

УТВЕРЖДАЮ

**Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»**

А.В. Федоров

2020 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Система измерений количества нефтепродуктов АУТН-2
АО «Газпромнефть-ОНПЗ»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МЦКЛ.0300.МП

**Москва
2020 г.**

Настоящая методика распространяется на единичные экземпляры системы измерений количества нефтепродуктов АУТН-2 АО «Газпромнефть-ОМПЗ» (далее – система), заводские номера 01, 02, 03.

Система предназначена для измерений в автоматизированном режиме массы нефтепродуктов, отгруженных в железнодорожных цистернах.

Методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками системы – один год.

1 Операции поверки

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

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)	7.2	+	+
3 Опробование	7.3	+	+
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	8	+	+
5 Оформление результатов поверки	9	+	+

2 Средства поверки

2.1 Перечень средств измерений (СИ) и вспомогательного оборудования, применяемых при проведении поверки:

- мультиметр-калибратор токовой петли Fluke 787- в режиме воспроизведения силы постоянного тока, диапазон воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, с пределами допускаемой погрешности $\pm (0,01 \% \text{ от } I_{\text{изм}} + 4,8 \text{ мкА})$;

- термогигрометр ИВА-6Б2-К (регистрационный номер 46434-11 в ФИФ ОЕИ), диапазон измерений температуры от - 40 до + 60 °С, с абсолютной погрешностью $\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 %, с абсолютной погрешностью $\pm 2 \%$, диапазон измерений относительной влажности от 90 до 98 %, с абсолютной погрешностью $\pm 3 \%$, диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, с абсолютной погрешностью $\pm 2,5 \text{ гПа}$;

- контрольный состав (количество цистерн в составе не более 18).

2.2 Допускается применение аналогичных СИ и вспомогательного оборудования, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых системы с требуемой точностью.

2.3 Все используемые СИ должны быть исправны, поверены и иметь наличие сведений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений с действующим сроком поверки.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К выполнению поверки допускают лиц, достигших 18 лет, прошедших обучение

и проверку знаний требований охраны труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004-2015, годных по состоянию здоровья, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке, изучивших настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на: СИ, средства поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4 Требования безопасности

4.1 При подготовке и проведении поверки необходимо соблюдать и выполнять требования техники безопасности, охраны труда, взрывобезопасности, пожарной безопасности, санитарно-гигиенических правил и охраны окружающей среды измерения проводят по утвержденным методикам с соблюдением требований эксплуатационных документов на СИ и технологическое оборудование, используемые на АУТН-2, а также следующих правил и нормативных документов.

4.2 В области пожарной безопасности:

- Федеральный закон № 69-ФЗ от 21 декабря 1994 г. «О пожарной безопасности»;
- СНиП 21.01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

4.3 В области соблюдения безопасной эксплуатации электроустановок:

- Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н (ред. от 19.02.2016) «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

4.4 В области охраны окружающей среды: Федеральный закон № 7-ФЗ от 10 января 2002 г. «Об охране окружающей среды».

4.5 Электрооборудование (СИ и вспомогательные средства), применяемое при выполнении измерений во взрывоопасной зоне, должно быть изготовлено во взрывозащищенном исполнении, соответствующем классу взрывоопасной зоны технологической площадки резервуарного парка, по ГОСТ 30852.9, соответствовать требованиям ГОСТ 30852.0 и иметь действующий сертификат соответствия техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

5 Условия поверки

5.1 Средства измерений, входящие в состав системы (весы вагонные РУБИН, исполнение РУБИН-С(100/Х-Х-Х/Х)-(51)/202, регистрационный номер 68970-17; контроллер логический программируемый ОВЕН ПЛК150-220.А-М, регистрационный номер 36612-13; преобразователь измерительного тока и напряжения с гальванической развязкой (барьер искрозащиты) К, модели KFD2-STC4-Ex2, регистрационный номер 22153-14; преобразователь давления измерительный EJ*, модификация EJX, исполнение EJX510A-JAS7N-012NN/GS1/VR, регистрационный номер 59868-15; преобразователь измерительный УТА, модели УТА70-J/GS1/VR (Pt100), регистрационный номер 26112-08; термопреобразователь сопротивления TR, модификация TR10-L, исполнение TR10-L Eexd (Pt100), регистрационный номер 64818-16), должны иметь сведения о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений с действующим сроком поверки.

