

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ  
И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»  
(ФГУП «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИМС»

по производственной метрологии



А.Е. Коломин

М.П.

«23» 08 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Счётчики-расходомеры КТМ Дельтапаскаль

Методика поверки

МП 208-026-2021

г. Москва  
2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 Общие положения .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Перечень операций поверки .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Требования к условиям проведения поверки .....</b>	<b>4</b>
<b>4 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....</b>	<b>4</b>
<b>5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки .....</b>	<b>4</b>
<b>6 Внешний осмотр .....</b>	<b>5</b>
<b>7 Подготовка к поверке и опробование .....</b>	<b>5</b>
<b>8 Проверка программного обеспечения .....</b>	<b>5</b>
<b>9 Определение метрологических характеристик.....</b>	<b>5</b>
<b>10 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям.....</b>	<b>8</b>
<b>11 Оформление результатов поверки .....</b>	<b>8</b>
<b>Приложение А .....</b>	<b>10</b>

## 1. Общие положения

1.1. Настоящая методика распространяется на счётчики-расходомеры КТМ Дельтапаскаль (далее – расходомеры), изготавливаемые ООО «НПП КуйбышевТелеком-Метрология», г. Самара, и устанавливает объём и методы их первичной и периодической поверок.

1.2. Межповерочный интервал – 4 года.

1.3. При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых СИ к ГПСЭ единиц массы и объёма жидкости в потоке, массового и объёмного расходов жидкости ГЭТ63-2019 или ГПЭ единиц объёмного и массового расходов газа ГЭТ118-2017. Метрологические характеристики расходомеров указаны в таблице 1.

1.4. Передача расходомерам единиц массы и объёма жидкости в потоке, массового и объёмного расходов жидкости, единиц объёмного и массового расходов газа осуществляется методом непосредственных сличений с расходомерными установками соответственно.

Т а б л и ц а 1

Наименование характеристик	Значение
Диаметр условного прохода трубопровода DN, мм	от 100 до 2950
Диапазон измерений объёмного расхода: - жидкости, м <sup>3</sup> /ч - газа, м <sup>3</sup> /ч - пара, м <sup>3</sup> /ч	от 2,5 до 358000 от 5,5 до 4,8·10 <sup>6</sup> от 2,5 до 6,9·10 <sup>6</sup>
Динамический диапазон расхода	10:1
Пределы допускаемой погрешности измерения объёмного и массового расхода в динамическом диапазоне измерений расхода, %	±0,5; ±0,7; ±1,0; ±1,5
Пределы допускаемой погрешности измерения объёмного и массового расхода при имитационной поверке, %	±2,0
Примечание – По спецзаказу возможно изготовление зонда расходомера длиной до 15 м.	

## 2. Перечень операций поверки

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

Т а б л и ц а 2

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	6	да	да
2. Проверка программного обеспечения	8	да	да
3. Определение метрологических характеристик	9	да	да
4. Оформление результатов	11	да	да



### 3. Требования к условиям проведения поверки

- 3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
- температура окружающего воздуха от 15 до 30 °С;
  - изменение температуры окружающей среды за время за время одного измерения не более 1 °С.
  - изменение температуры используемой при поверке среды за время одного измерения не более 0,5 °С.
  - содержание свободного газа в жидкости не допускается;
  - требования к прямым участкам:
    - а) 7 Ду до расходомера;
    - б) 3 Ду после расходомера.

### 4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1. При проведении поверки применяют следующие эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование:

- установка поверочная проливная жидкостная 1-го или 2-го разряда согласно части 1 и 2 приказа Росстандарта от 07 февраля 2018 г. № 256 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объёма жидкости в потоке, объёма жидкости и вместимости при статических измерениях массового и объёмного расходов жидкости», при этом соотношение пределов допускаемых погрешностей эталона и СИ должно быть не менее 1:3;
- установка поверочная проливная газовая 1 разряда согласно приказу Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2825 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объёмного и массового расходов газа»;
- рабочие эталоны 2 разряда согласно приказа Росстандарта от 29 июня 2018 г. № 1339 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;
- штангенциркуль по ГОСТ 166-89 с диапазоном измерений в зависимости от длины зонда расходомера, ПГ ±0,05 мм;
- термогигрометр ИВА-6А-Д, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, ПГ ±3 %, диапазон измерений температуры от 0 до 60 °С, ПГ ±0,3 °С, диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, ПГ ±2,5 гПа.

