

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
им. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ –  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
им. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»  
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала  
ВНИИР – филиала ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.С. Тайбинский

М.П.

«15»

января

2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ СКВАЖИН АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ  
АСУ-ОРЭ

Методика поверки

МП 1707-9-2025

Начальник научно-  
исследовательского отдела

К.А. Левин

Тел. отдела: +7(843) 272-01-91

г. Казань

2025 г.

РАЗРАБОТАНА

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

ИСПОЛНИТЕЛИ

С.Л. Малышев

СОГЛАСОВАНА

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на системы управления эксплуатацией скважин автоматизированные АСУ-ОРЭ (далее - системы), изготавливаемые ООО НПФ «Геоник», и устанавливает методику и средства первичной и периодической поверок.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики систем, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики                                                                            | Значение                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Диапазон измерений массового (объемного) расхода скважинной жидкости, т/ч (м <sup>3</sup> /сут)        | от 0,35 до 9,1<br>(от 12 до 168) |
| Пределы допускаемой относительной основной погрешности при измерениях массового (объемного) расхода, % | ± 2,5                            |

При проведении поверки систем используются эталоны в соответствии с ЛПС 01-09-2023 «ГСИ. Локальная поверочная схема для средств измерений массы и объема жидкости и газа в многофазном потоке, массового и объемного расходов жидкости и газа в многофазном потоке, объемной доли жидкости и газа в многофазном потоке» Приложение А, чем обеспечивается прослеживаемость систем к Государственному первичному специальному эталону единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011 (далее – ГЭТ 195). Поверку систем проводят проливным методом в поверочной лаборатории или на месте эксплуатации.

## 2 Перечень операций поверки

Перечень операций при проведении первичной и периодической поверки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций при проведении первичной и периодической поверки

| Наименование операции                                         | Номер раздела | Проведение операции при |                       |
|---------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
|                                                               |               | первичной поверке       | периодической поверке |
| Внешний осмотр                                                | 7             | Да                      | Да                    |
| Подготовка к поверке и опробование                            | 8             | Да                      | Да                    |
| Проверка программного обеспечения                             | 9             | Да                      | Да                    |
| Определение метрологических характеристик                     | 10            | Да                      | Да                    |
| Подтверждение соответствия систем метрологическим требованиям | 11            | Да                      | Да                    |

## 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Первичную и периодическую поверку систем проводят проливным методом путем определения относительной основной погрешности измерений массового (объемного) расхода скважинной жидкости, способами, указанными в разделе 10.

3.2 При проведении поверки систем проливным методом в условиях поверочной лаборатории соблюдают условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Условия проведения поверки систем

| Наименование параметра          | Единицы измерения | Значение       |
|---------------------------------|-------------------|----------------|
| Температура окружающего воздуха | °С                | от +15 до +25  |
| Относительная влажность воздуха | %                 | от 15 до 80    |
| Атмосферное давление            | кПа               | от 84 до 106,7 |

3.3 При проведении поверки систем на месте эксплуатации температура окружающего воздуха, относительная влажность воздуха и атмосферное давление не нормируются.

#### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в соответствии с законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

При проведении поверки специалисты должны соответствовать следующим требованиям:

- обладать навыками работы на применяемых средствах измерений;
- знать требования данного документа;
- обладать навыками работы по данному документу.

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

Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

| Номер пункта методики поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Наименование и тип (условное обозначение) основного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и метрологические и основные технические характеристики средства измерений | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| п. 10.1<br>Определение метрологических характеристик системы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Рабочий эталон 1-го или 2-го разряда в соответствии с ЛПС 01-09-2023                                                                                                                                                           | Рабочий эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей 1-го разряда, рег. № 3.2.ДОЖ.0001.2015; Рабочий эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей 2-го разряда, рег. № 3.7.ABC.0001.2021 |
| <p>Примечания:</p> <p>1 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p> <p>2 Эталоны и средства измерений, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы или иметь действующие сведения о положительных результатах поверки, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p> <p>3 При проведении первичной поверки системы может быть применен Государственный первичный специальный эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011 с диапазоном расходов от 2 до 110 т/ч (для жидкости), от 0,1 до 250 м<sup>3</sup>/ч (для газа), суммарные неопределенности расхода газа находится в пределах <math>\pm 0,38 \%</math>, расхода жидкости находится в пределах <math>\pm 0,46 \%</math>.</p> |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                              |

#### 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, действующие в помещениях, где проводится поверка, и требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на эталонное оборудование и на поверяемую систему.

