

**ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО КОНСАЛТИНГО-ИНЖИНИРИНГОВОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ЭНЕРГОРЕСУРСОВ»
(ЗАО КИП «МЦЭ»)**

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»


A.B. Фёдоров
2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система учета нефтехимических продуктов и грузов, отгружаемых и принимающих железнодорожным транспортом на основной промышленной площадке, цехе СНЕВ, ООО «Саратоворгсинтез»

Методика поверки

МЦКЛ.0357.МП

г. Москва
2024 г.

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7 Внешний осмотр средства измерений.....	5
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	6
9 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	6
10 Определение метрологических характеристик средства измерений	6
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	7
12 Оформление результатов поверки	8

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему учета нефтехимических продуктов и грузов, отгружаемых и принимаемых железнодорожным транспортом на основной промышленной площадке, цехе СНЕВ, ООО «Саратоворгсинтез», заводской номер 02 (далее - система) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Система до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежит первичной поверке, а в процессе эксплуатации - периодической поверке.

Реализация данной методики поверки обеспечивает метрологическую прослеживаемость системы, в части ИК массы к государственному первичному эталону массы ГЭТ 3-2020 осуществляется в соответствии с приказом Росстандарта от 04 июля 2022 № 1622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы». Единица массы передается поверяемой системе методом сравнения с мерой.

Для остальных ИК, применяемых в составе системы, прослеживаемость к государственным первичным эталонам обеспечивается средствами поверки, указанными в методиках поверки на СИ входящие в их состав.

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных измерительных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин.

Возможность применения в качестве эталона единицы величины не предусматривается.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	№ пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при 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 относительной погрешности измерений ИК массы нефтехимических продуктов в не расщепленных цистернах с остановкой состава			
Определение приведенной погрешности измерений ИК атмосферного давления.			
Определение приведенной погрешности измерений ИК температуры воздуха			
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

2.2 Соблюдение последовательности проведения операций поверки обязательно.

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

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Средства измерений, входящие в состав системы (весы вагонные 7260, исполнение 7260S (регистрационный номер 71056-18); преобразователь давления измерительный ЕJ*, модификация ЕJX, модель ЕJX510A-JAS9N-019DL/GU1/N4/VR (регистрационный номер 59868-15) в комплекте с преобразователем JUXTA, серии VJ, модель VJA7-027-AAP0 (регистрационный номер 59309-14); термопреобразователь сопротивления Метран-2000 (регистрационный номер 38550-13) в комплекте с преобразователем JUXTA, серии VJ, модель VJU7-027-UAP0 (регистрационный номер 59309-14) должны иметь сведения о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений с действующим сроком поверки.

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от минус 42 до плюс 50 °C;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационную документацию на систему и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции по-верки, требую-щие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Подготовка к по-верке и опробование средства измерений (п. 8)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 до 50 °C с абсолютной погрешностью не более 0,5 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 15 до 85 % с погрешностью не более 3%; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 600 до 800 мм рт.ст., с абсолютной погрешностью не более 0,8 мм рт.ст.	Прибор комбинированный Testo 608-H1, рег. № 53505-13 Барометр-анероид М-67, рег.№ 3744-73
Определение относительной по-грешности изме-рений массы нефтехими-ческих продуктов в расцепленных и не расцепленных цистернах с	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 до 50 °C с абсолютной погрешностью не более 0,5 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 15 до 85 % с погрешностью не более 3%; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 600 до 800 мм рт.ст., с абсолютной по-грешностью не более 0,8 мм рт.ст.	Прибор комбинирован-ный Testo 608-H1, рег. № 53505-13 Барометр-анероид М-67, рег.№ 3744-73

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
остановкой состава (п. 10)	Контрольный состав (количество цистерн в составе не более 10)	-
Определение приведенной погрешности измерений атмосферного давления. Определение приведенной погрешности измерений температуры воздуха (п. 10)	Средства измерений напряжения, частоты и силы переменного тока, напряжения и силы постоянного тока, электрического сопротивления, диапазон воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 24 мА с погрешностью $\pm (0,01\% \text{ от } I_{изм} + 4,8 \text{ мКА})$, диапазон воспроизведения электрического сопротивления от 0 до 400 Ом, с погрешностью $\pm (0,005\% \text{ от } R_{изм} + 0,08 \text{ Ом})$	Калибратор многофункциональный модель TRX-IIР, рег.№ 18087-04

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

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

5.4 Средства измерения, применяемые при поверке должны быть поверены и/или аттестованы в установленном порядке.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 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 в ООО «Саратоворгсинтез», а также следующих правил и нормативных документов.

6.2 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».

6.3 В области соблюдения безопасной эксплуатации электроустановок:

- Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в формуляре;
- отсутствие механических повреждений (повреждение ГПУ весов, разъёмов, забоин, вмятин);
- наличие пломбировок от несанкционированного доступа СИ, входящих в состав системы, в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность соответствует указанным в формуляре, отсутствуют механические повреждения, способные повлиять

на работоспособность. При невыполнении этих требований поверка прекращается и устройство бракуется.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проверить соответствие условий проведения поверки в соответствии с разделом 3.

8.1.1 Проверить наличие руководства по эксплуатации на систему, формуляра на весы и паспортов на преобразователи JUXTA, первичные преобразователи атмосферного давления и температуры.

8.1.2 Проверить работоспособность средств поверки.

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

8.1.4 Результаты проверки считать положительными, если выполняются все вышесказанные требования.

8.2 Опробование

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

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)

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

Для проведения идентификации ПО необходимо руководствоваться руководством по эксплуатации на систему (раздел 10).

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение для терминала IND780	Значение для АРМ оператора
Идентификационное наименование ПО	Terminal FW MCN1.x	ARM CIM
Номер версии (идентификационный номер) ПО	9.0.07	2.3.88.0
Цифровой идентификатор ПО	—*	

* – данные недоступны, так как данное ПО не может быть модифицировано, загружено или прочитано через какой-либо интерфейс после опломбирования.

Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные ПО, соответствуют указанным в таблице 3.

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

10.1 Определение относительной погрешности измерений ИК массы нефтехимических продуктов в расцепленных и не расцепленных цистернах с остановкой состава¹

10.1.1 Определение массы нефтехимических продуктов

Пропустить контрольный состав через весы и взвесить цистерны после слива нефтехимических продуктов, и пригодных в техническом отношении для взвешивания, в соответствии с установленными на предприятии требованиями (на цистернах не должно быть не предусмотренных конструкцией элементов, а также снеговых нагрузок).

С помощью локомотива установить *i*-ю цистерну, в соответствии с установленными на предприятии требованиями, на ГПУ. При статическом методе измерений взвешиванием на весах расцепленных цистерн фиксация цистерны на грузоприемных платформах весов производится двумя ж/д башмаками, для контроля этого производится фотофиксация.

В момент взвешивания производится фотофиксация положения цистерны на ГПУ и номеров взвешиваемой цистерны со всех мест нанесения.

После выполнения взвешивания порожней цистерны, в СИ заполняется база данных взвешенных порожних цистерн с регистрацией порожней цистерны (M_{Ti}), с привязкой к ее номеру и содержащая следующую информацию по каждой цистерне:

- порядковый номер цистерны в составе, при прохождении через весы;
- номер цистерны;
- метод измерений массы цистерны;
- значение массы порожней цистерны;
- дата и время проведения измерений массы порожней цистерны.

После выполнения взвешивания каждой из цистерн, дальнейшее движение локомотива производится по команде аппаратчика, после регистрации результатов измерений массы.

Для проведения измерений массы груженых цистерн, аппаратчик Цеха СНЕВ выбирает метод взвешивания и сообщает об этом составителю поезда.

С результатом взвешивания груженой цистерны регистрируется режим взвешивания, температура и давление атмосферного воздуха в момент взвешивания, фотографии со всех мест нанесения номеров на цистерне и положения цистерны на весовых платформах.

Для каждой цистерны указывается номер натурного листа, номер позиции в натурном листе, номер цистерны, наименование и плотность продукта и другие параметры.

