

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по  
производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

  
\_\_\_\_\_ Н.В. Иванникова  
\_\_\_\_\_ *мая* \_\_\_\_\_ 2018 г.



Государственная система обеспечения единства измерений  
СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ РЕЗЕРВУАРНЫХ ЗАПАСОВ ENTIS

Методика поверки  
МП 208-012-2017  
с изменением №1

г. Москва  
2018

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Область применения .....	3
2.	Нормативные ссылки .....	3
3.	Термины, определения и обозначения .....	3
4.	Операции поверки .....	4
5.	Средства поверки .....	4
6.	Требования безопасности и требования к квалификации поверителей.....	4
7.	Условия поверки и подготовка к ней .....	5
8.	Подготовка к поверке .....	5
9.	Проведение поверки.....	5
9.1	Внешний осмотр .....	5
9.2	Опробование .....	6
9.3	Определение метрологических характеристик.....	7
10.	Оформление результатов поверки.....	13
	Приложение А (рекомендуемое).....	14

## 1. Область применения

Настоящая методика распространяется на системы учета и контроля резервуарных запасов Entis (далее – системы) изготавливаемые фирмой «Honeywell-Enraf», Нидерланды, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками 2 года.

## 2. Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 3900-85 Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности

ГОСТ 8.024-2002 Государственная система обеспечения единства измерений.

Государственная поверочная схема для средств измерений плотности

ГОСТ 8.477-82 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений уровня жидкости

ГОСТ 8.570-2000 Государственная система обеспечения единства измерений.

Резервуары стальные вертикальные цилиндрические. Методика поверки

ГОСТ 8.346-2000 Государственная система обеспечения единства измерений.

Резервуары стальные горизонтальные цилиндрические. Методика поверки

ГОСТ Р 8.595-2004 ГСИ. Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

ГОСТ 8.636-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Плотность нефти. Требования к методикам измерений ареометром при учетных операциях

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

ГОСТ 2517-2012 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб

ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

Приказ Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 года «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

ПР 50.2.012-94 ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений

Р 50.2.077-2014 ГСИ. Испытания средств измерений в целях утверждения типа.

Проверка защиты программного обеспечения

РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения

Примечание – При пользовании настоящей методикой целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3. Термины, определения и обозначения

В настоящей методике применены термины по ГОСТ 8.595 и РМГ 29.

#### 4. Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции, выполняемые при поверке

Операции поверки	Вид поверки	
	первичная	периодическая
Внешний осмотр	Да	Да
Опробование	Да	Да
Определение метрологических характеристик системы: - определение абсолютной погрешности канала измерений уровня - определение абсолютной погрешности канала измерений средней температуры - определение абсолютной погрешности канала измерений плотности - определение относительной погрешности измерений и вычислений массы	Да	Да

**Измененная редакция, изменение №1**

#### 5. Средства поверки

При проведении поверки систем применяют следующие основные и вспомогательные средства поверки:

- установки уровнемерные с непосредственным изменением уровня жидкости или имитатором уровня, или рулетки измерительные металлические с грузом по ГОСТ 7502-98 класса точности 2 (например РНГ50Р2Г регистрационный номер 60606-15) с диапазоном измерений равным диапазону измерений уровня системой, абсолютная погрешность не более 1/3 абсолютной погрешности поверяемого ИК уровня;
- термометр, диапазон измерений равный диапазону измерений средней температуры системой, абсолютная погрешность  $\pm 0,2$  °С;
- плотномер, диапазон измерений равный диапазону измерений плотности системой, абсолютная погрешность не более 1/3 абсолютной погрешности измерений плотности системой (например плотномер портативный DM-230.2A регистрационный номер 51123-12);
- пробоотборник по ГОСТ 2517;
- камера тепла и холода, или воздушный термостат с диапазоном поддерживаемых температур равным диапазону измерений средней температуры системой.

Допускается применение других средств поверки с характеристиками, отвечающими вышеуказанным требованиям.

Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или свидетельства об аттестации в качестве эталона.

#### 6. Требования безопасности и требования к квалификации поверителей

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемой системы. Лица, проводящие поверку должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно ГОСТ 12.0.004.

При проведении поверки на месте эксплуатации соблюдают требования, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими на объекте и узле учета;
- правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- правилами эксплуатации устройств, работающих под избыточным давлением.

Все работы по монтажу и демонтажу оборудования выполняют при неработающей системе. Перед поверкой должна быть проверена исправность заземления, разъемных соединений, кабелей связи и питания.

Доступ к средствам измерений - свободный. При необходимости предусматривают лестницы и площадки или переходы с ограждениями, соответствующие правилам безопасности.

При появлении течи продукта, загазованности и других ситуациях, нарушающих нормальный ход поверочных работ, поверку прекращают.

Поверку должны осуществлять специалисты организаций, аккредитованных на право поверки, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемый уровнемер и инструкцию по технике безопасности. К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей в соответствии с правилами по метрологии ПР 50.2.012, и изучивших настоящую методику, а также специально обученных лиц, работающих под руководством поверителей.

## 7. Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- |                                       |                  |
|---------------------------------------|------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | от 5 до 35       |
| - относительная влажность воздуха, %  | от 30 до 80      |
| - атмосферное давление, кПа           | от 84,0 до 106,7 |

Внешние электрические и магнитные поля (кроме земного), вибрация, тряска и удары, влияющие на работу составных частей системы, отсутствуют.

## 8. Подготовка к поверке

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы.

8.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке и оттисков знака поверки на средствах поверки.

8.3 Проверяют правильность монтажа системы в соответствии с требованиями технической документации.

8.4 Проверяют соответствие данных введенных в систему технической документации.

8.5 Рассчитывают уровни продукта в резервуаре, при которых проводится поверка. Методика расчета уровней продукта в резервуаре при поверке приведена в приложении А.

Значение уровня продукта, на котором определяется погрешность при измерении плотности необходимо определять непосредственно перед определением погрешности при измерении плотности.

8.6 Проверяют базовую высоту резервуара.

8.7 Обеспечивают необходимый уровень заполнения резервуара продуктом.

8.9 Отстаивают продукт в резервуаре не менее 2 часов и удаляют воду и загрязнения (при их наличии).

## 9. Проведение поверки

### 9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемой системы следующим требованиям:

- комплектность соответствует указанной в технической документации;
- документация оформлена правильно, в разделе изменений, если они имеются,

сделаны соответствующие записи;

- составные части системы не имеют механических повреждений и дефектов покрытий, препятствующих их применению;
- номера составных частей системы соответствуют номерам в паспортах на них;
- надписи и обозначения на составных частях системы - четкие и соответствуют требованиям технических описаний;
- пломбировка не нарушена;
- свидетельства о поверке на каждый элемент системы в наличии и актуальны на дату поверки системы.

Систему считают выдержавшей проверку, если выполняются вышеперечисленные требования.

## 9.2 Опробование

### 9.2.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» включает:

- определение идентификационного наименования программного обеспечения;
- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения;
- определение цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) программного обеспечения.

Информация о ПО системы высвечивается на дисплее при установлении связи с блоком интерфейсов связи СИУ 888, либо выводится в качестве информационного окна по запросу пользователя через меню управляющей программы. Результат подтверждения соответствия ПО считается положительным, если отображаемые на экране идентификационные данные ПО системы (идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО и цифровой идентификатор ПО соответствуют идентификационным данным, указанным в подразделе «Программное обеспечение» раздела «Описание средства измерений» описания типа системы, представленные в таблице 1:

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Наименование ПО
Идентификационное наименование ПО	Enraf Tank Inventory System
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Ver. 2.7xx*
Цифровой идентификатор ПО	D71419BD-7476-4C62-9E5C-C5262DCBAD0F

\* - x=1...9

### 9.2.2 Проверка функционирования

9.2.2.1 Проверяют работоспособность системы во всех режимах ее функционирования (наличие индикации режимов на экране подключенного монитора).