#### 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Визуальным осмотром проверяют отсутствие механических повреждений элементов системы и целостность монтажных соединений. Результаты проверки считают удовлетворительными,

если не обнаружено механических повреждений и не нарушена герметичность монтажных соединений.

7.2 Проверяют соответствие комплектности системы, указанной в технической документации, соответствие мест установки и присоединения компонентов. Результаты поверки считают удовлетворительными, если комплектность, места установки и присоединения компонентов соответствуют указанным в технической документации.

7.3 Проверяют соответствие внешнего вида и места нанесения маркировки предусмотренным в технической документации. Результаты поверки считают удовлетворительными, если внешний вид и маркировка соответствует требованиям в технической документации.

7.4 Система, не прошедшая внешний осмотр, к поверке не допускается.

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

### **8.1 Подготовка к поверке**

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверка выполнения условий разделов 3, 4, 5 и 6 настоящей методики;
- подготовка к работе системы и средств поверки согласно их эксплуатационным документам.

### **8.2 Опробование**

Опробование системы проводят на эталонах 1-го или 2-го разряда в поверочной лаборатории, либо эталоном 2-го разряда на месте эксплуатации.

Опробование системы проводят путем изменения параметров потока и качественной оценки реакции на такое изменение.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если при увеличении (уменьшении) значения параметров потока соответствующим образом изменялись показания системы.

### **8.3 Проверяют герметичность системы при поверке в условиях лаборатории.**

При проверке герметичности системы проверяют герметичность фланцевых соединений измерительного участка - металлического корпуса, в котором установлена подземная часть системы, герметичность технологических трубопроводов.

Система считается выдержавшим проверку, если на элементах корпуса системы нет следов протечек измеряемой среды.

## **9 Проверка программного обеспечения**

Определение идентификационных данных программного обеспечения:

- согласно эксплуатационным документам системы получить доступ к информационному окну, в котором отображаются идентификационные данные программного обеспечения Plastreg;
- считать идентификационные данные программного обеспечения.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения системы (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на системы. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

## **10 Определение метрологических характеристик системы**

10.1 Определение метрологических характеристик системы проводят двумя способами:

- с помощью эталона 1-го или 2-го разрядов в поверочной лаборатории;
- с помощью эталона 2-го разряда на месте эксплуатации.

10.1.1 Определение относительной основной погрешности измерений массового (объемного) расхода скважинной жидкости проводят с помощью эталона 1-го или 2-го разрядов в лаборатории или с помощью эталона 2-го разряда на месте эксплуатации.

Погрешность в лаборатории определяют сравнением значений параметра, измеренного системой, со значениями, измеренного эталоном 1-го или 2-го разрядов, используя в качестве измеримой среды газожидкостную смесь из имитатора нефти, воды и газа (воздуха) с параметрами согласно таблице 5.

Таблица 5 – Параметры потока газожидкостной смеси

| № точки | Массовый расход жидкой смеси, т/ч | Объемная доля воды $WLR$ , % | Объемный расход воздуха, приведенный к ст. усл., м <sup>3</sup> /ч |
|---------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1.1     | 2                                 | от 70 до 99                  | 0,1                                                                |
| 1.2     | 7                                 |                              |                                                                    |
| 2.1     | 2                                 | от 1 до 70                   | 0,1                                                                |
| 2.2     | 7                                 |                              |                                                                    |

Определение относительной основной погрешности измерений массового (объемного) расхода производится одновременно в каждой точке, соответствующей определенному расходу газожидкостной смеси (смеси имитатора нефти, воды и газа (воздуха)) с соответствующим соотношением компонентов. Для синхронизации измерений сверяют показания текущего времени системы и эталона, в каждой точке проводят три измерения.

10.1.2 При проведении поверки в условиях эксплуатации параметры объемной доли воды и объемной доли попутного нефтяного газа принимаются при установившемся режиме добычи скважины. Режим считается установившемся, если текущие значения температуры, давления и расхода в течении 5 мин остаются неизменными, или колебания составляют не более 2 %. Регулирование расхода осуществляется регулировочным электроклапаном системы либо запорной арматурой на устье скважины.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Относительную основную погрешность определяют проливным методом путем сравнения показаний эталона и системы.

