

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

М.П.

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы интеллектуальные управления процессами бурения IR-Operbot

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-366-2024

г. Чехов, 2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы интеллектуальные управления процессами бурения IR-Operbot (далее – системы) и устанавливает методы первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 При определении метрологических характеристик системы в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

– единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

– единицы давления – паскаля и единицы избыточного давления в диапазоне статического давления от 10 до 1600 МПа и в диапазоне импульсного давления от 1 до 1200 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне от 0,05 до 1 см² в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2653 от 20 октября 2022 года, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 23-2010 и государственному первичному эталону ГЭТ 43-2022 соответственно.

1.3 Метрологические характеристики систем подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки.

1.4 Допускается проведение поверки систем в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) в соответствии с заявлением владельца систем с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные таблицы А.1 приложения А настоящей методики поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операция поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.2

Наименование операции	Обязательность выполнения операция поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	8
Проверка результатов поверки средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП ИК	Да	Да	8.1
Определение основной приведенной погрешности измерений входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА	Да	Да	8.2
Определение основной погрешности ИК ИС, включающих в свой состав первичные ИП	Да	Да	8.3
Оформление результатов поверки средства измерений	Да	Да	9

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха в месте установки вторичной части ИК систем, °С от 0 до 40
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки системы применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
8	Рабочий эталон единицы постоянного электрического тока 2 разряда в диапазоне от 4 до 20 мА в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) рег. № 52489-13 (далее – калибратор)
Вспомогательное оборудование		
6 – 8	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от	Измеритель температуры и относительной влажности

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	0 до плюс 40 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	воздуха ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
6 – 8	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 10 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
6 – 8	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и систем, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки средства измерений, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы систем и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра систем устанавливают:

- соответствие комплектности систем паспорту и описанию типа;
- отсутствие внешних повреждений, а также узлов и деталей с ослабленным или неисправным креплением;
- наличие маркировки и надписей, относящиеся к местам присоединения и управления;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей.

6.2 Результаты поверки по пункту 6 считают положительными, если:

- комплектность систем соответствует паспорту и описанию типа;
- отсутствуют внешние повреждения, а также узлы и детали с ослабленным или неисправным креплением;
- имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)

7.1.1 Средства поверки и систему выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов.

7.1.2 Средства поверки и систему подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

7.2.1 Опробование системы проводят путем вывода значений измеряемых параметров на панель НМІ.

7.2.2 Проверку функционирования и исправности линий связи проводят с панели НМІ путем визуального наблюдения на экране панели НМІ текущих значений измеряемых параметров и архивных данных в установленных единицах.

7.2.3 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках и соответствие значений измеряемых параметров данным, отраженным в описании типа системы.

7.2.4 Результаты опробования считают положительными если:

- на панели НМІ отсутствуют сообщения об ошибках;
- на экране панели НМІ отображаются текущие и архивные значения измеряемых параметров;
- значения измеряемых параметров соответствуют данным, отраженным в описании типа системы;

– при увеличении и уменьшении значения входного сигнала калибратора соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины системы.

7.2.5 Поверку системы по 7.2 прекращают, если:

- на панели НМІ есть сообщения об ошибках;
- на панели НМІ не отображаются текущие и архивные значения измеряемых параметров;
- значения измеряемых параметров не соответствуют данным, отраженным в описании типа системы;

– при увеличении и уменьшении значения входного сигнала калибратора соответствующим образом не изменяются значения измеряемой величины системы.

8 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Проверка результатов поверки средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП ИК

8.1.1 Проверяют информацию о результатах поверки средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП ИК.

8.1.2 Результаты поверки по пункту 8.1 считают положительными, если средства измерений, применяемые в качестве первичных ИП ИК, поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и имеют положительные результаты поверки.

8.1.3 Поверку системы прекращают, если средства измерений, применяемые в качестве первичных ИП ИК, не поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, или имеют отрицательные результаты поверки.

8.2 Определение основной приведенной погрешности измерений входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

8.2.1 Отключают первичный измерительный преобразователь (при наличии) от ИК. Ко вторичной части ИК, подключают калибратор и задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

8.2.2 В каждой контрольной точке рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность γ_i , %, по формуле

$$\gamma_1 = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное системой, мА;
 $I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, заданное калибратором, мА.

8.2.3 Если показания ИС можно просмотреть только в единицах технологического параметра (например, давление, температура, расход и т.д.), то при линейной функции преобразования значение тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{16}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + 4, \quad (2)$$

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению силы тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;
 X_{min} – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий значению силы тока 4 мА, в абсолютных единицах измерений;
 $X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции управления.

8.2.4 Результаты поверки по пункту 8.2 считают положительными, если рассчитанная по формуле (1) погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

8.2.5 Поверку системы прекращают, если рассчитанная по формуле (1) приведенная погрешность хотя бы в одной контрольной точке выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

8.3 Определение основной погрешности ИК ИС, включающих в свой состав первичные ИП

8.3.1 При наличии сведений о поверке, подтверждающих пригодность первичного ИП ИК, входящего в состав ИК систем, и положительных результатах поверки по пункту 8.2 основная погрешность ИК систем не превышает пределов, указанных в приложении А.

8.3.2 Результаты поверки по пункту 8.3 считают положительными, если:

- есть сведения о поверке, подтверждающие пригодность первичного ИП ИК, входящего в состав ИК систем, и погрешность первичного ИП ИК не превышает значений, указанных в приложении А;

- результаты поверки по пункту 8.2 положительные.

8.3.3 Поверку системы прекращают, если:

- нет сведений о поверке, подтверждающие пригодность первичного ИП ИК, входящего в состав ИК систем;

- результаты поверки по пункту 8.2 отрицательные.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

9.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

9.3 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца) в части отдельных измерительных каналов, в сведениях о поверке в ФИФОЕИ указывают информацию об объеме проведенной поверки.

9.4 По заявлению владельца систем или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

Руководитель лаборатории



И.Р. Гатиятуллин

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики расходомеров

Таблица А.1 – Метрологические характеристики расходомеров

Метрологические характеристики ИК				Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК		
				Первичный ИП	Вторичная часть	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности измерений	Тип модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности измерений
1	2	3	5	6	7	8
ИК давления	от 0 до 40 МПа	$\gamma: \pm 0,65 \%$	ОВЕН (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,5 \%$	SIMATIC	$\gamma: \pm 0,3 \%$
ИК силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,3 \%$	—	—	SIMATIC	$\gamma: \pm 0,3 \%$

Примечания

1 Нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды от 15 до 25 °С;
- относительная влажность без конденсации влаги от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

2 Приняты следующие обозначения:

γ – приведенная погрешность, %. За нормирующее значение принята разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений.

3 Пределы допускаемой основной погрешности ИК рассчитывают по формулам:

– приведенная $\gamma_{ИК}$, %:

$$\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПП}^2 + \gamma_{ВП}^2},$$

где $\gamma_{ПП}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности первичного ИП ИК, %.

$\gamma_{ВП}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности вторичной части ИК, %;

4 Для расчета погрешности ИК в условиях эксплуатации:

– приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей измерительных компонентов ИК к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная);

для каждого измерительного компонента ИК рассчитывают пределы допускаемых значений погрешности в условиях эксплуатации путем учета основной и дополнительных погрешностей от влияющих факторов.

Пределы допускаемых значений погрешности измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации $\Delta_{СИ}$ рассчитывают по формуле

$$\Delta_{СИ} = \pm \sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{i=0}^n \Delta_i^2},$$

где Δ_0 – пределы допускаемой основной погрешности измерительного компонента;

Δ_i – погрешности измерительного компонента от i -го влияющего фактора в условиях эксплуатации при общем числе n учитываемых влияющих факторов.

Для каждого ИК рассчитывают границы, в которых с вероятностью, равной 0,95, должна находиться его погрешность в условиях эксплуатации, $\Delta_{ИК}$ по формуле

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\sum_{j=0}^k (\Delta_{СИj})^2},$$

где $\Delta_{СИj}$ – пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{СИ}$ j -го измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации.