

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

(подпись) (расшифровка подписи)

М.П.

«08» августа 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «ИЦРМ»



А.В. Щетинин

(подпись) (расшифровка подписи)

«Испытательный центр  
работок  
в области метрологии»

«08» августа 2016 г.

**Системы информационно-измерительные для  
автоматизированного учета продуктов в резервуарах  
МЕТРАН ГСУР-10**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 4250-073-2016**

г.р. 65110-16

г. Видное  
2016 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Содержание .....	2
1 Введение .....	3
2 Операции поверки .....	3
3 Средства поверки.....	4
4 Требования к квалификации поверителей .....	4
5 Требования безопасности .....	4
6 Условия поверки.....	4
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
9 Подтверждение соответствия программного обеспечения.....	9
10 Оформление результатов поверки .....	10

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на системы информационно-измерительные для автоматизированного учета продуктов в резервуарах МЕТРАН ГСУР-10 (далее – системы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Системы предназначены для измерения уровня, давления и температуры, вычисления объема, массы и плотности продукта в резервуарах (нефти, нефтепродуктов, сжиженных газов и прочих жидкостей) при ведении учетных операций и измерений в отдельных резервуарах и резервуарных парках.

Первичной и периодической поверке подвергаются следующие измерительные и вычислительные каналы системы:

- каналы измерений температуры;
- каналы измерений уровня;
- каналы измерений давления гидростатического столба и давления паров;
- канал вычисления массы продукта.

Допускается первичную поверку осуществлять путем проверки наличия действующих свидетельств о поверке на вычислительный компонент системы (ControlWaveMicro), а также на первичные датчики уровня, температуры и давления входящие в состав системы и проверкой цифровых каналов передачи данных измерений путем имитации выходных сигналов с первичных датчиков. В случае, если система уже смонтирована на конкретном объекте, первичную поверку осуществляют по п. 8.3 данной методики.

Поверка утвержденных типов средств измерений (далее – СИ), входящих в состав измерительных каналов системы проводится по методикам поверки, указанным в документации на эти СИ.

Периодичность поверки в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации системы, но не реже одного раза в 4 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки системы должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование этапа испытаний	Номер пункта методики поверки
1	Внешний осмотр	8.1
2	Опробование	8.2
3	Определение метрологических характеристик	8.3
4	Проверка абсолютной погрешности измерения температуры	8.3.1
5	Проверка относительной погрешности измерения уровня	8.3.2
6	Проверка относительной погрешности измерения давления гидростатического столба	8.3.3
7	Проверка относительной погрешности вычисления массы	8.3.4
8	Подтверждение соответствия программного обеспечения	9

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки систему бракуют и ее поверку прекращают.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
Рулетка измерительная металлическая с лотом	по ГОСТ7502-98	2-го класса
Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный	ПТСВ	третьего разряда
Ареометр	по ГОСТ 18481-81	цена деления 0,0005 г/см <sup>3</sup> , пределы допускаемой погрешности ±0,0003 г/см <sup>3</sup>
Плотномер портативный	DM-230.2A (Госреестр № 51123-12)	диапазон измерения плотности от 650 до 1650 кг/м <sup>3</sup> , пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения плотности в зависимости от вязкости измеряемой жидкости от ±0,3 до ±2 кг/м <sup>3</sup> .

3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение характеристик системы с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

3.4 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012–94в качестве поверителей средств измерений, прошедших инструктаж по технике безопасности и изучивших эксплуатационную документацию на систему и средства поверки, а также настоящую методику поверки.

### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019–80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок», правилами защиты от статического электричества на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях, правилами эксплуатации устройств, работающих под избыточным давлением. Соблюдают также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на систему и применяемые средства поверки.

### 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха от плюс 5 до плюс 35°С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 85 до 106,7 кПа.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами;
- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей и персонала к местам установки всех уровней системы;
- производят запуск системы в соответствии с руководством по эксплуатации на систему;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на средства поверки;
- измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления, а также частоты и напряжения питающей сети.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушении покрытий, надписей и других дефектов, препятствующих применению отдельных составных частей системы, а также системы в целом;
- соответствие требованиям комплектности и маркировки, приведенным в паспорте на систему.

Соответствие требованиям комплектности и маркировки, а также отсутствие внешних механических повреждений, проверять визуально.

**Результат операции поверки считать положительным**, если отсутствуют внешние механические повреждения преобразователя, а комплектность и маркировка соответствуют требованиям паспорта.

### 8.2 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность всех измерительных и вычислительных каналов системы и системы в целом в соответствии с руководством по эксплуатации без определения метрологических характеристик.

8.2.1 Проверяют отображение на АРМ системы для каждого резервуара следующих параметров:

- уровня жидкости;
- средней температуры продукта;
- средней температуры паров продукта в резервуаре (при необходимости);
- давления гидростатического столба продукта;
- объема продукта;
- массы продукта.

8.2.2 Проверяют отсутствие сигналов тревог.

8.2.3 Проверяют соответствие результатов измерений на дисплеях приборов на резервуарах, данным отображаемых на АРМ оператора.

**Результат операции поверки считать положительным**, если на АРМ оператора системы отображаются все параметры в соответствии с п. 8.2.1, отсутствуют сигналы

тревог и показания на дисплеях приборов соответствуют отображаемым показаниям на АРМ.

### 8.3 Определение метрологических характеристик

#### 8.3.1 Проверка абсолютной погрешности измерения температуры

При проведении измерений поверхность жидкости в резервуаре должна быть ровной/спокойной, перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено.

Процесс заполнения/опорожнения резервуара должен быть остановлен.

Температуру продукта в резервуаре измеряют одним из способов:

– при помощи термометра в составе переносного плотномера или электронной рулетки;

– при помощи термометра и пробоотборника.

Измерение температуры продукта термометром в составе переносного плотномера или электронной рулетки проводят путем измерения температуры продукта в точке расположения датчика температуры системы погруженного в продукт. Термометр погружают на необходимый уровень и выдерживают в месте расположения датчика температуры системы в течение времени, указанного в руководстве по эксплуатации на термометр. Температуру продукта рассчитывают, как среднеарифметическое значение 3-х температур, измеренных термометром в точке расположения датчика температуры системы.

Измерение температуры продукта термометром проводят путем измерения температуры объединенной пробы продукта, отобранной стационарным пробоотборником по ГОСТ 2517 или путем измерения температуры точечных проб продукта отобранных по ГОСТ 2517 и расчета средней температуры продукта по температурам точечных проб с учетом соотношений для составления объединенной пробы по точечным пробам по ГОСТ 2517.

При отборе точечных проб температуру продукта в пробе измеряют в течение 1 – 3 минут после отбора пробы, при этом переносной пробоотборник выдерживают на уровне отбираемой пробы не менее 5 минут.

*Примечание: За время проведения измерений показания температуры продукта в резервуаре на АРМ не должно измениться более, чем на 0,1 °С. При несоблюдении данного условия процедуру измерения температуры продукта повторяют.*

Рассчитывают абсолютную погрешность измерений температуры продукта по формуле 1:

$$\Delta = T_{\text{изм}} - T, \quad (1)$$

где  $T_{\text{изм}}$  – температура продукта в резервуаре, измеренная системой, °С;

$T$  – температура продукта в резервуаре, измеренная вручную, °С.

**Результат операции поверки считать положительным**, если абсолютная погрешность измерения температуры не превышает указанной в руководстве по эксплуатации.

#### 8.3.2 Проверка относительной погрешности измерения уровня

При проведении измерений поверхность жидкости в резервуаре должна быть ровной/спокойной, перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено.

Процесс заполнения/опорожнения резервуара должен быть остановлен.

При измерении уровня жидкости металлической рулеткой определение погрешности измерения уровня проводят после определения погрешности измерения

температуры продукта. В этом случае, с АРМ системы, также считывают значение температуры продукта.

Уровень в резервуаре измеряют рулеткой с грузом через измерительный люк резервуара. Измерительную ленту рулетки с грузом следует опускать медленно до касания грузом(лотом) днища или опорной плиты (столика). Лента рулетки должна находиться в натянутом состоянии, а место касания груза должно быть горизонтальным.

Рулетку поднимают вверх, не допуская смещения в сторону, чтобы избежать искажений линии смачивания на измерительной ленте рулетки. Отсчет производят сразу же после появления смоченной части измерительной ленты рулетки над измерительным люком. Отсчет показаний должен проводиться с точностью до деления на измерительной ленте рулетки.

