

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «ТестИнТех»



А.Ю. Грабовский

М.П.

« 13 » декабря 20 20 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики силоизмерительные К-МК

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП ТИИТ 259-2020

г. Москва,
2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	4
6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	4
7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	4
7.1. Внешний осмотр	4
7.2. Опробование	5
7.3. Определение метрологических характеристик	5
8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	7
ПРИЛОЖЕНИЕ А	8

Настоящая методика распространяется на датчики силоизмерительные К-МК (далее – датчики), изготовленные «Hottinger Brüel & Kjaer GmbH», Германия и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Поверка датчиков в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает передачу единицы силы методом прямых измерений от эталонов 1 разряда в соответствии с документом «Государственная поверочная схема для средств измерений силы», утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2498 от 22 октября 2019 года, что обеспечивает прослеживаемость к гэт32-2011 «Государственный первичный эталон единицы силы».

Интервал между поверками – 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены 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
Определение метрологических характеристик	7.3		
Определение номинальной чувствительности и основной относительной погрешности от нелинейности для каждого из каналов (F_x , F_y , F_z)	7.3.1	Да	Да
Определение гистерезиса для каждого из каналов (F_x , F_y , F_z)	7.3.2	Да	Да
Определение суммарной относительной погрешности	7.3.3	Да	Да
Определение перекрестных помех выходного сигнала подвергаемой воздействию составляющей силы при номинальной нагрузке для данной составляющей	7.3.4	Да	Да

1.2. На основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме, допускается проведение периодической поверки на меньшем числе каналов измерений и на меньшем числе направлений (сжатие или растяжение) с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.3. Если при выполнении той или иной операции выявлено несоответствие установленным требованиям, поверка приостанавливается, выясняются и устраняются причины несоответствия, после этого поверка повторяется по операции, по которой выявлено несоответствие.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны применяться средства, указанные 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 средств поверки	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде
5	Термогигрометр Ива-6Н-Д	46434-11
7.3.1 – 7.3.4	Машины силовоспроизводяще, ПГ±0,02%, рабочие эталоны единицы силы 1-го разряда в соответствии с документом «Государственная поверочная схема для средств измерений силы», утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2498 от 22 октября 2019 года	-
	Источник питания постоянного тока, мод. Б5-48	5968-77
	Мультиметр 34401А	16500-97
	Оснастка (Приложение А к настоящей методике)	-

2.2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке либо быть аттестованы в качестве эталонов.

2.3. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью, удовлетворяющей требованиям настоящей методики поверки.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в установленном порядке.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на датчик и средства поверки.

4.2. К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

– температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25
– относительная влажность воздуха, %, не более	80
– изменение температуры, °С, не более	2

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением испытаний датчики и средства измерений, применяемые для испытаний, должны быть выдержаны в условиях по п. 5 не менее 3 часов.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие маркировки (наименование или товарный знак предприятия-изготовителя, тип и заводской номер);
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;

- комплектность в соответствии с ЭД.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования.

7.2. Опробование

7.2.1. Подключить датчик (по каналу F_z) к источнику питания и мультиметру.

7.2.2. Снять значения выходного сигнала.

7.2.3. Операции по п.п. 4.5.1 – 4.5.2 повторить для каналов F_y и F_x .

7.2.4. Результаты поверки по данному пункту методики считаются положительными, если значения выходного сигнала C_0 для каждого из каналов (F_x , F_y , F_z) находятся в интервале $(12 \pm 0,05)$ мА.

7.3. Определение метрологических характеристик

7.3.1. Определение номинальной чувствительности и основной относительной погрешности от нелинейности для каждого из каналов (F_x , F_y , F_z).

7.3.1.1. Установить датчик для нагружения по каналу F_z в направлении сжатия и подключить к источнику питания и мультиметру.

7.3.1.2. Нагрузить датчик максимальной нагрузкой дважды. Продолжительность каждого нагружения должна составлять от 1 до 2 минут.

7.3.1.3. После второго разгружения выдержать датчик до стабилизации выходного сигнала C_0 при минимальной нагрузке F_{\min} .

7.3.1.4. Зарегистрировать значение выходного сигнала C_0 при минимальной нагрузке F_{\min} .

7.3.1.5. Нагрузить датчик до номинальной нагрузки $F_{\text{ном}}$ с шагом в 10% от номинальной нагрузки $F_{\text{ном}}$, выдерживая в каждой точке нагрузку F_i не менее 30 секунд, и регистрируя (после выдержки) полученные значения выходного сигнала C_i .

