

**Общество с ограниченной ответственностью «КЭР-Автоматика»  
(ООО «КЭР-Автоматика»)**

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель генерального директора по  
метрологии – директор Филиала  
ООО «КЭР-Автоматика»  
«Центр метрологического обеспечения

предприятий»



Д. Д. Погодин

М.П.

2025 г.

**«ГСИ. Система измерительная автоматизированного управления  
водоподготовительной установки ПГУ-410 ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго»**

**Методика поверки**

**МП VPU001**

г. Казань  
2025

## Содержание

1 Общие положения .....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений .....	4
3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений.....	5
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки .....	6
7 Внешний осмотр средства измерений.....	7
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений .....	7
9 Проверка программного обеспечения.....	8
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям.....	8
10.1 Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов избыточного давления .....	8
10.2 Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов гидростатического давления (уровня).....	10
10.3 Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов водородного показателя (рН) .....	11
10.4 Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов электропроводности.....	12
10.5 Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов объемного расхода .....	13
Определение проводится в следующем порядке: .....	14
11      Оформление результатов поверки .....	15

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Систему измерительную автоматизированного управления водоподготовительной установки ПГУ-410 ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго», заводской № 001, и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

Система измерительная автоматизированного управления водоподготовительной установки ПГУ-410 ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» (далее по тексту – САУ ВПУ ПГУ-410) предназначена для измерений значений физических величин (избыточного давления, разности давлений, гидростатического давления (уровня), объемного расхода, температуры, электропроводности и водородного показателя (рН) среды) с помощью первичных измерительных преобразователей (далее по тексту – ПИП), автоматического непрерывного контроля технологических параметров, их визуализации, регистрации и хранения, диагностики состояния технологического оборудования, формирования сигналов предупредительной и аварийной сигнализации.

В состав САУ ВПУ ПГУ-410 входят измерительные компоненты, приведенные в документе Паспорт-формуляр VPU001.ПФ «Система измерительная автоматизированного управления водоподготовительной установки ПГУ-410 ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго». Поверке подлежит система в соответствии с перечнем измерительных каналов, приведенном в данном документе.

Настоящая методика устанавливает требования к объему, условиям поверки, методам и средствам экспериментального исследования метрологических характеристик, и порядку оформления результатов поверки.

САУ ВПУ ПГУ-410 подлежит как первичной, так и периодической поверке.

Первичную и периодическую поверки САУ ВПУ ПГУ-410 проводят по месту эксплуатации системы на базе ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго».

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава САУ ВПУ ПГУ-410 по заявлению эксплуатирующей организации с указанием объема проводимой поверки.

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость САУ ВПУ ПГУ-410:

- в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А», подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

- в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока», подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014.

Метрологические характеристики САУ ВПУ ПГУ-410 подтверждаются экспериментально-расчетным методом.

Определение погрешностей ИК проводится покомпонентным методом в соответствии с ГОСТ Р 8.596-2002.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки САУ ВПУ ПГУ-410 выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операции поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки	Да	Да	8.3
Опробование	Да	Да	8.4
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям:			
- определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов избыточного давления;	Да	Да	10.1
- определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов гидростатического давления (уровня);	Да	Да	10.2
- определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов водородного показателя (pH);	Да	Да	10.3
- определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов электропроводности;	Да	Да	10.4
- определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов объемного расхода;	Да	Да	10.5
- определение абсолютной погрешности преобразования электрического сопротивления для измерительных каналов температуры;	Да	Да	10.6
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

### **3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 35 °C;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность окружающего воздуха без конденсации не более 80 %.

### **4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

Поверку САУ ВПУ ПГУ-410 осуществляют аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели, изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации на систему, имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-ой.

### **5 Метрологические и технические требования к средствам поверки**

При проведении поверки применяют эталоны, основные средства измерений и вспомогательные устройства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства измерений, применяемые при поверке

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.3 «Подготовка к поверке (контроль условий поверки)»	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 до +35 °C с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 90 % с погрешностью не более 3,0 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53505-13)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<p>10.1 «Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов избыточного давления»</p> <p>10.2 «Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов гидростатического давления (уровня)»</p> <p>10.3 «Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов водородного показателя (pH)»</p> <p>10.4 «Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов электропроводности»</p> <p>10.5 «Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов объемного расхода»</p>	<p>Рабочий эталон 1 разряда по ГПС утвержденной Приказом Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от <math>1 \cdot 10^{-16}</math> до 100 А»: Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, ПГ <math>\pm 0,006</math> мА</p>	<p>Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 52221-12)</p>
<p>10.6 «Определение абсолютной погрешности преобразования электрического сопротивления для измерительных каналов температуры»</p>	<p>Рабочий эталон 4 разряда по ГПС утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»: Диапазон воспроизведений значений сопротивления от 0 до 3000 Ом. Класс точности 0,02</p>	<p>Магазин электрического сопротивления Р4834 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений № 11326-90)</p>

**П р и м е ч а н и е** - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, СИ утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утвержденных приказом

ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 22261-94 и указаниями по безопасности, оговоренными в технических описаниях, руководствах по эксплуатации на измерительные компоненты САУ ВПУ ПГУ-410 в соответствующей документации на эталоны и другие средства поверки.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

При проведении внешнего осмотра САУ ВПУ ПГУ-410 проверяют:

- отсутствие механических повреждений компонентов, входящих в состав САУ ВПУ ПГУ-410;
- состояние линий связи, разъемов и соединительных клеммных колодок, при этом они должны соответствовать эксплуатационной документации на САУ ВПУ ПГУ-410 и не иметь повреждений, деталей с ослабленным или отсутствующим креплением;
- соответствие заводских номеров технических компонентов САУ ВПУ ПГУ-410 номерам, указанным в эксплуатационной документации – Паспорт-формуляр ВПУ001.ПФ «Система измерительная автоматизированного управления водоподготовительной установки ПГУ-410 ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» (далее – Паспорт-формуляр).

Считается, что проверка прошла успешно, если комплектность САУ ВПУ ПГУ-410 соответствует требованиям Паспорта-формуляра, механические повреждения компонентов, входящих в состав САУ ВПУ ПГУ-410 отсутствуют, линии связи, разъемы и соединительные клеммные колодки не имеют повреждений, деталей с ослабленным или отсутствующим креплением и соответствуют эксплуатационной документации на САУ ВПУ ПГУ-410.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **8.1 Проверка документации**

Для проведения поверки представляют следующую документацию:

- руководство по эксплуатации на САУ ВПУ ПГУ-410;
- паспорт-формуляр;
- описание типа;

### **8.2 Подготовительные работы**

Перед началом поверки поверитель должен изучить руководства по эксплуатации САУ ВПУ ПГУ-410, эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику и правила техники безопасности.

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей и персонала объекта к местам установки СИ в составе САУ ВПУ ПГУ-410;
- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования;
- средства поверки выдерживают в условиях и в течение времени, установленных в нормативных документах на средства поверки;
- все средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены, подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение - после всех отсоединений.

### **8.3 Контроль условий поверки**

Перед проведением поверки следует проверить соответствие условий поверки требованиям, изложенным в п. 3 настоящей Методики поверки.

### **8.4 Опробование средства измерений**

Перед опробованием САУ ВПУ ПГУ-410 в целом необходимо выполнить проверку функционирования её компонентов.

Для проверки правильности функционирования САУ ВПУ ПГУ-410 и отсутствия ошибок информационного обмена на АРМ САУ ВПУ ПГУ-410 распечатывают значения результатов измерений, зарегистрированные за полные предшествующие дню проверки сутки по всем ИК. Проверяют наличие данных для каждого ИК. Пропуск данных не допускается за исключением случаев, когда этот пропуск был обусловлен отключением ИК или устраниенным отказом какого-либо компонента САУ ВПУ ПГУ-410.

## 9 Проверка программного обеспечения

9.1 Программное обеспечение (ПО) САУ ВПУ ПГУ-410 состоит из 2 частей – встроенное программное обеспечение (ВПО) и внешнее.

9.1 Встроенное программное обеспечение, влияющее на метрологические характеристики САУ ВПУ ПГУ-410, устанавливаются на энергонезависимую память измерительных модулей SIMATIC S7-300 в производственном цикле на заводе изготовителе. ВПО недоступно для изменения в процессе эксплуатации САУ ВПУ ПГУ-410 и не может быть считано через какой-либо интерфейс в целях идентификации. Метрологические характеристики САУ ВПУ ПГУ-410 нормированы с учетом встроенного ПО.

9.2. Идентификационные данные внешнего программного обеспечения (ПО) САУ ВПУ ПГУ-410, приведены в описаниях типа на данные СИ и подтверждаются в процессе поверки данных СИ.

9.3 Для проверки идентификационного наименования и номера версии ПО необходимо запустить программное обеспечение, в верхнем меню окна программы найти и нажать на пункт «Справка» (Help). В выпадающем окне выбрать «О программе» (About). В открывшемся окне будут отображены идентификационное наименование и номер версии ПО.

