



*Зарегистрирован
в Государственном реестре средств
измерений
под № 19650-10*

Утвержден
ППБ.407131.004.1ИГ-ЛУ



**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
РАСХОДА
ВИХРЕВОЙ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ
ВПС1(2)**

**ППБ.407131.004.1 ИГ
ИНСТРУКЦИЯ ПО ГРАДУИРОВКЕ**

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| СОДЕРЖАНИЕ | 2 |
| 1 НАЗНАЧЕНИЕ | 3 |
| 2 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ | 3 |
| 3 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ | 5 |
| 4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ | 6 |
| 5 ПРОВЕДЕНИЕ ГРАДУИРОВКИ | 6 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А | 10 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б | 11 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В | 15 |

1 Назначение

1.1 Настоящая инструкция устанавливает порядок проведения градуировки преобразователей расхода ВПС1(2) (далее ВПС1(2)) с целью достижения параметров установленных техническими условиями при серийном производстве на предприятии-изготовителе.

1.2. Перед проведением градуировки необходимо тщательно изучить настоящую инструкцию, руководство по эксплуатации, технические условия на градуируемые преобразователи, а также эксплуатационную документацию на оборудование, используемое при градуировке.

2 Краткие сведения об изделии

2.1 ВПС1(2) предназначены для преобразования расхода (объема) холодной или горячей воды, а также других жидкостей, с удельной электропроводностью не менее $2 \cdot 10^{-3}$ см/м, в электрические сигналы: частотный и импульсный.

2.2 ВПС1(2) преобразуют расход жидкости в частоту электрического сигнала в соответствии с индивидуальной градуировочной характеристикой, которая, в зависимости от функционального назначения прибора, либо поступает непосредственно на выход (если используется частотный выход V_f/n ,) либо пересчитывается в импульсы единиц объема, нормированные для группы типоразмеров (если используется импульсный выход V_p).

2.3 Конструктивно преобразователь состоит из корпуса, выполненного в виде полого цилиндра, в котором находятся вихреобразователь и сигнальный электрод, расположенный в центре магнитной системы, а также стойка, в верхней части которой, под крышкой, размещен электронный блок (подробнее см. «Преобразователь расхода вихревой электромагнитный ВПС1(2) Руководство по эксплуатации» на соответствующее исполнение).

2.4 В зависимости от рабочего диапазона расходов преобразователи подразделяются на две группы: 1 группа (ВПС1) с диапазоном расходов 1:100; 2 группа (ВПС2) с диапазоном расходов 1:50 (см. таблицу 2.1).

Таблица 2.1

| Ду, мм | | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 150 |
|--------|---|-------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| ВПС1 | Порог чувствительности* м ³ /ч | 0,075 | 0,11 | 0,15 | 0,22 | 0,38 | 0,6 | 1,1 | 1,5 | 3,8 |
| | Минимальный расход, м ³ /ч | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 1,5 | 2 | 5 |
| | Переходный расход, м ³ /ч | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 1 | 1,6 | 3 | 4 | 10 |
| | Максимальный расход, м ³ /ч | 10 | 15 | 20 | 30 | 50 | 80 | 150 | 200 | 500 |
| ВПС2 | Порог чувствительности* м ³ /ч | 0,15 | 0,22 | 0,27 | 0,4 | 0,7 | 1,1 | 2 | 2,7 | 6,7 |
| | Минимальный расход, м ³ /ч | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 1 | 1,6 | 3 | 4 | 10 |
| | Максимальный расход, м ³ /ч | 10 | 15 | 20 | 30 | 50 | 80 | 150 | 200 | 500 |

2.5 На импульсном выходе V_p цена импульса выбирается в соответствии с таблицей 2.2.