7.3.1.6. Разгрузить датчик до минимальной нагрузки F_{\min} с шагом в 10% от номинальной нагрузки $F_{\text{ном}}$, выдерживая в каждой точке нагрузку F_i не менее 30 секунд, и регистрируя (после выдержки) полученные значения выходного сигнала $C_{i\text{обр}}$.

7.3.1.7. Зарегистрировать значение выходного сигнала $C_{0\text{обр}}$ при минимальной нагрузке F_{\min} после разгружения

7.3.1.8. Повторить действия по п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.7 в направлении растяжения.

7.3.1.9. Повторить операции по п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.8 для каналов F_y и F_x .

7.3.1.10. Вычислить номинальную чувствительность $C_{\text{ном}}$ для каждого из каналов (F_x , F_y , F_z) по направлению сжатия и растяжения по формуле:

$$C_{\text{ном}} = |C_F - C_0|$$

где $C_{\text{ном}}$ – номинальная чувствительность, мА;

C_F – выходной сигнал при номинальной нагрузке, мА;

C_0 – выходной сигнал при минимальной нагрузке, мА.

7.3.1.11. Значения номинальной чувствительности должны находиться в пределах $(7,3 \pm 0,7)$ мА

7.3.1.12. Вычислить основную относительную погрешность от нелинейности, включая гистерезис ($E_{\text{лин}}$), % от $C_{\text{ном}}$, для каждого из каналов (F_x , F_y , F_z) в направлении сжатия и растяжения по формуле:

$$E_{\text{лин}i} = \frac{y_i - C_{\text{эп}i}}{C_{\text{ном}}} \cdot 100\%$$

где $y_i = |C_{i(\text{обр})} - C_0|$, модуль разности между сигналом в i -ой точке при нагружении (разгружении) и выходным сигналом при минимальной нагрузке, мА

$C_{\text{ном}}$ – номинальная чувствительность, мА;

$C_{i(\text{обр})}$ – выходной сигнал в i -ой точке при нагружении (разгружении) датчика, мА;
 C_0 – выходной сигнал при минимальной нагрузке, мА.
 $C_{эти}$ – значение аппроксимирующей функции в i -ой точке, мА, вычисленное по форму-

ле:

$$C_{эти} = a \cdot F_i + b$$

где F_i – нагрузка в i -ой точке, Н;

a и b – коэффициенты функции, вычисляемые по формулам:

$$a = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n F_i \cdot y_i - \sum_{i=1}^n F_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n F_i^2 - \sum_{i=1}^n F_i \cdot \sum_{i=1}^n F_i}$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n F_i^2 \cdot \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n F_i \cdot \sum_{i=1}^n F_i \cdot y_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n F_i^2 - \sum_{i=1}^n F_i \cdot \sum_{i=1}^n F_i}$$

где n – количество точек нагружения и разгружения с учетом нулевых значений нагрузки.

7.3.1.13. Значения основной относительной погрешности должны находиться в пределах: $\pm 0,05\%$ – для датчиков исполнения повышенной точности (IA);
 $\pm 0,5\%$ – для датчиков стандартного исполнения (ST).

7.3.2. Определение гистерезиса для каждого из каналов (F_x , F_y , F_z)

7.3.2.1. Используя данные из п.п. 7.3.1.4 – 7.3.1.9 рассчитать значение гистерезиса для каждого из каналов (F_x , F_y , F_z) в направлении растяжения и сжатия по формуле:

$$E_{hysti} = \frac{C_i - C_{iобр}}{C_{ном}} \cdot 100\%$$

где C_i – выходной сигнал при i -ой нагрузке при нагружении датчика, мА;

$C_{ном}$ – номинальная чувствительность, мА;

$C_{iобр}$ – выходной сигнал при i -ой нагрузке при разгружении датчика, мА.

7.3.2.2. Значения гистерезиса должны находиться в пределах:

$\pm 0,1\%$ – для датчиков исполнения повышенной точности (IA);

$\pm 0,5\%$ – для датчиков стандартного исполнения (ST).

