

**Электромагнитные теплосчетчики КМ-5-Б и
счетчики-расходомеры РМ-5-Б погружного типа для коммерческого учета тепла
и теплоносителя
на объектах с трубопроводами больших диаметров.**

Шинелев А.А., Бурдунин М.Н., Вельт И.Д., Михайлова Ю.В.

В ООО «ТБН Энергосервис» разработаны и производятся счетчики-расходомеры РМ-5-Б и теплосчетчики КМ-5-Б для коммерческого учета тепла и теплоносителя на объектах с трубопроводами больших диаметров.

В этих приборах применяются погружные электромагнитные преобразователи скорости (ПС), а расход вычисляется по методу «площадь-скорость».

Метод измерения расхода «площадь-скорость» основан на измерении локальной (местной) скорости v в одной или нескольких точках поперечного сечения трубопровода, измерении площади сечения S в месте установки ПС, вычислении средней по сечению скорости жидкости u и расчете объемного расхода согласно выражению:

$$G = u \cdot S = \frac{S}{N} \sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot v_i$$

где N – число измерителей локальной скорости, α_i – нормировочные коэффициенты.

Наиболее простой алгоритм вычисления реализуется в случае, если все α_i равны между собой. При этом выходная величина G пропорциональна среднему значению показаний каждого измерителя скорости. Если представить профиль скорости в виде разложения по гармоникам Фурье по углу поворота вокруг оси трубы θ , то при усреднении остаются только гармоники, кратные шести.

Для уменьшения составляющей погрешности, связанной с асимметрией профиля скорости потока, N выбирают кратным 3, а ПС устанавливают равномерно по окружности, опоясывающей измерительное сечение.

Состав преобразователей расхода.

Преобразователь расхода (ПР) состоит из вычислительного устройства (блок ИВБ-1П) и одного - в случае ПРБ-1, или трех - в случае ПРБ-3 измерителей скорости (ИС), соединенных линиями связи (см. Рис. 1).

ИС, в свою очередь, состоит из преобразователя скорости, измерительного блока (модуль ППС) и шлюзовой камеры, через которую чувствительный элемент ПС вводится в трубопровод (Рис. 2). После монтажа шлюзовой камеры возможна установка и демонтаж преобразователей скорости без снятия давления в трубопроводе.

Одно ВУ типа ИВБ-1П может обслуживать одновременно до двух ПР типа ПРБ-3 и одного электромагнитного полнопроходного ПР.

Градуировка и поверка теплосчетчиков КМ-5-Б и счетчиков-расходомеров РМ-5-Б возможна как проливным, так и имитационным методами.

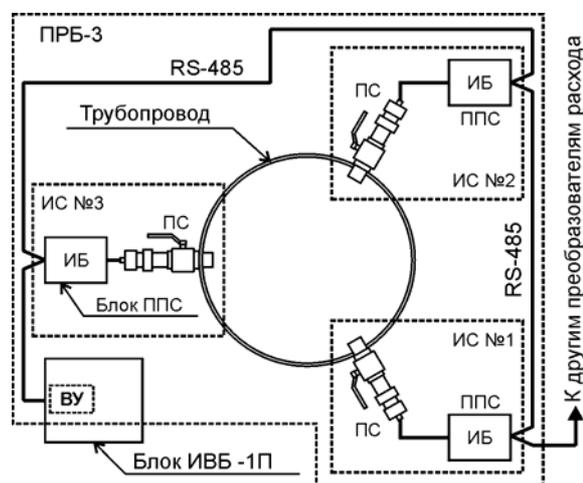


Рис. 1. Состав ПРБ-3.

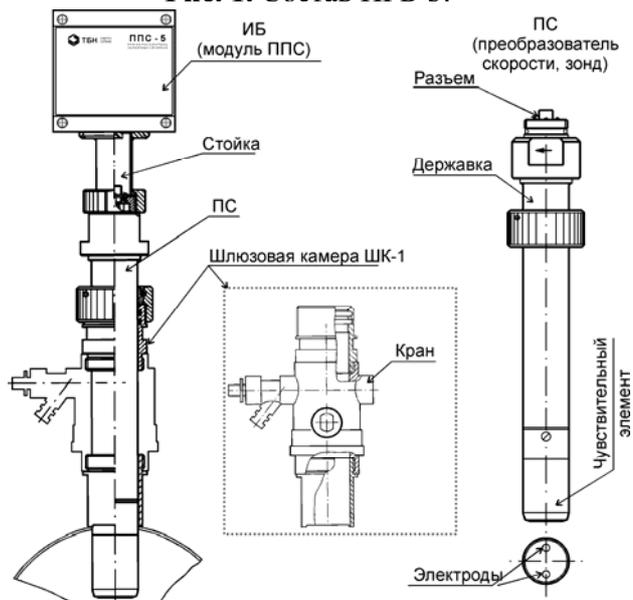


Рис. 2. Состав измерителя скорости.

