



*Зарегистрирован
в Государственном реестре
средств измерений
под № 19650-05*

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	6
4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	6
5 ПРОВЕДЕНИЕ ГРАДУИРОВКИ.....	6
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	10
ПРИЛОЖЕНИЕ В	15

1 Назначение

1.1 Настоящая инструкция устанавливает порядок проведения градуировки преобразователей расхода ВПС1(2) (далее преобразователей) с целью получения их 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 Преобразователи 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, импульсный или токовый.

2.2 Преобразователи исполнения ВПС1(2)-ЧИ 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), или пересчитывается, в нормированные для группы типоразмеров, импульсы единиц объема (если используется импульсный выход V_p). Преобразователи ВПС1-Т - преобразуют расход жидкости в унифицированный сигнал постоянного тока, пропорциональный расходу, а также имеют импульсный выход с нормированной для группы типоразмеров ценой импульса.

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 стойки, в верхней части которой, под крышкой, размещены плата коммутации и плата усилителя (подробнее см. ППБ.407131.004.1 РЭ «Преобразователь расхода вихревой электромагнитный ВПС1(2) Руководство по эксплуатации»).

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. табл.2.1).

Таблица 2.1

	Ду, мм	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
ВПС1	Минимальный расход, м ³ /ч	0,1	0,15	0,2	0,3	0,5	0,8	1,5	2	3	5	12
	Переходный расход, м ³ /ч	0,2	0,3	0,4	0,6	1	1,6	3	4	6	10	24
	Максимальный расход, м ³ /ч	10	15	20	30	50	80	150	200	300	500	1200
ВПС2	Минимальный расход, м ³ /ч	0,2	0,3	0,4	0,6	1	1,6	3	4	6	10	24
	Максимальный расход, м ³ /ч	10	15	20	30	50	80	150	200	300	500	1200

Таблица 2.2

Параметры сигнала	Ду20... Ду 40	Ду 50... Ду 100	Ду 125... Ду 200
Длительность импульса на выходе, мс, не менее	Цена импульса на выходе, м ³ /имп		
0,15...150 (80)	0,01	0,1	1
0,15...75 (30)	0,005	0,05	0,5
0,15...15 (2)	0,001	0,01	0,1
0,15...7,5 (2)	0,0005	0,005	0,05
0,15...1,5 (1)	0,0001	0,001	0,01

1 Имеется возможность изменения длительности выходного импульса в пределах указанного диапазона. В скобках даны значения, устанавливаемые по умолчанию.

3 Увеличение длительности выходного импульса приводит к увеличению тока потребления преобразователя.

ВИД:

$$g^o = \left\{ \begin{array}{l} A_1 \cdot f_i \cdot n + B_1 \cdot K_t; (f_{мин} \leq \frac{f_i}{K_t} \cdot n \leq f_{эп1}) \\ A_2 \cdot f_i \cdot n + B_2 \cdot K_t; (f_{эп1} \leq \frac{f_i}{K_t} \cdot n \leq f_{эп2}) \\ \\ A_m \cdot f_i \cdot n + B_m \cdot K_t; (f_{эп(m-1)} \leq \frac{f_i}{K_t} \cdot n \leq f_{макс}) \end{array} \right.$$

$f_{\text{мин}}, f_{\text{макс}}$ – частоты, соответствующие минимальному и максимальному расходу, Гц;

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

K_t – поправочный температурный коэффициент

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

Таблица 2.3

t, °C	5	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	30
K ₁	1,538	1,1346	1,1050	1,0774	1,0505	1,0248	1,000	0,9762	0,9533	0,9313	0,9101	0,8896	0,8012
t, °C	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
K ₂	0,6559	0,5534	0,4758	0,4131	0,3633	0,3245	0,2936	0,2707	0,2488	0,2319	0,2160	0,2020	

2.7 Градуировочная характеристика импульсного выхода V_p :

ППБ.407131.004 РП «Сервисная программа ВПС-СЕРВИС Руководство пользователя»). Цена импульса указывается на шильдике при выходе преобразователя из производства.

2.11 Расположение разъемов и джамперов на плате коммутации, а также их функциональное назначение приведено в ПРИЛОЖЕНИИ В, рис. В.2.

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;

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

- «Сервисная программа ВПС-СЕРВИС» Руководство пользователя. ППБ.407131.004РП;

- «Calibr2002» Программный комплекс АСУ УППР. Руководство оператора;

- 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^{+10}_{-5} °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 окарины или стружки, а также царапин или сколов;

- соосность расположения турбулизаторов и измерительного электрода;

- состояние лакокрасочных покрытий;

- наличие заполненного шильдика на верхней крышке прибора;

- читаемость заводского номера на корпусе преобразователя.

При несоответствии указанным требованиям прибор подлежит возврату изготовителю.

5.2 Опробование

Установить преобразователь на измерительный участок стенда в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

Включить выход V_0 , установив джампер J3 (см. ПРИЛОЖЕНИЕ В) и подключить его к одному из измерительных каналов стенда.

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

Значения расходов и соответствующие им значения минимально допустимых давлений на входе преобразователя приведены 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 преобразователя к измерительному контроллеру КИ-2, 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 группе и D_u преобразователя. Проконтролировать стабильность выходного сигнала на минимальном расходе при помощи осциллографа или при помощи измерительного контроллера КИ-2. 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 КИ-2, 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. На каждом из указанных расходов провести не менее трех измерений следующих величин:

- $V_{эт}$ – эталонный объем (m^3);
- t_q – время заполнения эталонного объема (с);
- N_1 – число импульсов, полученных с выхода V_0 преобразователя за время t_q ;
- t_1 – интервал времени следования целого числа импульсов N_1 (с).

Число импульсов 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 300 (не менее).

5.3.2 Используя специализированную программу «Calibr2002» (См. «Calibr2002» Программный комплекс АСУ УППР. Руководство оператора), для каждого диапазона кусочно-линейной аппроксимации определить значения градуировочных коэффициентов A и B , а также граничные частоты диапазонов, в которых они действуют.

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 указанным 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 Если значения погрешностей соответствуют указанным выше требованиям, необходимо записать полученные значения градуировочных коэффициентов и значения граничных частот диапазонов, в которых они действуют, в преобразователь расхода. Процедура записи подробно описана в «Calibr2002» Программный комплекс АСУ УППР. Руководство оператора.

5.3.5 Распечатать протокол градуировки.

После выполнения градуировки преобразователь должен пройти поверку в соответствии с методикой поверки ППБ.407131.004.1РЭ «Преобразователь расхода вихревой электромагнитный ВПС1(2) Руководство по эксплуатации».

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

Таблица А.1













№ п/п	Наименование оборудования	Краткая техническая характеристика
1	Установка расходомерная поверочная	Погрешность не более $\pm(0,15/0,3)\%$. Производительность до 1200 м ³ /ч. Точность задания расхода $\pm 2\%$.
2	Осциллограф С1-49	Диапазон частот 1Гц...5МГц, изм. амплитуды 10мВ...300В
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.
4	«Calibr2002» Программный комплекс АСУ УППР. Руководство оператора	

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

Ду	Q1 (м³/ч)	Q2 (м³/ч)	Q3 (м³/ч)	Q4 (м³/ч)	Q5 (м³/ч)	Q6 (м³/ч)	Q7 (м³/ч)
15	0,06	0,12			3		6
Рвх (кгс/см²)							
Умин (л)							
20	0,1	0,2	0,5	1	5	7,5	10
Рвх (кгс/см²)							
Умин (л)							
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)	22	22	22	22	100	100	100
32	0,2	0,4	1	5	10	15	20
Рвх (кгс/см²)	1	1	1	1	1	1,5	2,4
Умин (л)	22	22	22	100	100	100	100
40	0,3	0,6	2	5	15	22,5	30
Рвх (кгс/см²)	1	1	1	1	1	1,2	2
Умин (л)	22	22	22	100	100	100	100













50	0,5	1	1,7	3	25	37,5	50
Рвх (кгс/см ²)	1	1	1	1	1	1,2	2
Умин (л)	22	22	22	100	200	300	450
							
							
							
							
							
65	0,8	1,6	2	5	40	60	80
Рвх (кгс/см ²)	1	1	1	1	1	1,5	2,4
Умин (л)	100	100	100	200	300	1700	1700
							
							
							
							
							
80							
Рвх (кгс/см ²)							
Умин (л)							
100							
Рвх (кгс/см ²)							
Умин (л)							
125							
Рвх (кгс/см ²)							
Умин (л)							
150							
Рвх (кгс/см ²)							
Умин (л)							

200							
Рвх (кгс/см ²)							
Умин (л)							

Примечание – в таблице представлено разбиение на прямые кусочно-линейной аппроксимации.

Таблица Б.2 - Программа градуировки преобразователей расхода ВПС2

Ду	Q1 (м ³ /ч)	Q2 (м ³ /ч)	Q3 (м ³ /ч)	Q4 (м ³ /ч)	Q5 (м ³ /ч)	Q6 (м ³ /ч)
15	0,12			3		6
Рвх (кгс/см ²)						
Умин (л)						
20	0,2	0,5	1	5	7,5	10
Рвх (кгс/см ²)						
Умин (л)						
25	0,3	0,5	1	7,5	11,25	15
Рвх (кгс/см ²)	1	1	1	1	1,8	3,0
Умин (л)	22	22	22	100	100	100
32	0,4	1	5	10	15	20
Рвх (кгс/см ²)	1	1	1	1	1,5	2,4
Умин (л)	22	22	100	100	100	100

40	0,6	2	5	15	22,5	30
Рвх (кгс/см ²)	1	1	1	1	1,2	2
Умин (л)	22	22	100	100	100	100
						
						
						
						
50	1	1,7	3	25	37,5	50
Рвх (кгс/см ²)	1	1	1	1	1,2	2
Умин (л)	22	22	100	200	300	450
						
						
						
						
65	1,6	2	5	40	60	80
Рвх (кгс/см ²)	1	1	1	1	1,5	2,4
Умин (л)	100	100	200	300	1700	1700
						
						
						
						
80						
Рвх (кгс/см ²)						
Умин (л)						
100						
Рвх (кгс/см ²)						
Умин (л)						
125						
Рвх (кгс/см ²)						
Умин (л)						

150						
Р_{вх} (кгс/см ²)						
У_{мин} (л)						
200						
Р_{вх} (кгс/см ²)						
У_{мин} (л)						

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

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Схема подключения преобразователей ВПС1(2) к внешним устройствам

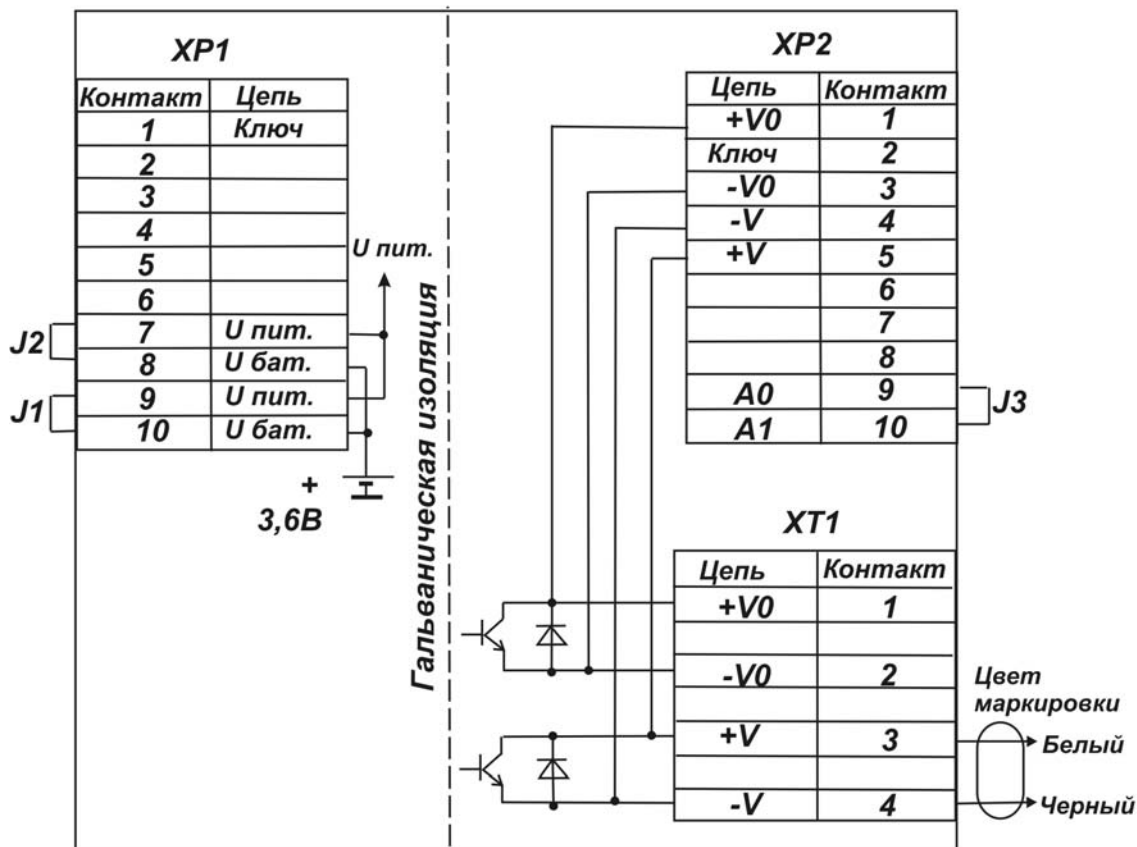
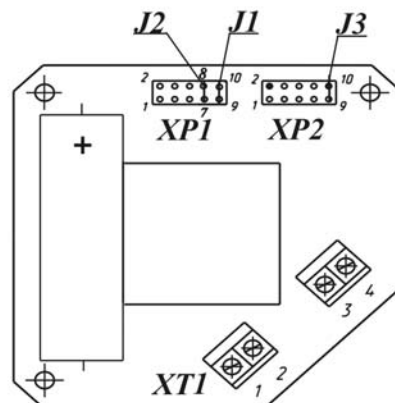


Рисунок В.1


Расположение разъемов и джамперов на плате коммутации



Хр1 - J1 (:9 и :10) - включение питания;
 Хр1 - J2 (:7 и :8) - включение питания (дубль);
 Хр2 - J3 (:9 и :10) - включение частотного выхода

Рисунок В.2

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов				№ докум.	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
			3, 7	3, 7	Сл. зап. № 128 От.21.09.05		21.09.05	23.09.05