5.2 Диапазон температуры окружающего воздуха для грузоприемного устройства весов (далее - ГПУ), термопреобразователя сопротивления, преобразователя давления должен быть в пределах от минус 50 до плюс 50°С.

5.3 Диапазон атмосферного давления должен быть в пределах от 84 до 106,7 кПа.

5.4 Направление движения состава при перестановке цистерн под налив – с запада на восток.

6 Подготовка к поверке

6.1 Проверить соответствие условий проведения условиям поверки в соответствии с разделом 5.

6.2 Проверить наличие руководства по эксплуатации на систему измерений количества нефтепродуктов АУТН-2 АО «Газпромнефть-ОМПЗ».

6.3 Проверить работоспособность средств поверки.

6.4 Систему подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на нее.

7 Проведение поверки и обработка результатов

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие маркировки и пломбировки системы требованиям ее эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности системы;
- отсутствие видимых повреждений соединительных проводов и линий;
- отсутствие механических и других повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки.

7.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)

7.2.1 Проверку соответствия ПО, производить путем проверки идентификационных данных ПО в соответствии с руководством по эксплуатации на систему.

7.2.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО и наличие авторизации (логина и пароля), возможность обхода авторизации, проверка реакции ПО на неоднократный ввод неправильного логина и/или пароля.

Для проведения идентификации ПО необходимо руководствоваться руководством по эксплуатации на систему (раздел 1.5). Идентификационные данные метрологически значимой части ПО представлены в таблице 2. Идентификационные данные ПО «АРМ «Весы вагонные» доступны при просмотре меню «О программе»

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	АРМ «Весы вагонные». Метрологически значимая часть DynamicWeightLibrary.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.1 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	A28C19E4
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	CRC32

¹⁾ - обозначение номера версии метрологически значимой части ПО

7.2.3 Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные встроенного ПО, соответствуют указанным в таблице 2.

7.3 Опробование

7.3.1 Опробование проводят путем проверки функционирования системы в соответствии с порядком, изложенным в руководстве по эксплуатации на систему.

7.3.2 Результаты опробования считают положительными, если работа системы и ее составных частей проходит в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Определение относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов в не

расцепленных цистернах с остановкой состава¹.

С помощью маневрового устройства установить i -ю и $(i+1)$ порожние цистерны, пригодные для взвешивания, в соответствии с установленными на предприятии требованиями, на ГПУ системы. Цистерны позиционируются на двух весах, с последующей визуальным осмотром каждой цистерны на позиции.

Операция взвешивания в автоматическом режиме производится в следующей последовательности:

- включение системы;
- запуск установки для налива АУТН-2, перевод в автоматический режим.

Система управления АУТН-2 проводит проверку признака стабильности массы на ГПУ системы и отправляет данные о значении порожней цистерны M_{Ti} (масса «тары»).

Устройство управления АУТН-2 выполняет фиксацию массы тары и отдает команду о готовности к погрузке оператору АУТН-2.

После подачи команды «Пуск» оператором АУТН-2 устройство управления наливом включает старт налива.

По окончании налива устройство управления АУТН-2 отводит наливную трубу в исходную позицию.

Затем устройство управления АУТН-2 посылает весам команду на взвешивание массы гружёной цистерны $M_{\delta i}$ (масса «брутто»).

Система управления АУТН-2 проводит проверку признака стабильности массы на ГПУ системы и отправляет данные о значении груженой цистерны $M_{\delta i}$ (масса «брутто»).

Устройство управления АУТН-2 выполняет фиксацию массы гружёной цистерны $M_{\delta i}$ (масса «брутто») не менее чем через 30 секунд после подъема наливной трубы, и проводит расчет значения массы M_{ni} (масса «нетто») нефтепродукта и передает результаты взвешивания на устройство управления АУТН-2, в котором формируется учетный документ.

После выполнения взвешивания каждой из груженных цистерн, дальнейшее движение маневрового устройства производится по команде оператора АУТН-2, после регистрации результатов измерений массы в программно-техническом комплексе системы.

Масса нефтепродукта в i -й цистерне M_{ni} (масса «нетто»), определяется как разность результатов измерений массы груженой $M_{\delta i}$ (массы «брутто») и порожней цистерны M_{Ti} (массы «тары») по формуле

$$M_{ni} = M_{\delta i} - M_{Ti}, \quad (1)$$

Пределы относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов определяют по формуле

$$\delta_{ni} = \pm \frac{100}{M_{ni}} \cdot \sqrt{\Delta M_{\delta i}^2 + \Delta M_{Ti}^2 + \Delta M_{\delta i}^2 + \Delta M_{Ti}^2}, \quad (2)$$

где $\Delta M_{\delta i}$ – абсолютная погрешность системы при измерениях массы «брутто» i -й гружёной цистерны для соответствующего интервала нагрузок системы (в соответствии с таблицей 3), кг;

ΔM_{Ti} – абсолютная погрешность системы при измерениях массы «тары» i -й порожней цистерны для соответствующего интервала нагрузок системы (в соответствии с таблицей 3), кг;

¹ Для расчета относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов возможно взять данные из системы управления АУТН-2 - последние отчёты о взвешивании состава из 18 нерасцепленных цистерн с остановкой состава. Для каждой цистерны рассчитывается погрешность измерения массы нефтепродуктов по формуле (2)

$\Delta M_{бэi}$ - составляющая погрешности взвешивания массы брутто $M_{бi}$, равная $0,22 \%^2$ от $M_{бi}$; кг;

$\Delta M_{тэi}$ - составляющая погрешности взвешивания массы тары $M_{тi}$, равная $0,23 \%^2$ от $M_{тi}$, кг;

M_{ni} - масса нефтепродукта (массы «нетто») в i -й цистерне, рассчитывается по формуле (1).

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов для i -й цистерны не должны превышать $0,40 \%$.

8.2 Определение приведенной погрешности измерений атмосферного давления.

Определение приведенной погрешности измерений атмосферного давления при преобразовании СИ аналоговых сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в цифровые значения.

Определение приведенной погрешности измерений атмосферного давления, при преобразовании СИ аналоговых сигналов силы тока постоянного тока (от 4 до 20 мА), производится с подключенным к контроллеру логическому программируемому ОВЕН ПЛ К150-220.А-М монитором и клавиатурой, с отключенным первичным преобразователем давления измерительным EJ*, модификация EJX, модель исполнение EJX510A-JAS7N-012NN/GS1/VR.

Для этого отключить преобразователь давления измерительный EJ*, модификация EJX, модель исполнение EJX510A-JAS7N-012NN/GS1/VR, а взамен него подключить мультиметр-калибратор токовой петли Fluke 787, включенный в режим воспроизведения сигналов постоянного тока (0-24 мА), в соответствии с его эксплуатационной документацией.

С помощью мультиметра-калибратора последовательно установить значения выходного сигнала со значениями силы постоянного тока: $I_i = 4, 8, 12, 16, 20$ мА, что будет соответствовать значениям задаваемого давления ($P_{задi}$): 84; 89,675; 95,35; 101,025; 106,7 кПа, вычисленным по формуле

$$P_{задi} = P_{min} + \frac{P_{max} - P_{min}}{I_{max} - I_{min}} \cdot (I_i - I_{min}), \quad (3)$$

где P_{max}, P_{min} - верхний и нижний пределы диапазона измерения давления ($P_{min} = 84$ кПа и $P_{max} = 106,7$ кПа);

I_{max}, I_{min} - максимальное и минимальное значения токового сигнала, соответствующие верхнему и нижнему пределам диапазона измерения давления, 20 и 4 мА соответствующие P_{max}, P_{min} .

Вычислить для каждого пяти полученных значений атмосферного давления ($P_{измi}$) по заданным значениям силы постоянного тока, приведенную погрешность измерений атмосферного давления при преобразовании СИ аналоговых сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в цифровые значения по формуле

$$\gamma_p = \frac{P_{измi} - P_{задi}}{P_{max} - P_{min}} \cdot 100 \%. \quad (4)$$

Полученные значения приведенной погрешности преобразования СИ аналоговых сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) атмосферного давления в цифровые значения не должны превышать $\pm 0,41 \%$.

² Значение, полученное при экспериментальных исследованиях при разработке документа МЦКЛ.0443.М-2019 «Инструкция. Масса нефтепродуктов. Методика измерений с помощью системы измерений количества нефтепродуктов АУТН-2 АО «Газпромнефть-ОМПЗ».

Результаты поверки занести в протокол.

8.3 Определение приведенной погрешности измерений температуры воздуха

Определение приведенной погрешности измерений температуры воздуха при преобразовании СИ аналоговых сигналов от термопреобразователя сопротивления в цифровые значения

Определение приведенной погрешности измерений температуры воздуха, при преобразовании СИ аналоговых сигналов от термопреобразователя сопротивления, производится с подключенным контроллеру логическому программируемому ОВЕН ПЛК150-220.А-М монитором и клавиатурой, и с отключенным термопреобразователем сопротивления TR, модификация TR10-L.

Для этого отключить термопреобразователь сопротивления TR, модификация TR10-L, а взамен него подключить мультиметр-калибратор токовой петли Fluke 787 по трехпроводной схеме подключения, в режиме воспроизведения электрического сопротивления, в соответствии с его эксплуатационной документацией.

С помощью мультиметра-калибратора для имитации выходного сигнала термопреобразователя сопротивления Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) последовательно воспроизвести значения электрического сопротивления: 80,31; 92,16; 100,00; 109,73; 119,40 Ом для имитации температур: минус 50 °С; минус 20 °С; 0 °С; плюс 25 °С; плюс 50 °С соответственно.

После установления, с помощью мультиметра-калибратора токовой петли Fluke 787, каждого из значений выходного сигнала в Ом, для получения результатов преобразования выходного сигнала от термопреобразователя сопротивления Pt100 в значения температуры, необходимо на клавиатуре, подключенной к контроллеру ОВЕН ПЛК150-220.А-М, нажать клавишу буквы «t» и Enter», после этого зарегистрировать с экрана монитора полученное значение температуры воздуха ($t_{измi}$).

Вычислить для каждого из пяти заданных значений температуры ($t_{измi}$) приведенную погрешность измерений температуры воздуха при преобразовании СИ аналоговых сигналов от термопреобразователя сопротивления в цифровые значения по формуле

$$\gamma_t = \frac{t_{измi} - t_{табi}}{t_{max} - t_{min}} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где $t_{табi}$ – значение заданной i -й температуры, воспроизведенное с помощью многофункционального калибратора, соответствующее табличным значениям температуры для Pt100, °С;

t_{max} , t_{min} – верхний и нижний пределы диапазона измерения температуры ($t_{min} = -50 \text{ } ^\circ\text{C}$ и $t_{max} = +50 \text{ } ^\circ\text{C}$).

Полученные значения приведенной погрешности преобразовании СИ аналоговых сигналов силы от термопреобразователя сопротивления в цифровые значения не должны превышать $\pm 0,27 \%$.

Результаты поверки занести в протокол.

9 Оформление результатов поверки

При положительных результатах поверки результаты поверки системы сведения о результатах ее поверки заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

По заявлению владельца системы, на систему выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки система к эксплуатации не допускается, результаты предыдущей поверки аннулируются, сведения о результатах ее поверки вносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и по заявлению владельца системы выдаются «Извещение непригодности к применению» с указанием причин в соответствии с действующим Порядком проведения поверки средств измерений.

Ведущий специалист
ЗАО КИП «МЦЭ»



Д.А. Григорьева