Проливная градуировка и поверка проводилась на установке НИИТеплоприбор (г. Москва) - УРОКС-400, $D_u=200\text{мм}$, $G_{\text{max}}=392\text{м}^3/\text{ч}$ (3.3м/с), $G_{\text{min}}=12\text{м}^3/\text{ч}$ (0.1м/с), $\delta G=\pm 0.15\%$ и установке ООО "Строймеханизация" (г.Санкт-Петербург), $D_u=600\text{мм}$, $G_{\text{max}}=1600\text{м}^3/\text{ч}$ (1.6м/с), $G_{\text{min}}=100\text{м}^3/\text{ч}$ (0.1м/с), $\delta G=\pm 0.3\%$.

В обоих случаях были изготовлены специальные мерные участки.

Мерный участок на проливной установке УРОКС-400 представляет собой комплект из трех отрезков (секций) трубопровода с соединительными фланцами. Внутренний диаметр секций $D = 204.0$ мм (см. рис. 3). На среднюю секцию установлены 8 шлюзовых камер, повернутых относительно оси трубы на углы, кратные 45 град. Все детали мерного участка изготовлены из

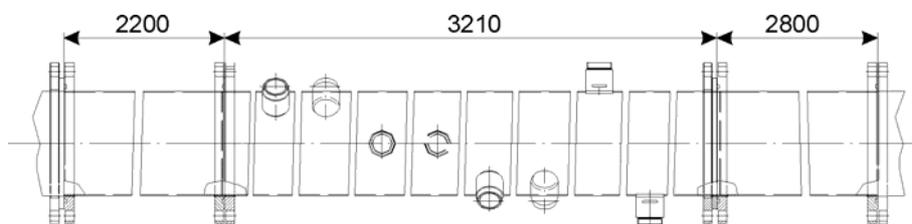


Рис. 3. Мерный участок для поверки электромагнитных погружных ПР типа

нержавеющей стали.

Мерный участок на проливной установке ООО "Строймеханизация" выполнен в виде отрезка трубы длиной 2800мм с соединительными фланцами и 3-мя шлюзовыми камерами, установленными в одном сечении под углом 120 градусов друг к другу. Внутренний диаметр трубы $D = 614.1$ мм, длина $L=2800\text{мм}$.

Расстояние от полностью открытой задвижки до места установки поверяемых приборов равно 24 метра (40 Ду). Относительная погрешность измерения эталонного расхода - не более $\pm 0.3\%$.

На этих установках проведены испытания приборов и на основании полученных результатов, на счетчики-расходомеры РМ-5-Б и теплосчетчики КМ-5-Б распространена имитационная методика градуировки и поверки, разработанная в «НИИТеплоприборе» (МИ 2299-2001).

Для имитационной поверки предложен новый метод, основанный на определении комплексного коэффициента преобразования измерителя скорости. Коэффициент преобразования характеризует отношение сигнала на электродах первичного преобразователя при скорости 1м/сек к току питания индуктора. Метод реализован в установке Поток-Т.

На рисунке 4 представлены результаты проливной поверки счетчиков-расходомеров РМ-5-БЗ, отградуированных имитационным методом на установке Поток-Т. Поверка приборов проводилась на проливной установке УРОКС-400. Результаты поверки показывают, что погрешность по объемному расходу не превышает допустимой величины $\pm 2\%$ при скорости течения воды в трубопроводе большей 0.4 м/с.

В настоящее время запущены и приняты в эксплуатацию коммерческие системы учета тепла и теплоносителя на источниках теплоснабжения в г. Дудинка, Таймырский автономный округ ($D_u=600\text{мм}$ и $D_u=400\text{мм}$), в котельной АО «Сибкриотехника», г Омск ($D_u=500\text{мм}$).

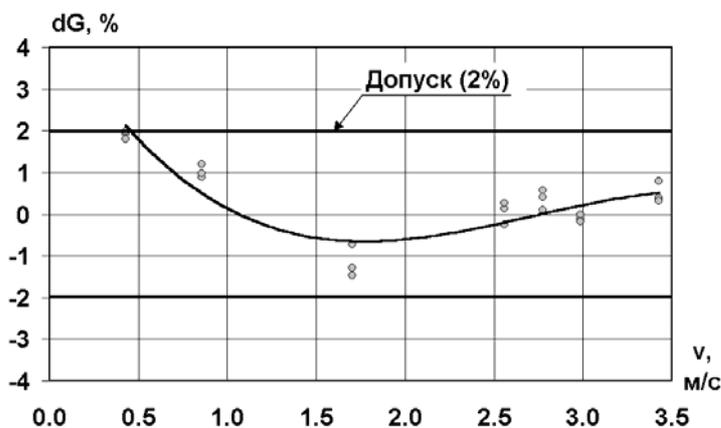


Рис. 3. Погрешность определения объемного расхода.