Таблица 2.2

| | Ду20... Ду 40 | Ду 50... Ду 100 | Ду 150 |
|--|---------------|-----------------|--------|
| Цена импульса на выходе, м ³ /имп | 0,01 | 0,1 | 1,0 |
| | 0,005 | 0,05 | 0,5 |
| | 0,001 | 0,01 | 0,1 |
| | 0,0005 | 0,005 | 0,05 |

| | | | |
|--|--------|-------|------|
| | 0,0001 | 0,001 | 0,01 |
|--|--------|-------|------|

2.6 Градуировочная характеристика частотного выхода Vf/n ВПС1(2) имеет вид:

$$g^o = \left\{ \begin{array}{l} A_1 \cdot f_i \cdot n + B_1 \cdot K_t; (f_{мин} \leq \frac{f_i}{K_t} \cdot n \leq f_{сп1}) \\ A_2 \cdot f_i \cdot n + B_2 \cdot K_t; (f_{сп1} \leq \frac{f_i}{K_t} \cdot n \leq f_{сп2}) \\ \dots\dots\dots \\ A_m \cdot f_i \cdot n + B_m \cdot K_t; (f_{сп(m-1)} \leq \frac{f_i}{K_t} \cdot n \leq f_{макс}) \end{array} \right\}$$

где, A_t, B_t - индивидуальные градуировочные коэффициенты преобразователя (паспортные значения, действительные в t -ном диапазоне расходов);

$t = 1 \dots 5(4)$ – число диапазонов кусочно- линейной аппроксимации характеристики;

f_i - частота сигнала на частотном выходе Vf/n, Гц ;

$f_{спt}$ – граничная частота t -ного диапазона, Гц;

$f_{мин}, f_{макс}$ – частоты, соответствующие минимальному и максимальному расходам, Гц;

$f_i = \frac{f_0}{n}$ где f_0 - частота вихреобразования, Гц;

n - константа преобразования (1-255);

K_t – поправочный температурный коэффициент

Зависимость поправочного температурного коэффициента K_t от температуры воды представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3

| | | | | | | | | | | |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| $t, ^\circ C$ | 5 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| K_t | 1,538 | 1,1346 | 1,1050 | 1,0774 | 1,0505 | 1,0248 | 1,000 | 0,9762 | 0,9533 | 0,9313 |
| $t, ^\circ C$ | 24 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| K_t | 0,9101 | 0,8896 | 0,8012 | 0,6559 | 0,5534 | 0,4758 | 0,4131 | 0,3633 | 0,3245 | 0,2936 |
| $t, ^\circ C$ | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | | | | | |
| K_t | 0,2707 | 0,2488 | 0,2319 | 0,2160 | 0,2020 | | | | | |

2.7 Градуировочная характеристика импульсного выхода V_p :

$$G^o = \Delta u \cdot N$$

где, G^o - количество протекшей воды, m^3 ;

Δu - цена одного импульса на импульсном выходе V_p (значения см. табл.2.2);

N - количество импульсов на импульсном выходе V_p .

2.8 Метрологические характеристики для исполнений преобразователя представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

| Метрологические характеристики для исполнений преобразователя | Значение |
|--|------------------------|
| Пределы основной относительной погрешности преобразования расхода в частоту выходного сигнала (частотный выход) для ВПС1, %, в диапазоне расходов: -от минимального до переходного -от переходного до максимального | $\pm 1,5$ $\pm 1,0$ |
| Пределы основной относительной погрешности преобразования расхода в частоту выходного сигнала (частотный выход) для ВПС2, %, в диапазоне расходов: - от минимального до максимального | $\pm 1,0$ |
| Пределы основной относительной погрешности преобразования объема жидкости в количество выходных импульсов с нормированной ценой (импульсный выход) для ВПС1, %, в диапазоне расходов: -от минимального до переходного -от переходного до максимального | $\pm 1,5$ $\pm 1,0$ |
| Пределы основной относительной погрешности преобразования объема жидкости в количество выходных импульсов с нормированной ценой (импульсный выход) для ВПС2, %, в диапазоне расходов: -от минимального до максимального | $\pm 1,0$ |
| Дополнительная погрешность, возникающая при изменении температуры измеряемой среды на каждые 10 °С, %, не более | $\pm 0,05$ |

2.9 Параметры инициализации (режим выхода*, градуировочные коэффициенты, граничные частоты диапазонов, в которых они действительны, Ду преобразователя, цена импульса на импульсном выходе V_p и длительность выходного импульса) вводятся в преобразователь с ПК, под управлением специального программного обеспечения «Мастер-Флоу-Сервис» (подробнее см. Сервисная программа «МастерФлоу-Сервис» Руководство пользователя). Цена импульса указывается на шильдике при выходе преобразователя из производства.