7.3.3. Определение суммарной относительной погрешности

7.3.3.1. Используя данные из п.п. 7.3.1 – 7.3.2 рассчитать значение суммарной относительной погрешности для каждого из каналов (F_x , F_y , F_z) в направлении растяжения и сжатия по формуле:

$$\delta_i = E_{hysti} + E_{ini}$$

7.3.3.2. Значения суммарной относительной погрешности должны находиться в пределах:

$\pm 0,15\%$ – для датчиков исполнения повышенной точности (IA);

$\pm 1,0\%$ – для датчиков стандартного исполнения (ST).

7.3.4. Определение перекрестных помех выходного сигнала подвергаемой воздействию составляющей силы при номинальной нагрузке для данной составляющей

7.3.4.1. Установить датчик для нагружения по каналу F_z в направлении сжатия и нагрузить до номинальной нагрузки $F_{ном}$.

7.3.4.2. Подключить датчик источнику питания и с помощью мультиметра снять показания выходного сигнала C_x , C_y по осям нагружения F_x , F_y .

7.3.4.3. Действия по п.п. 7.3.4.1 – 7.3.4.2 повторить для направления растяжения.

7.3.4.4. Действия по п.п. 7.3.4.1 – 7.3.4.3 повторить, нагружая оси F_x , F_y .

7.3.4.5. Рассчитать перекрестные помехи для каждого из каналов (F_x , F_y , F_z) в направлении сжатия и растяжения по формуле:

$$v_{ij} = \frac{C_{ij} - C_{0ij}}{C_{nomi}} \cdot 100\%$$

где C_{ij} – значения выходного сигнала по i -ой оси при нагружении номинальной нагрузкой j -ой оси, мА;

C_{0i} – значения выходного сигнала по i -ой оси при минимальной нагрузке, мА;

C_{nomi} – номинальная чувствительность i -ой оси, мА;

7.3.4.6 Максимальные перекрестные помехи выходного сигнала подвергаемой воздействию составляющей силы при номинальной нагрузке для данной составляющей должны находиться в пределах $\pm 4\%$.

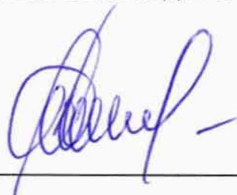
8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Форма протокола произвольная.

8.2. При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510. В свидетельстве о поверке на датчик указывается информация об объёме проведенной поверки, согласованном с заказчиком (при необходимости).

8.3. При отрицательных результатах поверки датчик признается непригодным и к применению не допускается. Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510.

Руководитель группы
механических измерений
ООО «ТестИнТех»

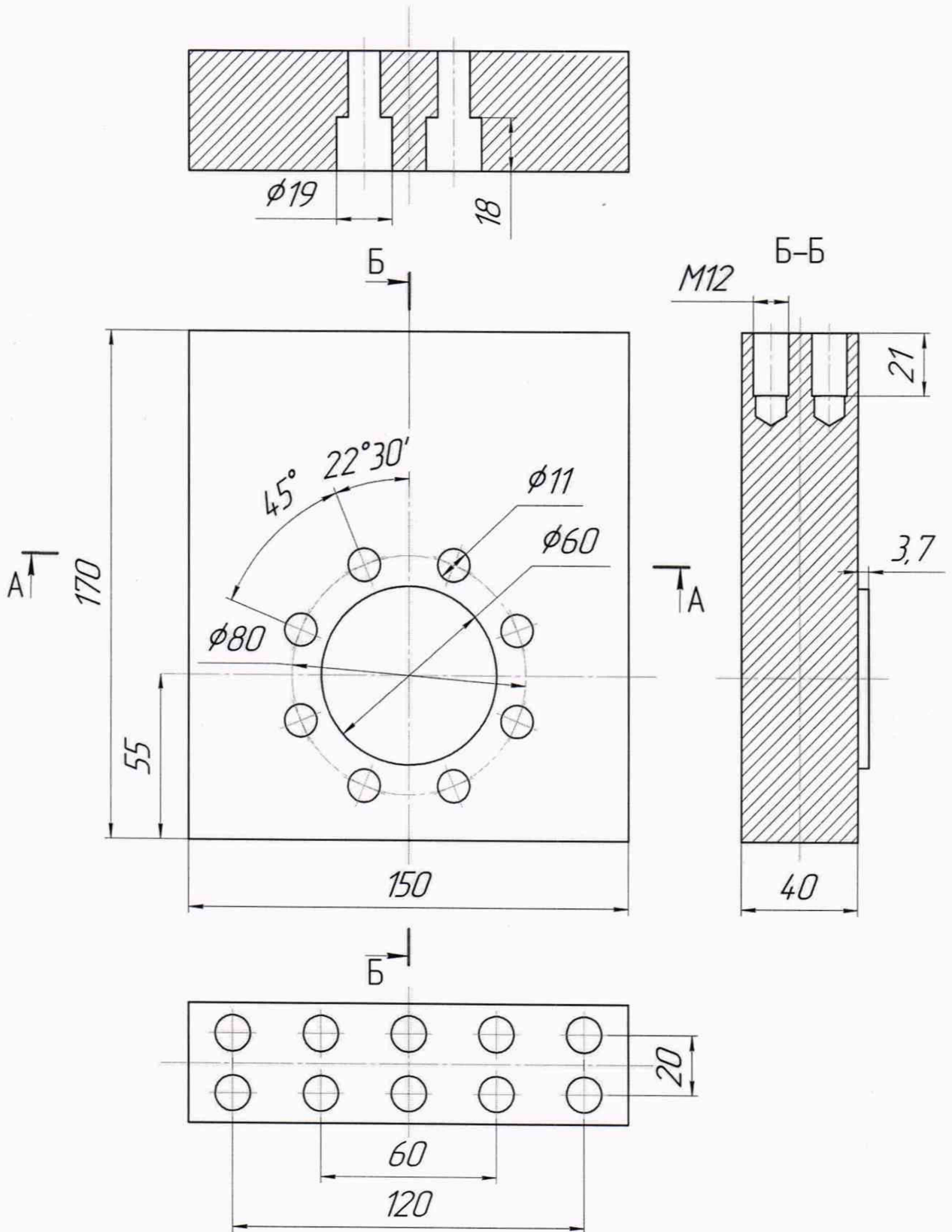


А.Ю. Зенин

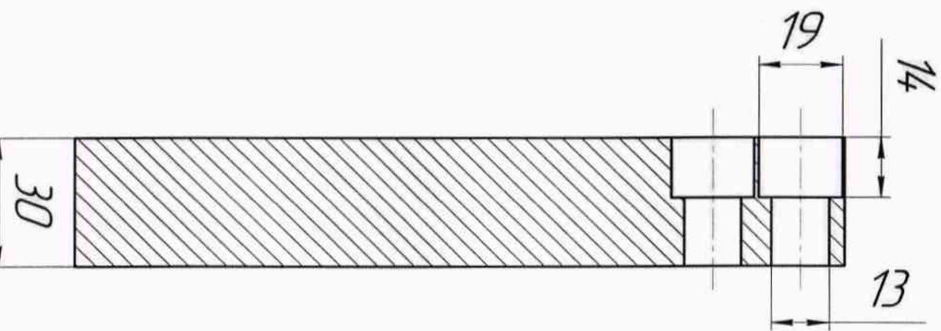
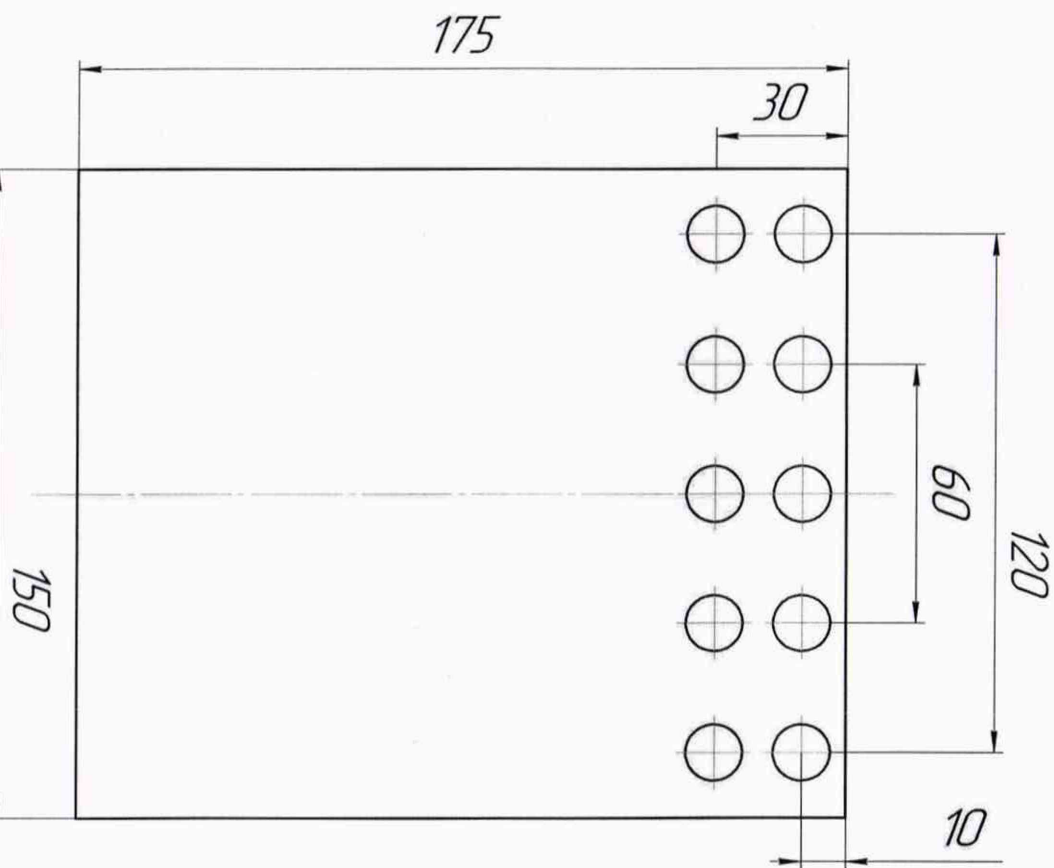
ПРИЛОЖЕНИЕ А
(РЕКОМЕНДУЕМОЕ)

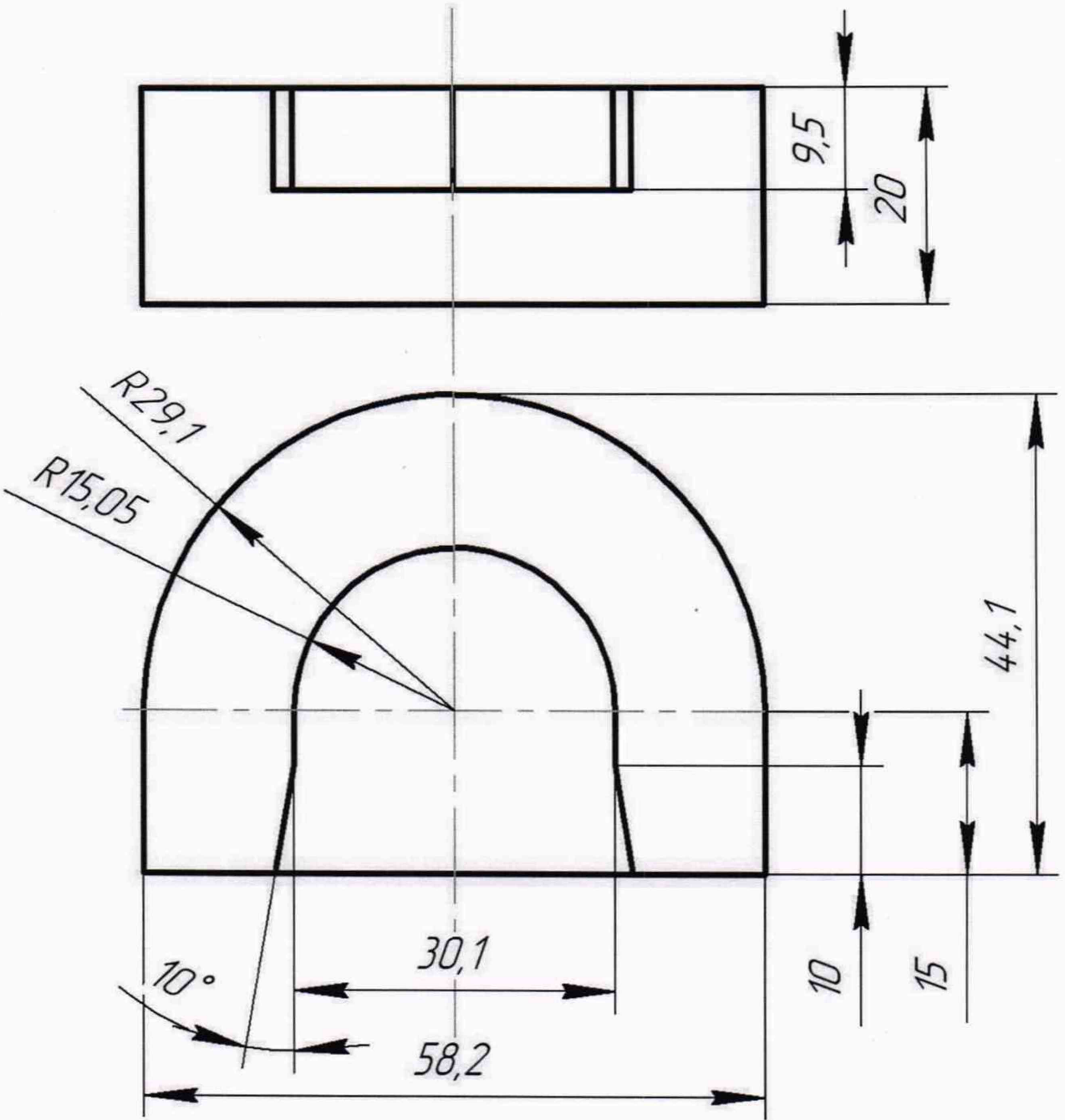
ОСНАСТКА ДЛЯ УСТАНОВКИ ДАТЧИКА НА СИЛОВОСПРОИЗВОДЯЩУЮ МАШИНУ