Систему считают выдержавшей проверку, если на экране монитора отображаются все «окна», в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2.2.2 Проверяют отображение системой на дисплее системы для каждого резервуара следующих параметров:

- уровень продукта;
- плотность продукта;
- среднюю температуру продукта;
- давление продукта;
- объем продукта;
- масса продукта.

Систему считают выдержавшей проверку, если на экране монитора, соединенного с системой в окне характеристик резервуара отображаются все вышеперечисленные параметры.

9.2.2.3 Проверяют для каждого резервуара соответствие значения уровня продукта и количества датчиков температуры, погруженных в продукт.

Систему считают выдержавшей проверку, если количество датчиков температуры, погруженных в продукт по экрану монитора соединенного с системой и определенных по исходным данным совпадают.

9.2.2.4 Проверяют правильность функционирования системы по показаниям на мониторе, соединенном с системой посредством визуального контроля оказаний средней температуры продукта, объема и массы продукта при сливе (наполнении) резервуара.

Систему считают выдержавшей проверку, если она фиксирует соответствующие изменения вышеуказанных параметров или состояние стабильности.

9.2.2.5 Проверяют отсутствие сигналов тревог в окне "Тревоги".

Систему считают выдержавшей проверку, если для каждого резервуара отсутствуют сигналы тревоги.

9.2.2.6 Проверяют соответствие результатов измерений на дисплеях приборов на резервуарах, и компьютере оператора в ПО «Entis».

Систему считают выдержавшей проверку, если для каждого резервуара результаты измерений на дисплеях приборов на резервуарах, и компьютере совпадают.

### **9.3 Определение метрологических характеристик**

Определение метрологических характеристик системы проводят отдельно для каждого резервуара по каждому измеряемому параметру, реализованному в системе для данного резервуара в следующей последовательности: уровень, температура, плотность и давление.

Для вычисляемых параметров, реализованных в системе для данного резервуара, проводят контроль их вычислений.

Определение метрологических характеристик может проводиться комплексно или поэлементно.

#### **Измененная редакция, изменение №1**

##### **9.3.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений уровня**

Определение абсолютной погрешности канала измерений уровня может проводиться комплексно или поэлементно.

###### **9.3.1.1 Комплексное определение абсолютной погрешности канала измерений уровня**

Измеряют уровень продукта в резервуаре при помощи рулетки с грузом. При проведении измерений поверхность жидкости в резервуаре д. б. ровной/спокойной, перемешивающее устройство в ёмкости (при его наличии) отключено. Заполнение/опорожнение ёмкости не допускают.

Определение погрешности при измерении уровня проводят при уровнях продукта рассчитанных в соответствии со следующими условиями:

Измеряют уровень продукта в резервуаре рулеткой с грузом и считывают с монитора компьютера, подключенного к системе, значение уровня, измеренного системой  $L_E$ .

Примечание: При измерении уровня продукта металлической рулеткой определение погрешности при измерении уровня проводят после определения погрешности при измерении средней температуры. В этом случае, с монитора компьютера, подключенного к системе, также считывают значение средней температуры продукта.

Уровень продукта в резервуаре измеряют рулеткой с грузом через измерительный люк резервуара. Измерительную ленту рулетки с грузом следует опускать медленно до касания грузом (лотом) днища или опорной плиты (столика). Лента рулетки должна находиться в натянутом состоянии, а место касания груза должно быть горизонтальным.

Рулетку поднимают вверх, не допуская смещения в сторону, чтобы избежать искажений линии смачивания на измерительной ленте рулетки. Отсчет производят сразу же после появлением смоченной части измерительной ленты рулетки над измерительным люком. Отсчет показаний должен проводиться с точностью до деления на измерительной ленте рулетки.

Для более точного измерения уровня продукта поверхность рулетки допускается

натереть пастой.

Измерение уровня продукта в резервуаре проводят два раза.