2.10 Расположение элементов управления и коммутации электронного блока на соответствующее исполнение ВПС1(2) приведено в его руководстве по эксплуатации

3 Указание мер безопасности

3.1 К работе по проведению градуировки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на преобразователи, эксплуатационную документацию на оборудование, указанную в ПРИЛОЖЕНИИ А, прошедшие инструктаж на рабочем месте, а также имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже II.

3.2 Градуировка может выполняться одним оператором, при этом присутствие второго лица в помещении, где проводится градуировка - **ОБЯЗАТЕЛЬНА**.

3.3 При подготовке и проведении градуировки необходимо соблюдать " ПТЭ и ПТБ электроустановок потребителей", требования техники безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на оборудование и вспомогательные приборы, применяемые при проведении градуировки.

4 Подготовка к работе

4.1 Перед проведением настройки необходимо изучить:

-настоящую инструкцию;

-Руководство по эксплуатации ППБ.407131.004.1РЭ «Преобразователь расхода ВПС1(2)»;

Руководство по эксплуатации ППБ.407131.004.7РЭ «Преобразователь расхода ВПС1(2)-ЧИ2.34, ВПС1(2)-ЧИ2.54, ВПС1(2)-ЧИ2.56»;

Руководство по эксплуатации ППБ.407131.004.8РЭ «Преобразователь расхода ВПС1(2)-ЧИ2.44, ВПС1(2)-ЧИ2.64, ВПС1(2)-ЧИ2.66»;

-Сервисная программа «МастерФлоу-Сервис» Руководство пользователя ППБ.407131.004 РП;

-«Calibr2002» Программный комплекс АСУ УППР. Руководство пользователя ППБ.407100.001 РП;

-эксплуатационную документацию на приборы и оборудование, применяемое при градуировке.

4.2 Убедиться, что стандартизованные измерительные приборы, используемые при градуировке, поверены соответствующими службами и сроки их поверки не истекли.

4.3 Подготовить к работе приборы и оборудование, указанные в ПРИЛОЖЕНИИ А.

4.4 Градуировка изделия должна проводиться в закрытом отапливаемом помещении при температуре воздуха и воды 20_{-5}^{+15} °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

5 Проведение градуировки

Градуировка ВПС1(2) должна производиться в следующей последовательности:

-внешний осмотр;

-опробование;

-градуировка.

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра следует проверить:

-отсутствие видимых механических повреждений, препятствующих проведению градуировки;

-чистоту проточной части прибора, а также отсутствие в ней кусочков окалины или стружки, а также царапин или сколов;

-соосность расположения турбулизаторов и измерительного электрода;

-состояние лакокрасочных покрытий;

-наличие заполненного шильдика на корпусе электронного блока прибора;

-читаемость заводского номера на корпусе преобразователя.

При несоответствии указанным требованиям прибор подлежит возврату изготовителю.

5.2 Опробование

Установить преобразователь на измерительный участок расходомерной установки, в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

Включить выход V_0 , как указано в руководстве по эксплуатации на соответствующее исполнение ВПС1(2). Подключить выход V_0 к одному из измерительных каналов расходомерной установки.

Расположение элементов коммутации, для подключения выхода V_0 различных исполнений ВПС1(2), приведено в руководстве по эксплуатации на соответствующее исполнение ВПС1(2).

