

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «Сенсор»



В.А. Любцов

«20» ноября 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Н.И. Ханов

«27» ноября 2015 г.

Преобразователь пульсаций давления РПГ11

Методика поверки

ТПСВ.406233.001Д1

и.р. 63442-16

Заместитель руководителя лаборатории
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

С.Е.Верозубов

2015 г.

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

СОГЛАСОВАНО

Зам. генерального директора по НИР
Щепихин А.И.

«10»  2015г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
В.А.Лобцов

«10»  2015г.


ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ

Методика поверки
ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ
ТПСВ.406233.001Д1

Инв.№ подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Содержание

1. Операции поверки	5
2. Средства поверки	6
3. Требования безопасности и квалификации поверителей	7
4. Условия поверки и подготовка к ней	8
6. Оформление результатов поверки	13
Литература	15
Приложение А	16
Приложение Б	18

Подп. и дата									
Инв. № дубл.									
Взам. инв. №									
Подп. и дата									
						ТПСВ.406233.001Д1			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.	Разраб.		Бариное М.А.	Барин	20.11.15	Преобразователь пульсаций давления РПГ11 Методика поверки	Лит.	Лист	Листов
	Проверил		Щепихин А.И.		20.11.15			2	20
	Т.контр.		Новоударская н.у.		20.11.15				
	Н.контр.		Андреев А.Н.		20.11.15				
	Утвердил		Лобцов В.А.		20.11.15				
							ООО «Сенсор»		

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи пульсаций давления РПГ11 (далее преобразователь), предназначенные для измерения статического давления и пульсаций давления теплоносителя, путем преобразования статического и динамического давления в электрический выходной сигнал и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – один год.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ТПСВ.406233.001Д1	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1. Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1 Внешний осмотр	5.1
2 Опробование: - определение электрического сопротивления изоляции относительно корпуса; - определение входного и выходного сопротивления; - определение работоспособности.	5.2 5.2.1 5.2.2 5.2.3
3 Определение метрологических характеристик в статическом режиме: - определение диапазона измеряемого давления и коэффициента преобразования; - определение начального выходного сигнала; - определение основной приведенной погрешности в статическом режиме.	5.3 5.3.1 5.3.2 5.3.3
4 Определение метрологических характеристик в динамическом режиме: - определение собственной резонансной частоты - определение действительного значения коэффициента преобразования - проверка диапазона измеряемых пульсаций давления - проверка диапазона рабочих частот - определение основной относительной погрешности измерений в динамическом режиме	5.4 5.4.1 5.4.2 5.4.3 5.4.4 5.4.5

1.2 При первичной и периодической поверке выполняются все операции, перечисленные в таблице 1

1.3 В случае отрицательного результата при проведении любой из операций поверку прекращают и признают преобразователь непригодным к эксплуатации.

1.4 Результаты поверки должны быть оформлены протоколом. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении А.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТПСВ.406233.001Д1

Лист

5

2. Средства поверки

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.3	Калибратор давления СРС 8000	Диапазон измерений $0 \div 40$ МПа, ПГ $\pm 0,01$ %
5.2, 5.3	Мультиметр Agilent U1253A	Диапазон измерений $0 \div 10$ В, ПГ $\pm 0,00025 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \text{e.м.р}$ Диапазон измерений $0 \div 500$ МОм, ПГ $\pm 0,08$ $R_{\text{изм}} + 10 \text{e.м.р}$
5.3	Муфельная печь Nabertherm N7/H	Объем 7 литров. Максимальная температура 1280 °С
5.3	Блок питания НУ 5002	Диапазон измерений $0 \div 60$ В, ПГ $\pm 0,01$ %
5.3, 5.4	Усилитель мощности У7-6	10; 100; 1000; 10000, ПГ $\pm 0,25$ %
5.4	Эталонная установка ударная труба УУТ-4 из состава ГСЭ для средств измерений переменного давления (далее ГЭТ 131-81).	Диапазон измерений импульсного давления $1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$ Па, диапазон длительностей $1 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-3}$ с, погрешность воспроизведения единицы: среднее квадратическое отклонение результата измерений не превышает $1 \cdot 10^{-2}$, неисключенная систематическая погрешность не превышает $3 \cdot 10^{-2}$
5.4	Осциллограф цифровой запоминающий TDS 1012B (далее осциллограф TDS 1012B)	Осциллограф цифровой запоминающий TDS 1012B «Tektronix» (далее осциллограф TDS 1012 В), диапазон частот от 0 до 1 ГГц, диапазон напряжений от 0,1 до 100 В, ПГ ± 1 %