9.4 Результаты проверки идентификационных данных ПО САУ ВПУ ПГУ-410 считают положительными, если идентификационные данные ПО САУ ВПУ ПГУ-410 соответствуют указанным таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Наименование ПО	STEP7
Идентификационное наименование ПО	6ES7 810 4CC10 0YA5
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V5.5
Цифровой идентификатор ПО	-

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям

10.1 Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов избыточного давления

Определение проводится в следующем порядке:

- подключить калибратор сигналов постоянного тока ко входу проверяемого ИК САУ ВПУ ПГУ-410 согласно таблице внешних соединений, для САУ ВПУ ПГУ-410;

- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим генерации силы постоянного тока и последовательно задать ряд значений: 4; 8; 12; 16; 20 мА.

После задания каждого значения силы постоянного тока, проконтролировать результат измерения на АРМ в составе САУ ВПУ ПГУ-410, напротив проверяемого канала будет отображено измеренное значение силы постоянного тока.

Соответствие «Избыточное давление – сила тока» для ИК избыточного давления приведено в таблицах 3 - 6.

Таблица 3

Значение избыточного давления, МПа	Значение силы тока, соответствующее значению избыточного давления, мА
0,00	4,0
0,15	8,0
0,30	12,0
0,45	16,0
0,60	20,0

Таблица 4

Значение избыточного давления, МПа	Значение силы тока, соответствующее значению избыточного давления, мА
0,00	4,0
0,25	8,0
0,50	12,0
0,75	16,0
1,00	20,0

Таблица 5

Значение избыточного давления, МПа	Значение силы тока, соответствующее значению избыточного давления, мА
0,0	4,0
0,5	8,0
1,0	12,0
1,5	16,0
2,5	20,0

Таблица 6

Значение избыточного давления, МПа	Значение силы тока, соответствующее значению избыточного давления, мА
-0,10	4,0
0,05	8,0
0,20	12,0
0,35	16,0
0,50	20,0

Значение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока определяется по формуле:

$$\gamma_P = \frac{P_{изм} - P_{уст}}{P_{max} - P_{min}} \cdot 100\%$$

где

$P_{изм}$  – i-е значение избыточного давления, соответствующее измеренному значению силы тока проверяемым измерительным каналом САУ ВПУ ПГУ-410, и отображаемое на АРМ оператора;

$P_{уст}$  – i-е значение избыточного давления, соответствующее силе тока, задаваемой с калибратора тока;

$P_{max}$ ,  $P_{min}$  – максимальное и минимальное значение диапазона измерений избыточного давления соответственно.

ИК САУ ВПУ ПГУ-410, считают выдержавшим проверку, если значение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для ИК избыточного давления не превышает  $\pm 0,6\%$ .

10.2 Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов гидростатического давления (уровня)

Определение проводится в следующем порядке:

- подключить калибратор сигналов постоянного тока ко входу проверяемого ИК САУ ВПУ ПГУ-410 согласно таблице внешних соединений, для САУ ВПУ ПГУ-410;

- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим генерации силы постоянного тока и последовательно задать ряд значений: 4; 8; 12; 16; 20 мА.

После задания каждого значения силы постоянного тока, проконтролировать результат измерения на АРМ в составе САУ ВПУ ПГУ-410, напротив проверяемого канала будет отображено измеренное значение силы постоянного тока.

Соответствие «Давление – сила тока» для ИК гидростатического давления (уровня) приведено в таблицах 7 - 8.

Таблица 7

Значение гидростатического давления (уровня), МПа	Значение силы тока, соответствующее значению гидростатического давления (уровня), мА
0,000	4,0
0,025	8,0
0,050	12,0
0,075	16,0
0,100	20,0

Таблица 8

Значение гидростатического давления (уровня), кПа	Значение силы тока, соответствующее значению гидростатического давления (уровня), мА
0,00	4,0
0,25	8,0
0,50	12,0
0,75	16,0
1,00	20,0

Значение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока определяется по формуле:

$$\gamma_P = \frac{P_{изм} - P_{уст}}{P_{max} - P_{min}} \cdot 100\%$$

где

$P_{изм}$  – i-е значение гидростатического давления (уровня), соответствующее измеренному значению силы тока проверяемым измерительным каналом САУ ВПУ ПГУ-410, и отображаемое на АРМ оператора;

$P_{уст}$  – i-е значение гидростатического давления (уровня), соответствующее силе тока, задаваемой с калибратора тока;

$P_{max}$ ,  $P_{min}$  – максимальное и минимальное значение диапазона измерений гидростатического давления (уровня) соответственно.

ИК САУ ВПУ ПГУ-410, считают выдержавшим проверку, если значение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для ИК гидростатического давления (уровня) не превышает  $\pm 0,6\%$ .

10.3 Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов водородного показателя (pH)

Определение проводится в следующем порядке:

- подключить калибратор сигналов постоянного тока ко входу проверяемого ИК САУ ВПУ ПГУ-410 согласно таблице внешних соединений, для САУ ВПУ ПГУ-410;

- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим генерации силы постоянного тока и последовательно задать ряд значений: 4; 8; 12; 16; 20 мА.

После задания каждого значения силы постоянного тока, проконтролировать результат измерения на АРМ в составе САУ ВПУ ПГУ-410, напротив проверяемого канала будет отображено измеренное значение силы постоянного тока.

Соответствие «Водородный показатель – сила тока» для ИК водородного показателя приведено в таблицах 9 – 10.

Таблица 9

Значение водородного показателя, pH	Значение силы тока, соответствующее значению давления, мА
0,0	4,0
3,5	8,0
7,0	12,0
10,5	16,0
14,0	20,0

Таблица 10

Значение водородного показателя, pH	Значение силы тока, соответствующее значению давления, мА
-2,0	4,0
2,5	8,0
7,0	12,0
11,5	16,0
16,0	20,0

Значение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока определяется по формуле:

$$\gamma_x = \frac{x_{изм} - x_{уст}}{x_{max} - x_{min}} \cdot 100\%$$

где

$x_{изм}$  – i-е значение водородного показателя, соответствующее измеренному значению силы тока проверяемым измерительным каналом САУ ВПУ ПГУ-410, и отображаемое на АРМ оператора;

$x_{уст}$  – i-е значение водородного показателя, соответствующее силе тока, задаваемому с калибратора тока.

$X_{max}$ ,  $X_{min}$  – максимальное и минимальное значение диапазона измерений водородного показателя соответственно.

ИК САУ ВПУ ПГУ-410, считают выдержавшим проверку, если значение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для ИК водородного показателя не превышает  $\pm 0,6\%$ .

10.4 Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов электропроводности

Определение проводится в следующем порядке:

- подключить калибратор сигналов постоянного тока ко входу проверяемого ИК САУ ВПУ ПГУ-410 согласно таблице внешних соединений, для САУ ВПУ ПГУ-410;

- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим генерации силы постоянного тока и последовательно задать ряд значений: 4; 8; 12; 16; 20 мА.

После задания каждого значения силы постоянного тока, проконтролировать результат измерения на АРМ в составе САУ ВПУ ПГУ-410, напротив проверяемого канала будет отображено измеренное значение силы постоянного тока.

Соответствие «Электропроводность – сила тока» для ИК электропроводности приведено в таблицах 11 – 13.

Таблицы 11

Значение электропроводности, мкСм/см	Значение силы тока, соответствующее значению электропроводности, мА
504,75	4,8
2503,75	8,0
5002,5	12,0
7501,25	16,0
10000,0	20,0

Таблица 12

Значение электропроводности, мкСм/см	Значение силы тока, соответствующее значению электропроводности, мА
1,0475	4,8
5,0375	8,0
10,025	12,0
15,0125	16,0
20,00	20,0

Таблица 13

Значение электропроводности, мкСм/см	Значение силы тока, соответствующее значению электропроводности, мА
10,475	4,8
50,375	8,0
100,25	12,0
150,125	16,0
200,00	20,0

Значение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока определяется по формуле:

$$\gamma_C = \frac{C_{изм} - C_{уст}}{C_{max} - C_{min}} \cdot 100\%$$

где

$C_{изм}$  – i-е значение электропроводности, соответствующее измеренному значению силы тока проверяемым измерительным каналом САУ ВПУ ПГУ-410, и отображаемое на АРМ оператора;

$C_{уст}$  – i-е значение электропроводности, соответствующее силе тока, задаваемой с калибратора тока;

$C_{max}$ ,  $C_{min}$  – максимальное и минимальное значение диапазона измерений электропроводности соответственно.

ИК САУ ВПУ ПГУ-410, считают выдержавшим проверку, если значение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для ИК электропроводности не превышает  $\pm 0,6\%$ .

10.5 Определение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для измерительных каналов объемного расхода

Определение проводится в следующем порядке:

- подключить калибратор сигналов постоянного тока ко входу проверяемого ИК САУ ВПУ ПГУ-410 согласно таблице внешних соединений, для САУ ВПУ ПГУ-410;

- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим генерации силы постоянного тока и последовательно задать ряд значений: 4; 8; 12; 16; 20 мА.

