
9.1	Рабочие эталоны 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» июля 2019 г. № 1794 – установки поверочные.	Установка для поверки датчиков крутящего момента силы 21400, (регистрационный номер 67157-17 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений); Установка для поверки датчиков крутящего момента силы 21429, (регистрационный номер 67157-17 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);
<b>Вспомогательное оборудование:</b>		
9.1	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д, (регистрационный номер 71394-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений, не более 96 %	

Допускается применение аналогичных средств поверки и вспомогательного оборудования, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый измеритель и используемые средства поверки.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого измерителя следующим требованиям:

- комплектность соответствует требованиям эксплуатационной документации;
- поверхности деталей измерителя чистые и не имеют существенных дефектов лакокрасочных покрытий, механических повреждений и следов коррозии;
- надписи и обозначения на измерителе не повреждены и легко читаются;
- соединительные разъёмы не имеют повреждений и искажений формы;
- подвижные ползуны не имеет деформаций, препятствующих передачи крутящего момента, сколов и трещин.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если измеритель соответствует требованиям, перечисленным в п. 7.1.

**7.3** Если требования п. 7.1. не выполняются, дальнейшие операции поверки не производить, измеритель признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов поверки в соответствии с п. 12.3.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

**8.1** Перед проведением поверки необходимо:

- 8.1.1 Подготовить к работе измеритель и средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- 8.1.2 Выдержать поверяемый измеритель в помещении, в котором будет проводится поверка, не менее 2 часов;
- 8.1.3 Выдержать средства поверки в помещении, в котором будет проводится поверка, не менее 24 часов.

**8.2** Опробование проводить в следующей последовательности:

- 8.2.1 Поверяемый измеритель установить в вертикальное положение, как показано на рисунке 1 (чертёж рекомендуемой конструкции крепёжной плиты представлен в Приложении А к настоящей методике поверки).
- 8.2.2 Закрепить на измерителе переходную оснастку, отрегулировав при необходимости положение подвижных ползунков с помощью регулировочного винта (чертёж рекомендуемой конструкции переходной оснастки представлен в Приложении Б к настоящей методике поверки).
- 8.2.3 Включить поверяемый измеритель в соответствии с его эксплуатационной документацией и дождаться появления показаний текущего значения крутящего момента силы.
- 8.2.4 Навесить на измеритель рычаг поверочной установки.
- 8.2.5 Обнулить показания измерителя, однократным нажатием на кнопку «ZERO».
- 8.2.6 Навесив грузы, провести нагружение крутящим моментом силы по часовой стрелке, равным верхнему пределу измерений ( $M_{вх.пр.}$ ) измерителя.
- 8.2.7 Разгрузить измеритель.
- 8.2.8 Повторить операции 8.2.5 – 8.2.6 ещё дважды. При последнем нагружении выдержать измеритель под нагрузкой в течение не менее 0,5 минут.
- 8.2.9 Повторить операции 8.2.5 – 8.2.7 для направления нагружения против часовой стрелки.
- 8.2.10 Результаты опробования считать положительными, если показания на дисплее измерителя не имеют тенденции к монотонному изменению во время выдержки под нагрузкой.
- 8.2.11 Если требование п. 8.2.10 не выполняется, дальнейшие операции поверки не производить, измеритель признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов поверки в соответствии с п. 12.3.

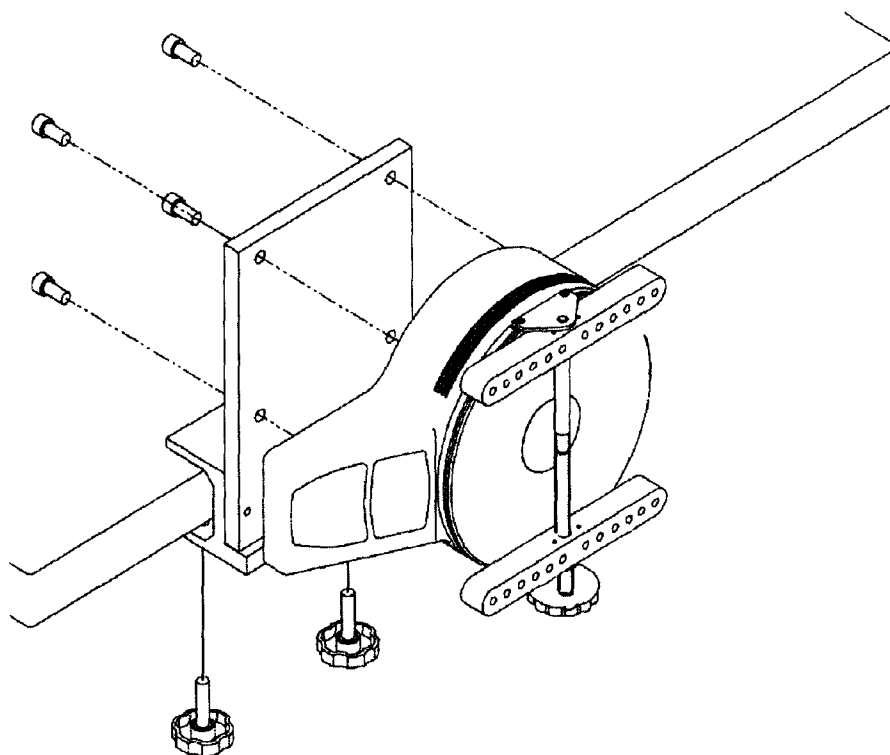


Рисунок 1 – Схема крепление измерителя

### 8.3 Проверка идентификации программного обеспечения средства измерений

8.3.1 Проверка идентификации программного обеспечения (далее – ПО) средства измерений проводится в следующем порядке:

- включить поверяемый измеритель в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- во время загрузки измерителя считать идентификационные данные (версию ПО) в нижней части загрузочного экрана (выделено в рамку на рисунке 2).

8.3.2 Результаты проверки ПО считаются положительными, если полученные идентификационные данные соответствуют данным, приведённым в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 2.2.3



Рисунок 2 – Загрузочный экран измерителя

## 9 Определение метрологических характеристик средства измерений

### 9.1 Определение диапазона измерений и приведённой погрешности измерений крутящего момента силы

- 9.1.1 Определение диапазона измерений и приведённой погрешности измерений крутящего момента силы производится с помощью установки поверочные (далее – установки) в следующем порядке.
- 9.1.2 Нагрузить по часовой стрелке измеритель крутящим моментом силы равным значению нижнего предела измерений измерителя.
- 9.1.3 Считать и записать в протокол поверки показания по измерителю ( $X_{Ki}$ ).
- 9.1.4 Нагрузить<sup>1</sup> измеритель ещё не менее четырьмя значениями крутящего момента силы, по возможности, равномерно распределённых по диапазону измерений крутящего момента силы, включая значение верхнего предела измерений (прямой ход).
- 9.1.5 Считать и записать в протокол поверки показания по измерителю на каждой точке нагружения.
- 9.1.6 Разгрузить<sup>1</sup> измеритель по тем же точкам, по которым он был нагружен (обратный ход), считывая и записывая в протокол поверки показания по измерителю на каждой точке ( $X'_{Ki}$ ).
- 9.1.7 Провести цикл операций по п.п. 10.1.2 – 10.1.6 ещё не менее двух раз. Перед началом каждого цикла нагружения обнулять показания измерителя.
- 9.1.8 Провести операции по п.п. 10.1.2 – 10.1.7 для направления нагружения против часовой стрелки.

### 9.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

- 9.2.1 По полученным показаниям измерителя рассчитать средние арифметические значения крутящего момента силы в  $i$ -ой точке диапазона измерений, для прямого ( $\overline{X_{Ki}}$ ) и обратного ( $\overline{X'_{Ki}}$ ) хода отдельно, по формулам (1) и (2):

$$\overline{X_{Ki}} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_{Ki}; \quad (1)$$

$$\overline{X'_{Ki}} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X'_{Ki}; \quad (2)$$

где  $X_{Ki}$  – показания по измерителю в  $i$ -ой точке диапазона измерений для каждого  $j$ -го цикла при прямом ходе, Н·м;

$X'_{Ki}$  – показания по измерителю в  $i$ -ой точке диапазона измерений для каждого  $j$ -го цикла при обратном ходе, Н·м;

$n$  – число циклов нагружения.

- 9.2.2 Рассчитать абсолютное значение оценки систематической составляющей погрешности  $\Delta_{CKi}$  по формуле (3):

$$\Delta_{CKi} = \frac{\overline{X_{Ki}} + \overline{X'_{Ki}}}{2} - M_{Ki}, \quad (3)$$

где  $M_{Ki}$  – эталонное значение крутящего момента силы в  $i$ -ой точке диапазона измерений, Н·м

- 9.2.3 Рассчитать абсолютное значение вариации показаний в  $i$ -ой точке диапазона измерений ( $h_{Ki}$ ) по формуле (4):

$$h_{Ki} = \left| \overline{X_{Ki}} - \overline{X'_{Ki}} \right| \quad (4)$$

- 9.2.4 Рассчитать абсолютное значение среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности в  $i$ -ой точке диапазона измерений ( $S_{0i}$ ) по формуле (5):

<sup>1</sup> - Нагружения/разгрузки проводить плавно (без ударов и рывков).

Перемены знака нагрузки до окончания нагружения/разгрузки не допускаются. В случае несоблюдения этого требования цикл повторяют заново.

$$S_{0i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{Ki} - \bar{X}'_{Ki})^2 + \sum_{i=1}^n (X'_{Ki} - \bar{X}'_{Ki})^2}{2 \cdot n - 1} + \frac{h_{Ki}^2}{12}} \quad (5)$$

9.2.5 Рассчитать границы суммарной абсолютной погрешности измерителя в  $i$ -ой точке диапазона измерений  $\Delta_{Ki}$  по формуле (6):

$$\Delta_{Ki} = 2 \cdot \sqrt{S_{0i}^2 + \frac{\Delta_{CKi}^2}{3}} \quad (6)$$

9.2.6 Рассчитать приведённую к удвоенному значению верхнего предела измерений погрешность измерителей в  $i$ -ой точке диапазона измерений  $\delta_{Ki}$  по формуле (7):

$$\delta_{Ki} = \frac{\Delta_{Ki}}{2 \cdot M_{\text{вх.пр.}}} \cdot 100 \% \quad (7)$$

9.2.7 Определить приведённую к удвоенному значению верхнего предела измерений погрешность измерителя  $\delta_M$  по формуле (8):

$$\delta_M = \max_{\delta}(\delta_{Ki}), \quad (8)$$

где  $\max_{\delta}(\delta_{Ki})$  – максимальное значение приведённой к удвоенному значению верхнего предела измерений погрешности в диапазоне ее нормирования.

9.3 *Результаты считать положительными, если диапазон измерений и приведённая к удвоенному значению верхнего предела измерений погрешности измерений крутящего момента силы соответствуют значениям, приведённым в Приложении В к настоящей методике поверки.*

## 10 Оформление результатов поверки

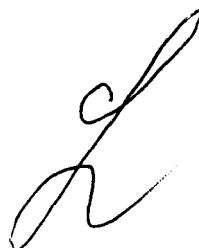
10.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 9 настоящей методики поверки с указанием предельных числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с предъявленными требованиями. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении Г к настоящей методике поверки.

10.2 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3 При положительных результатах поверки измеритель признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на измеритель выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством.

10.4 При отрицательных результатах поверки измеритель признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на измеритель выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством.