Подать расход воды через преобразователь. Органами регулировки стенда задать максимальный расход, соответствующий D_u градуируемого преобразователя, и давление на входе в преобразователь - не менее минимально допустимого значения, приведенного в ПРИЛОЖЕНИИ Б.

Проконтролировать стабильность частоты выходного сигнала одним из следующих способов:

- подключить осциллограф к выходу V_0 , проконтролировать наличие сигнала в виде меандра, затем отключить горизонтальную развертку и убедиться, что яркость свечения точек от горизонтальных составляющих сигнала приблизительно одинакова;

- подключить выход V_0 преобразователя к измерительному контроллеру, задать временной интервал измерения равным 10 с и выполнив серию из 3-4 измерений убедиться, что частота, полученная по результатам предыдущего измерения, отличается от частоты последующего измерения не более чем на 0,1 Гц;

- установить минимальный расход, соответствующий данному D_u преобразователя. Проконтролировать стабильность выходного сигнала на минимальном расходе при помощи осциллографа или при помощи измерительного контроллера. В последнем случае при заданном временном интервале равном 10 с и серии из 3...4 измерений, число импульсов, полученное по результатам измерений, не должно отличаться между собой более чем на один импульс.

Точность настройки на заданный расход не должна выходить за пределы +5% на минимальном и $\pm 2\%$ на остальных расходах.

Прекратить проток воды через преобразователь. Проконтролировать по осциллографу отсутствие импульсов частоты на выходе преобразователя («самоход»). Если для этой цели используется измерительный контроллер, то контролируется отсутствие счета импульсов в течение 60 секунд.

При несоответствии указанным требованиям прибор подлежит возврату изготовителю.

5.3 Градуировка

5.3.1. Градуировка заключается в определении значений индивидуальных градуировочных коэффициентов A и B . Для преобразователей ВПС1 градуировку проводить на расходах $Q_1...Q_7$ в соответствии с таблицей Б.1 ПРИЛОЖЕНИЯ Б, градуировку преобразователей ВПС2 проводить на расходах $Q_1...Q_6$ в соответствии с таблицей Б.2 ПРИЛОЖЕНИЯ Б.

Примечание – Для преобразователей D_u25 ВПС1(ВПС2) допускается проведение градуировки на расходах $Q_1...Q_6$ ($Q_1...Q_5$) соответственно.

Подключить преобразователь к ПК. Схема подключения приведена в руководстве по эксплуатации на соответствующее исполнение.

На каждом из указанных расходов провести не менее трех измерений следующих величин:

- t – температуры воды, °С;

- M - массы воды, пролитой через градуируемый преобразователь, кг, за время набора массы при использовании массового метода или $V_{эт}$ - объема воды, пролитой через градуируемый преобразователь при использовании метода сличения с измерительными преобразователями установки;

- $T_{эт}$ – время набора массы или объема, с;

- N_1 - число импульсов, на выходе V_0 преобразователя за время $T_{изм}$;

- $T_{изм}$ – интервал времени следования целого числа периодов импульсов N_1 , с, за время $T_{эт}$.

Число импульсов N_1 на выходе V_0 преобразователя за время измерения должно быть не менее 1000. В случае если используемая расходомерная установка обеспечивает измерение частоты с погрешностью не более $\pm 0,05\%$, то допускается уменьшение числа импульсов до 333 в диапазонах с погрешностью преобразователя $\pm 1,5\%$ и до 500 в диапазонах с погрешностью $\pm 1\%$.

При выполнении измерений следует контролировать текущие значения температуры воды, измеренные температурным датчиком ВПС и расходомерной установкой. Результат измерений считается корректным, если:

- разница показаний температур между расходомерной установкой и ВПС не превышает ± 2 °С;
- изменение температуры между измерениями на одном расходе не должны превышать ± 1 °С.

При использовании специализированной программы «Calibr2002» для анализа достоверности данных, полученных в результате измерения с преобразователей расхода ВПС1(2), необходимо использовать параметр N12 (см. «Calibr2002» Программный комплекс АСУ УППР Руководство оператора ППБ.407100.001 РП).

