



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НЕФТЕАВТОМАТИКА»**  
**ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ**  
**ГОЛОВНОЙ НАУЧНОЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР**  
**АО «НЕФТЕАВТОМАТИКА» в г. Казань**

**СОГЛАСОВАНО**

Директор ОП ГНМЦ  
АО «Нефтеавтоматика»

М.В. Крайнов

05 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система коммерческого учета и контроля резервуарных запасов  
парка сырой нефти Entis- т.910-11**

Методика поверки

**НА.ГНМЦ.0668-22 МП**

Казань  
2022 г.

**РАЗРАБОТАНА**

Обособленным подразделением Головной научный  
метрологический центр АО «Нефтеавтоматика» в г. Казань  
(ОП ГНМЦ АО «Нефтеавтоматика»)

Уникальный номер в реестре аккредитованных лиц  
RA.RU.311366

**ИСПОЛНИТЕЛИ:**

Ибрагимов Р.Р.

## СОДЕРЖАНИЕ

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1  | Общие положения.....   | 1  |
| 2  | Перечень операций поверки средства измерений.....                              | 2  |
| 3  | Требования к условиям проведения поверки.....                                  | 2  |
| 4  | Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....                         | 2  |
| 5  | Метрологические и технические требования к средствам поверки.....              | 3  |
| 6  | Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....       | 4  |
| 7  | Внешний осмотр средства измерений.....   | 4  |
| 8  | Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....                     | 4  |
| 9  | Проверка программного обеспечения средства измерений.....                      | 5  |
| 10 | Определение метрологических характеристик средства измерений.....              | 6  |
| 11 | Подтверждения соответствия средства измерений метрологическим требованиям..... | 8  |
| 12 | Оформление результатов поверки.....  | 9  |
|    | ПРИЛОЖЕНИЕ А (рекомендуемое) Форма протокола поверки системы.....              | 10 |
|    | ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) Перечень используемых нормативных документов.....    | 11 |

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Систему коммерческого учета и контроля резервуарных запасов парка сырой нефти Entis- т.910-11 (далее – система), предназначенную для измерений уровня, температуры, плотности и массы нефти и нефтепродуктов (далее – продукт).

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

- единицы уровня жидкости в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3459 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 2-2021;

- единицы температуры в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 35-2021;

- единицы плотности в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плотности, утвержденной приказом Росстандарта от 01.11.2019 г. № 2603 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плотности», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 18-2014.

Метрологические характеристики системы подтверждаются экспериментальным методом в соответствии с разделом 10 настоящей методики поверки.

Передача единиц величин осуществляется непосредственным сличением с эталонами величин и косвенным методом.

Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки системы.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции, выполняемые при поверке.

| Наименование операции   | Номер на методику поверки | Обязательность выполнения операций при |                       |
|---|---------------------------|--|-----------------------|
|   |                           | первичной поверке                      | периодической поверке |
| Внешний осмотр средства измерений   | 7                         | Да                                     | Да                    |
| Подготовка к поверке  | 8.1                       | Да                                     | Да                    |
| Опробование   | 8.2                       | Да                                     | Да                    |
| Проверка программного обеспечения (далее – ПО) средства измерений         | 9                         | Да                                     | Да                    |
| Определение метрологических характеристик средства измерений              | 10                        | Да                                     | Да                    |
| Подтверждения соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 11                        | Да                                     | Да                    |

## 3 Требования к условиям проведения поверки

- 3.1 Температура окружающего воздуха, °С от минус 18 до плюс 39;
- 3.2 Влажность воздуха, %, не более 95;
- 3.3 Атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- 3.4 Диапазон температуры продукта, °С от минус 10 до плюс 50;
- 3.5 Уровень продукта в резервуаре, мм, не менее 3500.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в области измерений параметров потока, расхода, уровня, объема веществ.

Лица, проводящие поверку, должны изучить руководство по эксплуатации поверяемой системы и средств поверки, и пройти инструктаж по технике безопасности.

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Перечень средств поверки (эталонов, средств измерений и вспомогательных технических средств), используемых для поверки системы приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки (эталонов, средств измерений, вспомогательных технических средств и материалов)