Если разность двух измерений не более 1 мм, за значение уровня в резервуаре принимают среднее арифметическое значение двух измерений.

Если разность двух измерений более 1 мм проводят дополнительно еще два измерения уровня продукта, а за значение уровня продукта в резервуаре принимают среднее арифметическое значение трех наиболее близких измерений.

За время проведения измерений уровня продукта в резервуаре значение уровня продукта в резервуаре снятое с монитора компьютера, подключенного к системе, не должно измениться более, чем на 0,3 мм. При несоблюдении данного условия процедуру измерения уровня рулеткой повторяют.

Рассчитывают абсолютную погрешность при измерении уровня по формуле:

$$\Delta_L = L_E - L_0, \quad (1)$$

где

$L_E$  – уровень продукта в резервуаре, измеренный системой, мм;

$L_0$  – уровень продукта в резервуаре, измеренный рулеткой с грузом, мм;

Примечание:

При применении металлической рулетки значение  $L_0$  рассчитывают по формуле:

$$L_0 = L_0 \times (1 + \alpha_P \times (T_{\text{ПР}} - 20)), \quad (2)$$

где

$L_0$  – уровень продукта измеренный рулеткой, мм;

$\alpha_P$  – коэффициент линейного расширения рулетки,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$T_{\text{ПР}}$  – средняя температура продукта в резервуаре при измерении уровня,  $^\circ\text{C}$ .

Аналогичную процедуру выполняют при нескольких уровнях жидкости в резервуаре. Результаты измерений и значения абсолютной погрешности измерения уровня заносятся в протокол поверки.

Результаты поверки считают положительными, если в каждой точке уровня погрешность измерения уровня не превышает значений  $\Delta_L \leq \pm 1$  или  $\Delta_L \leq \pm 3$  в зависимости от установленных в паспорте на систему.

9.3.1.2 Поэлементное определение абсолютной погрешности канала измерений уровня

Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на средство измерений уровня, входящего в состав Системы.

Проверяют цифровой канал передачи данных измерений уровня продукта, для чего записывают результаты измерения уровня продукта в резервуаре с дисплея полевого преобразователя и/или переносного индикатора (терминала) и с экрана рабочей станции оператора. Результат проверки цифрового канала передачи данных считают положительным, если измеренные значения, отображаемые на дисплее полевого преобразователя и/или переносного индикатора (терминала) и на экране рабочей станции оператора, совпадают.

Результат поверки канала измерений уровня считают положительным, если имеются действующие свидетельства о поверке средств измерений уровня входящих в состав Системы и результат проверки цифрового канала передачи данных положительный.

**Измененная редакция, изменение №1**

9.3.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений средней температуры

Определение абсолютной погрешности канала измерений средней температуры может проводиться комплексно или поэлементно.



9.3.2.1 Комплексное определение абсолютной погрешности канала измерений средней температуры

Измеряют среднюю температуру продукта в резервуаре и считывают значение средней температуры с монитора компьютера, подключенного к системе.

Среднюю температуру продукта в резервуаре измеряют при помощи термометров различных типов, удовлетворяющих требованиям к поверочному оборудованию.

Измерение средней температуры термометром в составе переносного плотномера или электронной рулетки проводят путем измерения температуры продукта в точках расположения датчиков температуры системы погруженных в продукт. Термометр погружают на необходимый уровень и выдерживают в месте расположения датчика температуры системы в течение времени, указанного в руководстве по эксплуатации на термометр. Среднюю температуру рассчитывают, как среднеарифметическое значение температур, измеренных термометром в точках расположения датчиков температуры системы. При необходимости в результат измерений вносится поправка.

Примечание: Допускается применять для измерения температуры термометры, входящие в состав переносного плотномера или электронной рулетки с абсолютной погрешностью измерения температуры  $\pm 0,5$  °С. В этом случае перед проведением измерений температуры определяют поправку путем сравнения его показаний с показаниями термометра ТЛ4 при измерении температуры пробы продукта, отобранной из резервуара.