2.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 Допускается применение средств поверки, не предусмотренных настоящей методикой и имеющих технические характеристики не уступающие указанным в таблице 2.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТПСВ.406233.001Д1	Лист 6
------	------	----------	-------	------	--------------------------	-----------

3. Требования к квалификации поверителей и требования безопасности

К поверке преобразователей допускаются лица, прошедшие обучение в установленном порядке и аттестованные в качестве поверителей.

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- средства измерений, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление;

- сопротивление заземления должно быть не более 4 Ом. Не допускается использовать в качестве заземления корпус (коробку) силовых электрических и осветительных щитов и арматуру центрального отопления;

- персонал, осуществляющий поверку, должен иметь удостоверение на право работы с установками, имеющими напряжение до 1000 В.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТПСВ.406233.001Д1			

4. Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С с нестабильностью в течение 1 ч, не более $\pm 0,5$ °С. Выдержать преобразователь при указанной температуре окружающего воздуха не менее 1 ч;
- относительная влажность окружающего воздуха (65 ± 15) %;
- вибрация, тряска, удары, наклоны и магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу преобразователя, при проведении статических измерений должны отсутствовать;
- напряжение питания преобразователя не более 6 В с нестабильностью не более $\pm 0,01$ В.

4.2 Преобразователь поместить в муфельную печь Naberthern N7/H.

4.3 Вывести кабели преобразователя через технологическое отверстие в муфельной печи Naberthern N7/H.

4.4 Подключить преобразователь с помощью технологической оснастки к калибратору давления СРС 8000 (далее СРС 8000).

4.5 Подготовить вторичную аппаратуру и оборудование в соответствии с их руководствами по эксплуатации. Для подключения одноканального преобразователя РПГ11 использовать схему подключения, приложение Б, рис. 1. Напряжение питания (выводы 1, 3) установить равным $6 \pm 0,01$ В. Показания выходного сигнала преобразователя снимаются с выводов 2, 4.

Нумерация выводов от ключа (укороченный вывод) по часовой стрелке, приложение Б, рис. 2.

4.6 Для подключения двухканального преобразователя РПГ11 использовать два комплекта аппаратуры приведенной в таблице 2 и схему подключения в приложении Б на рисунке 3. Напряжение питания (выводы 1 и 3, 5 и 7) установить равным $6 \pm 0,01$ В, соответственно показания выходного сигнала преобразователя снимаются с выводов 2 и 4, 6 и 8.

Нумерация выводов от ключа (укороченный вывод) по часовой стрелке, приложение Б, рис. 2.

5. Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра установить соответствие преобразователя следующим требованиям:

- а) поверяемый преобразователь не должен иметь повреждений, препятствующих его работе;
- б) преобразователь при поверке должен иметь паспорт ТПСВ.406233.001ПС
- в) маркировка преобразователя должна соответствовать требованиям технических условий ТПСВ.406233.001ТУ
- г) наличие руководства по эксплуатации, свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке).

При обнаружении недостатков указать соответствующую букву в протоколе поверки, при отсутствии недостатков в протокол записывается «Осмотрен».

Ивл. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ивл. № подл.	Подп. и дата

ТПСВ.406233.001Д1

Лист

8

где V (мВ) – показания вольтметров $V1$ или $V2$ (рисунки 2, 3),

V_n (В) – напряжение питания преобразователя $6 \pm 0,01$ В.

