

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»
В.А. Лапшинов
М.П.
«12» 05 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Системы измерительные количества нефтепродуктов АГАТ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-085-2022

г. Чехов, 2023 г

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы измерительные количества нефтепродуктов АГАТ (далее – системы).

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 Системы обеспечивают прослеживаемость в качестве рабочего средства измерений к следующим государственным первичным эталонам и государственным поверочным схемам:

– ГЭТ 2-2021 в соответствии с Приказом от 30 декабря 2019 г. № 3459 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов»;

– ГЭТ 23-2010 в соответствии с Приказом от 20 октября 2022 г. №2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

– ГЭТ 18-2014 в соответствии с Приказом от 1 ноября 2019 г. № 2603 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плотности»;

– ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020, в соответствии Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23 декабря 2022 года.

1.4 Метрологические характеристики поверяемой системы определяются методом непосредственного сличения. Метрологические характеристики плотномера 804 и преобразователя давления измерительного «Сапфир-22-МП-ВН», входящих в состав системы, подтверждаются сведениями о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.5 Допускается проведение поверки системы в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) в диапазонах измерений, указанных в описании типа системы, в соответствии с заявлением владельца системы, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в ФИФОЕИ.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 2 описания типа системы.

2. Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да
Определение абсолютной погрешности систем при измерении уровня в лабораторных условиях	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности систем при измерении уровня на месте эксплуатации	10.2	да	да

Определение абсолютной погрешности систем при измерении температуры в лабораторных условиях	10.3	да	да
Определение абсолютной погрешности систем при измерении температуры на месте эксплуатации	10.4	да	да
Определение абсолютной погрешности систем исполнений АГАТ-М, АГАТ-М-Г и АГАТ-МС-Г при измерении плотности	10.5	да	да
Определение абсолютной погрешности систем исполнений АГАТ-МС при измерении плотности	10.6	да	да
Определение абсолютной погрешности систем исполнений АГАТ-М-Г и АГАТ-МС-Г при измерении избыточного давления	10.7	да	да
Оформление результатов поверки	11	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку прекращают.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в лаборатории соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,0 кПа.

3.2 Перед проведением поверки в лаборатории, системы и средства поверки следует выдержать не менее трех часов при температуре и влажности, указанных в 3.1.

3.3 При проведении поверки на месте эксплуатации без демонтажа системы должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, относительная влажность и атмосферное давление должны удовлетворять условиям эксплуатации системы и средств поверки;
- осадки и ветер, не позволяющие выполнять поверку, должны отсутствовать;
- технологическая обвязка и запорная арматура резервуаров в процессе измерений должны быть технически исправны и не допускать перетока и утечки продукта;
- измеряемый продукт, где установлена система, должен соответствовать требованиям эксплуатационных документов системы, и должна допускать разгерметизацию резервуара;
- измеряемый продукт не должен токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в резервуаре должно отсутствовать избыточное давление;
- в систему должны быть внесены действующие градуировочные таблицы на резервуары.