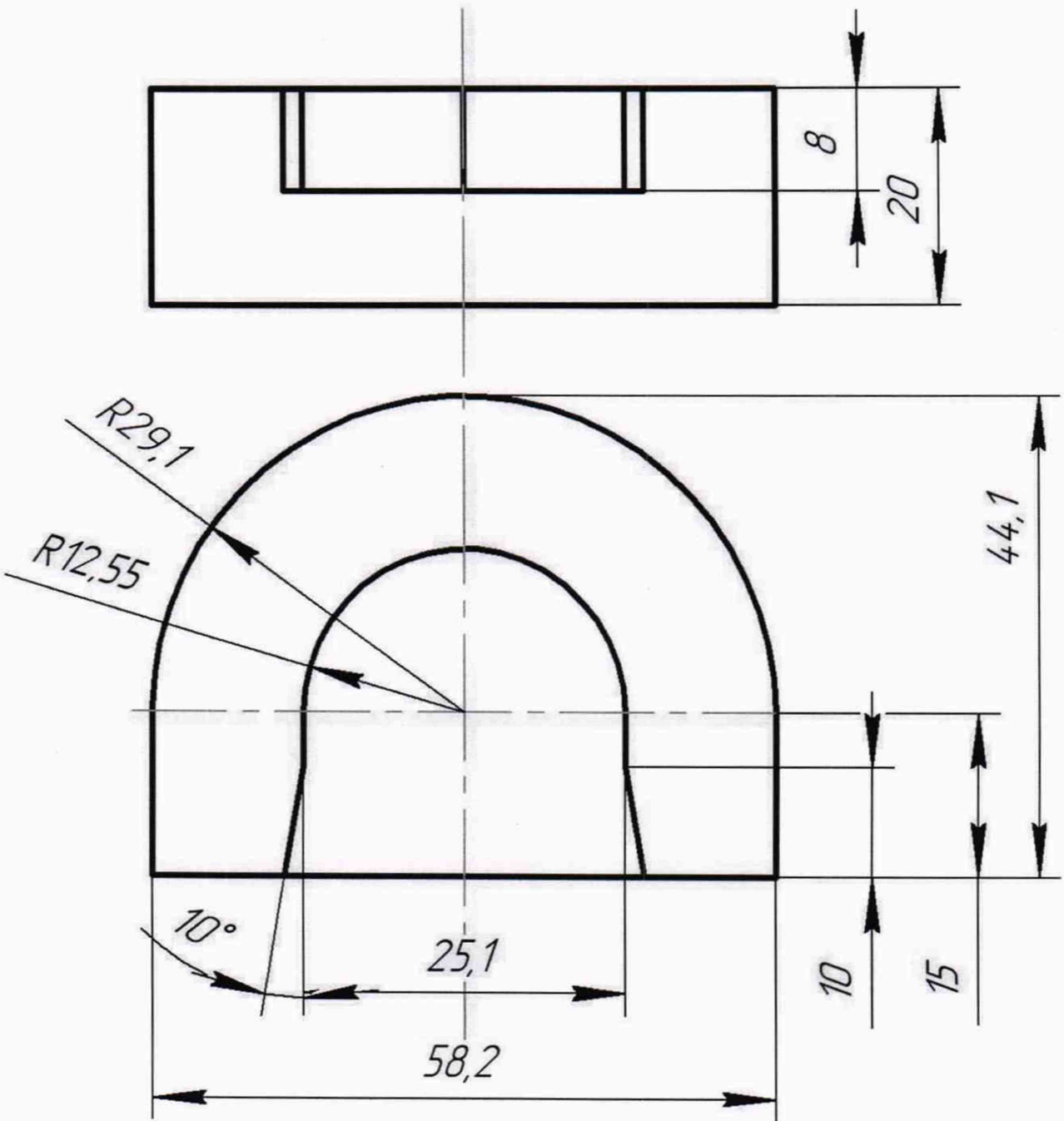
А-А

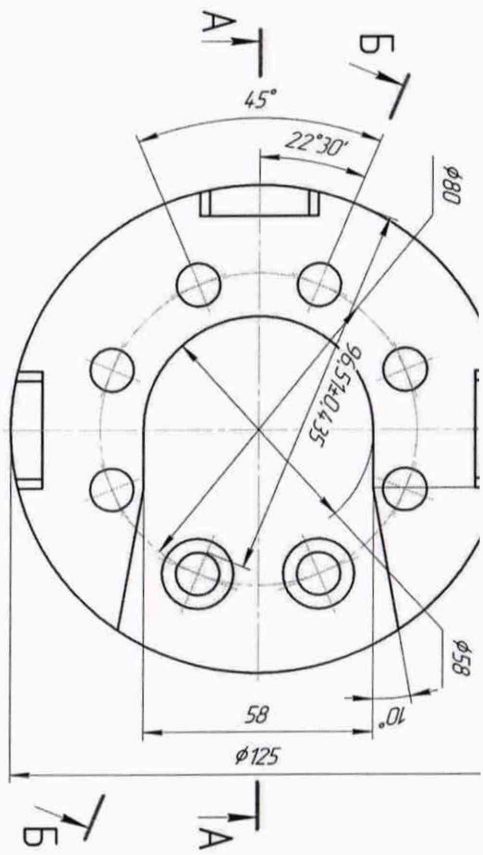


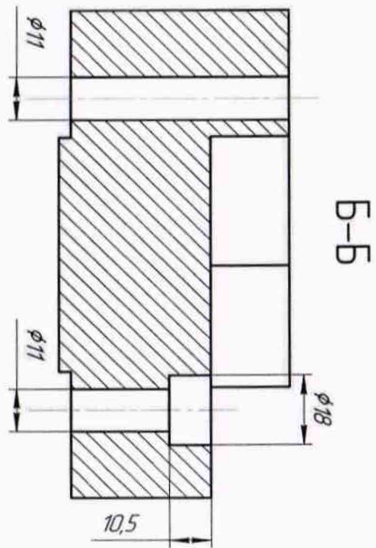