Для более точного измерения уровня поверхность рулетки необходимо натереть пастой.

Измерение уровня в резервуаре проводят два раза.

Если разность двух измерений не более 1 мм, за значение уровня жидкости в резервуаре принимают среднее арифметическое значение двух измерений.

Если разность двух измерений более 1 мм проводят дополнительно еще два измерения уровня, а за значение уровня жидкости в резервуаре принимают среднее арифметическое значение трех наиболее близких измерений.

За время проведения измерений показания уровня жидкости в резервуаре на АРМ системы не должно измениться более, чем на 1 мм. При несоблюдении данного условия процедуру измерения уровня рулеткой повторяют.

Перед каждым измерением уровня, рулеткой определяют отклонение базовой высоты места установки замерного люка (расстояние от верхней кромки люка до точки касания дна лотом рулетки) от ее паспортного значения по формуле 2:

$$\Delta h_{ТРЗЛ} = h_{ТРЗЛП} - h'_{ТРЗЛ}, \quad (2)$$

где  $\Delta h_{ТРЗЛ}$  – отклонение базовой высоты места установки замерного люка от паспортного значения, мм;

$h_{ТРЗЛП}$  – паспортное значение базовой высоты места установки замерного люка, мм;

$h'_{ТРЗЛ} = L_{Руч} \cdot (1 + \alpha_P(T_{изм} - 20)) + (h_{ТРЗЛГ} - L_{Руч}) \cdot (1 + \alpha_P(T_{изм.п} - 20))$  – базовая высота места установки замерного люка с учетом коэффициента линейного расширения ленты рулетки, мм;

$L_{Руч}$  – уровень жидкости(продукт+ подтоварная вода) в резервуаре измеренный спомощью рулетки, мм;

$\alpha_P$  – коэффициент линейного расширения ленты рулетки равный  $2 \cdot 10^{-5}$ ,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$T_{изм}$  – температура жидкости в резервуаре, измеренная системой,  $^\circ\text{C}$ ;

$\Delta h_{ТРЗЛГ}$  – базовая высота места установки замерного люка, измеренная с помощью рулетки, мм;

$T_{изм.п}$  – температура паров продукта в резервуаре, измеренная системой,  $^\circ\text{C}$ .

Уровень жидкости в резервуаре, измеренный с помощью рулетки,  $L_{Руч}$ (продукт+подтоварная вода) корректируют с учетом коэффициента линейного расширения ленты рулетки и значения отклонения базовой высоты места установки замерного люка от паспортного значения по формуле 3:

$$L_{РучСк} = L_{Руч} \cdot (1 + \alpha_P(T_{изм} - 20)) + \Delta h_{ТРЗЛ}, \quad (3)$$

где  $L_{РучСк}$  – уровень жидкости в резервуаре, измеренный с помощью рулетки, скорректированный, мм.

Рассчитывают относительную погрешность измерений уровня жидкости в резервуаре по формуле 4:

$$\delta_L = \frac{L_{изм} - L_{ручСк}}{L_{ручСк}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где  $\delta_L$  – относительная погрешность измерения уровня в резервуаре, %;  
 $L_{изм}$  – значение уровня жидкости, измеренное системой, мм.

**Результат операции проверки считать положительным**, если относительная погрешность измерения уровня не превышает указанной в руководстве по эксплуатации.

### 8.3.3 Проверка относительной погрешности измерения давления гидростатического столба жидкого продукта

Проверку относительной погрешности измерения давления гидростатического столба жидкого продукта (или перепада давления между давлением гидростатического столба жидкого продукта и давлением паров (при наличии датчика давления паров)) проводят методом сравнения показаний системы и рассчитанным значением давления при уровне взлива жидкого продукта не менее 2 м. Для этого измеряют среднюю плотность продукта в резервуаре переносным плотномером или ареометром по методике по ГОСТ 3900.

При измерениях плотности продукта переносным плотномером расстояние между точками измерений должно быть не более 1,6 м, а количество точек не менее 3. Измерение плотности проводят, начиная с верхнего слоя уровня продукта и заканчивая уровнем установки датчика гидростатического давления. Для каждого измерения рассчитывается приведенная плотность продукта при 15 °С или 20 °С. Среднюю приведенную плотность продукта рассчитывают, как среднеарифметическое значение приведенных плотностей. Среднюю приведенную плотность продукта приводят к средней температуре продукта в резервуаре, измеренной системой.