Масса нефтепродукта в *i*-й цистерне M_{hi} (масса «нетто»), определяется разность результатов измерений массы груженой M_{bi} (массы «брутто») и порожней цистерны M_{Ti} (массы «тары») по формуле

$$M_{hi} = M_{bi} - M_{Ti}, \quad (1)$$

где M_{bi} и M_{Ti} – масса груженой и порожней цистерн, соответственно, по показаниям весов.

Масса нефтехимического продукта M_{hi} (масса «нетто»), кроме СУГ, в *i*-й цистерне/контейнере (M_{hi}) с учетом поправки на ВСВ, определяется по формуле

$$M_{hi} = \Pi_i \cdot (M_{bi} - M_{Ti}), \quad (2)$$

где Π_i – поправка на ВСВ, вычисленная для условий взвешивания M_{bi} *i*-й цистерны/контейнера.

¹ Для расчета относительной погрешности измерений массы нефтехимических продуктов возможно взять данные из системы управления – один из последних отчетов о взвешивании расцепленных и не расцепленных цистерн с остановкой состава.

Вычисление коэффициента Π_i в СИ производят по формуле

$$\Pi_i = \frac{(\rho_{гири} - \rho_{воздi}) \cdot \rho_{ж}}{\rho_{гири} \cdot (\rho_{ж} - \rho_{воздi})}, \quad (3)$$

где $\rho_{гири}$ – плотность материала гири при поверке весов, принимают $\rho_{гири} = 8000 \text{ кг}/\text{м}^3$;

$\rho_{ж}$ – плотность нефтехимического продукта, приведенная к температуре 20°C, $\text{кг}/\text{м}^3$ (данные поступают из ИСУ предприятия или вводятся оператором СИ вручную, в случае отсутствия данных из ИСУ Переработка);

$\rho_{воздi}$ – плотность воздуха для соответствующих условий взвешивания $M_{бi}$ (M_{Ti}) соответственно, $\text{кг}/\text{м}^3$, вычисляется по формуле

$$\rho_{воздi} = 3,4863 \cdot \frac{P_i}{273,15 + t_i}, \quad (4)$$

где $P_{1(2)}$ – атмосферное давление, кПа, измеряется с помощью преобразователя давления измерительного модели ЕХ510А-ЈАС9Н-019ДЛ/ГУ1/Н4/VR и преобразователя JUXTA модели VJA7-027-AAP0 в момент взвешивания груженой $M_{бi}$ и порожней (M_{Ti}) цистерны/контейнера, соответственно, с идентификацией ее номера;

$t_{1(2)}$ – температура окружающего воздуха, °C, измеряется с помощью термопреобразователя сопротивления Метран-2000 с преобразователем JUXTA модели VJU7-027-UAP0, в момент взвешивания груженой $M_{бi}$ и порожней (M_{Ti}) цистерны/контейнера, соответственно, с идентификацией ее номера.

П р и м е ч а н и я

1 Значения P_i и t_i измеряются только в момент взвешивания груженой цистерны/контейнера и автоматически подставляются в формулу (4).

2 Масса грузов, плотность которых не известна, определяется по формуле (1) без учета поправки ВСВ.

10.1.2 При выполнении измерений прямым методом статических измерений взвешиванием на весах расцепленных цистерн (с двух сторон) с остановкой состава пределы относительной погрешности измерений массы нефтепродукта (массы «нетто») в i -й цистерне δ_{hi} , %, вычислять по формуле (в соответствии с МИ 1953-2017, формула 1)

$$\delta_{hi} = \pm \frac{100}{M_{hi}} \cdot \sqrt{\Delta M_{бi}^2 + \Delta M_{n}^2}, \quad (5)$$

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

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

M_{hi} – масса жидкого продукта (массы «нетто») в i -й цистерне.