| Операции поверки, требующие применение средств поверки   | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки  | Перечень рекомендуемых средств поверки   |
|--|---|--|
| 10.2   | Рулетка измерительная с грузом 2 класса точности по ГОСТ 7502 (далее – рулетка измерительная) с верхним пределом измерений 30 м   | Рулетка измерительная металлическая Р30У2Г, рег. № 51171-12  |
| 10.3   | Эталон единицы температуры 3 разряда по ГОСТ 8.558 (далее – эталонный термометр) в диапазоне значений температуры: от 0 °С до плюс 95°С   | Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 в комплекте с термометром сопротивления ТТЦ 14-180-3, рег. № 68355-17 |
| 10.4   | Плотномер автоматический погружной (далее – плотномер) с диапазоном измерений плотности жидкости от 650 до 950 кг/м <sup>3</sup> , с абсолютной погрешностью не более ±0,5 кг/м <sup>3</sup>  | Плотномер ПЛОТ-ЗБ-1Р, рег. № 20270-12  |
| 10.2, 10.3, 10.4   | Средство измерений условий окружающей среды с диапазоном измерений относительной влажности от 0 до 98 % с относительной погрешностью не более: ± 6 %, с диапазоном измерений температуры от 0 °С до 40 °С с абсолютной погрешностью ± 0,3 °С, с диапазоном измерений атмосферного давления от 700 до 1060 гПа с абсолютной погрешностью ± 5 гПа | Термогигрометр ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11   |
| 10.2   | Паста бензочувствительная   |  |
| 10.4   | Емкость для отбора пробы вместимостью 0,5 дм <sup>3</sup>   |  |
| 10.4   | Ветошь по ГОСТ 4643   |  |
| Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице |   |  |

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться правила безопасности при эксплуатации используемых средств измерений, установленные в эксплуатационной документации на поверяемую систему.

6.2 Лица, выполняющие работы, должны соблюдать требования охраны труда и пожарной безопасности, установленные в ГОСТ 12.0.004, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ Р 12.3.047 и Постановления Правительства РФ от 16.09.2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» а так же требования внутренних нормативных документов и должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты.

6.3 Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать уровня предельно допустимых концентраций, установленных в ГОСТ 12.1.005. Необходимо соблюдать требования безопасности при работе с нефтью, нефтепродуктами и специальными жидкостями в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0.

6.4 Средства измерений, используемые во взрывоопасной зоне должны быть взрывозащищенного исполнения.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

При внешнем осмотре устанавливают:

- комплектность измерительных каналов системы;
- соответствие системы требованиям технической документации в части маркировки, упаковки, транспортирования и хранения;
- отсутствие повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид системы и всех средств измерений, входящих в состав системы, и препятствующих проведению поверки.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **8.1 Подготовка к поверке**

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют наличие и комплектность эксплуатационных документов;

- проверяют наличие действующих градуировочных таблиц на резервуары, на которых установлена система;
- проверяют соответствие бумажного варианта градуировочных таблиц и электронного варианта, занесенного в программное обеспечение системы;
- проверяют уровень продукта в резервуаре.

## **8.2 Опробование**

При опробовании производится проверка работоспособности всех измерительных каналов и системы в целом.

Результаты опробования считаются положительными, если система отображает данные, получаемые от всех средств измерений, входящих в состав системы.

## **9 Проверка программного обеспечения средства измерений**

9.1 Проверку ПО системы осуществляют подтверждением идентификационных данных ПО в следующей последовательности.

Запускают сервисное ПО «Ensite Pro». Входят в программу с правами администратора, используя логин и пароль. В меню программы выбирают вкладку «Select Site». В появившемся окне выбирают соответствующую базу данных, нажимают на кнопку «Open site». В меню программы выбирают вкладку «Download configuration». В появившемся окне выбирают соответствующий контроллер (CIU Prime/ Plus), нажимают на кнопку «Check CRC» и считывают:

- идентификационное наименование ПО;
- номера версии (идентификационного номера) ПО;
- цифровой идентификатор (контрольной суммы исполняемого кода) ПО.

9.2 Результат проверки ПО считают положительным, если полученные идентификационные данные ПО СИ (идентификационное наименование, номер версии (идентификационный номер) и цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа средства измерений.



## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

### 10.1 Определение абсолютной погрешности измерения уровня

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня системы производят при помощи измерительной рулетки по высоте пустоты резервуара в следующей последовательности:

а) на ленту наносят бензочувствительную пасту, опускают ленту рулетки с грузом по направляющему пазу измерительного люка резервуара медленно в продукт, не допуская отклонения её от вертикального положения, сохраняя спокойное состояние поверхности и не допуская образования волн;

б) первый (верхний) отсчет,  $H_{(В)}^p$ , мм, берут на уровне риски планки замерного люка (верхней образующей замерного люка), ленту рулетки поднимают строго вертикально, и берут второй (нижний) отсчет,  $H_{(Н)}^p$ , мм, на месте смоченной части ленты рулетки продуктом;

в) считывание показаний на ленте производят сразу после появления смоченной части над измерительным люком с точностью до 1 мм;

г) измерение пустоты резервуара проводят дважды, если результаты измерений отличаются не более чем на 1 мм, то в качестве результата измерений уровня принимают и среднее арифметическое значение. Если полученное расхождение составляет более 1 мм, то измерения повторяют еще дважды и вычисляют среднее арифметическое значение из трех наиболее близких измерений.

10.1.2 Значение абсолютной погрешности измерений уровня системы,  $\Delta H$ , мм, вычисляют по формуле

$$\Delta H_i = H_6 - \left( H_{(В)}^p - H_{(Н)}^p \right) \cdot (1 + \alpha \cdot (t - 20)) - H^c \quad (1)$$

где  $H_6$  – значение базового уровня резервуара, определенного при градуировке, мм;

$H_{(В)}^p$  – значение первого (верхнего) отсчета, мм;

$H_{(Н)}^p$  – значение второго (нижнего) отсчета, мм;

$\alpha$  – коэффициент линейного расширения материала измерительной ленты рулетки (для углеродистой стали  $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$ , для нержавеющей стали  $\alpha = 2,0 \cdot 10^{-5}$ );

$t$  – значение температуры воздуха в резервуаре, измеренное каналом измерений температуры плотномера или эталонным термометром, °С;

$H^c$  – значение уровня продукта, измеренное системой, мм.

## 10.2 Определение абсолютной погрешности измерения температуры

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры производят сличением показаний измеренной системой с эталонным термометром.

Примечание – Допускается сличения показаний температуры измеренной системой проводить с каналом измерений температуры плотномера при соблюдении условий его эксплуатации.

10.2.2 Датчик эталонного термометра погружают резервуар на глубину размещения датчиков термопреобразователей системы каждого резервуара и выполняют измерения эталонным термометром  $T_i^э$ , °С и системой  $T_i^с$ , °С. На каждом уровне выполняют по три измерения. За результат измерений принимают среднее арифметическое значение температуры.

10.2.3 В случае, если резервуар оборудован стационарным пробоотборником измерение температуры эталонным термометром производят в отобранной в один прием объединенной пробе. Эталонный термометр погружают в продукт на глубину, указанную в эксплуатационной документации и выдерживают в пробе до установления постоянного значения температуры.

10.2.4 Значение абсолютной погрешности измерений температуры системы  $\Delta T_i$ , °С, вычисляют по формуле:

$$\Delta T_i = T_i^с - T_i^э \quad (2)$$

где  $T_i^с$  – показание температуры продукта, измеренное системой, °С;

$T_i^э$  – среднее значение температуры продукта, измеренное эталонным термометром, °С.

10.2.5 За абсолютную погрешность измерений температуры поверяемой системы принимают наибольшее значение, определенное по формуле (2).

## 10.3 Определение абсолютной погрешности измерения плотности

10.3.1 Для каждого резервуара, на котором установлена система, плотномером измеряют плотность продукта на трех уровнях:

- на верхнем: на 250 мм ниже поверхности жидкости;
- среднем: с середины высоты столба жидкости;
- нижнем:

для нефти: нижний срез приемо-раздаточного патрубка (хлопушки) по внутреннему диаметру;

для нефтепродукта: на 250 мм выше днища резервуара.

10.3.2 Для резервуара, у которого приемораздаточный патрубок находится в прямке, за нижний уровень отбора пробы принимают уровень на расстоянии 250 мм

от днища резервуара. Среднее значение плотности продукта  $\rho_i^3$ , кг/м<sup>3</sup> в резервуаре вычисляют по формуле

$$\rho_i^3 = \frac{\rho_B + 3 \cdot \rho_C + \rho_H}{5} \quad (3)$$

где  $\rho_B$  – значение плотности, измеренное плотномером на верхнем уровне, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_C$  – значение плотности, измеренное плотномером на среднем уровне, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_H$  – значение плотности, измеренное плотномером на нижнем уровне, кг/м<sup>3</sup>.

10.3.3 Значение абсолютной погрешности измерений плотности  $\Delta\rho_i$ , кг/м<sup>3</sup> вычисляют по формуле

$$\Delta\rho_i = \rho_i^c - \rho_i^3 \quad (4)$$

где  $\rho_i^c$  – значение плотности продукта, измеренное системой, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_i^3$  – среднее значение плотности, измеренное плотномером, кг/м<sup>3</sup>.

10.3.4 За абсолютную погрешность измерений плотности поверяемой системы принимают наибольшее значение, определенное по формуле (4).

10.4 Результаты измерений заносят в протокол поверки. Форма протокола поверки приведена в приложении А настоящей **методики**.