Инженер по метрологии ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(рекомендуемое)

**Чертеж конструкции крепёжной плиты**

Крепёжная плита состоит из двух деталей, скрепляемых между собой резьбовым соединением. Эскизы деталей приведены на рисунках А.1 и А.2

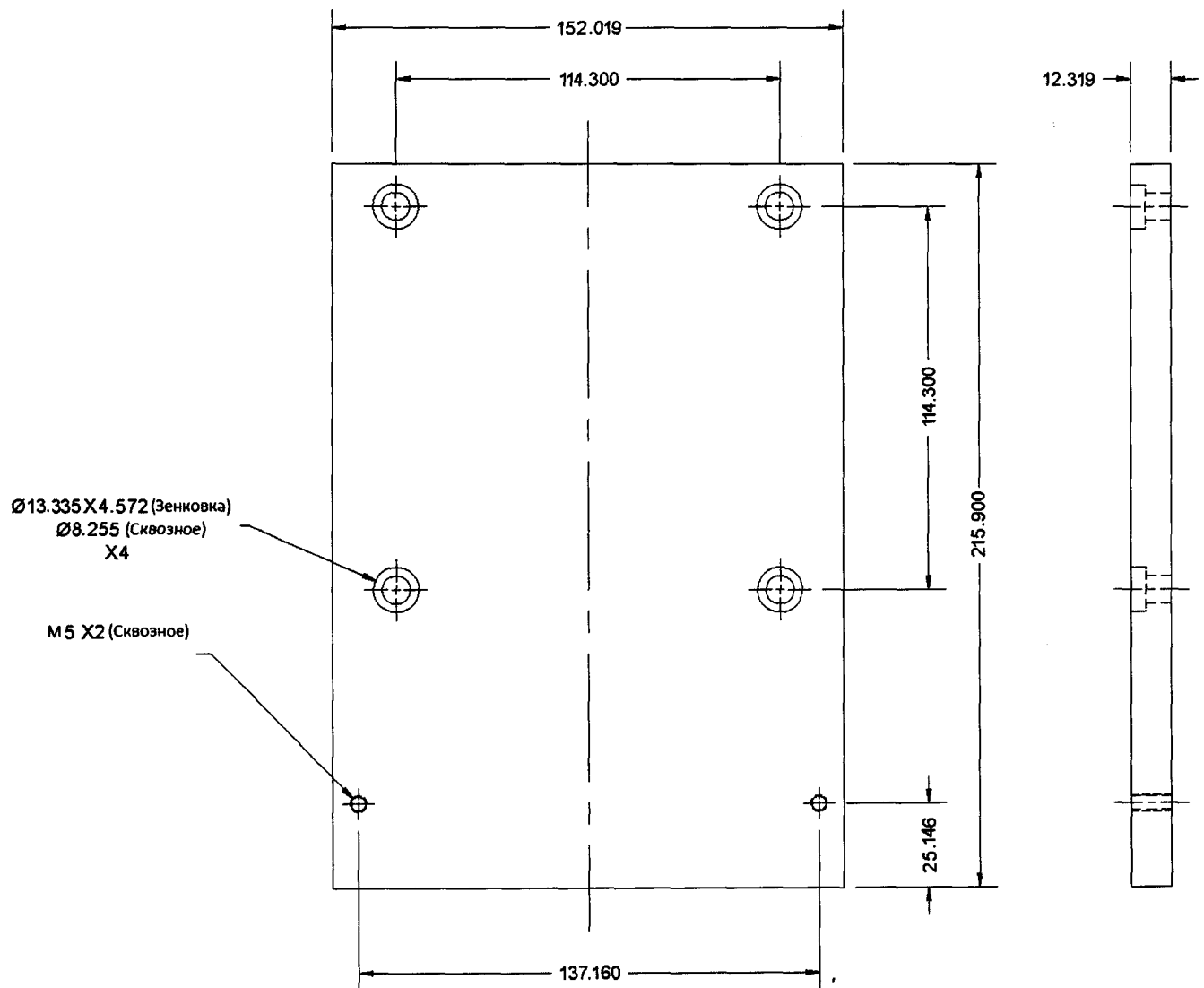


Рисунок А.1 – Эскиз плиты

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

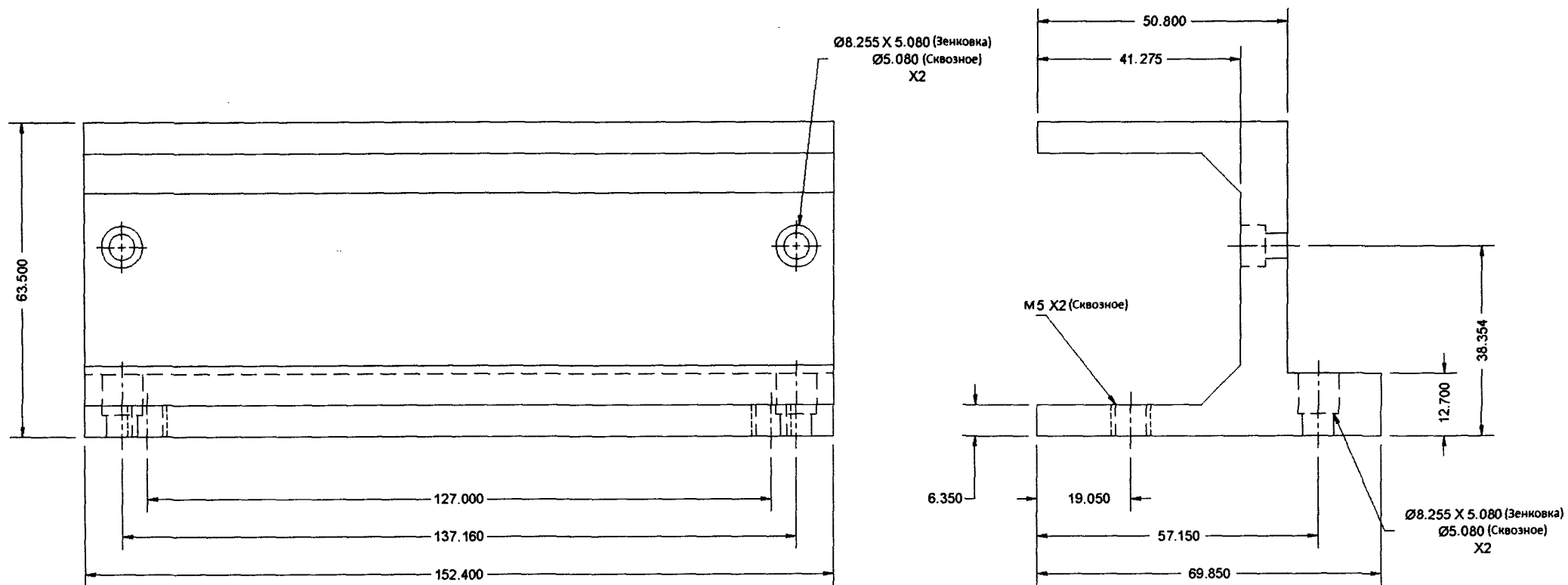


Рисунок А.2 – Эскиз кронштейна



**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**(обязательное)****Метрологические характеристики**

Таблица В.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений крутящего момента силы, Н·м: - модель МТТ01-12 - модель МТТ01-25 - модель МТТ01-50 - модель МТТ01-100	от 0,20 до 1,35 от 0,20 до 2,90 от 0,20 до 5,70 от 0,20 до 11,50
Пределы допускаемой приведённой <sup>1)</sup> погрешности измерений крутящего момента силы, %	±0,3
<sup>1)</sup> – к удвоенному значению верхнего предела измерений	

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(рекомендуемое)

**Форма протокола поверки**

**ПРОТОКОЛ** (первичной/периодической) поверки № \_\_\_\_\_  
от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

1. Тип СИ \_\_\_\_\_
2. Модель \_\_\_\_\_
3. Серийный номер \_\_\_\_\_
4. Производитель \_\_\_\_\_
5. Год изготовления \_\_\_\_\_
6. Условия поверки:
  - температура воздуха \_\_\_\_\_ °С
  - относительная влажность \_\_\_\_\_ %
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_

Средства поверки:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Результаты поверки:

1. Результаты внешнего осмотра средства измерений: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Результаты опробования: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Результаты проверки программного обеспечения средства измерений: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

