

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор
ООО «ИЦРМ»



М.С. Казаков

«19» августа 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики силоизмерительные тензорезисторные CLB-5-YN

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ИЦРМ-МП-039-20

г. Москва, 2020 г.

Настоящая методика поверки распространяется на датчики силоизмерительные тензорезисторные CLB-5-YN, производства «TOYO SOKKI CO., LTD.», Япония (далее – датчики) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта настоящего документа	Проведение операции при поверке	
			первичной	периодической
1	Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2	Опробование	6.2	Да	Да
3	Определение метрологических характеристик	6.3	-	-
3.1	Определение составляющих погрешности, связанных с повторяемостью и воспроизводимостью показаний	6.3.1	Да	Да
3.2	Определение составляющей погрешности, связанной с гистерезисом	6.3.2	Да	Да
3.3	Определение составляющей погрешности, связанной с нелинейностью	6.3.3	Да	Да

1.2 При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Эталоны и вспомогательные средства

№ пункта настоящего документа	Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
6.3	Рабочий эталон 3-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утверждённой приказом Росстандарта от 22.10.2019 г. № 2498 - машина силовоспроизводящая, ПГ $\pm 0,15\%$ Мультиметр цифровой 34401A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 54848-13); <u>Вспомогательные средства поверки:</u> Калибратор многофункциональный Fluke 5522A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 70345-18).

1.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

1.4 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены или аттестованы в качестве эталона в соответствии с действующим законодательством.

2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы, имеющие достаточные знания и опыт работы с датчиками, аттестованные на право выполнения поверочных работ в соответствии с действующим законодательством.

3 ТРЕБОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый датчик, а также на используемые эталоны и вспо-

могательные средства поверки.

4 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 80.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Операции по всем пунктам настоящей методики проводят при любом сочетании значений влияющих факторов, соответствующих условиям эксплуатации поверяемых датчиков. Температура во время поверки не должна изменяться более чем на ±2 °С.

5.2 Для надежного выравнивания температуры датчика и окружающего воздуха, датчик и средства поверки доставить за и выдержать на месте поверки не менее чем 12 часов до их начала.

5.3 Временные интервалы между двумя последовательными нагружениями должны быть по возможности одинаковыми.

5.4 Все нагружения / разгружения проводиться плавно, без рывков.

5.5 Регистрировать любые показания не ранее, чем через 40 секунд после достижения требуемой нагрузки.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверить:

- комплектность датчика на соответствие эксплуатационной документации;
- отсутствие видимых повреждений и коррозии;
- наличие необходимой маркировки согласно эксплуатационной документации.

Результаты считать положительными, если датчик соответствует перечисленным выше требованиям.

6.2 Опробование

6.2.1 Подготовка

Установить датчик вместе с переходными деталями оснастки (эскизы переходных деталей оснастки и схему их сборки см. в Приложении А к настоящей методике поверки) в рабочую зону испытаний на сжатие силовоспроизводящей машины (далее – машина) таким образом, чтобы обеспечивалась соосность прилагаемой нагрузки с осью приложения нагрузки поверяемого датчика.

Подключить источник питания (калибратор) и мультиметр к датчику по схеме, приведенной на рисунке 1.

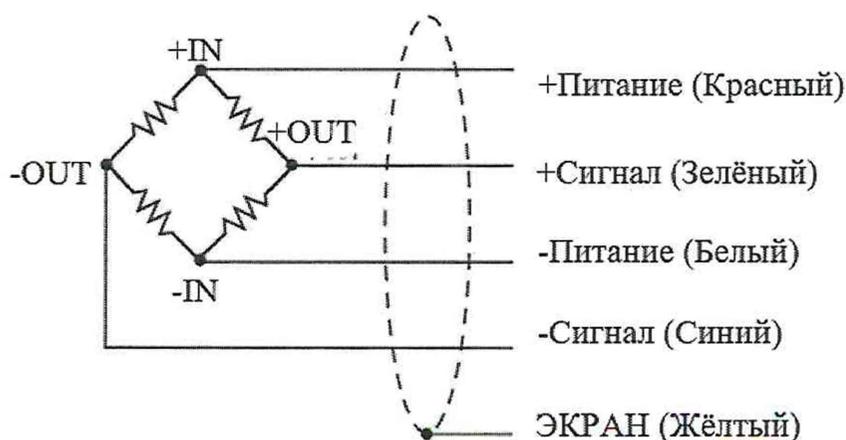


Рисунок 1 – Схема подключения датчика

6.2.2 Процедура опробования заключается в проверке стабильности показаний поверяемого датчика и проводится следующим образом:

- нагрузить датчик номинальным усилием в режиме сжатия. При этом и любых последующих нагружениях / разгружениях скорость нагружения / разгружения выбрать таким образом, чтобы достижение требуемой нагрузки осуществлялось не менее чем за 40 секунд.