3.3.4 Операции поверки на месте эксплуатации без демонтажа системы проводят после необходимого времени отстоя продукта в резервуаре, достаточного для полной стабилизации продукта и отсутствия переходных процессов в резервуаре с минимальным временем отстоя не менее двух часов. Все ручные измерения при фиксируют по времени и сравнивают с показаниями системы в тот же момент времени.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускают персонал, изучивший эксплуатационные документы систем и средств поверки, участвующих при проведении поверки.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства 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		
10.1	Средство измерений единицы длины (уровня) в диапазоне от 0 до 25 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,3$ мм	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ (регистрационный номер 56506-14 в ФИФОЕИ) (далее – эталон уровня)
10.2, 10.3, 10.6	Средство измерений единицы длины (уровня) в диапазоне от 0 до 25 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm (0,30 + 0,15 \cdot (L-1))$ мм, где L – число полных и неполных метров измеренного уровня	Рулетка измерительная металлическая 2-го класса точности по ГОСТ 7502-98, модификация Р30У2Г (регистрационный номер 55464-13 в ФИФОЕИ) (далее – эталонная рулетка)
10.2, 10.3, 10.4	Средство измерений температуры взрывобезопасного исполнения в диапазоне от минус 40 до 50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,25$ °С	Термометр электронный «ЕхТ-01» модификации «ЕхТ-01/3» (регистрационный номер 44307-10 в ФИФОЕИ) (далее – эталонный термометр)
10.3	Термостат: диапазон воспроизводимых температур от минус 40 до 50 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,1$ °С	Термостат переливной прецизионный ТПП-1, модификация ТПП-1.3 (регистрационный номер 33744-07 в ФИФОЕИ) (далее – термостат)
10.6	Средство измерений плотности в диапазоне от 650 до 1000 кг/м ³ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кг/м ³	Плотномер ПЛОТ-3 (регистрационный номер 20270-12 в ФИФОЕИ) (далее – эталонный плотномер)
Вспомогательное оборудование		
7 – 10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -30 до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д (регистрационный номер в ФИФОЕИ № 71394-18)
7 – 10	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	
7 – 10	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	
7 – 10	Персональный компьютер	–
Примечания		
1. Допускается использование средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть зарегистрированы в ФИФОЕИ, утвержденного типа, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению. 3. Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 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.

6.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы систем и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6.3 При появлении течи продукта, загазованности и других ситуациях, нарушающих нормальный ход поверки, поверку прекращают.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики системы, а также препятствующие проведению поверки или нормальной работе;
- соответствие комплектности системы, указанной в эксплуатационных документах и описании типа;
- соответствие системы требованиям описания типа в части маркировки;
- отсутствие ошибок на автоматизированном рабочем месте оператора (далее – АРМ);
- целостность шнуров электропитания и кабелей;
- надписи и обозначения на системе и средствах измерения, входящих в состав системы, четкие.

7.2 Результаты поверки по 7.2 считают положительными, если выполняются все вышеперечисленные условия.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением первичной поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- если система поверяется в части ИК уровня на эталоне уровня с имитацией изменения уровня, то его монтаж производится в соответствии с эксплуатационными документами системы и эталона уровня;
- подготавливают систему и средства поверки в соответствии с эксплуатационными документами;
- систему устанавливают на эталон уровня так, чтобы его геометрическая ось была перпендикулярна поверхности, имитирующей контролируемую.

8.1.2 Перед проведением поверки без демонтажа на месте эксплуатации необходимо остановить технологический процесс и обеспечить перекачку продукта из одного резервуара в другую.

8.2 Опробование

8.2.1 Проверяют отображение на персональном компьютере или АРМ оператора следующих параметров:

- уровень продукта;
- плотность продукта в резервуаре;
- температуру продукта в резервуаре;
- объем продукта;
- масса продукта.

Результаты поверки по 8.2.1 считают положительными, если на персональном компьютере или АРМ оператора отображаются все вышеперечисленные параметры.

8.2.2 Проверяют правильность функционирования системы по показаниям на персональном компьютере или АРМ оператора посредством визуального контроля стабильности показаний средней температуры и плотности продукта и уменьшение (увеличение) уровня, объема и массы продукта при сливе (наполнении) резервуара.

Результаты поверки по 8.2.2 считают положительными, если система фиксирует соответствующие изменения вышеуказанных параметров или состояние стабильности.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения системы проводят в соответствии с пунктом 1.3 Руководства по эксплуатации 4И2.834.006 РЭ.

9.2 Результаты поверки по 9 считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения системы совпадают с исходными, указанными в описании типа системы.

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности систем при измерении уровня в лабораторных условиях

10.1.1 Определение основной абсолютной погрешности определяется путем перемещения отражающей пластины до каждой поверяемой точки.

10.1.2 Задается три проверяемых точки, равномерно распределенных по всему диапазону измеряемых значений уровня, путем установления отражательной пластины на требуемое значение уровня.