Измерение средней плотности продукта ареометром по ГОСТ 18481 проводят путем измерения плотности и температуры объединенной пробы продукта, отобранной стационарным пробоотборником по ГОСТ 2517 или путем измерения плотности и температуры точечных проб продукта, отобранных по ГОСТ 2517. После измерения плотности и температуры объединенной пробы продукта плотность приводят к средней температуре продукта в резервуаре, измеренной системой. При измерении плотности и температуры точечных проб, расстояние между точками измерений должно быть не более 1,6 м, а количество точек не менее 3. Измерение плотности проводят, начиная с верхнего слоя уровня продукта и заканчивая уровнем установки датчика гидростатического давления. Для каждого измерения рассчитывается приведенная плотность продукта при 15 °С или 20 °С. Среднюю приведенную плотность продукта рассчитывают, как среднеарифметическое значение приведенных плотностей. Среднюю приведенную плотность продукта приводят к температуре продукта в резервуаре, измеренной системой.

*Примечание:* За время проведения измерений показания средней плотности продукта в резервуаре по дисплею системы не должно измениться более, чем на 0,5 кг/м<sup>3</sup>. При несоблюдении данного условия процедуру измерений средней плотности продукта повторяют.

Далее вычисляют значение давления гидростатического столба по формуле 5:

$$P = \rho \cdot g \cdot H, \quad (5)$$



где  $P$  – гидростатическое давление столба продукта или перепад давления между давлением гидростатического столба жидкого продукта и давлением паров (при наличии датчика давления паров), Па;

$\rho$  – средняя плотность продукта, измеренная вручную, приведенная к температуре продукта в резервуаре, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  – ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;

$H$  – высота гидростатического столба жидкого продукта, м

Значение высоты гидростатического столба определяют по формуле 6:

$$H = L_{P_{учСк}} - H_{Дз}, \quad (6)$$

где  $H$  – высота гидростатического столба жидкого продукта от оси установки датчика давления гидростатического столба жидкого продукта, м;

$L_{P_{учСк}}$  – уровень жидкости в резервуаре, измеренный с помощью рулетки, скорректированный, м

$H_{Дз}$  – высота оси установки датчика давления гидростатического столба, м

Рассчитывают относительную погрешность измерений давления гидростатического столба жидкого продукта по формуле 7:

$$\delta_p = \frac{P_{изм} - P}{P} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где  $\delta_p$  – относительная погрешность измерения давления, %;

$P_{изм}$  – значение давления или перепада давления между давлением гидростатического столба жидкого продукта и давлением паров (при наличии датчика давления паров), измеренное системой, Па.

**Результат операции поверки считать положительным**, если относительная погрешность измерения давления не превышает указанной в руководстве по эксплуатации.

#### 8.3.4 Проверка относительной погрешности вычисления массы

При выполнении требований по пп. 8.3.1 – 8.3.3 пределы допускаемой относительной погрешности вычисления массы продукта не превышает значений, предусмотренных в разделе 5.1 ГОСТ Р 8.595-2004 для косвенного метода статических измерений и косвенного метода, основанного на гидростатическом принципе во всем диапазоне относительных погрешностей градуировки резервуаров.

**Результат операции поверки считать положительным**, если выполнены требования по пп. 8.3.1 – 8.3.3.

## 9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проверка подтверждения соответствия программного обеспечения заключается в проверке идентификационного наименования и номера версии ПО. Для этого на экране оператора АРМ открывают вкладку «Версия ПО», где отображается идентификационное наименование и номер версии ПО.

**Результаты испытаний считаются удовлетворительными**, если идентификационное наименование и номер версии ПО совпадает с указанными в описании типа СИ.

## **10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

10.1 При положительных результатах поверки выписывают свидетельство о поверке в соответствии с Приказом №1815 от 02.07.2015 г.

10.2 При отрицательных результатах поверки системуне допускают к применению, оформляют извещение о непригодности в соответствии с Приказом №1815 от 02.07.2015 г. Поверительное клеймо предыдущей поверки гасят, свидетельство о поверке аннулируют.