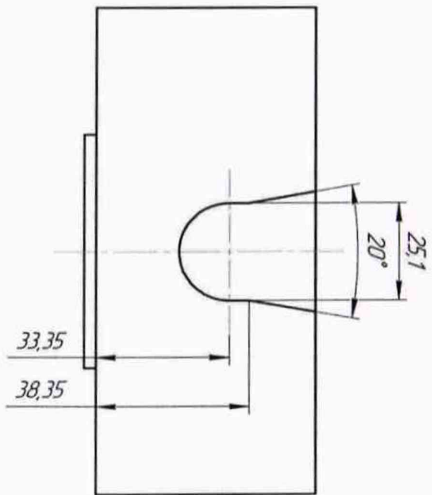
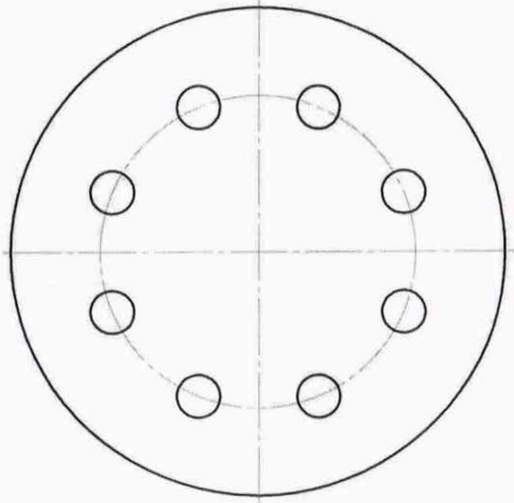
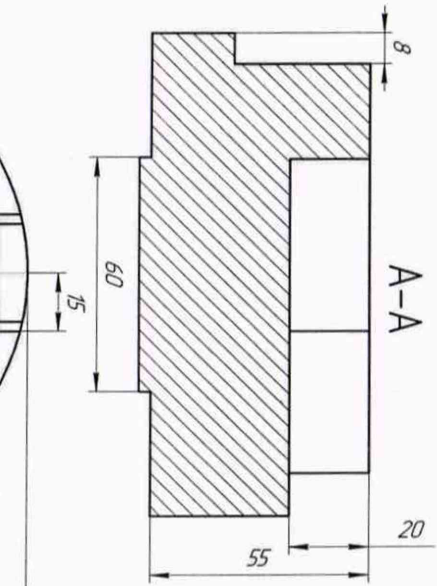