- выдержать датчик в течение 30-и минут под его номинальной нагрузкой.

Результаты считать положительными, если выходной сигнал с датчика стабилен до второго десятичного знака на протяжении всего времени выдержки под номинальной нагрузкой.

6.3 Определение метрологических характеристик

Определение метрологических характеристик проводить в следующей последовательности:

- провести операции, изложенные в п. 6.2 настоящей методики поверки (во избежание выполнения «двойной работы» данный пункт методики поверки можно совместить с п. 6.2 при условии безотлагательного выполнении нижеописанных операций);

- разгрузить датчик;

- нагрузить датчик три раза номинальной нагрузкой в режиме сжатия. Продолжительность приложения каждого нагружения должна составлять от 1 до 1,5 минут с интервалом 3 – 3,5 минуты между нагружениями;

- разгрузить датчик и занести в протокол поверки начальный сигнал ненагруженного датчика. Монотонный длительный дрейф показаний указывает на дефект крепления датчика или существенное влияние влажности на процесс поверки;

- нагрузить датчик в неизменном положении от НмППИ до НППИ (от 0,5 до 50 кН) двумя сериями из не менее чем восьми ступеней только с возрастающими значениями силы. Интервал между сериями измерений должен составлять 3 – 3,5 минуты. Ступени при нагружении, по возможности, должны быть равномерно распределены по всему диапазону измерений датчика;

- зарегистрировать и занести в протокол поверки (см. рекомендуемую форму записи показаний в Приложении Б к настоящей методике поверки) соответствующие показания X_1 , X_2 , (здесь и далее X_i – разница между выходным сигналом датчика под нагрузкой и выходным сигналом датчика без нагрузки);

- нагрузить и разгрузить датчик двумя рядами силы с возрастающими и убывающими значениями по тем же ступеням в положениях с поворотом на 120° и 240° (см. рисунок 2) относительно первоначального положения. Интервал между сериями измерений должен составлять 3 – 3,5 минуты;

- зарегистрировать и занести в протокол поверки соответствующие показания X_3 , X'_4 , X_5 , X'_6 .

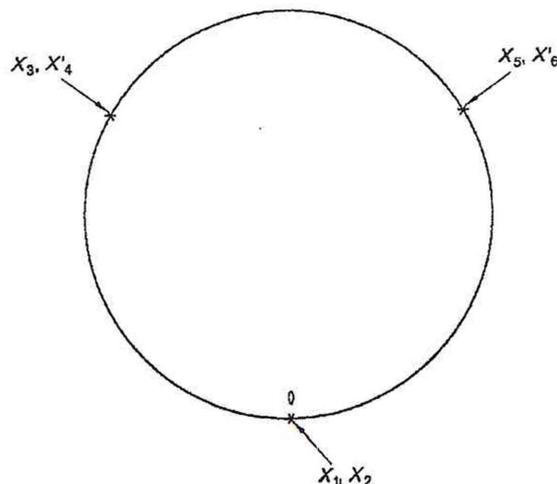


Рисунок 2 – Схема последовательного крепления датчика на эталонной машине

При наличии переходных деталей оснастки не менее 1 раза за время поверки датчик должен быть разъединен с переходными деталями оснастки и заново собран. Рекомендуется делать это между второй и третьей серией нагружений.

6.3.1 Определение составляющей погрешности, связанной с повторяемостью и воспроизводимостью показаний

Рассчитать составляющие погрешности, связанные с повторяемостью (b') и воспроизводимостью (b) показаний, для каждой ступени нагружения с помощью следующих уравнений:

$$b = \left| \frac{X_{max} - X_{min}}{\bar{X}_r} \right| \cdot 100 \%, \quad (1)$$

$$\text{где } \bar{X}_r = \frac{X_1 + X_3 + X_5}{3} \quad (2)$$

$$b' = \left| \frac{X_2 - X_1}{\bar{X}_{wr}} \right| \cdot 100 \%, \quad (3)$$

$$\text{где } \bar{X}_{wr} = \left| \frac{X_1 + X_2}{2} \right|, \quad (4)$$

где X_{max} , X_{min} – максимальное / минимальное значение разницы между выходным сигналом датчика под нагрузкой и выходным сигналом датчика без нагрузки при приложении силы серий 1, 3 и 4, мВ/В;

\bar{X}_r – среднее значение разницы между выходным сигналом датчика под нагрузкой и выходным сигналом датчика без нагрузки при приложении силы с вращением, мВ/В;

\bar{X}_{wr} – среднее значение разницы между выходным сигналом датчика под нагрузкой и выходным сигналом датчика без нагрузки при приложении силы без вращения, мВ/В;

Результаты считать положительными, если полученные значения b и b' не превышают 0,5 %.

6.3.2 Определение составляющей погрешности, связанной с гистерезисом

Составляющую погрешности, связанную с гистерезисом (v), определяют при приложении силы серий 3 и 4.

По разности между значениями, полученными для обеих серий с возрастающими и убывающими значениями силы на одинаковых ступенях, рассчитать составляющую погрешности, связанную с гистерезисом, по формулам:

$$v_1 = \left| \frac{X'_4 - X_3}{X_3} \right| \cdot 100\% \quad (5)$$

$$v_2 = \left| \frac{X'_6 - X_5}{X_5} \right| \cdot 100\% \quad (6)$$

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (7)$$

Результаты считать положительными, если полученные значения v не превышают 0,5 %.

6.3.3 Определение составляющей погрешности, связанной с нелинейностью

Определить составляющую погрешности, связанную с нелинейностью датчика, на каждой ступени нагружения по формуле:

$$\gamma_{\text{нел}i} = \frac{\bar{K}_i - K_{pi}}{X_N} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где: $\gamma_{\text{нел}i}$ – составляющая погрешности, связанная с нелинейностью датчика на i -ой ступени нагружения, %;

\bar{K}_i – среднее значение X_1, X_2, X_3, X_5 на i -ой ступени нагружения, мВ/В;

X_N – максимальное из значений разницы между выходным сигналом датчика под номинальной нагрузкой и выходным сигналом датчика без нагрузки в сериях 1, 2, 3 и 4, мВ/В;

K_{pi} – расчетное значение разницы между выходным сигналом датчика под номинальной нагрузкой и выходным сигналом датчика без нагрузки на i -ой ступени нагружения, мВ/В,

K_{pi} определяется по формуле:

$$K_{pi} = \frac{F_i \cdot X_N}{F_{\text{ном}}}, \quad (9)$$

где: F_i – усилие, создаваемое силовоспроизводящей машиной на i -ой ступени нагружения, кН;

$F_{\text{ном}}$ – номинальное усилие, создаваемое силовоспроизводящей машиной, кН;

Результаты считать положительными, если полученные значения $\gamma_{\text{нел}i}$ не превышают $\pm 2\%$.

Если требования по любому из п.п.6.3.1, 6.3.2, 6.3.3 не выполняются, датчик признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки на любом из этапов не производят.

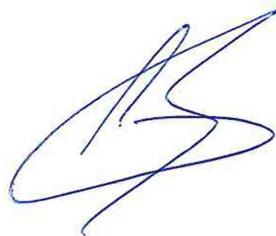
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

7.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 6 настоящей методики поверки.

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

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

Инженер II категории ООО «ИЦРМ»



