

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ И РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ  
КФ ВНИИФТРИ

МЕТОДИКА  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ  
ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ УЧАСТКОВ  
ПОВЕРОЧНЫХ РАСХОДОМЕРНЫХ  
УСТАНОВОК  
МИ 164-78

Москва  
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ  
1979

**РАЗРАБОТАНА Казанским филиалом Всесоюзного ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского института физико-технических и радиотехнических измерений (КФ ВНИИФТРИ)**

Зам. директора Н. Н. Антонов  
Руководитель темы П. А. Гаршин  
Исполнитель Р. Г. Ибрагимов

**УТВЕРЖДЕНА Научно-техническим советом КФ ВНИИФТРИ 19 декабря 1977 г. (протокол № 13)**

**МЕТОДИКА  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
РАБОЧИХ УЧАСТКОВ ПОВЕРОЧНЫХ  
РАСХОДОМЕРНЫХ УСТАНОВОК  
МИ 164—78**

Настоящая методика распространяется на поверочные расходомерные установки массового и объемного типа (статические и динамические), предназначенные для поверки расходомеров, подверженных влиянию профиля скорости.

Методика устанавливает конструктивные и геометрические параметры узла, обеспечивающего профиль скорости набегающего потока, близкий к прямоугольному на входе в рабочий участок, и минимальную длину прямых участков до и после поверяемого расходомера.

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Измерительный участок трубопровода служит для монтажа первичных преобразователей испытуемых расходомеров и для обеспечения нормальной кинематической структуры потока на их входе. Нормальная структура потока соответствует развитому турбулентному течению в осесимметричном трубопроводе со строго ограниченной радиальной составляющей скорости.

1.2. Воспроизводимость измерений зависит от степени гидродинамического подобия потока в тех сечениях трубопровода, в которых устанавливают поверяемый прибор, и требует при заданных числах  $Re$  идентичности профиля скорости. Для полной воспроизводимости измерений при поверке и эксплуатации необходимо обеспечить стабилизированный профиль скорости и поддерживать его неизменным во всем интервале межповерочного цикла.

**2. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОТОКА**

2.1. На входе в измерительный участок поверочных расходомерных установок следует монтировать форкамеру с соплом Витошинского, создающим прямоугольную эпюру скоростей, которая упорядочивает процесс стабилизации потока (рис. 1).

© Издательство стандартов, 1979

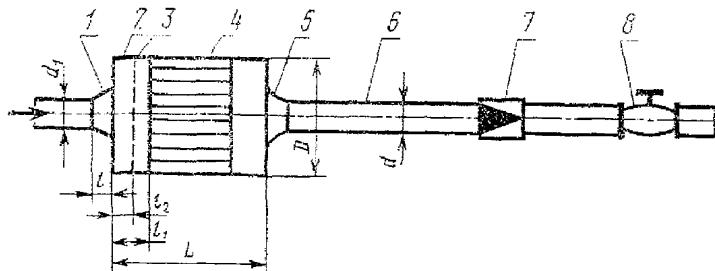


Рис. 1. Схема измерительного участка:

1—диффузор; 2—форкамера; 3—сетка; 4—струевыпрямитель; 5—сопло Витошинского; 6—измерительный участок; 7—расходомер; 8—вентиль;  $l=(1,5-2)d_1$ ;  $L=(1,2-1,5)D$ ;  $d/D \ll 1/10$

2.2. Для устранения возможной закрутки и уменьшения габаритных размеров форкамеры в ней устанавливают струевыпрямитель и сетку. Струевыпрямитель состоит из нескольких параллельных трубок, соединенных вместе и жестко закрепленных в трубе. В этом случае необходимо, чтобы все трубы были параллельны как друг другу, так и оси трубы. Должно быть не менее 19 трубок. Диаметр каждой из них не более  $D/8$  ( $D$  — диаметр форкамеры), а длина не менее  $(0,7-0,8) D$ . Струевыпрямитель устанавливают на расстоянии  $l_1=(0,3-0,4)D$  от входа форкамеры.

2.3. Коэффициент просвета  $\beta$ , используемый для характеристики размеров отверстий в сетке, равен отношению суммарной площади отверстий к общей площади сетки. Для пластины с круглыми ячейками

$$\beta = \frac{\pi d_x^2}{2 \sqrt{3} L_x^2} ,$$

где  $L_x$  — расстояние между центрами отверстий;  $d_x$  — диаметр отверстий.

Коэффициент просвета не должен выходить за пределы 0,48—0,554. Сетку устанавливают на расстоянии  $l_2=(0,2-0,25)D$ .

2.4. Перед форкамерой имеется ступенчатый диффузор. Оптимальное значение углов расширения  $\alpha_{\text{опт}}=16-20^\circ$ . Относительная длина  $l/d_1=1,5-2$ .

2.5. Профильная часть сопла Витошинского, устанавливаемого на выходе форкамеры, составляет

$$\frac{r}{r_2} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(1 - \frac{r_2^2}{r_1^2}\right) \left[1 - \left(\frac{x}{l_c}\right)^2\right]^2}} ,$$

где  $x, r$  — цилиндрические координаты;  $r_1, r_2$  — радиусы входного и выходного сечений сопла;  $l_c$  — длина сопла.

### 3. КОНТРОЛЬ ШЕРОХОВАТОСТИ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБОПРОВОДА

3.1. В процессе эксплуатации расходоизмерительных систем учитывают и строго контролируют шероховатость поверхности рабочего трубопровода, которая должна соответствовать условию гидравлически гладкого трубопровода:

$$0,0003 \ll \left( \frac{\lambda}{0,11} \right)^4 - 53,38 \frac{Dv}{Q_d} \ll 0,001,$$

где  $\lambda$  — коэффициент гидравлического трения;

здесь  $\lambda = 3,0864 + 7,7530 \frac{U_0 R^2}{Q_d} - 3,7037 \sqrt{0,25 + 6,28 \frac{U_0 R^2}{Q_d}}$ ;

$U_0$  — скорость потока на оси трубопровода;  $R = \frac{D}{2}$  — радиус сечения трубопровода;  $Q_d$  — объемный расход (действительный);  $v$  — кинематическая вязкость жидкости в рабочих условиях.

Для контроля шероховатости поверхности необходимо в области стабилизированного течения определить скорость на оси (рис. 2). Шероховатость поверхности контролируют один раз в полгода.

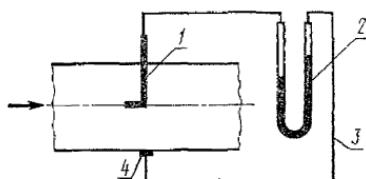


Рис. 2. Схема определения скорости на оси  $U_0$ :

1 — трубка полного напора; 2 — отбор статического давления; 3 — импульсные линии; 4 — дифманометр

### 4. ДЛИНА РАБОЧЕГО УЧАСТКА

4.1. Проверяемый расходомер должен быть установлен в области стабилизированного течения на расстоянии  $X$  от начала измерительного участка трубопровода (рис. 3).

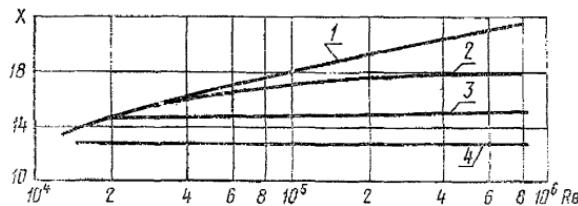


Рис. 3. Влияние шероховатости внутренней поверхности трубопровода на длину начального участка:

$$1 - \frac{k}{d} = 0; \quad 2 - \frac{k}{d} = 0,5 \cdot 10^{-3}; \quad 3 - \frac{k}{d} = 2,5 \cdot 10^{-3};$$

$$4 - \frac{k}{d} = 0,5 \cdot 10^{-4}$$

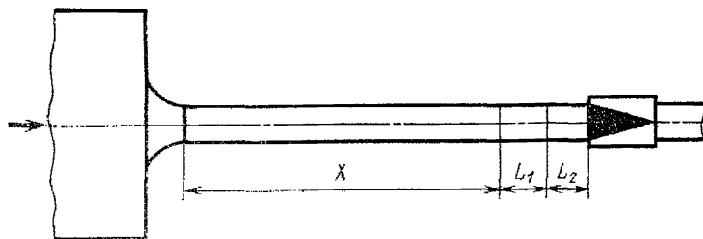


Рис. 4. Необходимая минимальная длина прямого участка трубопровода

4.2. Необходимой минимальной длиной прямого участка трубопровода является суммарная длина участков гидродинамической стабилизации потока  $X$ ,  $L_1 = (2-3)d$  для контроля шероховатости поверхности и деформации потока перед первичным преобразователем расхода  $L_2 = (3-4)d$  (рис. 4).

## 5. МЕСТО УСТАНОВКИ РЕГУЛЯТОРОВ РАСХОДА

5.1. В поверочных расходомерных установках рекомендуется применять стандартную запорную арматуру.

5.2. Расход регулируют регулировочной трубопроводной арматурой, расположенной за расходомером на расстоянии (7—8) $d$ .

## МЕТОДИКА

определения геометрических параметров рабочих участков поверочных расходомерных установок

МИ 164—78

Редактор Э. А. Абрамова

Технический редактор В. Ю. Смирнова

Корректор Л. А. Пономарева

Сдано в набор 28.11.78 Подп. в неч. 19.04.79 Т-06860 Формат 60×90 1/16 Бумага типографская № 2 Гарнитура литературная. Печать высокая 0,375 п. л. 0,23 уч. -изд. л. Тир. 3000 Зак. 3439 Цена 3 коп. Изд. № 5774/4

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. Москва. Д-557. Новопресненский пер., 3 Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.