11.1 В условиях лаборатории относительную основную погрешность измерений массового расхода газожидкостной смеси,  $\delta G_{cmi}$ , %, в  $i$ -ой точке определяют по формуле

$$\delta G_{cmi} = \frac{G_{cmi} - G_{cmi}^э}{G_{cmi}^э} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $G_{cmi}$  – массовый расход газожидкостной смеси, измеренный системой в  $i$ -ой точке, т/ч;

$G_{cmi}^э$  – массовый расход газожидкостной смеси, воспроизведенный эталоном в  $i$ -ой точке, т/ч.

Значения объемного расхода газожидкостной смеси в измерительном участке эталона, где установлен преобразователь расхода системы,  $Q_{cmi}$ , м<sup>3</sup>/сут, получают путем вычислений по формуле

$$Q_{cmi} = \left( \frac{G_{cmi}}{\rho_{cmi}} + \frac{Q_{z0i}}{P_i + 0,1} \right) \cdot 24, \quad (2)$$

где  $\rho_{cmi}$  – плотность жидкой смеси, воспроизведенной эталоном в  $i$ -ой точке измерений, кг/м<sup>3</sup>;

$Q_{z0i}$  – объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, воспроизведенный эталоном в  $i$ -ой точке измерений, м<sup>3</sup>/ч;

$P_i$  – избыточное давление в измерительном участке, МПа.

Погрешность измерений объемного расхода,  $\delta Q_{cmi}$ , %, в  $i$ -ой точке определяют по формуле

$$\delta Q_{cmi} = \frac{Q_{cmi} - Q_{cmi}^э}{Q_{cmi}^э} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $Q_{cmi}$  – объемный расход газожидкостной смеси, измеренный системой в  $i$ -ой точке, м<sup>3</sup>/сут;

$Q_{cm}^3$  – объемный расход газожидкостной смеси, воспроизведенный эталоном в  $i$ -ой точке, м<sup>3</sup>/сут (вычисленный по результатам измерений параметров газожидкостной смеси).

Значения относительной основной погрешности измерений объемного расхода газожидкостной смеси в диапазоне от 12 до 168 м<sup>3</sup>/сут не должны превышать  $\pm 2,5 \%$ .

11.2 Определение относительной основной погрешности измерений объемного расхода скважинной жидкости с помощью эталона 2-го разряда на месте эксплуатации.

Убедившись, что скважина находится в стационарном режиме добычи (закачки), проводят контрольный замер дебита скважины с применением эталона 2-го разряда и системы. Проводят не менее 3-х измерений продолжительностью от 30 минут каждое.

Определяют среднюю относительную основную погрешность измерений объемного расхода газожидкостной смеси  $\overline{\delta Q}_{cm}$ , %, по формуле

$$\overline{\delta Q}_{cm} = \frac{\left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_{cmi} \cdot K \right) - Q_{cm}^3}{Q_{cm}^3} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $K$  – К-фактор системы, установленный в эксплуатационной документации;

$Q_{cm}^3$  – значение объемного расхода, полученное в течение замера с применением эталона 2-го разряда.

Значения относительной основной погрешности измерений объемного расхода газожидкостной смеси в диапазоне от 12 до 168 м<sup>3</sup>/сут не должны превышать  $\pm 2,5 \%$ .

Система признается прошедшей поверку, если относительные погрешности измерений в указанных диапазонах расхода не превышают  $\pm 2,5 \%$ .

В случае если это условие для любого  $i$ -го измерения не выполняется, проводят дополнительное измерение соответствующей величины и повторно определяют относительную основную погрешность измерения соответствующей величины. Если после этого значение относительной погрешности измерения соответствующей величины не удовлетворяет требованиям, изложенным в соответствующем пункте, то поверку прекращают до выявления и устранения причин невыполнения этих условий. После устранения причин повторно проводят серию из трех измерений соответствующей величины и определяют относительную погрешность для каждого измерения. Если значения относительной погрешности измерений вновь превышают значения  $\pm 2,5 \%$ , результаты поверки считают отрицательными.

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки, измерений и вычислений заносят в протокол поверки произвольной формы.

Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством РФ.

12.2 По заявлению владельца системы или лица, предоставившего систему на поверку, в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510:

- при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и/или вносится запись о проведенной поверке в паспорте, знак поверки наносится на свидетельство о поверке и/или в паспорте;

- в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению.

Система после выдачи извещения о непригодности направляется в ремонт, утилизируется, либо используется для целей, не входящих в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений.