



ООО ЦМ «СТП»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям
ООО ЦМ «СТП»



Б.В. Фефелов

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная массы нефтепродуктов на базе весов вагонных
АУТН-1 АО «Газпромнефть-ОНПЗ»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2905/1-311229-2025

г. Казань
2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную массы нефтепродуктов на базе весов вагонных АУТН-1 АО «Газпромнефть-ОНПЗ» (далее – ИС), заводской № ВВ.АУТН, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации и после ремонта.

1.2 ИС предназначена для измерений в автоматизированном режиме массы нефтепродуктов в вагонах-цистернах и в танк-контейнерах с учетом корректировки на выталкивающую силу воздуха.

1.3 Поверка выполняется покомпонентным (поэлементным) методом.

1.4 В результате поверки ИС должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице 2 описания типа ИС.

1.5 Сведения о поверке первичных измерительных преобразователей, входящих в состав ИС, обеспечивают прослеживаемость:

– к Государственному первичному эталону единицы массы – килограмма ГЭТ 3–2020 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы, утвержденной Приказом Росстандарта от 4 июля 2022 года № 1622;

– к Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $7 \cdot 10^5$ Па (ГЭТ 101–2011) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной Приказом Росстандарта от 6 декабря 2019 года № 2900;

– к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °C ГЭТ 34–2020 и Государственному первичному эталону единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К (ГЭТ 35–2021) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной Приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 года № 2712.

1.6 Средства измерений (далее – СИ), входящие в состав ИС, подлежат поверке с интервалом поверки и по методикам поверки, установленным при утверждении их типа. Если очередной срок поверки какого-либо СИ из состава ИС наступает до очередного срока поверки ИС, поверке подлежит только это СИ. При этом поверка ИС не проводится.

1.7 Допускается поверка ИС в части отдельных автономных блоков, входящих в состав ИС:

- путь 102, заводской номер ВВ.АУТН.01;
- путь 103, заводской номер ВВ.АУТН.02.

1.8 Метрологические характеристики ИС подтверждаются расчетным методом.

1.9 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики автономных блоков ИС, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики автономных блоков ИС

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массы нефтепродуктов в вагонах-цистernах, т	от 45 до 68
Диапазон измерений массы нефтепродуктов в танк-контейнерах, т	от 15 до 23
Диапазон измерений атмосферного давления, мм рт.ст.	от 0 до 900
Диапазон измерений температуры воздуха, °C	от -50 до +50
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массы нефтепродуктов прямым методом статических измерений взвешиванием на весах нерасцепленных вагонов-цистерн с остановкой с учетом корректировки на выталкивающую силу воздуха, %	±0,8
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массы нефтепродуктов прямым методом статических измерений взвешиванием на весах нерасцепленных платформ с танк-контейнерами с остановкой с учетом корректировки на выталкивающую силу воздуха, %:	

Наименование характеристики	Значение
– в диапазоне измерений массы нефтепродуктов от 15 до 18 т вкл.	$\pm 1,0$
– в диапазоне измерений массы нефтепродуктов св.18 до 23 т вкл.	$\pm 0,6$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерительного канала атмосферного давления, %	$\pm 2,8$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерительного канала температуры воздуха, %	$\pm 2,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности системы обработки информации при вычислении массы нефтепродукта с учетом корректировки на выталкивающую силу воздуха, %	$\pm 0,02$

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которыми выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Оформление результатов поверки	Да	Да	10

При получении отрицательного результата по какому-либо пункту настоящей методики поверки поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

Поверку проводят при условиях, сложившихся на момент проведения поверки и удовлетворяющих условиям эксплуатации ИС и средств поверки.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки ИС применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7, 8, 9, 10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -50 до +50 °C, пределы допускаемой	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, ЛТ-300-Н-ТС (регистрационный)

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 0 до 95 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 5\%$ Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	номер 61806-15 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ); Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ)
7	Средство воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ± 8 мКА	Калибратор токовой петли Fluke 715 (регистрационный номер 29194-05 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)

4.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик ИС с требуемой точностью.

4.3 Применяемые эталоны и СИ должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования правил безопасности при эксплуатации средств поверки и ИС, приведенных в их эксплуатационных документах, и инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации ИС и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда и имеющие допуск по электробезопасности.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав СИ и комплектность ИС;
- отсутствие повреждений ИС;
- целостность соединительных кабелей;
- наличие заземления, знаков безопасности и соответствие маркировки требованиям эксплуатационных документов весов;
- соответствие внешнего вида весов, основания весов и примыкающих к весам подъездных путей требованиям эксплуатационных документов.

6.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если:

- состав СИ и комплектность ИС соответствует паспорту и описанию типа ИС;
- отсутствуют повреждения ИС, препятствующие его применению;
- не нарушена целостность соединительных кабелей;
- подтверждено наличие заземления, знаков безопасности и соответствие маркировки требованиям эксплуатационных документов весов;
- внешний вид весов, основания весов и примыкающих к весам подъездных путей

соответствует требованиям эксплуатационных документов.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках и соответствие текущих значений измеренных величин данным, отраженным в описании типа ИС.

7.2 Отключают первичный измерительный преобразователь канала и в соответствии с руководством по эксплуатации подключают калибратор в режиме воспроизведения аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА. Проверяют прохождение сигнала калибратора, имитирующего входные сигналы от первичных измерительных преобразователей ИС. Данные операции проводят для каждого измеряемого параметра: давление, температура.

7.3 Результаты опробования считают положительными, если:

- отсутствуют сообщения об ошибках;
- текущие измеренные значения сигналов соответствуют данным, отраженным в описании типа ИС;
- при увеличении или уменьшении значения сигнала калибратора соответствующим образом изменяется значение измеряемой величины на мониторе автоматизированного рабочего места оператора.

8 Проверка программного обеспечения средства измерения

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) ИС проводят путем сравнения идентификационных данных ПО ИС с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИС.

8.2 Проверка идентификационных данных ПО «Excalibur.exe»

8.2.1 Идентификационные данные отображаются на дисплее терминала весового IND780.

8.2.2 Переключают терминал весовой IND780 в режим наладки при помощи переключателя, который размещен на пульте управления наливом и последовательно нажимают клавиши режимов «A3» и «A1», которые обеспечивают доступ к информационной экранной странице со сведениями об идентификационных данных ПО.

8.3 Проверка идентификационных данных ПО «ARSCIS-1.0-ARH»

8.3.1 Идентификационные данные отображаются на дисплее автоматизированного рабочего места оператора.

8.3.2 С помощью ярлыка «ARSCIS.Клиент» на дисплее автоматизированного рабочего места оператора запускают рабочее окно, в котором отображены идентификационные данные.

8.4 Результаты проверки ПО ИС считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с исходными, указанными в описании типа ИС.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Проверка результатов поверки СИ, входящих в состав ИС

Все СИ, входящие в состав ИС или автономного блока ИС, должны быть поверены в соответствии с действующим порядком проведения поверки СИ на территории Российской Федерации и иметь положительные результаты поверки.

9.2 Определение относительной погрешности ИС при измерении массы нефтепродуктов прямым методом статических измерений взвешиванием на весах нерасцепленных вагонов-цистерн или платформ с танк-контейнерами с остановкой с учетом корректировки на выталкивающую силу воздуха

9.2.1 При наличии действующих положительных сведений о поверке СИ, входящих в состав ИС, относительная погрешность ИС при измерении массы нефтепродуктов прямым методом статических измерений взвешиванием на весах нерасцепленных вагонов-цистерн с остановкой с учетом корректировки на выталкивающую силу воздуха принимается равной

±0,8 %.

9.2.2 При наличии действующих положительных сведений о поверке СИ, входящих в состав ИС, относительная погрешность ИС при измерении массы нефтепродуктов прямым методом статических измерений взвешиванием на весах нерасцепленных платформ с танк-контейнерами с остановкой с учетом корректировки на выталкивающую силу воздуха принимается равной:

- ±1,0 % в диапазоне измерений массы нефтепродуктов от 15 до 18 т вкл;
- ±0,6 % в диапазоне измерений массы нефтепродуктов св. 18 до 23 т вкл.

9.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерительного канала атмосферного давления

При наличии действующих положительных сведений о поверке СИ, входящих в состав измерительного канала атмосферного давления (датчик давления Агат-100МТ исполнения АГАТ-100МТ-Exi-ДА, преобразователь измерительный (барьер искрозащиты) «ЭЛЕМЕР-БРИЗ 420-Ex» исполнения БРИЗ 420-Ex/K1-12, контроллер логический программируемый ПЛК 200), приведенная к диапазону измерений погрешность измерительного канала атмосферного давления принимается равной ±2,8 %.

9.4 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерительного канала температуры воздуха

При наличии действующих положительных сведений о поверке СИ, входящих в состав измерительного канала температуры воздуха (термопреобразователь универсальный ТПУ 0304 модификации ТПУ 0304/M2-Н исполнения Ex, преобразователь измерительный (барьер искрозащиты) «ЭЛЕМЕР-БРИЗ 420-Ex» исполнения БРИЗ 420-Ex/K1-12, контроллер логический программируемый ПЛК 200), приведенная к диапазону измерений погрешность измерительного канала температуры воздуха принимается равной ±2,0 %.

9.5 Определение относительной погрешности вычислений системы обработки информации

9.5.1 На автоматизированном рабочем месте оператора формируют протокол последнего взвешивания на ИС отгруженного состава, в котором отражают значения:

- измеренной массы груженой железнодорожной вагон-цистерны или платформы с танк-контейнерами;
- измеренной массы порожней железнодорожной вагон-цистерны или платформы с танк-контейнерами;
- измеренной температуры в момент взвешивания груженой железнодорожной вагон-цистерны или платформы с танк-контейнерами;
- измеренного атмосферного давления в момент взвешивания груженой железнодорожной вагон-цистерны или платформы с танк-контейнерами;
- плотности нефтепродукта, транспортируемого в железнодорожной вагон-цистерне или в танк-контейнере, при стандартных условиях (при температуре плюс 15 °C или плюс 20 °C);
- рассчитанной массы нефтепродукта в железнодорожной вагон-цистерне или в танк-контейнере;
- рассчитанной массы нефтепродукта в железнодорожной вагон-цистерне или в танк-контейнере с учетом корректировки на выталкивающую силу воздуха.

9.5.2 Рассчитывают (не менее чем для десяти наборов исходных данных) массу нефтепродукта

9.5.2.1 Массу в каждой вагон-цистерне M_{Hi}^{Π} , т, рассчитывают по формуле

$$M_{Hi}^{\Pi} = M_{Gi}^{\Pi} - M_{Pi}^{\Pi}, \quad (9.1)$$

где M_{Gi}^{Π} – масса i-го груженого вагона-цистерны, т;

M_{Pi}^{Π} – масса i-го порожнего вагона-цистерны, т.

9.5.2.2 Массу в танк-контейнере № 1 i-ой платформы M_{Hi}^{TK1} , т, рассчитывают по формуле

$$M_{Hi}^{TK1} = M_{Pi}^{TK2} - M_{Pi}^{\Pi}, \quad (9.2)$$

где $M_{\Pi i}^{TK2}$ – масса i-ой платформы с порожними ТК с расцепкой, т;
 $M_{\Pi i}^{\Pi}$ – масса i-ой платформы с порожним ТК № 2, т.

9.5.2.3 Массу в танк-контейнере № 2 i-ой платформы $M_{H i}^{TK2}$, т, рассчитывают по формуле

$$M_{H i}^{TK2} = M_{\Gamma i}^{\Pi} - M_{\Pi i}^{TK2}, \quad (9.3)$$

где $M_{\Gamma i}^{\Pi}$ – масса i-ой платформы с груженными танк-контейнерами, т;

9.5.3 Расчет массы нефтепродукта с учетом корректировки на выталкивающую силу воздуха

9.5.3.1 Массу нефтепродуктов в каждом вагоне-цистерне $M_{H(BCB)i}^{\Pi}$, т, рассчитывают по формуле

$$M_{H(BCB)i}^{\Pi} = (M_{\Gamma i}^{\Pi} - M_{\Pi i}^{\Pi}) \cdot \frac{\rho_{c.y.} \cdot (\rho_g - \rho_{воздi})}{\rho_g \cdot (\rho_{c.y.} - \rho_{воздi})}, \quad (9.4)$$

где $\rho_{c.y.}$ – плотность нефтепродукта при стандартных условиях, кг/м³;

ρ_g – значение плотности материала гирь при поверке весов, принимаемое равным 8000, кг/м³;

$\rho_{воздi}$ – плотность воздуха, кг/м³.

9.5.3.2 Плотность воздуха $\rho_{воздi}$, кг/м³, вычисляют по формуле

$$\rho_{воздi} = 0,4648 \cdot \frac{P_i}{273,15 + t_i}, \quad (9.5)$$

где P_i – атмосферное давление воздуха в момент взвешивания i-го груженого вагона, мм рт.ст.;

t_i – температура воздуха в момент взвешивания i-го груженого вагона, °С.

9.5.3.3 Массу нефтепродуктов в танк-контейнере № 1 $M_{H(BCB)}^{TK1}$, т, рассчитывают по формуле

$$M_{H(BCB)}^{TK1} = (M_{\Pi i}^{TK2} - M_{\Pi i}^{\Pi}) \cdot \frac{\rho_{c.y.} \cdot (\rho_g - \rho_{воздi})}{\rho_g \cdot (\rho_{c.y.} - \rho_{воздi})}, \quad (9.6)$$

где $M_{\Pi i}^{TK2}$ – масса платформы с груженым танк-контейнером № 1 и порожним танк-контейнером № 2, т;

$M_{\Pi i}^{\Pi}$ – масса платформы с порожними танк-контейнером № 1 и танк-контейнером № 2, т.

9.5.3.4 Массу нефтепродуктов в танк-контейнере № 2 i-ой платформы $M_{H(BCB)}^{TK2}$, т, рассчитывают по формуле

$$M_{H(BCB)i}^{TK2} = M_{\Gamma i}^{\Pi} - M_{\Pi i}^{TK2} \cdot \frac{\rho_{c.y.} \cdot (\rho_g - \rho_{воздi})}{\rho_g \cdot (\rho_{c.y.} - \rho_{воздi})}, \quad (9.7)$$

где $M_{\Gamma i}^{\Pi}$ – масса платформы с гружеными танк-контейнером № 1 и танк-контейнером № 2, т.

9.5.4 Пределы относительной погрешности вычислений системы обработки информации $\delta_{выч}$, %, определяют по формуле

$$\delta_{выч i} = \frac{M_{APM i}^x - M_{H(BCB)i}^x}{M_{H(BCB)i}^x} \cdot 100, \quad (9.8)$$

где $M_{APM i}^x$ – масса нефтепродукта с учетом корректировки на выталкивающую силу воздуха, рассчитанная системой обработки информации, и отраженная в сформированном протоколе взвешивания на автоматизированном рабочем месте оператора, т;

$M_{H(BCB)i}^x$ – значение массы нефтепродукта, рассчитанное по формулам (9.4), (9.6) или

(9.7) для каждого набора исходных данных, т.

9.5.5 Допускается определять погрешность вычислений системы обработки информации одним выбранным набором исходных данных.

9.5.6 Результаты поверки по 9.5 считаются положительными, если рассчитанные по формуле (9.8) значения относительной погрешности системы обработки информации при вычислении массы нефтепродукта с учетом корректировки на выталкивающую силу воздуха не превышают $\pm 0,02\%$.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

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

10.3 При положительных результатах поверки, по письменному заявлению владельца или лица, представившего ИС на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, оформляет свидетельство о поверке ИС в соответствии с действующим порядком проведения поверки СИ на территории Российской Федерации.

10.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке ИС.

10.5 При отрицательных результатах поверки ИС к эксплуатации не допускают. По письменному заявлению владельца или лица, представившего ИС на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, оформляет извещение о непригодности в соответствии с действующим порядком проведения поверки СИ на территории Российской Федерации.