4.2. Указанные средства поверки допускается заменять другими с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

### 5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности рабочем месте и имеет группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена;
- все разъёмные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на имитатор, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

## 6. Внешний осмотр

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются следующие требования:

- соответствие комплектности эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих проведению поверки;
- наличие заводских номеров и маркировки.

## 7. Подготовка к поверке и опробование

7.1. Подготовить СИ и эталоны к проведению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.2. Опробование совместить с определением метрологических характеристик.

7.3. Установить расходомер на проливную установку и выдержать в течение 5 минут расход поверочной среды, равный примерно  $(0,3 - 0,9) \cdot Q_{\max}$  (где  $Q_{\max}$  – наибольшее значение объёмного расхода для данного типа расходомера (длины зонда),  $\text{дм}^3/\text{ч}$ ) для удаления воздуха из контура измерений.

7.4. При поверке на газе (воздухе) расходомер должен быть выдержан во включённом состоянии на работающей установке не менее 5 минут.

7.5. При имитационной поверке расходомер должен быть выдержан в помещении, в котором будет проводиться поверка не менее 3 часов.

7.6. Провести настройку нулевой точки расходомера в соответствии с эксплуатационными документами.

## 8. Проверка программного обеспечения

Вывести на дисплей расходомера номер версии программного обеспечения (ПО) в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если номер версии не ниже 1.0.0.

## 9. Определение метрологических характеристик

Поверка может проводиться проливным либо имитационным методом при этом при положительном прохождении поверки в зависимости от метода пределы допускаемой погрешности расходомера соответствуют таблице 1.

При проведении поверки проливным методом руководствуются положениями п. 9.1 для жидкостных исполнений расходомера или п. 9.2 для газовых.

При проведении поверки проливным методом допускается проливка газовых расходомеров на жидкости, при этом пересчёт номинального расхода с газа на жидкость,  $Q_{\text{ном\_ж}}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , осуществляется по формуле

$$Q_{\text{ном\_ж}} = \sqrt{\frac{\rho_{\text{газ}}}{\rho_{\text{ж}}}} \cdot Q_{\text{ном\_г}}, \quad (1)$$

где  $\rho_{\text{газ}}$  – плотность газа (см. паспорт на расходомер),  $\text{кг}/\text{м}^3$ ,

$\rho_{\text{ж}}$  – плотность жидкости (воды), принимается равной  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ , т.к. расход в поверяемой точке задаётся с допуском  $\pm 5 \%$ ;

$Q_{\text{ном\_г}}$  – номинальный расход газа (см. паспорт на расходомер),  $\text{м}^3/\text{ч}$ .



Примечание – При этом условии обеспечивается аналогичный перепад давления в расходомере.

9.1. Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода (объёма) при помощи жидкостной поверочной установки

Схема подключения контрольно-измерительной аппаратуры приведена в руководстве по эксплуатации.

Определение относительной погрешности проводят на четырёх значениях расхода, равномерно распределённых в динамическом диапазоне 10:1 от  $Q_{ном}$ .

Время проведения каждого измерения должно быть не менее 120 секунд или 10000 импульсов.

Значения расходов  $(0,2 - 0,9) \cdot Q_{ном}$  устанавливаются с допуском  $\pm 10\%$ , а расходы  $(0,1 - 0,15) \cdot Q_{ном}$  с допуском  $\pm 5\%$ .

На каждом расходе проводят не менее трёх измерений.

Относительную погрешность измерений объёмного расхода  $\delta_{Qi}$ , % и объёма  $\delta_{Vi}$ , %, при  $i$ -ом измерении определяют по формулам

$$\delta_{Qi} = \frac{Q_i - Q_{эт}}{Q_{эт}} \cdot 100, \quad (2)$$

$$\delta_{Vi} = \frac{V_i - V_{эт}}{V_{эт}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $Q_i$  – расход по расходомеру,  $\text{дм}^3/\text{ч}$ ;  
 $Q_{эт}$  – расход по поверочной установке,  $\text{дм}^3/\text{ч}$ ;  
 $V_i$  – объём по расходомеру,  $\text{дм}^3$ ;  
 $V_{эт}$  – объём по поверочной установке,  $\text{дм}^3$ .

За результат принимают среднее арифметическое из полученных значений в каждой точке.