Значение поправки рассчитывают по формуле:

$$\Delta T_{\text{ПОПРАВКА}} = T_{\text{ТЛ}} - T, \quad (3)$$

где

$T$  – температура, измеренная термометром, °С;

$T_{\text{ТЛ}}$  – температура, измеренная термометром ТЛ4, или другим термометром, °С.

За значение поправки принимают среднее значение результата двух измерений.

Измерение средней температуры продукта термометром ТЛ4 проводят путем измерения температуры объединенной пробы продукта, отобранной стационарным пробоотборником по ГОСТ 2517 или путем измерения температуры точечных проб продукта отобранных по ГОСТ 2517 и расчета средней температуры продукта по температурам точечных проб с учетом соотношений для составления объединенной пробы по точечным пробам по ГОСТ 2517.

При отборе точечных проб температуру продукта в пробе измеряют в течение 1 ~ 3 минут после отбора пробы, при этом переносной пробоотборник выдерживают на уровне отбираемой пробы не менее 5 минут.

Примечание: За время проведения измерений значение средней температуры продукта в резервуаре по монитору компьютера, подключенного к системе не должно измениться более, чем на 0,1 °С. При несоблюдении данного условия процедуру измерения средней температуры повторяют.

Рассчитывают абсолютную погрешность при измерении средней температуры по формуле:

$$\Delta T = T_E - T_0, \quad (4)$$

где

$T_E$  – средняя температура продукта в резервуаре, измеренная системой, °С;

$T_0$  – средняя температура продукта в резервуаре, измеренная поверочным оборудованием, °С;

Проводят измерение средней температуры по вышеуказанной методике для остальных уровней.

Результаты поверки считают положительными, если в каждой точке значение

$\Delta T \leq \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

9.3.2.2 Поэлементное определение абсолютной погрешности канала измерений средней температуры

Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на преобразователи температуры, входящие в состав Системы.

Проверяют цифровой канал передачи данных измерений температуры, для чего записывают результаты измерения средней температуры продукта в резервуаре с дисплея полевого преобразователя и/или переносного индикатора (терминала) и с экрана рабочей станции оператора. Результат проверки цифрового канала передачи данных считают положительным, если измеренные значения, отображаемые на дисплее полевого преобразователя и/или переносного индикатора (терминала) и на экране рабочей станции оператора совпадают.

Результат поверки канала измерений средней температуры считают положительным, если имеются действующие свидетельства о поверке преобразователей температуры, входящих в состав Системы и результат проверки цифрового канала передачи данных положительный.

**Измененная редакция, изменение №1**

9.3.3 Определение абсолютной погрешности канала измерения плотности

Определение абсолютной погрешности канала измерений плотности может проводиться комплексно или поэлементно.

9.3.3.1 Комплексное определение абсолютной погрешности канала измерений плотности

Определение погрешности при измерении плотности продукта проводят при значении уровня продукта, рассчитанного следующим образом:

Измеряют плотность продукта в резервуаре и считывают с монитора компьютера подключенного к системе значения плотности продукта и давления, измеренное датчиком давления внутри резервуара.

Измерение плотности продукта в резервуаре проводят переносным плотномером или ареометром по методике по ГОСТ 3900 или ГОСТ 8.636.

Измерение плотности продукта на разных уровнях проводят переносным плотномером. При этом расстояние между точками измерений должно быть не более 1,6 м, а количество точек не менее 3. Измерение плотности проводят, начиная с верхней точки измерения и заканчивая нижней точкой.

Значение плотности находят как среднеарифметическое значение.

Плотность рассчитывают, как среднеарифметическое значение плотностей, измеренных переносным плотномером.

Измерение плотности продукта ареометром проводят по объединенной пробе продукта, отобранной из резервуара по ГОСТ 2517 в следующей последовательности. Считывают с монитора компьютера, подключенного к системе значение плотности продукта. Отбирают объединенную пробу продукта из резервуара по ГОСТ 2517 и измеряют ее температуру по методике изложенной в п. 9.3.2. Измеряют плотность продукта ареометром. Измеренное ареометром значение плотности приводят к температуре продукта в резервуаре.

Рассчитывают абсолютную погрешность при измерении плотности по формуле:

$$\Delta\rho = \rho_E - \rho_0, \quad (5)$$

где

$\rho_E$  – плотность продукта в резервуаре, измеренная системой, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_0$  – плотность продукта в резервуаре, измеренная вручную, кг/м<sup>3</sup>.

Результаты поверки считают положительными, если в каждой точке выполняется условие  $\Delta\rho < \Delta\rho_E$

Значение  $\Delta\rho_E$  рассчитывают по формуле:

$$\Delta\rho_E = \frac{\sqrt{\left(\frac{\Delta L}{L_0 - L_p}\right)^2 + \delta P^2}}{100} \times \rho_0, \quad (6)$$

где

$L_0$  – уровень продукта в резервуаре при измерении плотности продукта, измеренный рулеткой, мм;

$L_p$  – позиция установки датчика давления системы в резервуаре, мм;

$\Delta L$  – пределы абсолютной погрешности измерения уровня продукта системой, мм;

$\delta P$  – пределы относительной погрешности измерения датчика давления системы, %.

Пределы относительной погрешности измерения давления  $\delta P$  рассчитывают по формуле:

$$\delta P = \gamma P \times \frac{P_{MAX}}{P}, \quad (7)$$

где

$P$  – давление, измеренное датчиком давления, Па;

$P_{MAX}$  – верхний предел диапазона измерений давления датчика давления, Па,

$\gamma P$  – пределы приведенной погрешности датчика давления в условиях эксплуатации, %.

Значения пределов приведенной погрешности датчика давления берут из эксплуатационной документации.

9.3.3.2 Поэлементное определение абсолютной погрешности канала измерений плотности

Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на датчики давления, входящие в состав Системы.

Проверяют цифровой канал передачи данных измерений давления и плотности, для чего записывают результаты измерения давления и плотности продукта в резервуаре с дисплея полевого преобразователя и/или переносного индикатора (терминала) и с экрана рабочей станции оператора. Результат проверки цифрового канала передачи данных считают положительным, если измеренные значения, отображаемые на дисплее полевого преобразователя и/или переносного индикатора (терминала) и на экране рабочей станции оператора совпадают.

Поскольку значение средней плотности продукта гидростатическим методом в Системе вычисляется путем деления значения гидростатического давления на значение уровня продукта, то результаты поверки измерения средней плотности продукта и давления паров считают положительными, если результат поверки канала измерения уровня (п. 9.3.1) положительный, имеются действующие свидетельства о поверке датчиков давления и результат проверки цифрового канала передачи данных положительный.

#### **Измененная редакция, изменение №1**

9.3.4 Определение относительной погрешности измерений и вычислений массы

Определение относительной погрешности измерений и вычислений массы продукта в резервуаре может проводиться комплексно или поэлементно.

9.3.4.1 Комплексное определение относительной погрешности измерений и вычислений массы проводят в следующем порядке.

Определение относительной погрешности измерения массы продукта проводят расчетным методом в точках определения погрешности при измерении плотности по формуле:

$$\delta M = \sqrt{\delta P^2 + \left(\frac{\delta L \times L_P}{L_i - L_P}\right)^2} + \delta N^2, \quad (8)$$

где

$\delta P$  – пределы относительной погрешности измерения датчика давления системы, %, рассчитанные по формуле:

$$\delta P = \gamma P \times \frac{P_{MAX}}{P}, \quad (9)$$

$P$  – давление датчика давления, соответствующее уровню продукта  $L$  при минимальной плотности продукта, Па;

$P_{MAX}$  – верхний предел диапазона измерений давления датчика давления, Па,

$\gamma P$  – пределы приведенной погрешности датчика давления, %;

$L_P$  – позиция установки датчика давления системы в резервуаре, мм;

$\delta L$  – пределы относительной погрешности при измерении уровня продукта в резервуаре рассчитываемые по формуле:

$$\delta L = \frac{\Delta L}{L_i} \times 100, \quad (10)$$

$L_i$  – уровень продукта в резервуаре, рассчитанный, как показано в разделе 9.3.1, мм;

$\Delta L$  – пределы абсолютной погрешности измерения уровня продукта системой, мм;

$\delta N$  – пределы относительной погрешности вычисления массы продукта системой, %.