## 11 Подтверждения соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты поверки признают положительными, систему допускают к использованию, если погрешности измерений уровня, температуры, плотности и массы продукта находятся в пределах нормированных значений, приведенных в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Пределы допускаемых нормированных значений погрешностей поверяемой системы

| Наименование характеристики погрешности   | Нормированное значение погрешности |
|---|------------------------------------|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм   | ± 3,0                              |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С  | ±0,5                               |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности продукта, кг/м <sup>3</sup>                              | ±2,0                               |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нефтепродуктов косвенным методом статических измерений, % |                                    |
| – 200 т и более   | ±0,50                              |
| – до 200 т  | ±0,65                              |

11.2 При положительных результатах определения погрешности измерений уровня, плотности и температуры, относительная погрешность определения принятой (отпущенной) и хранимой массы продукта не превышает нормированных значений, приведенных в таблице 3.

11.3 В случае превышения погрешности измерений системы результаты поверки признают отрицательными, систему забраковывают и к эксплуатации не допускают.

## **12 Оформление результатов поверки**

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме Приложения А. Аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку передает в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений сведения о результатах поверки установки в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510.

12.2 При наличии заявления владельца средства измерений, или лица, представившего систему на поверку, в случае положительных результатов поверки системы выдают свидетельство о поверке с нанесением на него знаком поверки, оформленное на бумажном носителе.

12.3 В случае отрицательных результатов поверки выдают извещение о непригодности **системы** к применению.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(рекомендуемое)**

**Форма протокола поверки системы**

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_

Наименование средства измерений: \_\_\_\_\_

Изготовитель: \_\_\_\_\_

Заводской номер: \_\_\_\_\_

Регистрационный номер типа средства измерений: \_\_\_\_\_

Перечень средств измерений входящих в состав системы: \_\_\_\_\_

Владелец, ИНН: \_\_\_\_\_

Наименование заказчика: \_\_\_\_\_

Методика поверки: \_\_\_\_\_

Место проведения поверки: \_\_\_\_\_

Средства поверки: \_\_\_\_\_

**Условия проведения поверки:**

Температура окружающей воздуха, °С \_\_\_\_\_

Влажность воздуха, % \_\_\_\_\_

Атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

**Результаты поверки:**

Внешний осмотр \_\_\_\_\_

Опробование \_\_\_\_\_

Определение идентификационных данных ПО \_\_\_\_\_

Проверка сведений о поверке средств измерений \_\_\_\_\_

**Определение абсолютной погрешности измерений уровня**

| $H_b$ , мм | $H_{(в)}^p$ , мм | $H_{(н)}^p$ , мм | $\alpha$ | $t$ , °С | $H^c$ , мм | $\Delta H$ , мм |
|------------|------------------|------------------|----------|----------|------------|-----------------|
|            |                  |                  |          |          |            |                 |

**Определение абсолютной погрешности измерений температуры**

| $T_i^c$ , °С | $T_i^z$ , °С | $\Delta T_i$ , °С |
|--------------|--------------|-------------------|
|              |              |                   |

**Определение абсолютной погрешности измерений плотности**

| $\rho_b$ , кг/м <sup>3</sup> | $\rho_c$ , кг/м <sup>3</sup> | $\rho_n$ , кг/м <sup>3</sup> | $\rho_i^z$ , кг/м <sup>3</sup> | $\rho_i^c$ , кг/м <sup>3</sup> | $\Delta \rho_i$ , кг/м <sup>3</sup> |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
|                              |                              |                              |                                |                                |                                     |

Подтверждения соответствия средства измерений метрологическим требованиям и определение относительной погрешности измерений массы продукта:

Заключение:

Должность лица, проводившего поверку

подпись

Фамилия, имя, отчество

Дата поверки \_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

### Перечень используемых нормативных документов

|  |   |
|--|---|
| ГОСТ 8.558-2009                            | Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры  |
| ГОСТ 12.0.004-2015                         | Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения   |
| ГОСТ 12.1.004-91                           | Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования  |
| ГОСТ 12.1.005-88                           | Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны  |
| ГОСТ 12.1.007-76                           | Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности  |
| ГОСТ 12.4.009-83                           | Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание   |
| ГОСТ 12.2.007.0-75                         | Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности  |
| ГОСТ Р 12.3.047-2012                       | Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля   |
| ГОСТ Р 50571.5.54-2013/МЭК 60364-5-54:2011 | Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов |
| ГОСТ 4643-75                               | Отходы потребления текстильные хлопчатобумажные сортированные. Технические условия  |
| ГОСТ 7502-98                               | Рулетки измерительные металлические. Технические условия  |
| Постановление<br>Правительства РФ от       | «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»  |

16.09.2020 № 1479

Приказ Минпромторга  
России от 31.07.2020 г.  
№ 2510

«Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Росстандарта  
№ 2603 от 01.11.2019

«Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плотности»

Приказ Росстандарта  
№ 3459 от 20.12.2019 г.

Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов

Федеральный закон РФ от  
22.07.2008 г. № 123-ФЗ

«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»