10.1.3 При выполнении измерений прямым методом статических измерений взвешиванием на весах цистерн без расцепки с остановкой состава пределы относительной погрешности δ_{hi} измерений массы нефтепродукта (массы «нетто») в i -й цистерне без расцепки, %, вычислять по формуле (в соответствии с МИ 1953-2017, формула 3)

$$\delta_m = \pm \frac{100}{M_{hi}} \cdot \sqrt{\Delta M_{bi}^2 + \Delta M_{ti}^2 + 1,64 \cdot 10^{-8} \cdot M_{bi}^2 \cdot (2,18 \cdot \gamma_{bi}^2 - 2,18 \cdot \gamma_{bi} + 1) + \\ + 3,46 \cdot 10^{-8} \cdot M_{ti}^2 \cdot (2,32 \cdot \gamma_{ti}^2 - 2,32 \cdot \gamma_{ti} + 1)}, \quad (6)$$

где M_{hi} – масса нетто для каждой i -й цистерны;

M_{bi} – масса брутто для каждой i -й цистерны;

M_{ti} – масса тары для каждой i -й цистерны.

γ_{bi} , γ_{ti} – отношение суммарной массы в килограммах хвостовых цистерн состава, включая взвешиваемую, к массе в килограммах взвешиваемой груженой (масса «брутто») или порожней (масса «тары») цистерны соответственно («хвостовые цистерны» состава – это все цистерны в составе, следующие за взвешиваемой цистерной).

10.1.5 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нефтехимических продуктов в расцепленных цистернах не должна превышать 0,4 %, а в не расцепленных цистернах с остановкой состава - 1 %.

10.2 Определение приведенной погрешности измерений ИК 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 преобразователю VJA7-027-AAP0 калибратором, с отключенным первичным преобразователем давления измерительным EJ*, модификация EJX, модель исполнение EJX510A-JAS9N-019DL/GU1/N4/VR.

Для этого отключить преобразователь давления измерительный EJ*, модификация EJX, модель исполнение EJX510A-JAS9N-019DL/GU1/N4/VR, а взамен него подключить калибратор, 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 ($P_{зади}$): 84; 89,675; 95,35; 101,025; 106,7 кПа, вычисленным по формуле

$$P_{зади} = P_{min} + \frac{P_{max} - P_{min}}{I_{max} - I_{min}} \cdot (I_i - I_{min}), \quad (7)$$

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 ($P_{изм}$) 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

$$\gamma_P = \frac{P_{изм} - P_{зади}}{P_{max} - P_{min}} \cdot 100 \%. \quad (8)$$

Полученные значения приведенной погрешности преобразовании СИ аналоговых сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) атмосферного давления в цифровые значения не должны превышать $\pm 0,85\%$.

Результаты поверки занести в протокол.

10.3 Определение приведенной погрешности измерений ИК 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 к преобразователю VJU7-027-UAP0 калибратором, и с отключенным термопреобразователем сопротивления Метран-2000.

Для этого отключить термопреобразователь сопротивления Метран-2000, а заменить его подключить калибратор 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 последовательно воспроизвести значения электрического сопротивления: 83,48; 92,16; 100,00; 109,73; 119,40 Ом для имитации температур: минус 42 °C; минус 20 °C; 0 °C; плюс 25 °C; плюс 50 °C соответственно.

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

$$\gamma_t = \frac{t_{измi} - t_{рабi}}{t_{max} - t_{min}} \cdot 100 \%, \quad (9)$$

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

t_{max} , t_{min} – верхний и нижний пределы диапазона измерения температуры ($t_{min} = -42$ °C и $t_{max} = +50$ °C).

Полученные значения приведенной погрешности преобразовании СИ аналоговых сигналов силы от термопреобразователя сопротивления в цифровые значения не должны превышать $\pm 0,80\%$.

Результаты поверки занести в протокол.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки устройства оформить в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.2 Протокол поверки должен содержать идентификационные данные поверяемой системы, средств поверки, фактические условия поверки, результаты измерений, вычислений и проверки всех характеристик вышеуказанных разделов методики поверки. Форма протокола – произвольная.

11.3 При положительном результате поверки сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению измерений РФ, и заносится соответствующая запись в формуляр.

11.4 При необходимости оформляется свидетельство о поверке.

11.5 При отрицательном результате поверки система не допускается к дальнейшему применению.