10.1.3 Одновременно записывают значение уровня, измеренного эталоном уровня в этой точке, и снимаются показания ИК уровня системы.

Примечание - Допускается отклонение выбранной точки на ± 100 мм внутри диапазона измерений уровня системы.

10.1.4 Число измерений на каждой контрольной точке должно быть не менее двух.

10.1.5 Для каждой контрольной точки вычисляют абсолютную погрешность измерения уровня ΔH , мм по формуле

$$\Delta H = H_A - H_Э, \quad (1)$$

где H_A – показание поверяемого ИК уровня системы, мм;

$H_Э$ – показание эталона уровня, мм.

10.1.1 Результаты поверки по 10.1 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений уровня не превышает значений, приведенных в описание типа системы.

10.2 Определение абсолютной погрешности систем при измерении уровня на месте эксплуатации

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений ИК расстояния до уровня продукта (уровня) проводят при помощи эталонной рулетки с учетом температурной поправки в трех контрольных точках рабочего диапазона измерений уровнемера, соответствующих $L_{\min}$, $0,5 \cdot L_{\max}$, $L_{\max}$, где $L_{\min}$ и $L_{\max}$ – минимальное и максимальное значения уровня наполнения резервуара.

10.2.2 Опускают ленту эталонной рулетки медленно до касания лотом днища или опорной плиты (при наличии), не допуская отклонения лота от вертикального положения, не задевая за внутреннее оборудование, сохраняя спокойное состояние поверхности продукта и не допуская волн.

10.2.3 Затем эталонную рулетку поднимают строго вертикально, не допуская смещения в сторону, и берут отсчет на месте смоченной части ленты продуктом. Отсчет по ленте эталонной рулетки проводят сразу после появления смоченной части ленты эталонной рулетки над измерительным люком с точностью до 1 мм.

10.2.4 Измерения уровня жидкости на каждом уровне проводят дважды. Если результаты измерений отличаются не более чем на 1 мм, то в качестве результата измерений уровня принимают их среднее значение. Если полученное расхождение измерений составляет более 1 мм, то измерения повторяют еще дважды и берут среднее значение из трех наиболее близких измерений.

10.2.5 Проводят расчет измеренного значения эталонной рулетки при измерении уровня жидкости H_j^3 , мм, по формуле

$$H_j^3 = \frac{\sum_{i=1}^m (H_i^3)}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_{\text{ж}}^{\text{П}})], \quad (2)$$

где H_i^3 – показание эталонной рулетки при i -м измерении, мм;

α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала рулетки, $1/^\circ\text{C}$;

$T_{\text{ж}}^{\text{П}}$ – температура продукта при измерении уровня жидкости, измеренная эталонным термометром, $^\circ\text{C}$.

10.2.6 Вычисляют абсолютную погрешность ИК уровня системы в j -й контрольной отметке ΔH_j , мм, по формуле

$$\Delta H_j = H_j^y - H_j^3, \quad (3)$$

где H_j^y – показание ИК уровня системы, мм;

H_j^3 – показание эталонной рулетки, мм.

10.2.7 Изменяют уровень продукта до следующей контрольной отметки.

10.2.8 Результаты поверки по 10.2 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений уровня не превышает значений, приведенных в описание типа системы.

10.3 Определение абсолютной погрешности систем при измерении температуры в лабораторных условиях

10.3.1 Определение абсолютной погрешности ИК температуры проводят при помощи эталонного термометра перед монтажом чувствительного элемента датчиков температуры в систему.

10.3.2 Перед началом поверки чувствительные элементы датчиков температуры системы собирают в бухту.

10.3.3 Эталонный термометр и чувствительные элементы датчиков температуры системы помещают в термостат в непосредственной близости друг к другу.

10.3.4 Для определения погрешности измерений температуры поочередно задают следующие значения температуры: минус 40, 5, 50 $^\circ\text{C}$. Значения температуры устанавливают с допуском ± 1 $^\circ\text{C}$ от номинального значения точки температуры внутри диапазона измерений системы.