U_0 (мВ/В) – отношение показаний вольтметров $V_{1,2}$ к V_n при отсутствии давления на преобразователь.

При $P_i = 16$ МПа значение k_i считать действительным (далее паспортным) k_n .

Если k_n выходит за допустимые пределы $(0,5 \pm 0,1)$ (мВ/В)/МПа, то преобразователь считать негодным к эксплуатации. Если k_n не выходит за допустимые пределы, то значение k_n занести в паспорт на преобразователь.

5.3.2 Определение начального выходного сигнала

Начальное значение выходного сигнала U_0 определить как максимальное значение сигнала при отсутствии давления из протокола поверки.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значение U_0 не выходит за допустимые пределы ± 15 мВ/В.

5.3.3 Определение основной приведенной погрешности в статическом режиме

5.3.3.1. Определение основной приведенной погрешности в статическом режиме в диапазоне давлений

По результатам измерений по п.5.3.1 рассчитать относительную погрешность в диапазоне давлений γ_A

$$\left(\frac{\Delta k}{k}\right)_i = \frac{k_n - k_i}{k_n} \cdot 100\%, \quad (5.3)$$

$$\gamma_A = \max(\Delta k/k)_i$$

5.3.3.2. Определение основной приведенной погрешности в статическом режиме

Основная приведенная погрешность в статическом режиме $\gamma_{ст}$ рассчитывается по формуле (5.4)

$$\gamma_{ст} = \pm K \sqrt{\gamma_A^2 + \gamma_{СРС 8000}^2 + \gamma_V^2 + \gamma_{Vn}^2} \quad (5.4)$$

где K - коэффициент, принимают равным 1,1 при доверительной вероятности 0,95;

$\gamma_{СРС 8000}$ - погрешность СРС 8000;

γ_v - погрешность вольтметра;

γ_{vn} - погрешность блока питания.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если максимальное значение основной приведенной погрешности, рассчитанной по формуле (5.4) находится в пределах ± 1 %.

5.4 Определение метрологических характеристик в динамическом режиме

5.4.1 Определение собственной резонансной частоты

5.4.1 Преобразователь закрепляют на эталонной установке УУТ-4 в ее торце с помощью специальных элементов крепления, входящих в комплект установки.

5.4.2 Соединяют преобразователь с входом усилителя мощности У7-6, выход которого соединяют с входом осциллографа TDS 1012В, работающего в ждущем режиме.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТПСВ.406233.001Д1	Лист
						10

5.4.3 Воспроизводят импульсное давление и регистрируют отклик преобразователя на экране осциллографа.

5.4.4 Записанный на осциллографе сигнал направляют в ПК.

5.4.5 Операции по п.п. 5.4.3-5.4.4 повторяют не менее 3 раз.

5.4.6 Записанный в ПК сигнал, являющийся переходной характеристикой преобразователя,

обрабатывают по программе дифференцирования и получают импульсную характеристику преобразователя.

5.4.7 Обработывая импульсную характеристику с помощью преобразования Фурье получают собственную частоту преобразователя как максимальную амплитуду на наименьшей частоте спектра.

5.4.8 Результаты поверки считают удовлетворительными, если собственная резонансная частота преобразователя будет не менее 5 кГц.

5.4.2 Определение действительного значения коэффициента преобразования

5.4.2.1 Действительное значение коэффициента преобразования преобразователя определяют на эталонной установке УУТ-4 в соответствии с руководством по эксплуатации на эталонную установку.

5.4.2.2 Преобразователь устанавливают на эталонной установке УУТ-4 с помощью специальных элементов крепления, входящих в комплект установки. Соединяют преобразователь с входом усилителя мощности У7-6, выход которого соединяют с входом осциллографа TDS 1012 В, работающего в ждущем режиме.

5.4.2.3 Воспроизводят импульсное давление значениями амплитуд из диапазона, указанного в НД на преобразователь, не менее 3 значений амплитуд, регистрируют отклик преобразователя на экране осциллографа.