П. Е. Леоненко

Продолжение Приложения А

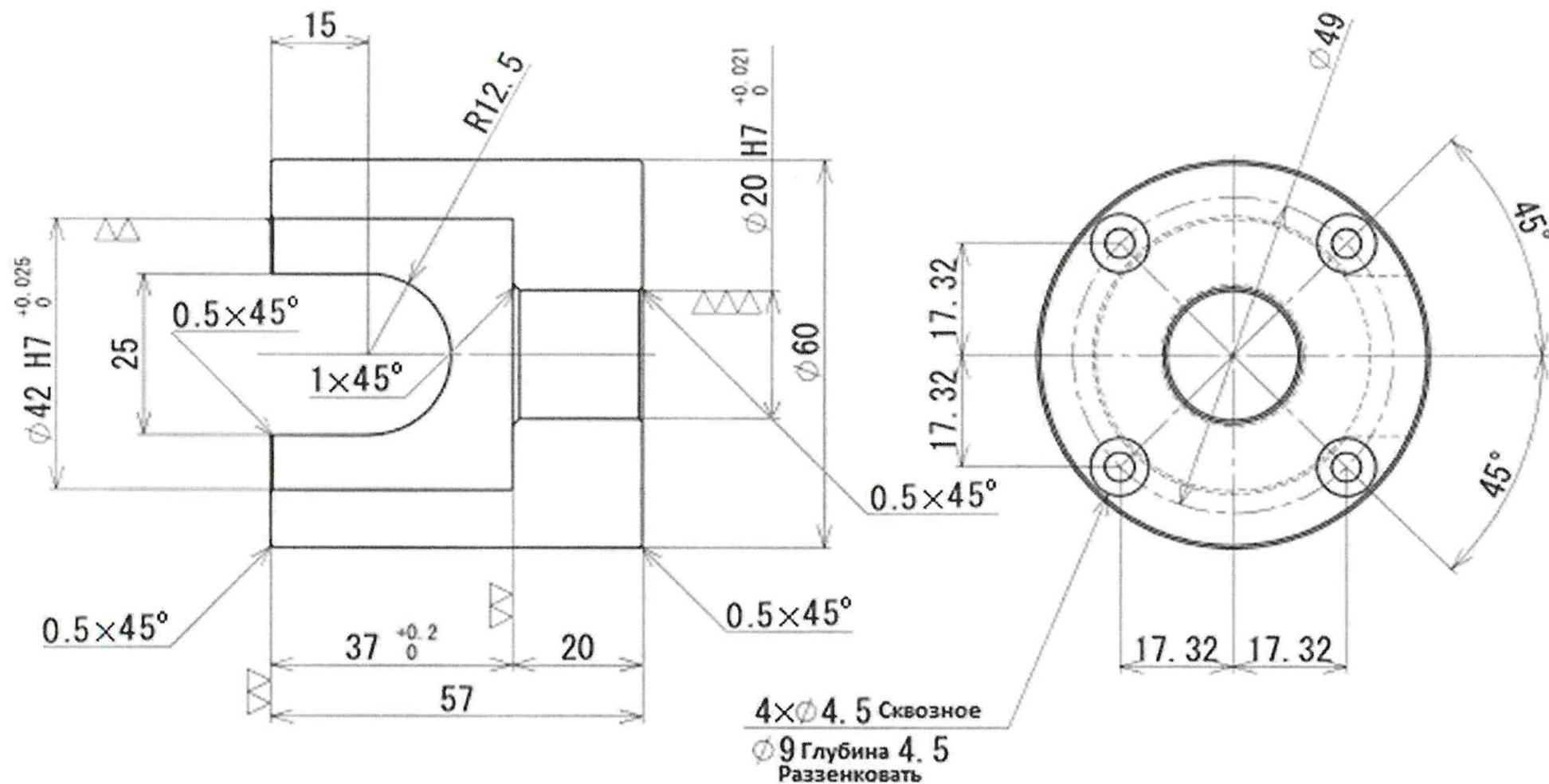


Рисунок А.2 – Эскиз направляющей

Материал - Сталь конструкционная углеродистая обыкновенного качества Ст4пс

Продолжение Приложения А

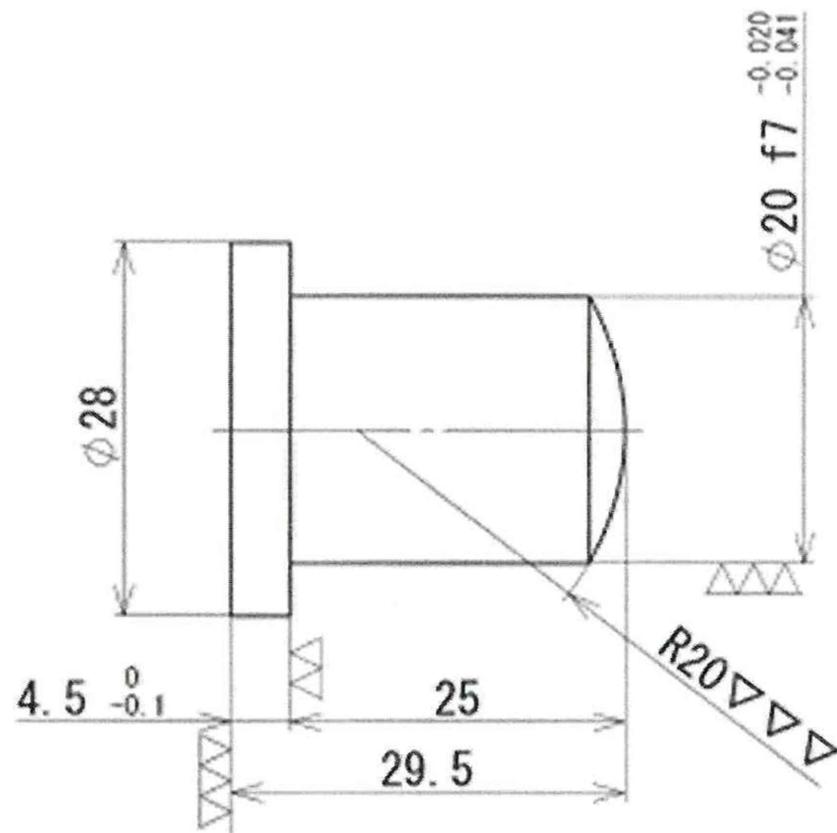


Рисунок А.3 – Эскиз штока

Материал - Сталь конструкционная углеродистая качественная 45 или Сталь конструкционная легированная 45Г