10.3.5 Средства измерений выдерживают при заданной установившейся температуре

в течение 5-10 минут, после чего считывают показания с эталонного термометра и среднее значение температуры по показаниям ИК температуры системы.

10.3.6 Вычисляют абсолютную погрешность ИК температуры системы ΔT , °C по формуле

$$\Delta T = T_A - T_{\Sigma}, \quad (4)$$

где T_A – показание ИК температуры системы, °C;

T_{Σ} – результат измерения температуры с помощью эталонного термометра, °C.

10.3.7 Результаты поверки по 10.3 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры не превышает значений, приведенных в описание типа системы.

10.4 Определение абсолютной погрешности систем при измерении температуры на месте эксплуатации

10.4.1 Эталонный термометр погружают в резервуар с измеряемым продуктом на глубину установки чувствительного элемента системы на расстоянии не более 50 сантиметров и выдерживают до стабилизации показаний эталонного термометра, после чего считывают показания с эталонного термометра и ИК температуры системы.

10.4.2 Для измерений глубины погружения использовать эталонную рулетку.

10.4.3 Определяют абсолютную погрешность ИК температуры для каждого чувствительного элемента системы по формуле (4).

10.4.4 Результаты поверки по 10.4 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры не превышает значений, приведенных в описание типа системы.

10.5 Определение абсолютной погрешности систем исполнений АГАТ-М, АГАТ-М-Г и АГАТ-МС-Г при измерении плотности

10.5.1 Проверяют наличие сведений о результатах поверки, включенных в ФИФОЕИ, плотномера, входящего в состав системы, подтверждающих его пригодность.

10.5.2 Результаты поверки по 10.5 считают положительными, если на плотномер, входящий в состав системы имеются сведения о результатах поверки, включенных в ФИФОЕИ и пригодны к применению.

10.6 Определение абсолютной погрешности систем исполнений АГАТ-МС при измерении плотности

10.6.1 Измерение плотности продукта в резервуаре (испытательном баке) проводят с помощью эталонного плотномера.

10.6.2 Необходимо с помощью эталонного плотномера измерить плотность трех уровней продукта:

- верхнего – на 250 мм ниже поверхности продукта, ρ_v , кг/м³;
- среднего – с середины высоты столба продукта, ρ_c , кг/м³;
- нижнего – на 250 мм выше днища резервуара, ρ_n , кг/м³.

10.6.3 Для измерений глубины погружения использовать эталонную рулетку.

10.6.4 Вычисляют абсолютную погрешность измерений плотности продукта $\Delta \rho$, кг/м³ по формуле

$$\Delta \rho = \rho_A - \rho_{\Sigma}, \quad (5)$$

где ρ_A – результат измерения плотности продукта в резервуаре (испытательном баке) с помощью ИК плотности системы, кг/м³;

ρ_{Σ} – среднее значение плотности продукта в резервуаре (испытательном баке) по показаниям эталонного плотномера, кг/м³.

10.6.1 Результаты поверки по 10.6 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений плотности не превышает значений, приведенных в описание типа системы.

10.7 Определение абсолютной погрешности систем исполнений АГАТ-М-Г и АГАТ-МС-Г при измерении избыточного давления

10.7.1 Проверяют наличие сведений о результатах поверки, включенных в ФИФОЕИ, преобразователя давления измерительного, входящего в состав системы, подтверждающих его пригодность.

10.7.1 Результаты поверки по 10.7 считают положительными, если на преобразователь давления измерительный, входящий в состав системы имеются сведения о результатах поверки, включенных в ФИФОЕИ и пригоден к применению.

11. Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки система признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки система признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности с указанием основных причин.

11.4 При положительных результатах поверки системы в части отдельных ИК оформляют свидетельство о поверке системы в соответствии с утвержденным порядком с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.