

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

Западно-Сибирского филиала

ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.Ю. Кондаков



2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная коммерческого учета нефтепродуктов
АО «Газпромнефть-МНПЗ»

Методика поверки

МП-593.310556-2026

г. Новосибирск

2026 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную коммерческого учета нефтепродуктов АО «Газпромнефть-МНПЗ» (далее – система), предназначенную для измерений массы нефтепродуктов и сжиженных углеводородных газов (далее - СУГ) в автотранспортном средстве. Принцип действия системы основан на прямом методе статических измерений.

1.2 В результате поверки должно быть подтверждено выполнение следующих метрологических требований, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов, %	$\pm 0,4$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы СУГ, % – при массе порожней и груженой автоцистерны до 20 т включ. – в диапазоне измерений от 2,85 до 3,55 т включ. – в диапазоне измерений св. 3,55 до 15 т – при массе порожней автоцистерны до 20 т включ. и массе груженой автоцистерны св. 20 т – при массе порожней и груженой автоцистерны св. 20 т	$\pm 1,0$ $\pm 0,8$ $\pm 0,8$ $\pm 0,8$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при поверке, кг, в интервалах взвешивания: ¹⁾ – от 5 до 20 т включ. – св. 20 до 50 т	± 10 ± 15
Пределы допускаемой погрешности устройства установки на нуль, кг	$\pm 2,5$
Примечание	
¹⁾ Пределы допускаемой абсолютной погрешности в эксплуатации равны удвоенному значению пределов допускаемых погрешностей при поверке.	

1.3 Прослеживаемость при поверке системы обеспечивается к ГЭТ 3-2020 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от № 1622 от 04 июля 2022 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы». При поверке реализован метод прямых измерений. Погрешность измерений массы нефтепродуктов и СУГ определяется расчетным методом.

1.4 Допускается на основании письменного заявления владельца системы проведение поверки отдельных автономных блоков из состава системы, обеспечивающих измерение массы на одном грузоприемном устройстве.

Данные об объеме проведенной поверки обязательно передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверки	периодической поверки	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
– определение повторяемости (размаха) показаний	Да	Да	10.1
– определение погрешности установки нуля	Да	Да	10.2
– определение погрешности измерений массы при центрально-симметричном нагружении	Да	Да	10.3
– определение погрешности измерений массы при нецентрально нагружении	Да	Да	10.4
– определение относительной погрешности системы при измерении массы нефтепродуктов и СУГ в автоцистерне	Да	Нет	10.5
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

2.2 При получении отрицательного результата при проведении какой-либо из операций поверка прекращается.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Условия поверки системы должны соответствовать условиям ее эксплуатации, нормированным в описании типа, но не выходить за нормированные условия применения средств поверки.

3.2 Условия эксплуатации системы

- температура окружающей среды в месте размещения ГПУ, °С от -45 до +50
- температура окружающей среды в месте установки SIMATIC S7-1200, SIWAREX WP231, сервера и АРМ оператора, °С от +15 до +25
- относительная влажность в месте размещения ГПУ, %, не более 90, без конденсации влаги

- относительная влажность в месте установки SIMATIC S7-1200, SIWAREX WP231, сервера и APM оператора, %, не более
- атмосферное давление, кПа

80

от 84 до 106,7

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

- 4.1 Поверка должна выполняться специалистами, ознакомившимися с технической и эксплуатационной документацией системы и настоящей методикой поверки, а также прошедших инструктаж по охране труда в организации, эксплуатирующей систему с периодичностью, определенной нормативными документами этой организации.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

- 5.1 При проведении поверки применяют эталоны и средства измерений приведенные в таблице 3.
- 5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.
- 5.3 Все применяемые средства измерений должны иметь действующие результаты поверки, эталоны – действующие свидетельства об аттестации.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7, 8 Контроль условий поверки	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -40 °С до +55 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Измеритель-регистратор автономный серии EClerk-M, EClerk-M-RHTP (Рег. номер 80931-21)
	Средство измерений относительной влажности: диапазон измерений от 20 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3,5$ %, св. 80 % до 95 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 4,5$ %.	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 30 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,2$ кПа	
10.1 – 10.4	Рабочие эталоны единицы массы 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерения массы утвержденной приказом Росстандарта от № 1622 от 04 июля 2022 г. (гири класса точности M_1 по ГОСТ OIML R 111-1-2009, номинальное значение массы от 1 кг до 2 т, общей массой от 25 до 50 т)	Гири классов точности F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3, M3 (рег. номер 55916-13)

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

- 6.1 При выполнении поверки должны соблюдаться требования производственной и пожарной безопасности и охраны окружающей среды, предусмотренные эксплуатационной документацией системы и ее компонентов, и инструкциями по охране труда, действующими на АО «Газпромнефть-МНПЗ».

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- 7.1 Внешний осмотр проводят визуально без снятия напряжения питания с компонентов системы.
- 7.2 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:
- соответствие состава и комплектности системы эксплуатационной документации;
 - отсутствие механических повреждений компонентов системы, препятствующих применению и проведению поверки системы;
 - надписи и обозначение на компонентах системы должны быть четкими, соответствовать эксплуатационной документации.
- 7.3 Результаты проверки считают удовлетворительными, если система соответствует вышеперечисленным требованиям.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБЫВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- 8.1 Перед проведением поверки проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования.
- 8.2 Проверяют наличие и работоспособность средств поверки, перечисленных в таблице 3.
- 8.3 Подготавливают средства поверки к работе в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.
- 8.4 Опробование
- 8.4.1 Опробование системы проводят с автоматизированного рабочего места оператора (далее - АРМ) в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 8.4.2 Для проверки однократно нагружают каждое ГПУ системы путем заезда и съезда автомобиля.
- 8.4.3 При опробовании системы проверяется:
- наличие индикации значений измеряемых параметров;
 - сохранение результатов измерений с привязкой даты и времени;
 - отсутствие сообщений об ошибках.
- 8.4.4 Результат опробования считают удовлетворительным, если система соответствует вышеперечисленным требованиям.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- 9.1 Идентификация встроенного программного обеспечения модулей SIWAREX WP231 выполняется путем определения:
- идентификационного наименования ПО;
 - номера версии (идентификационного номера) ПО.
- 9.2 Проверка выполняется в следующей последовательности:
- установить и запустить ПО SIWATOOL;
 - подключить компьютер к модулю SIWAREX WP231 (Rj46, интерфейс Ethernet);
 - выбрать в окне ПО SIWATOOL команду «Modul info»;

- в открывшемся окне в секции SIWAREX будут выведены идентификационное наименование встроенного ПО и его номер версии.
- идентификационные данные внешнего ПО SIWATOOL выводятся при выборе пункта меню «About».

9.3 Идентификационные данные метрологически значимой части ПО контроллеров программируемых SIMATIC S7-1200 отображаются на мониторе автоматизированного рабочего места оператора при выборе меню «Диагностика». Результат проверки представлен на рисунке 1.

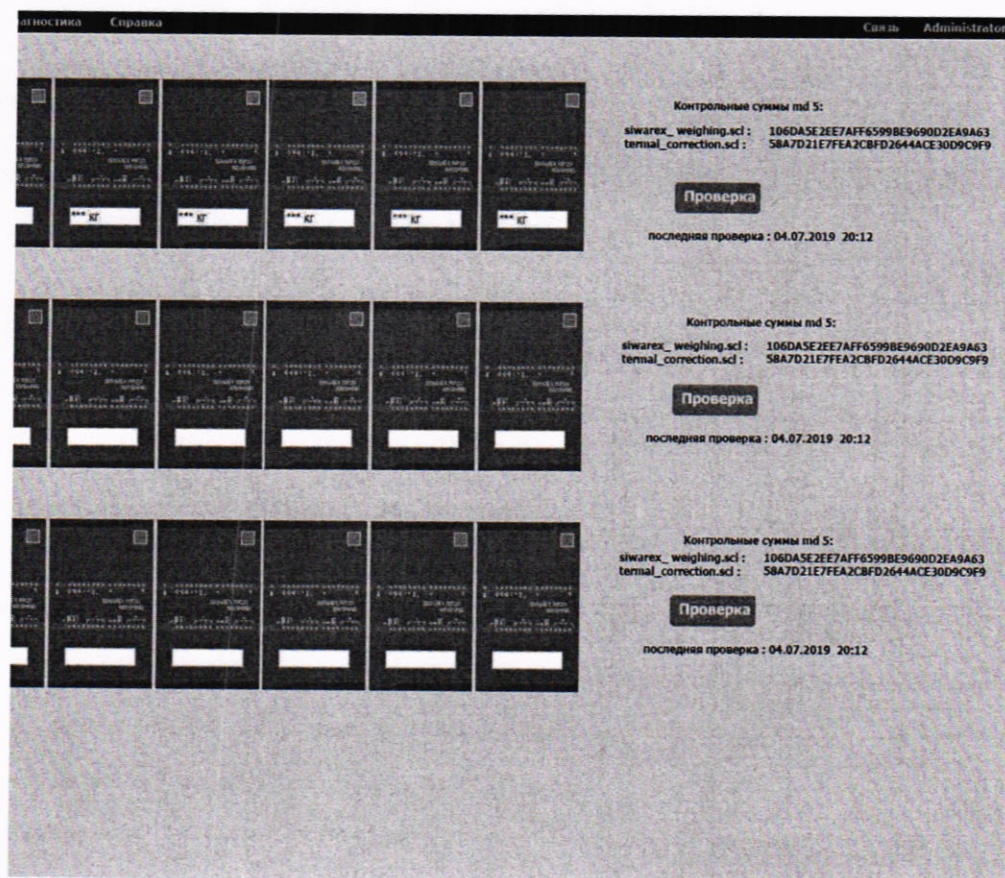


Рисунок 1 – Результат проверки идентификационных данных метрологически значимого ПО контроллеров

9.4 Результат проверки идентификационных данных ПО считают удовлетворительным, если идентификационные данные ПО совпадают с приведенными в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение повторяемости (размаха) показаний

- 10.1.1 Проверку повторяемости (размаха) показаний проводят с нагрузкой, близкой к $0,8M_{max}$. ГПУ нагружают одной и той же нагрузкой. Серия нагружений должна состоять из трех измерений. Перед каждым нагружением следует убедиться в том, что система показывает нуль или, при необходимости, установить нулевое показание с помощью устройства установки на нуль.
- 10.1.2 Во время испытания устройство слежения за нулем должно находиться в действии.
- 10.1.3 Для исключения погрешности округления определяют показания до округления с помощью дополнительных гирь в соответствии с п.10.2.

10.1.4 Повторяемость показаний (размах) результатов измерений (R) определяют как разность между максимальным и минимальным значениями погрешностей (с учетом знаков), полученными при проведении серии измерений

$$R = E_{\max} - E_{\min} \quad (1)$$

где $E_{\max}$ и $E_{\min}$ - максимальное и минимальное значения погрешностей, кг.

10.1.5 Результаты проверки считают удовлетворительными, если размах результатов измерений не превышает абсолютного значения предела допускаемой погрешности системы, при этом погрешность любого единичного измерения не должна превышать пределов допускаемой погрешности системы для данной нагрузки.

10.2 Определение погрешности установки нуля

10.2.1 Устройство установки нуля может быть включено.

10.2.2 Погрешность при установке нуля определяют при нагрузке, близкой к нулю для каждого ГПУ, например $10d$ (L_0), чтобы вывести показания системы за диапазон автоматической установки на нуль.

10.2.3 Записывают показание системы I_0 и последовательно помещают на ГПУ системы дополнительные гири, увеличивая нагрузку с шагом $0,1d$, до тех пор, пока при какой-то нагрузке ΔL_0 показание не возрастет на значение, равное цене деления, и не достигнет $(I_0 + d)$, где d - действительная цена деления, кг.

10.2.4 Погрешность при установке нуля E_0 , кг, вычисляют по формуле

$$E_0 = I_0 - L_0 + 0,5d - \Delta L_0 \quad (2)$$

где I_0 - показание системы при начальной нагрузке, близкой к нулю, кг;

L_0 - масса первоначально установленных гирь ($10d$), кг;

ΔL_0 - масса дополнительных гирь, кг.

10.2.5 Принимают, что погрешность при нагрузке $10d$ соответствует погрешности при установке на нуль. Погрешность E_0 используют при расчете скорректированной погрешности E_c .

10.2.6 Результат проверки считают удовлетворительным, если абсолютная погрешность при установке нуля не превышает $\pm 2,5$ кг ($\pm 0,25e$).

10.3 Определение погрешности измерений массы при центрально-симметричном нагружении

10.3.1 Устройство установки нуля может быть включено.

10.3.2 Перед нагружением показание системы должно быть установлено на нуль.

10.3.3 Погрешность измерений определяют при нагружении и разгрузке ГПУ гирями не менее чем в пяти точках равномерно распределенных во всем диапазоне измерений. Значения выбранных нагрузок должны включать в себя значения Min и Max , а также значения нагрузок или близкие к ним, при которых изменяются пределы допускаемой погрешности системы. После каждого нагружения, дождавшись стабилизации показания, считывают показание системы I .

10.3.4 Для исключения погрешности округления при каждой нагрузке на грузоприемную платформу последовательно помещают дополнительные гири, увеличивая нагрузку с шагом $0,1e$, пока при какой-то нагрузке ΔL показание не возрастет на значение, равное цене деления, и не достигнет $(I + d)$. С учетом значения массы дополнительных гирь ΔL скорректированное показание системы вычисляют по формуле

$$P = I + 0,5d - \Delta L \quad (3)$$

где P - скорректированное показание системы до округления (с исключенной погрешностью округления цифровой индикации), кг;

I - показание системы, кг;

ΔL – масса дополнительных гирь, кг.

10.3.5 Погрешность измерений E , кг, при каждом значении нагрузки вычисляют по формуле

$$E = P - L = I + 0,5d - \Delta L - L \quad (4)$$

где L – масса установленных гирь, кг.

10.3.6 Скорректированную погрешность E_c (с учетом погрешности установки на нуль) вычисляют по формуле

$$E_c = E - E_o \quad (5)$$

10.3.7 Применение метода последовательных замещений

1) Вместо эталонных гирь допустимо использовать другие грузы, масса которых стабильна и составляет не менее $\frac{1}{2}$ Мах. Доля эталонных гирь вместо $\frac{1}{2}$ Мах может быть уменьшена до $\frac{1}{3}$ Мах, если размах из трех показаний при нагрузке, близкой к той, при которой происходит замещение, не превышает $0,3e$.

2) Устанавливают испытательные нагрузки от Min до максимального значения, которое позволяет получить имеющиеся эталонные гири. Определяют погрешность по п.10.3.4 – п.10.3.6, затем гири снимают, и нагружают ГПУ замещающим грузом до тех пор, пока не будет то же показание, которое было при максимальной нагрузке, воспроизводимой эталонными гирями.

3) Далее снова нагружают ГПУ эталонными гирями и определяют погрешность. Повторяют замещения и определение погрешности системы необходимое число раз вплоть до Мах.

4) Разгружают ГПУ до нуля в обратном порядке, т.е. определяют погрешность системы при уменьшении нагрузки, пока все эталонные гири не будут сняты. Далее возвращают гири обратно и снимают замещающий груз. Определяют погрешность при уменьшении нагрузки опять, пока все эталонные гири не будут сняты. Если было проведено более одного замещения, то снова возвращают эталонные гири на платформу и удаляют с платформы следующий замещающий груз. Операции повторяют до нулевой нагрузки. При использовании метода последовательных замещений погрешность допускается определять только при нагружении.

10.3.8 Результат проверки считают удовлетворительным, если погрешность на каждой ступени нагружения и разгружения не превышает значений пределов допускаемой погрешности, указанных в таблице 1.

10.4 Определение погрешности измерений массы при нецентральном нагружении

10.4.1 Последовательно в центр, на левый и правый край ГПУ однократно помещают эталонные гири массой близкой к $\frac{1}{3}$ Мах.

10.4.2 Определяют в соответствии с п. 10.3 скорректированную погрешность измерений.

10.4.3 Результат проверки считают удовлетворительными, если погрешность измерений на каждом ГПУ не превышает значения пределов допускаемой погрешности для данной нагрузки, указанных в таблице 1.

10.5 Определение относительной погрешности системы при измерении массы нефтепродуктов и СУГ в автоцистерне

10.5.1 Относительную погрешность системы при измерении массы нефтепродуктов и СУГ в автоцистерне δ_m , %, определяют расчетным методом в соответствии с МИ 1953-2017 по формуле

$$\delta_m = \pm \frac{100}{m_{нп(СУГ)}} \sqrt{\Delta m_r^2 + \Delta m_n^2} \quad (6)$$

где

$m_{\text{нп(СУГ)}}$ – масса нефтепродукта или СУГ в автоцистерне, кг;

$\Delta m_{\text{г}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массы груженой автоцистерны в условиях эксплуатации, кг;

$\Delta m_{\text{п}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массы порожней автоцистерны в условиях эксплуатации, кг.

10.5.2 Массу нефтепродуктов или массу СУГ в автоцистерне вычисляют по формуле

$$m_{\text{нп(СУГ)}} = m_{\text{г}} - m_{\text{п}} \quad (7)$$

где

$m_{\text{нп(СУГ)}}$ – масса нефтепродукта или СУГ в автоцистерне, кг;

$m_{\text{г}}$ – масса груженой автоцистерны, кг;

$m_{\text{п}}$ – масса порожней автоцистерны, кг.

10.5.3 Результаты проверки считают удовлетворительными, если значение относительной погрешности системы при измерении массы нефтепродукта и СУГ в автоцистерне не превышает значений указанных в таблице 1.

10.6 На основании положительных результатов подтверждения соответствия по пунктам 7.3, 8.4.4, 9.4, 10.1.4, 10.2.6, 10.3.8, 10.4.3, 10.5.3 систему признают пригодной к применению (подтверждено соответствие системы метрологическим требованиям).

10.7 На основании отрицательных результатов подтверждения соответствия по любому из пунктов 7.3, 8.4.4, 9.4, 10.1.4, 10.2.6, 10.3.8, 10.4.3, 10.5.3 систему признают непригодной к применению (не подтверждено соответствие системы метрологическим требованиям).

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки системы передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца системы или лица, предоставившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.4 В случае поверки отдельных автономных блоков из состава системы информация об объеме проведенной поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.5 При отрицательных результатах поверки, система к эксплуатации не допускается. По заявлению владельца системы или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.