Термическое упрочнение – закалка

Твёрдость – (40...45) HRC

Продолжение Приложения А

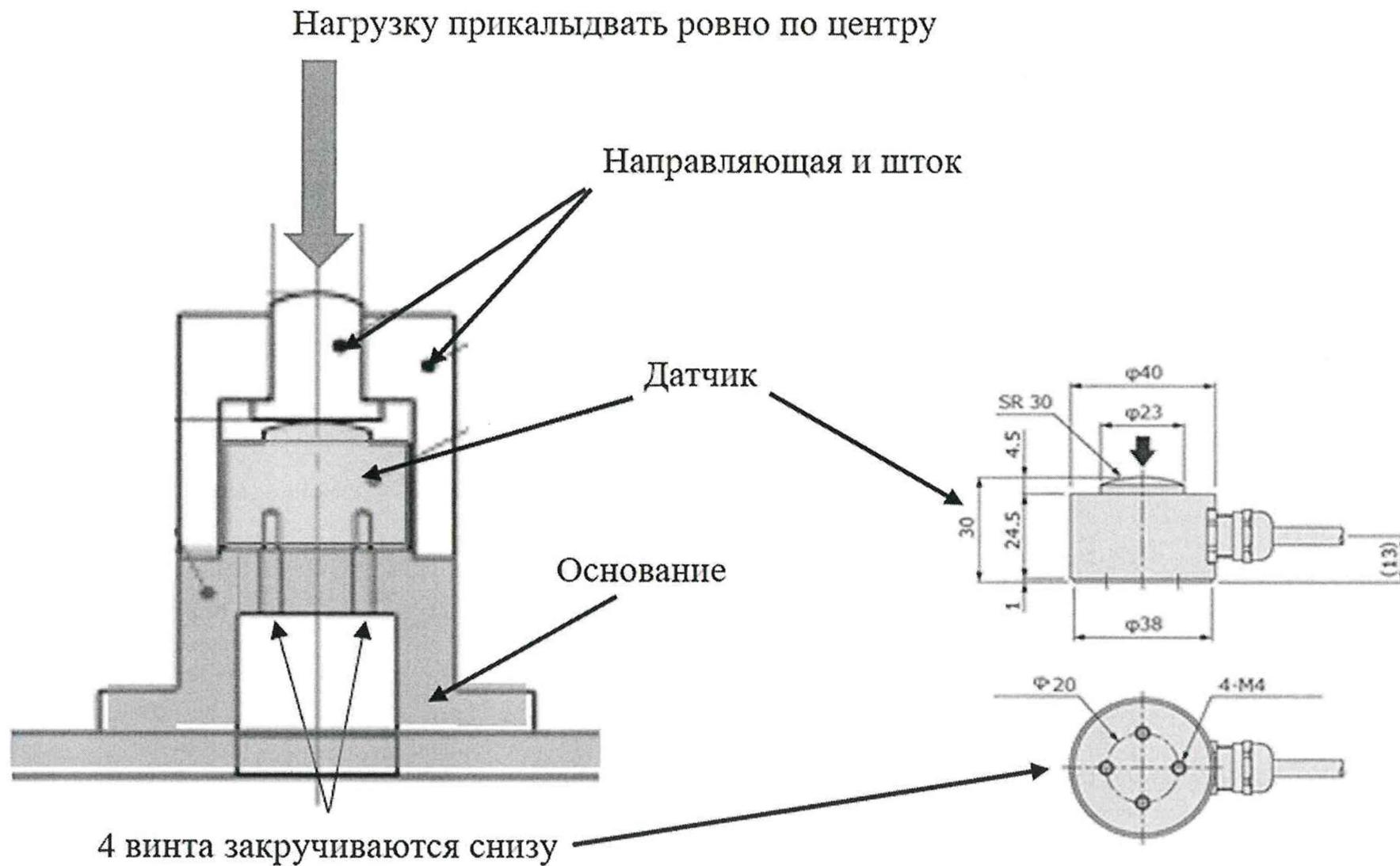


Рисунок А.4 – Схема сборки переходных деталей оснастки для равномерного приложение нагрузки