В случае, если при поверке используется аналоговый выход расходомера, то измеренный расход  $Q_i$ ,  $\text{дм}^3/\text{ч}$ , вычисляется по формуле

$$Q_i = \frac{I_i - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \cdot (Q_{\max} - Q_{\min}) + Q_{\min}, \quad (4)$$

где  $I_i$  – ток, измеренный контроллером установки за время проведения  $i$ -го измерения, мА;  
 $I_{\min}$  – минимальное значение установленного диапазона токового выхода, мА;  
 $I_{\max}$  – максимальное значение установленного диапазона токового выхода, мА;  
 $Q_{\max}$  – значение расхода, установленное для максимального значения токового выхода,  $\text{дм}^3/\text{ч}$ ;  
 $Q_{\min}$  – значение расхода, установленное для минимального значения токового выхода,  $\text{дм}^3/\text{ч}$ .

В случае, если при поверке используется частотный выход расходомера, то измеренный расход  $Q_i$ ,  $\text{дм}^3/\text{ч}$ , или объём  $V_i$ ,  $\text{дм}^3$ , вычисляются по формуле (5) или по формуле (6) соответственно

$$Q_i = \frac{F_i}{K} \cdot 3600, \quad (5)$$

$$V_i = \frac{N_i}{1000 \cdot K} , \quad (6)$$

где  $F_i$  – частота на выходе расходомера за время проведения  $i$ -го измерения, Гц;  
 $K$  – весовой коэффициент, установленный в расходомере, имп/дм<sup>3</sup>;  
 $N_i$  – количество импульсов, накопленное поверочной установкой за время проведения  $i$ -го измерения, имп.

В случае, если расходомер не имеет частотных и аналоговых выходов, прибор может быть подключен к поверочной установке по протоколам HART или Modbus.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если значение относительной погрешности измерений объёмного расхода (объёма) не превышает пределов, приведённых в паспорте расходомера.

9.2. Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода при помощи газовой поверочной установки

Проводится аналогично п. 9.1.

Относительную погрешность измерений объёмного расхода  $\delta_{Qi}$ , %, при  $i$ -ом измерении определяют по формулам (2), (4), (5).

За результат принимают среднее арифметическое из полученных значений в каждой точке.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если значение относительной погрешности измерений объёмного расхода не превышает пределов, приведённых в паспорте расходомера.

9.3. Определение погрешности имитационным методом

9.4.1 Определение отклонений осредняющей трубки

Средство для измерения геометрических размеров и допускаемые отклонения должны иметь соотношение пределов не более 1:3 для каждого измеряемого размера.

9.4.1.1 Определение отклонений ширины фронтальной части осредняющей трубки. Ширину фронтальной части осредняющей трубки измеряют штангенциркулем в трёх сечениях трубки.

Осредняющие трубки считаются прошедшими поверку по данному пункту, если отклонение измеренной ширины фронтальной части осредняющей трубки от значений, приведённых в Приложении А, не превышает допускаемых отклонений.

9.4.1.2 Определение отклонений размеров расположения отверстий осредняющей трубки. Размеры определяют в соответствии с Приложением А.

Осредняющие трубки считаются прошедшими поверку по данному пункту, если отклонение размеров от приведённых в Приложении А на конкретную трубку не превышает допускаемых отклонений.

9.4.1.3 Осредняющие трубки считаются прошедшими поверку, если отклонения не превышают допускаемых значений.

9.4.2 Определение погрешности преобразователя дифференциального давления, входящего в блок обработки информации

Схема подключения контрольно-измерительной аппаратуры приведена в руководстве по эксплуатации.

Провести поверку в соответствии с положениями МИ 1997-89 «Рекомендация. ГСИ. Преобразователи давления измерительные. Методика поверки».



Измеренные значения давления смотреть на БОИ расходомера.

Преобразователь дифференциального давления считается прошедшим поверку по данному пункту, если приведённая погрешность не превышает допусковых пределов, указанных в паспорте на данный расходомер.

После проведения измерений собрать расходомер и проверить герметичность согласно руководству по эксплуатации.

9.4.3 Определение погрешности преобразователя абсолютного давления (при наличии)

Провести поверку в соответствии с положениями МИ 1997-89 «Рекомендация. ГСИ. Преобразователи давления измерительные. Методика поверки».

Преобразователь абсолютного давления считается прошедшим поверку по данному пункту, если имеется действующее свидетельство о поверке.

9.4.4 Определение погрешности преобразователя температуры (при наличии)

Провести поверку в соответствии с положениями документа 2.822.109 РЭ раздел 2.6 Руководства по эксплуатации «Датчики температуры серий ТР, ТП», утверждённого ФГУП «ВНИИМС» 29 октября 2018 г.

Преобразователь температуры считается прошедшим поверку по данному пункту, если имеется действующее свидетельство о поверке.

9.4.5 Счётчики-расходомеры КТМ Дельтапаскаль считаются прошедшими поверку имитационным методом, если выполнены все условия п. 9.4.1 – 9.4.4.

## 10. Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1. При подтверждении соответствия расходомера метрологическим требованиям руководствуются процедурами, описанными в разделе 9.

10.2. Расходомер допускают к применению в качестве СИ в соответствии с приказом Росстандарта от 07 февраля 2018 г. № 256 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объёма жидкости в потоке, объёма жидкости и вместимости при статических измерениях массового и объёмного расходов жидкости» для жидкостных исполнений или в качестве СИ в соответствии с приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2825 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объёмного и массового расходов газа» для газовых исполнений при положительных результатах выполнения всех процедур, описанных в разделах 6, 8 и 9.

## 11. Оформление результатов поверки

11.1. Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

11.2. Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. При проведении поверки имитационным методом в сведениях о результатах поверки СИ в разделе «дополнительные сведения» указать «поверка имитационным методом».

11.3. Положительные результаты поверки удостоверяются отметкой в паспорте и (или) свидетельством о поверке, оформленным в соответствии с действующими нормативными документами. Знак поверки на СИ наносится в соответствии с рисунком 1.

11.4. При отрицательных результатах поверки СИ к эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности, оформленное в соответствии с действующими нормативными документами.



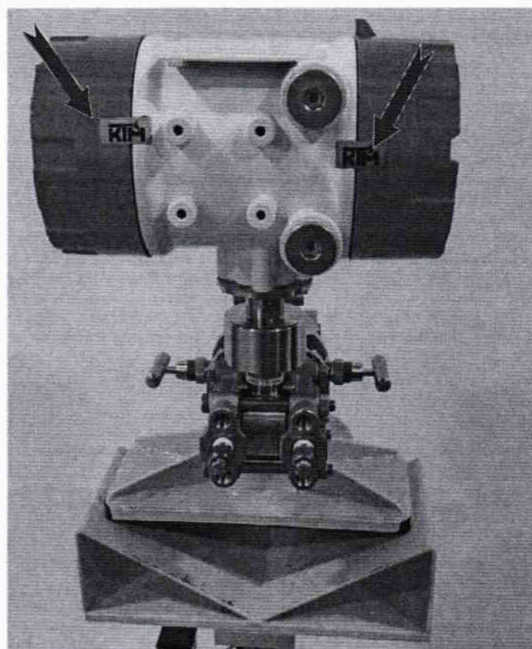


Рисунок 1 – Общий вид блока обработки информации счётчика-расходомера с указанием мест пломбировки

Разработали:

Начальник отдела 208 ФГУП «ВНИИМС»

Ведущий инженер ФГУП «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

А.А. Сулин

**Приложение А**  
(обязательное)  
**Геометрические размеры осредняющей трубки**  
**счётчиков-расходомеров КТМ Дельтапаскаль**

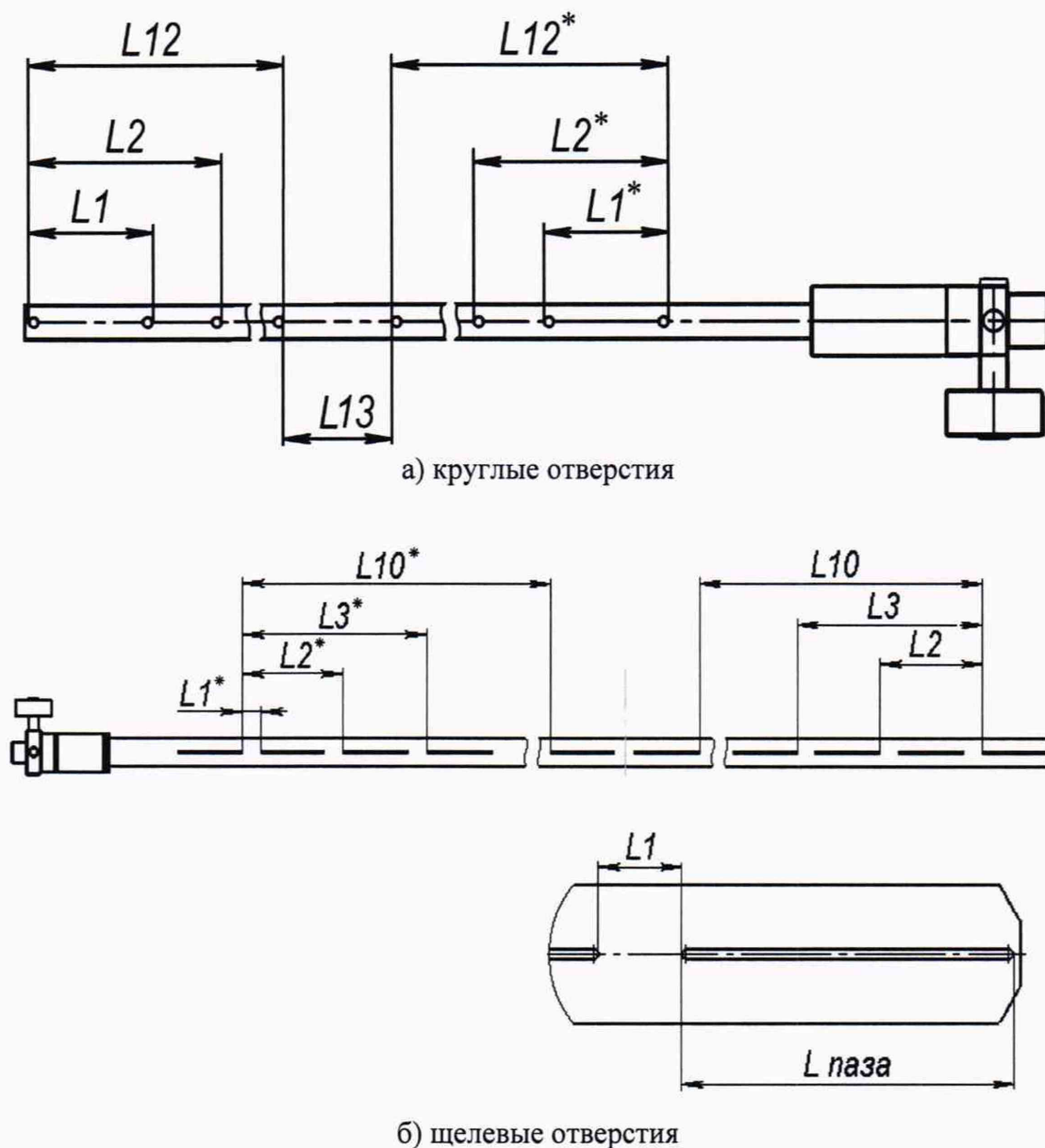


Рисунок А.1 – Расположение отверстий осредняющей трубки

Таблица А.1

Диапазон измерений, мм	Допуск, мм
от 0 до 125 включ.	±0,5
от 125 до 250 включ.	±1
от 250 до 1000 включ.	±1,5
от 1000 до 1500 включ.	±2
Более 1500 мм	±2,5

Примечание – Отклонения расположения отверстий трубки не должно превышать значений, приведённых в протоколе изготовителя на конкретную трубку.



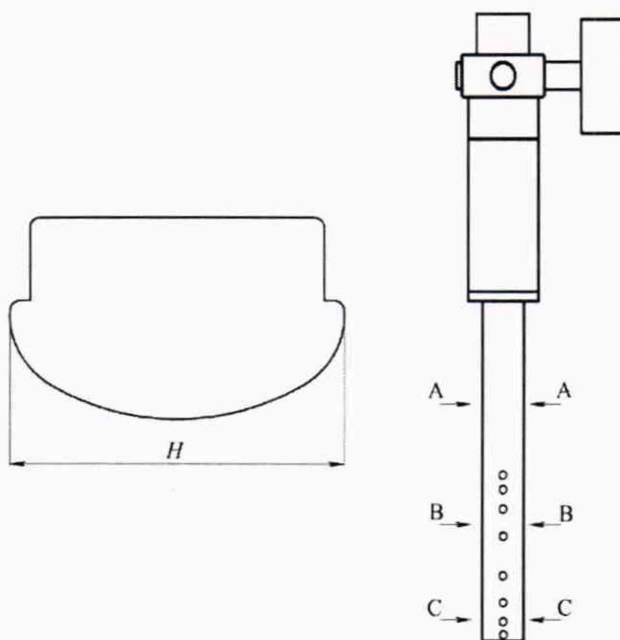


Рисунок А.2 – Фронтальная часть осредняющей трубки

Таблица А.2

Типоразмер	Размер Н, мм	Допуск, мм
Н25	25	±0,2
Н44	44	±0,22