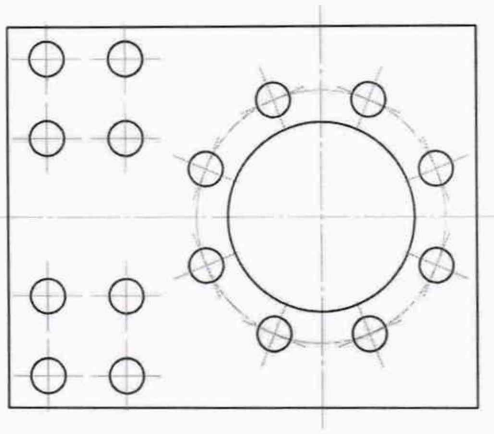




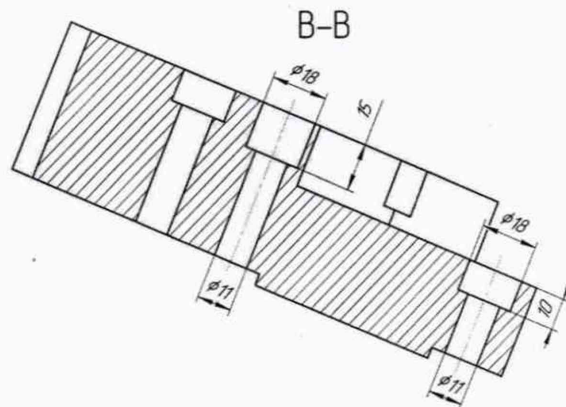
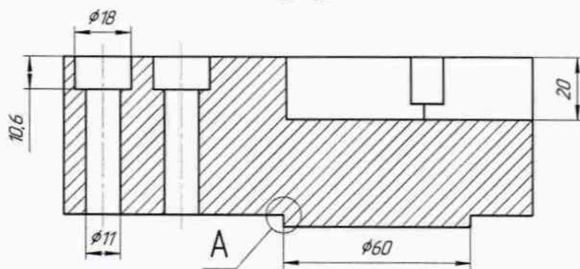




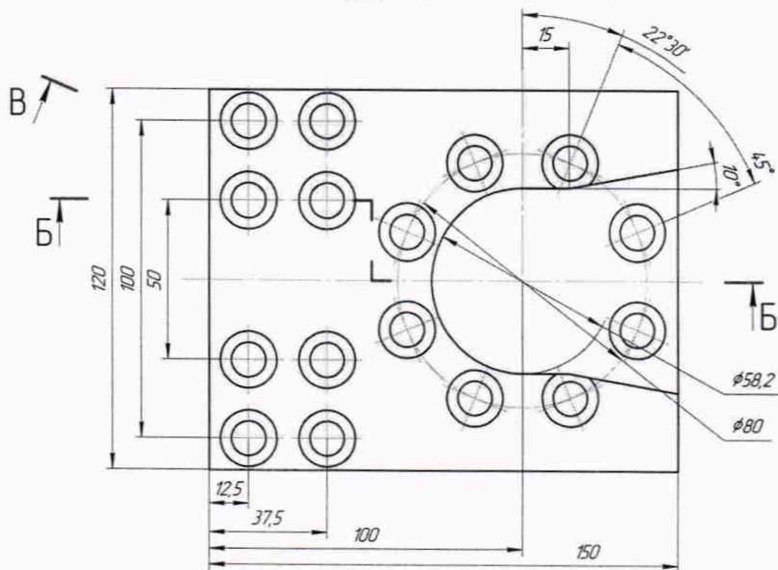
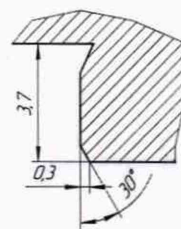




Б-Б



A (10:1)



Б