После задания каждого значения силы постоянного тока, проконтролировать результат измерения на АРМ в составе САУ ВПУ ПГУ-410, напротив проверяемого канала будет отображено измеренное значение силы постоянного тока.

Соответствие «Расход – сила тока» для ИК объемного расхода приведено в таблицах 14 - 16.

Таблица 14

Значение расход, м <sup>3</sup> /ч	Значение силы тока, соответствующее значению расхода, мА
5,9	4,8
21,5	8,0
41,0	12,0
60,5	16,0
80,0	20,0

Таблица 15

Значение расход, м <sup>3</sup> /ч	Значение силы тока, соответствующее значению расхода, мА
22,0	4,8
70,0	8,0
130,0	12,0
190,0	16,0
250,0	20,0

Таблица 16

Значение расход, м <sup>3</sup> /ч	Значение силы тока, соответствующее значению давления, мА
49,0	4,8
165,0	8,0
310,0	12,0
455,0	16,0
600,0	20,0

Значение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока определяется по формуле:

$$\gamma_Q = \frac{Q_{изм} - Q_{уст}}{Q_{max} - Q_{min}} \cdot 100\%$$

где

$Q_{изм}$  – i-е значение объемного расхода, соответствующее измеренному значению силы тока проверяемым измерительным каналом САУ ВПУ ПГУ-410, и отображаемое на АРМ оператора;

$Q_{уст}$  – i-е значение объемного расхода, соответствующее силе тока, задаваемой с калибратора тока;

$Q_{max}$ ,  $Q_{min}$  – максимальное и минимальное значение диапазона измерений объемного расхода соответственно.

ИК САУ ВПУ ПГУ-410, считают выдержанной проверку, если значение приведенной погрешности преобразования сигнала силы постоянного тока для ИК измерения объемного расхода не превышает  $\pm 0,6\%$ .

10.6 Определение абсолютной погрешности преобразования электрического сопротивления для измерительных каналов температуры.

Определение проводится в следующем порядке:

- подключить магазин сопротивлений ко входу проверяемого канала согласно таблице внешних соединений, для САУ ВПУ ПГУ-410;

- согласно руководству по эксплуатации магазина сопротивлений в соответствии с ГОСТ 6651-2009 (НСХ Pt100) последовательно задать ряд значений сопротивления для 5 точек диапазона измерения температуры (0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 %)

После задания каждого значения проконтролировать результат измерения на АРМ в составе САУ ВПУ ПГУ-410, напротив проверяемого канала будет отображено измеренное значение электрического сопротивления.

Соответствие «Температура – сопротивление» для ИК температуры приведено в таблицах 17 - 18.

Таблица 17

Значение температуры, °C	Значение сопротивления по ГОСТ 6651-2009, соответствующее значению температуры, Ом
0	100,00
30	111,67
60	123,24
90	134,71
120	146,07

Таблица 18

Значение температуры, °C	Значение сопротивления по ГОСТ 6651-2009, соответствующее значению температуры, Ом
0	100,00
87	133,57
175	166,63
263	198,79
350	229,72

Значение абсолютной погрешности преобразования электрического сопротивления от термопреобразователей сопротивления определяется по формуле:

$$\Delta_T = T_{изм} - T_{уст}$$

где

$T_{изм}$  – i-е значение температуры, соответствующее измеренному значению электрического сопротивления проверяемым измерительным каналом САУ ВПУ ПГУ-410, и отображаемое на АРМ оператора;

$T_{уст}$  – i-е значение температуры, соответствующее сопротивлению, задаваемому с магазина сопротивлений по ГОСТ 6651-2009.

ИК САУ ВПУ ПГУ-410, считают выдержавшим проверку, если значение абсолютной погрешности преобразования электрического сопротивления для ИК температуры не превышает  $\pm 1,2$  °C.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2906 от 28.08.2020 г.

11.3 При положительных результатах поверки, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке. Конструкция САУ ВПУ ПГУ-410 не предусматривает возможность пломбировки, а также нанесения на нее знака поверки.

11.4 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению и, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, выписывается извещение о непригодности с указанием причин.

11.5 В случае, если по заявлению эксплуатирующей организации была проведена поверка отдельных измерительных компонентов из состава САУ ВПУ ПГУ-410, в протоколах отображается объем проведенной поверки. Оформление результатов поверки проводится по п.п. 11.1-11.4.