Определение относительной погрешности вычисления массы продукта проводят следующим образом.

Считывают с монитора компьютера, подключенного к системе

- массу продукта  $M$  (фактическую);

- уровень продукта  $L_E$ ;

- средняя температура продукта  $T_E$ ;

- плотность продукта  $\rho_E$ .

Рассчитывают массу продукта  $m_0$  то по формуле:

$$m_0 = V(L_E) \times (1 + 2 \times \alpha_{CT} \times (T_{CT} - T_0)) \times \rho_E, \quad (11)$$

где

$\rho_E$  – плотность продукта считанная с монитора компьютера подключенного к системе, кг/м<sup>3</sup>;

$V(L_E)$  – объем продукта в резервуаре, определенный по градуировочной таблице на резервуар при уровне  $L_E$ , м<sup>3</sup>;

$\alpha_{CT}$  – коэффициент линейного расширения стенки резервуара, 1/°C;

$T_{CT}$  – температура стенки резервуара, рассчитанная по формуле:

$$T_{CT} = \frac{(F-1) \times T_E + T_B}{F}, \quad (12)$$

где

$T_0$  – температура для которой приведена градуировочная таблица на резервуар, °C;

$F$  – фактор изоляции резервуара;

$T_E$  – средняя температура продукта в резервуаре, °C;

$T_B$  – температура окружающего воздуха, °C.

Рассчитывают относительную погрешность вычисления массы продукта по формуле:

$$\delta N = \frac{m_{TE} - m_0}{m_0} \times 100\%, \quad (13)$$

где

$m_{TE}$  – масса продукта при текущем значении температуры определяемая системой, кг.

Результаты поверки считают положительными, если значение  $|\delta N| \leq \pm 0,02 \%$ .

Пределы относительной погрешности измерения давления  $\delta P$  определяют по п. 9.3.3.1 настоящей методики

Результаты поверки канала вычисления массы считают положительными, если в каждой точке значение погрешности при измерении массы не превышает значений  $\delta M \leq$  от 0,25 до 0,5 в зависимости от установленных в паспорте на систему.

9.3.4.2 Поэлементное определение относительной погрешности вычислений массы проводят в следующем порядке.

Определение относительной погрешности измерений и вычислений Системой массы продукта в резервуаре выполняют с использованием градуировочной таблицы резервуара.

Проверяют наличие действующей градуировочной таблицы резервуара.

Проводят сличение введенных в Систему данных градуировочной таблицы с действующей градуировочной таблицей резервуара, для чего выводят данные градуировочной таблицы в Системе на экран рабочей станции оператора.

При периодической поверке в случае, если с момента предыдущей поверки градуировочная таблица резервуара не изменялась, то результат сличения градуировочных таблиц считают положительным.

Результаты контроля вычислений массы считают положительными, если имеются действующая градуировочная таблица резервуара и результат сличения введенной в Систему градуировочной таблицы положительный.

**Измененная редакция, изменение №1**

## 10. Оформление результатов поверки

10.1. Результаты поверки оформляют протоколом поверки, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А.

10.2. Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в паспорте на систему в соответствии с Приказом Минпромторга России №1815.

Положительные результаты периодической поверки оформляют записью в паспорте, и/или свидетельством о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России №1815.

10.3. При отрицательных результатах первичной поверки систему считают непригодной к применению и в эксплуатацию не допускают.

При отрицательных результатах периодической поверки систему считают непригодной к применению и оформляют извещение о непригодности системы с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга России №1815.