5.4.2.4 Определяют действительное значение коэффициента преобразования, Su_i , мВ/В/МПа, по формуле (5.5)

$$Su_i = \frac{U_{нов_i}}{P_{изм_i} \cdot K_{пу} \cdot U_n}, \quad (5.5)$$

где $U_{нов_i}$ - амплитуда напряжения на выходе поверяемого преобразователя, мВ

$P_{изм_i}$ - измеренное значение амплитуды давления, МПа

$K_{пу}$ - коэффициент передачи усилителя мощности

U_n -напряжение питания усилителя мощности, В

5.4.2.5 Проводят не менее 3 измерений, после чего рассчитывают среднее арифметическое значение коэффициента преобразования по формуле (5.6)

$$Su_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n Su_i}{n} \quad (5.6)$$

где Su_{cp} - среднее арифметическое значение коэффициента преобразования

n - число измерений, $n \geq 3$

5.4.2.6 Рассчитывают относительное отклонение действительного значения коэффициента преобразования преобразователя от номинального значения, указанного в НД на преобразователь по формуле (5.7)

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТПСВ.406233.001Д1	Лист
						11

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТПСВ.406233.001Д1

Литература

1. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Москва, "Издательство НЦ ЭНАС", 2003

2. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ Р М-016-2001 (РД 153-34.0-03.150-00), Москва, "Издательство НЦ ЭНАС", 2001

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<p style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">ТПСВ.406233.001Д1</p>					Лист					
															15
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата											

Приложение А

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Протокол испытаний № _____ преобразователя пульсаций давления

РПГ11. _____ от « ___ » _____ 2015г.

Наименование:	Преобразователь пульсаций давления
Тип (модель):	РПГ 11. _____
НТД:	Паспорт ТПСВ.406233.001__ ПС
Заводской номер:	№ _____ , № мембраны _____
Изготовитель	ООО «Сенсор»

Напряжение питания постоянным током не более 6В

Инва. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТПСВ.406233.001Д1	Лист
						16

Таблица А.1 – Результаты измерений

№ канала _____	Параметры				
	Pi,	V1(V2)	U ₀	k _n (формула 5.1)	$\gamma_{ст}$ (формула 5.4)
Температура, °С	В статическом режиме				
23	0,100				
	3,2		-		
	6,4				
	9,6				
	12,8				
	16				
110	0,100				
	3,2		-		
	6,4				
	9,6				
	12,8				
	16				
220	0,100				
	3,2		-		
	6,4				
	9,6				
	12,8				
	16				
330	0,100				
	3,2		-		
	6,4				
	9,6				
	12,8				
	16				

V2 - показатель второго вольтметра, используемого при поверке двухканального преобразователя.

При поверке двухканального преобразователя следует использовать две таблицы и указать номер поверяемого канала в верхнем левом углу таблицы (канал №1 - выводы 1, 2, 3, 4; канал №2 – выводы 5, 6, 7, 8).

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Подп. и дата
Подп. и дата	

Приложение Б
(Обязательное)

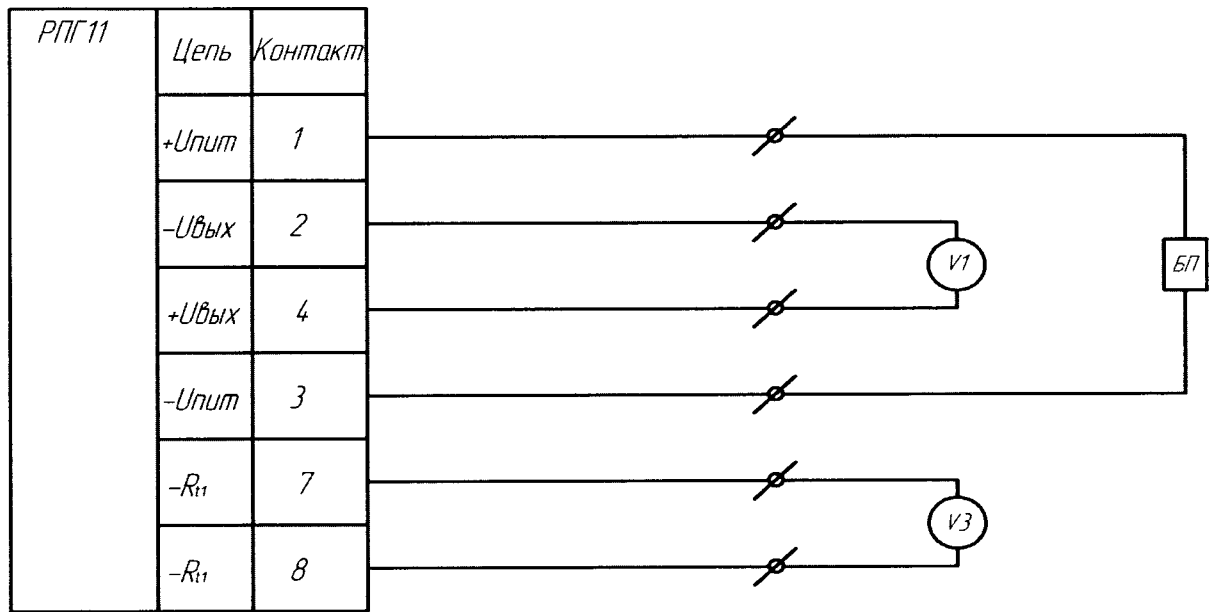


Рисунок 1 - схема включения преобразователя для проведения поверки

V1 - вольтметр 0 ÷ 200мВ;

БП - источник питания 6 ± 0,01 В постоянного напряжения.

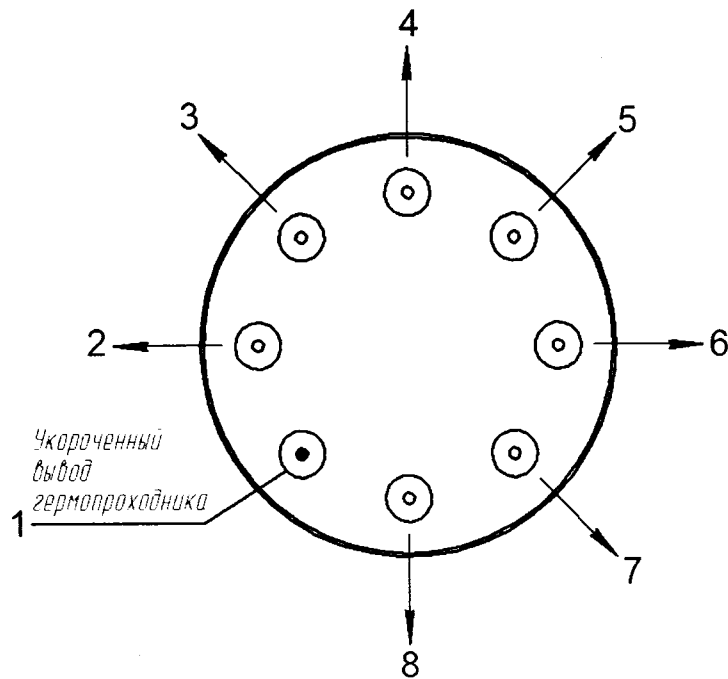


Рисунок 2 – выводы преобразователя

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТПСВ.406233.001Д1	Лист
						18

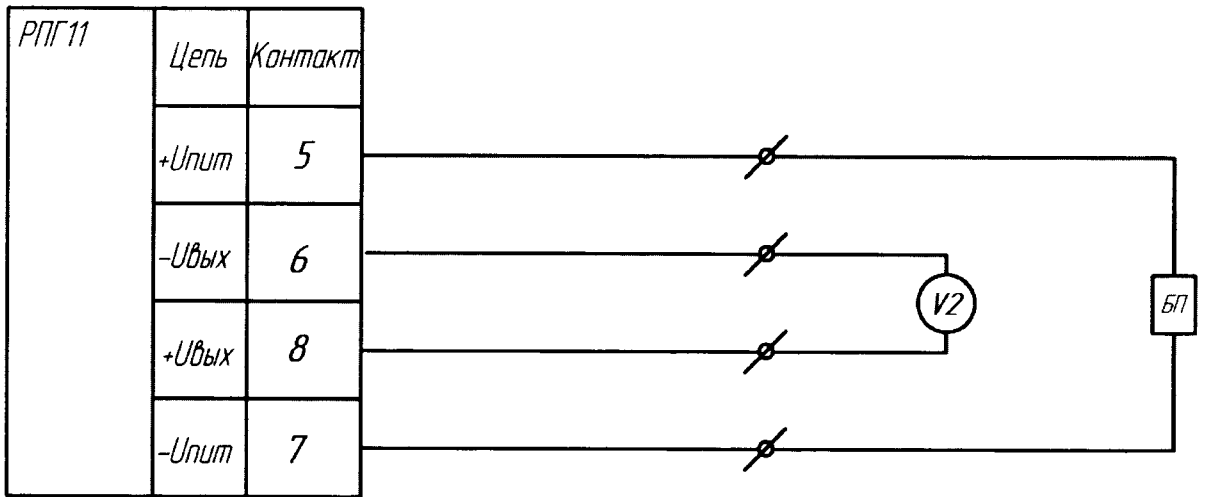
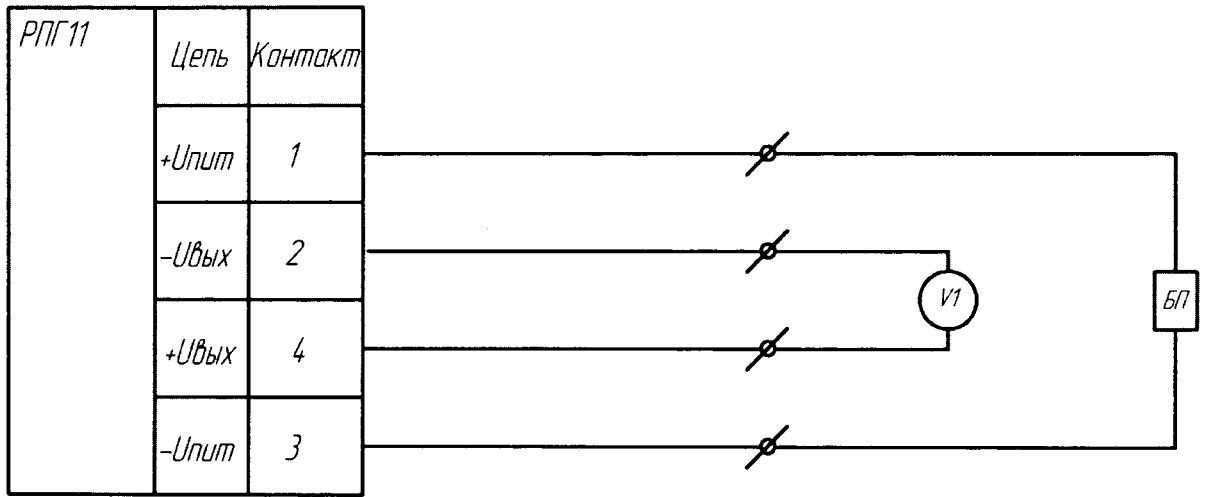


Рисунок 3 - схема включения двухканального преобразователя для проведения поверки

V1, V2 - вольтметр 0 ÷ 200мВ;

БП - источник питания $6 \pm 0,01$ В постоянного напряжения.

Инь. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Подп. и дата	Инь. № дубл.
Инь. № подл.	Инь. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Изм.	Лист	№ докум.	Дата

ТПСВ.406233.001Д1