Критерии анализа и выполняемые при этом действия приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

| Обозначение параметра N12 | Критерий анализа | Причина | Действие оператора |
|---------------------------|---|---|--|
| !!!+ | $N1 > 2 \cdot N2 + 2$ | Появление ложных импульсов по выходу V_0 преобразователя | Данные недостоверны, повторить измерение |
| V | $N1 < 2 \cdot N2 - 2$ $I(N1 - 2 \cdot N2) / N1 \cdot 100\% \leq 2\%$ | Пропущенные по выходу V_0 импульсы восстановлены, $N1 = 2 \cdot N2$ | Данные достоверны |
| !!!- | $N1 < 2 \cdot N2 - 2$ $I(N1 - 2 \cdot N2) / N1 \cdot 100\% \geq 2\%$ | По выходу V_0 пропущено более 2% импульсов | Данные недостоверны, повторить измерение |
| | $2 \cdot N2 - 2 \leq N1 \leq 2 \cdot N2 + 2$ | | Данные достоверны. |

Где, N1 – количество импульсов на выходе V_0 преобразователя;
N2 – количество импульсов на импульсном выходе V_p преобразователя.

5.3.2 Определить, используя специализированную программу «Calibr2002» (см. ППБ.407100.001РП «Calibr2002» Программный комплекс АСУ УППР. Руководство пользователя) или программу «МастерФлоу-Сервис» (см. ППБ.407131.004 РП «МастерФлоу-Сервис» Руководство пользователя) параметры измерений, значения градуировочных коэффициентов А и В для каждого диапазона кусочно-линейной аппроксимации и граничные частоты диапазонов, в которых они действуют.

Примечание

– расчетное значение объема воды, пролитой через преобразователь, л, при использовании весового метода определяется как: $V_{эм} = M / \rho(t)$, где ρ – плотность воды, вычисляемая по аппроксимирующим уравнениям на основании таблиц ГСССД в соответствии с измеренной температурой;

- расчетное значение $Q_{эм}$, м³/ч, определяется как: $Q_{эм} = 3,6 \cdot V_{эм} / T_{эм}$ ($V_{эм}$, л; $T_{эм}$, сек);

- расчетное значение f, Гц, определяется как: $F_{1изм} = N_{1изм} / T_{1изм}$;

- расчетное значение $Q_{изм}$, м³/ч, определяется как: $Q_{изм} = A \cdot F_{1изм} + B$

- расчетное значение δQ , %, определяется как: $\delta Q = 100 \cdot (Q_{изм} - Q_{эм}) / Q_{эм}$.

формулы для расчета градуировочных коэффициентов А и В приведены в ПРИЛОЖЕНИИ В.

5.3.3 Проанализировать полученные значения погрешностей на соответствие следующим критериям:

-каждое значение погрешности единичного измерения на любом из заданных расходов Q1-Q7(Q6) не должно выходить за пределы $\pm 0,8\%$ для расхода Q1 и $\pm 0,6\%$ - для расходов Q2-Q7 (Q6);

-значения погрешностей, в пределах серии из трех измерений на заданном расходе, не должны отличаться между собой более чем на 0,8% для расхода Q1 и на 0,6% - для расходов Q2-Q7(Q6).

Примечание - Если значения погрешностей в серии из трех измерений отличаются между собой более чем на указанную выше величину, необходимо выполнить дополнительное измерение на этом же расходе и вновь проверить соответствие ука-

занным критериям для любых трех измерений в данной серии. Измерение, не удовлетворяющее указанным критериям, считается промахом и исключается из расчета.

Например: По результатам измерений на расходе Q2 преобразователя ВПС1 были получены следующие значения погрешностей в серии 0,3%; -0,5% и 0,5%. Разница между погрешностями первого и второго измерений составляет $0,3 - (-0,5) = 0,8\%$, что не удовлетворяет указанным выше критериям.

В результате дополнительного измерения на том же расходе была получена погрешность 0,2%. Таким образом, в расчете коэффициентов должны использоваться результаты первого, третьего и дополнительного измерения, а результат второго – исключен как промах.

При несоответствии указанным требованиям прибор подлежит возврату изготовителю.

5.3.4 Записать полученные значения градуировочных коэффициентов и значения граничных частот диапазонов, в которых они действуют, в преобразователь расхода, если значения погрешностей соответствуют указанным выше требованиям. Процедура записи подробно описана в ППБ.407100.001 РП «Calibr2002» Программный комплекс АСУ УППР. Руководство пользователя.

5.3.5 Распечатать протокол градуировки.

Протокол должен быть подписан сотрудниками, проводившими градуировку.

После выполнения градуировки преобразователь должен пройти приемосдаточные испытания (ПСИ) в соответствии с техническими условиями ТУ.407131.004.2.29524304-05, п.4.2, 4.4, 4.6.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)**Перечень оборудования для проведения градуировки**

Таблица А.1

| № п/п | Наименование оборудования | Краткая техническая характеристика |
|-------|--|---|
| 1 | Установка расходомерная поверочная | Погрешность измерений не более $\pm 0,3$ %. Диапазон расходов 0,1...1200 м ³ /ч. Точность поддержания расхода ± 2 %. |
| 2 | Осциллограф С1-49 | Диапазон частот 1 Гц...5 МГц, изм. амплитуды 10 мВ...300 В |
| 3 | Контроллер измерительный КИ-2 и программное обеспечение «Монитор-Сервис» | Основная относительная погрешность измерения времени, не более $\pm 0,02$ %; Погрешность счета количества входных импульсов ± 1 имп. |

Примечание – Допускается использование других средств измерений и оборудования с характеристиками, не уступающими указанным в таблице А.1.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Таблица Б.1 - Программа градуировки преобразователей расхода ВПС1

| Расход | Q1 (м³/ч) | Q2 (м³/ч) | Q3 (м³/ч) | Q4 (м³/ч) | Q5 (м³/ч) | Q6 (м³/ч) | Q7 (м³/ч) |
|---------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|--------------|-----------|
| Ду 20 | 0,1 | 0,2 | 0,65 | 1,7 | 5 | 7,5 | 10 |
| Рвх (кгс/см²) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Умин (л) | 7 | 7 | 7 | 10 | 30 | 40 | 50 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Ду 25 | 0,15 | 0,3 | 0,5 | 1 | 7,5 | 11,25 | 15 |
| Рвх (кгс/см²) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,8 | 3,0 |
| Умин (л) | 10 | 10 | 10 | 10 | 40 | 60 | 80 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Ду 32 | 0,2 | 0,4 | 1 | 5 | 10 | 15 | 20 |
| Рвх (кгс/см²) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 2,4 |
| Умин (л) | 10 | 20 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Ду 40 | 0,3 | 0,6 | 2 | 5 | 15 | 22,5 | 30 |
| Рвх (кгс/см²) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,2 | 2 |
| Умин (л) | 15 | 20 | 20 | 30 | 80 | 100 | 100 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Ду 50 | 0,5 | 1 | 1,7 | 3 | 25 | 37,5 | 50 |
| Рвх (кгс/см²) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,2 | 2 |
| Умин (л) | 25 | 40 | 40 | 40 | 300 | 300 | 300 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |













Продолжение таблицы Б1

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Ду 65 | 0,8 | 1,6 | 2 | 5 | 40 | 60 | 80 |
| Рвх (кгс/см²) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 2,4 |
| Умин (л) | 40 | 70 | 70 | 300 | 300 | 500 | 500 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Ду 80 | 1,5 | 3 | 10 | 25 | 75 | 112,5 | 150 |
| Рвх (кгс/см²) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Умин (л) | 300 | 300 | 300 | 300 | 500 | 500 | 500 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Ду 100 | 2 | 4 | 13,5 | 35 | 100 | 150 | 200 |
| Рвх (кгс/см²) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Умин (л) | 300 | 300 | 300 | 300 | 500 | 800 | 800 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Ду 150 | 5 | 10 | 35 | 85 | 250 | 375 | 500 |
| Рвх (кгс/см²) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Умин (л) | 750 | 750 | 1100 | 1100 | 1100 | 1700 | 1700 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Таблица Б.2 - Программа градуировки преобразователей расхода ВПС2

| Расход | Q1 (м³/ч) | Q2 (м³/ч) | Q3 (м³/ч) | Q4 (м³/ч) | Q5 (м³/ч) | Q6 (м³/ч) |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|
| Ду 20 | 0,2 | 0,65 | 1,7 | 5 | 7,5 | 10 |
| Рвх (кгс/см²) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Vмин (л) | 7 | 7 | 10 | 30 | 40 | 50 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Ду 25 | 0,3 | 0,5 | 1 | 7,5 | 11,25 | 15 |
| Рвх (кгс/см²) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,8 | 3,0 |
| Вмин (л) | 10 | 10 | 10 | 40 | 60 | 80 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Ду 32 | 0,4 | 1 | 5 | 10 | 15 | 20 |
| Рвх (кгс/см²) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 2,4 |
| Вмин (л) | 20 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Ду 40 | 0,6 | 2 | 5 | 15 | 22,5 | 30 |
| Рвх (кгс/см²) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,2 | 2 |
| Вмин (л) | 20 | 20 | 30 | 80 | 100 | 100 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Ду 50 | 1 | 1,7 | 3 | 25 | 37,5 | 50 |
| Рвх (кгс/см²) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,2 | 2 |
| Вмин (л) | 40 | 40 | 40 | 300 | 300 | 300 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Ду 65 | 1,6 | 2 | 5 | 40 | 60 | 80 |
| Рвх (кгс/см²) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 2,4 |
| Вмин (л) | 70 | 70 | 300 | 300 | 500 | 500 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Продолжение таблицы Б.2

| | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|--|--------------|-------------|
| Dу 80 | 3 | 10 | 25 | 75 | 112,5 | 150 |
| Pвх (кгс/см²) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Vмин (л) | 300 | 300 | 300 | 500 | 500 | 500 |
| |  | | | | | |
| | |  | | | | |
| | | |  | | | |
| | | | |  | | |
| Dу 100 | 4 | 13,5 | 35 | 100 | 150 | 200 |
| Pвх (кгс/см²) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Vмин (л) | 300 | 300 | 300 | 500 | 800 | 800 |
| |  | | | | | |
| | |  | | | | |
| | | |  | | | |
| | | | |  | | |
| Dу 150 | 10 | 35 | 85 | 250 | 375 | 500 |
| Pвх (кгс/см²) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Vмин (л) | 750 | 1100 | 1100 | 1100 | 1700 | 1700 |
| |  | | | | | |
| | |  | | | | |
| | | |  | | | |
| | | | |  | | |

Примечание – В таблицах Б.1 и Б.2 штриховкой обозначено разбиение на прямые кусочно-линейной аппроксимации.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Для каждого измерения определить значения расхода $Q_{эi}$, по расходомерной установке и соответствующую ему частоту F_i на выходе преобразователя расхода.

Определить значения градуировочных коэффициентов по формулам:

$$B = \frac{K5 - K2 \cdot \frac{K3}{K1}}{K4 - \frac{K2^2}{K1}}$$

$$A = \frac{K3 - B \cdot K2}{K1}$$

$$K1 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i^2}{Q_{эмi}^2} \right) \quad K2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i}{Q_{эмi}^2} \right) \quad K3 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i}{Q_{эмi}} \right)$$

$$K4 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{Q_{эмi}^2} \right) \quad K5 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{Q_{эмi}} \right)$$

Полученные значения градуировочных коэффициентов A и B округлить до пяти значащих цифр и занести в паспорт преобразователя.