Начальник отдела 208  
ФГУП «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Инженер отдела 208  
ФГУП «ВНИИМС»

Д.Ю. Семенов

**Приложение А  
(рекомендуемое)  
Протокол**

**поверки Системы учета и контроля резервуарных запасов Entis № \_\_\_\_\_**

Состав системы:

Модификация СИ уровня: \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_

Модификация СИ температуры: \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_

Модификация СИ давления: \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_

Диапазон измерений уровня, мм: \_\_\_\_\_ Предел допускаемой ПГ: \_\_\_\_\_

Диапазон измерений температуры, °С: \_\_\_\_\_ Предел допускаемой ПГ: \_\_\_\_\_

Диапазон измерений плотности, кг/м<sup>3</sup>: \_\_\_\_\_ Предел допускаемой ПГ: \_\_\_\_\_

**Результаты поверки**

1 Внешний осмотр: \_\_\_\_\_

2 Опробование:

2.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Получены идентификационные данные ПО системы (см. таблицу 1).

Таблица 1.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

2.2 Проверка функционирования системы \_\_\_\_\_

3 Определение метрологических характеристик:

3.1. Определение абсолютной погрешности канала измерений уровня

№	Точки	Н <sub>ир</sub> , мм	Прямой ход			Обратный ход			ΔН <sub>допус</sub> , мм
			Н <sub>пу</sub> , мм	$\overline{H_{пу}}$ , мм	ΔН, мм	Н <sub>пу</sub> , мм	$\overline{H_{пу}}$ , мм	ΔН, мм	
1	<i>H<sub>n</sub></i>								
2	<i>0,25H<sub>в</sub></i>								
3	<i>0,5H<sub>в</sub></i>								
4	<i>0,75H<sub>в</sub></i>								
5	<i>H<sub>в</sub></i>								

3.2. Определение абсолютной погрешности канала измерений средней температуры

Поверяемая точка температуры	$t_1$	$t_2$	$t_3$
Среднее измеренное значение температуры, °С			
Среднее эталонное значение температуры, °С			
Абсолютная погрешность, °С			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С	±0,50	±0,50	±0,50

3.3. Определение абсолютной погрешности канала измерений плотности

Плотность продукта измеренная системой $\rho_E$ , кг/м <sup>3</sup>	
Плотность продукта измеренная плотномером $\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	
Абсолютная погрешность измерения плотности $\Delta_p$ , кг/м <sup>3</sup>	
Уровень продукта в резервуаре при измерении плотности продукта, измеренный рулеткой $L_0$ , мм	
Позиция установки датчика давления системы в резервуаре $L_p$ , мм	
Пределы абсолютной погрешности измерения уровня продукта системой $\Delta L$ , мм	
Пределы относительной погрешности измерения датчика давления системы $\delta P$ , %	
Значение $\Delta_{\rho E}$ , кг/м <sup>3</sup>	
Сравнение по условию $\Delta_p < \Delta_{\rho E}$	

3.4. Определение относительной погрешности измерений массы

Уровень продукта в резервуаре при измерении плотности продукта, измеренный рулеткой $L_0$ , мм	
Позиция установки датчика давления системы в резервуаре $L_p$ , мм	
Пределы абсолютной погрешности измерения уровня продукта системой $\delta L$ , мм	
Пределы относительной погрешности измерения датчика давления системы $\delta P$ , %	
Относительная погрешность вычисления массы $\delta N$ , %	
Относительная погрешность измерения массы продукта $\delta M$ , %	

3.5. определение относительной погрешности вычислений массы

Вводимые значения				Значение, вычисленное системой	Значение, рассчитанное теоретически	Относительная погрешность вычисления массы
$\rho_{p,t}^C$ (т/м <sup>3</sup> )	$V_{20}$ (м <sup>3</sup> )	$t_{ст}$ (°С)	$\alpha_{ст}$ 1/°С	$m_i$ (кг)	$m_1^C$ (кг)	$\delta N$ (%)

Результат поверки: \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись)