

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

Западно-Сибирского филиала

ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.Ю. Кондаков

«19» марта 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы дозирующие автоматизированные АДК

Методика поверки

МП-252-РА.RU.310556-2020

г. Новосибирск

2021 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы дозирующие автоматизированные АДК (далее - Комплексы), предназначены для измерения массы и/или объёма нефти, нефтепродуктов, химических, нефтехимических продуктов и других жидкостей (далее – продуктов) при наливе (сливе) в (из) суда(ов), танкеры(ов), автомобильные(ых) или железнодорожные(ых) цистерны(рн), при перекачке жидкостей между резервуарами, трубопроводным транспортом, а также выдачи в топливные баки транспортных средств или другую тару потребителей. По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к следующим государственным первичным эталонам: ГЭТ63-2019, ГЭТ34-2020, ГЭТ23-2020.

1.1 Первичная поверка проводится при вводе в эксплуатацию Комплексов, а также после ремонта.

1.2 Периодическая поверка проводится по истечении интервала между поверками.

1.3 Интервал между поверками – 2 года.

1.4 Средства измерений (датчики) температуры и давления (далее – СИ), входящие в состав Комплексов и поверяемые отдельно поверяют с интервалом между поверками и по методикам поверки, установленным при утверждении их типа. Если очередной срок поверки какого-либо СИ наступает до очередного срока поверки Комплексов, поверяется только это СИ. При этом поверка Комплексов (в том числе в части узлов учета и дозирования, в состав которого входит это СИ) не проводится.

1.5 Замена СИ, входящих в состав узлов учета и дозирования Комплексов, на однотипные допускается при наличии у последних действующих результатов поверки. При этом поверка Комплексов (в том числе в части узлов учета и дозирования, в состав которого входит это СИ) не проводится.

1.6 Допускается проведение поверки отдельных автономных блоков из состава Комплексов (узлов учета и дозирования) в соответствии с заявлением владельца Комплекса с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

Внешний осмотр средства измерений – п. 7

Подготовка к поверке и опробование средства измерений – п. 8

Проверка программного обеспечения средства измерений – п. 9

Определение метрологических характеристик средства измерений – п. 10

Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям – п. 10

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

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Условия поверки СИ Комплексов указаны в методиках поверки на эти компоненты.

3.2 Условия поверки Комплексов должны соответствовать условиям ее эксплуатации, нормированным в технической документации, но не выходить за нормированные условия применения средств поверки.

3.3 При проведении поверки поэлементным способом должны быть соблюдены условия, изложенные в разделе «Условия поверки» методик поверки конкретных СИ, входящих в состав Комплексов.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя, изучившие эксплуатационную документацию Комплекса и средства их поверки, имеющие опыт поверки средств измерений расхода, объема жидкости, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

#### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют эталоны и средства измерений, приведенные в таблице 2.

5.2 Все применяемые средства измерений должны быть поверены, а эталоны аттестованы в установленном порядке.

5.3 При проведении поверки СИ, входящих в состав Комплексов и поверяемых отдельно, применяют средства поверки, указанные в документах на методики поверки, приведенных в таблице 3.

5.4 Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик Комплексов с требуемой точностью.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
8, 10	Измеритель температуры и относительной влажности	Температура: от минус 40 до плюс 70 °С ПГ ±1,0 °С Относительная влажность: от 10 до 90 % ПГ ±3 %	Измеритель-регистратор температуры и относительной влажности EClerk-M-11-RHT (Пер. № 61870-15)
8, 10	Барометр	Диапазон измерений атмосферного давления от 800 до 1060 гПа, ПГ ±2 гПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 (Пер. № 5738-76)
10	Весы платформенные	НПВ не менее 1,2 от минимальной дозы выдачи, Класс точности II (Высокий)* или класса точности III (Средний)** по ГОСТ OIML R 76-1-2011	Весы платформенные РВК/РФК (Пер. № 63002-16)
10	Рабочий эталон единицы плотности 1-го разряда в диапазоне значений от 650 до 1200 кг/м <sup>3</sup> эталон согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.11.2019 № 2603	Диапазон измерений от 0 до 2 г/см <sup>3</sup> , ПГ ± 0,0001 г/см <sup>3</sup>	Измеритель плотности жидкостей вибрационный ВИП-2МП (Пер. № 27163-09)

Номер пункта методики поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
10	Термометр жидкостный стеклянный по ГОСТ 28498-90	Диапазон измерений от 0 до 55 °С, Цена деления 0,1 °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 (Рег. № 303-91)
10	Вторичный эталон согласно ГПС (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256	Номинальная вместимость мерника при 20 °С 2000 дм <sup>3</sup> , Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы ±0,04 %, Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема ±0,05 %	Установка поверочная средств измерений объема и массы УПМ-2000 (Рег. № 73029-18)
<p>* - для комплексов с пределами допускаемой относительной погрешности измерений при дозировании отпускаемой жидкости в единицах массы ±0,10; ±0,15; ±0,20; ±0,25, в единицах объема ±0,15; ±0,20; ±0,25;</p> <p>** - для комплексов с пределами допускаемой относительной погрешности измерений при дозировании отпускаемой жидкости в единицах массы и в единицах объема ±0,50; ±0,75; ±1,00.</p>			

Таблица 3 – Методики поверки СИ, входящих в состав Комплексов и поверяемых отдельно

Наименование СИ	Документ
Датчики температуры ТМТ142R, ТМТ142С, ТМТ162R, ТМТ162С (регистрационный № 63821-16)	МП 63821-16 «Датчики температуры ТМТ142R, ТМТ142С, ТМТ162R, ТМТ162С. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 04.08.2015 г.
Термопреобразователи сопротивления платиновые серий TR, TS, TST, TPR, TSM, TET (регистрационный № 68002-17)	МП 207.1-023-2017 «Термопреобразователи сопротивления платиновые серий TR, TS, TST, TPR, TSM, TET. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 20.04.2017г
Термопреобразователи сопротивления платиновые серии 65 (регистрационный № 22257-11)	ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки», утвержденный «МГС» 10.11.2009г.
Термометры сопротивления ДТС (регистрационный № 28354-10)	ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки», утвержденный «МГС» 10.11.2009г. КУВФ.405210.003 МП «Инструкция. Термометры сопротивления ДТС со встроенным нормирующим преобразователем. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» .12.2009г.
Преобразователи термоэлектрические ДТП	МП 28476-16 «Преобразователи термоэлектрические ДТЭ. Методика поверки»,

Наименование СИ	Документ
(регистрационный № 28476-16)	утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 30.12.2015г.
Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом УТП, УТС, УТП Exi, УТС Exi, УТП Exd, УТС Exd (регистрационный № 47757-11)	МП 47757-11 приведенному в разделах 14, 15 «Руководство по эксплуатации ДСВ 030-10 РЭ», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 12.05.2011г.
Преобразователи давления измерительные Cerabar T/M/S (PMS, PMP), Deltabar M/S (PMD, FMD) (регистрационный № 41560-09)	МП 41560-09 «Преобразователи давления и уровня измерительные Cerabar, Deltabar и Waterpilot производства фирмы «Endress+Hauser GmbH+Co.KG», Германия», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 16.09.2009г.
Преобразователи давления измерительные Cerabar M PMP51, Cerabar M PMP55, Cerabar M PMS51, Cerabar S PMP71, Cerabar S PMP75, Cerabar S PMS71 (регистрационный № 71892-18)	МП 202-009-2018 «Преобразователи давления измерительные Cerabar M PMP51, Cerabar M PMP55, Cerabar M PMS51, Cerabar S PMP71, Cerabar S PMP75, Cerabar S PMS71. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 13.04.2018г.
Преобразователи давления измерительные Cerabar PMP11, Cerabar PMP21, Cerabar PMP23, Cerabar PMS11, Cerabar PMS21 (регистрационный № 69234-17)	МП 207.2-015-2017 «Преобразователи давления измерительные Ceraphant PTP31B, Ceraphant PTP33B, Ceraphant PTC31B и Cerabar PMP11, Cerabar PMP21, Cerabar PMP23, Cerabar PMS11, Cerabar PMS21. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 18.08.2017г.
Преобразователь (датчик) давления измерительный EJ* (регистрационный № 59868-15)	МП 59868-15 «Преобразователи (датчики) давления измерительные EJ*. Методика поверки с изменением № 3», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 11.03.2019г.
Преобразователи давления измерительные 3051 (регистрационный № 14061-15)	МП 4212-021-2015 «Преобразователи давления измерительные 3051. Методика поверки», утверждённый ФБУ «Челябинский ЦСМ» 02.02.2015г.
Датчики давления Метран-75 (регистрационный № 48186-11)	МП 4212-023-2011 «Датчики давления Метран-75. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 18.04.2011г.
Датчики давления «ЭЛЕМЕР-100» (регистрационный № 39492-08)	Поверка приведена в разделе «Методика поверки» руководства по эксплуатации НКГЖ.406233.029РЭ», согласованным ФГУП «ВНИИФТРИ» 28.10.2008г.
Датчики давления малогабаритные КОРУНД (регистрационный № 47336-16)	КТЖЛ. 406234.003 МП «Датчики давления малогабаритные КОРУНД. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 11.07.2016г.
Преобразователи давления измерительные СДВ-SMART (регистрационный № 61936-15)	МП 95-221-2013 «ГСИ. Преобразователи давления измерительные СДВ-SMART. Методика поверки», утверждённый ФГУП «УНИИМ» 18.03.2015г.
Преобразователи давления измерительные ОВЕН ПД100 (регистрационный № 47586-11)	КУВФ.406230.100 МП «Преобразователи давления измерительные ОВЕН ПД100. Методика поверки», утверждённый ООО КИП «МЦЭ» 2011г.
Датчики избыточного давления МИДА-ДИ-12П и МИДА-ДИ-12П-Ex (регистрационный № 17635-03)	МДВГ.406233.032 РЭ, раздел «Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 25.02.2004г.

Наименование СИ	Документ
Датчики давления МИДА-13П (регистрационный № 17636-17)	МДВГ.406233.033 РЭ «Датчики давления МИДА-13П. Руководство по эксплуатации», раздел 3.2 «Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 17.10.2016г.
Преобразователи давления измерительные FCX-АП и FCX-СП (регистрационный № 53147-13)	МП 53147-13 «Преобразователи давления измерительные FCX-АП и FCX-СП. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 14.08.2017г.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверка выполняется специалистами, аккредитованной в установленном порядке метрологической службы, ознакомившимися с технической и эксплуатационной документацией и настоящей методикой поверки.

6.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования предусмотренные правилами промышленной безопасности и охраны труда, действующими на территории проведения поверки.

6.3 Должны выполняться требования действующих нормативных актов, инструкций по охране труда и окружающей среды.

6.4 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей» и эксплуатационной документации Комплексов и их компонентов.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр проводят визуально без снятия напряжения питания с компонентов Комплексов.

7.2 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений компонентов, входящих в состав Комплексов;

- состояние линий связи, разъемов и соединительных клеммных колодок, при этом они не должны иметь повреждений, деталей с ослабленным или отсутствующим креплением;

- наличие и целостность пломб в местах, предусмотренных эксплуатационной документацией;

- соответствие состава и комплектности Комплексов паспорту;

- наличие маркировки линий связи и компонентов ИК;

- заземление компонентов Комплексов, работающих под напряжением.

Результаты проверки считают положительными, если монтаж СИ и расходомеров массовых (счетчиков жидкости), программируемых контроллеров, внешний вид и комплектность Комплексов соответствуют требованиям технической документации, СИ, входящие в состав узлов учета и дозирования опломбированы в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБЫВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- провести организационно-технические мероприятия по доступу поверителей к местам установки компонентов Комплексов;

– провести организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования.

8.2 Проверить наличие и работоспособность средств поверки, перечисленных в таблице 2.

8.3 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.4 Опробование

8.4.1 Опробование работы Комплексов проводят путем вывода значений на панель оператора.

8.4.2 Проверку функционирования и исправности линий связи проводят с рабочего места оператора путем визуального наблюдения на экране текущих значений технологических параметров и архивных данных в установленных единицах.

8.4.3 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках и неисправностях ИК Комплексов.

Результат опробования считают положительным, если на панели оператора отображается информация о текущих и архивных значениях, отсутствуют сообщения об ошибках.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения проводят путем сравнения идентификационных данных модулей ПО с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и указанных в описании типа.

9.2 Метрологически значимой частью прикладного программного обеспечения (ППО) являются:

– библиотека «Flowmeter.scl» для программируемых логических контроллеров SIMATIC S7-1200/S7-1500/S7-300/S7-400;

– библиотека «FLOWMETER.EXP» для программируемых логических контроллеров ОВЕН ПЛК63/ПЛК73/ПЛК110/ПЛК150/ПЛК154/ПЛК160.

9.3 Идентификация метрологически значимой части ППО выполняется путем определения:

- идентификационного наименования ПО;
- номера версии (идентификационного номера) ПО.

9.4 Проверка выполняется в следующей последовательности:

- запустить ПО «АРМ Оператора»;
- в верхнем меню нажать на кнопку «О программе» (поз. 1);
- в открывшемся окне будут выведены идентификационные данные метрологически значимой части ППО контроллера (поз. 3);

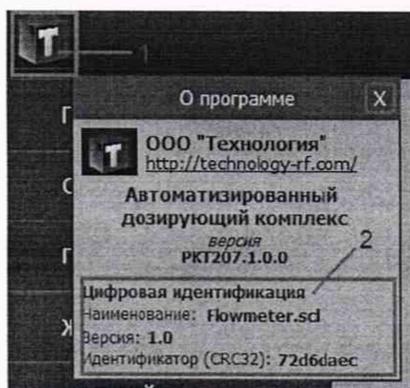


Рисунок 1 Окно "О программе"

Результат проверки считают положительным, если идентификационные данные метрологически значимой части программного обеспечения Комплексов совпадают с приведенными в описании типа.

Идентификационные признаки метрологически значимой части прикладного программного обеспечения ПЛК комплекса указаны в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО контроллеров программируемых SIMATIC S7-1200, SIMATIC S7-400, SIMATIC S7-300

Идентификационное наименование ПО	Flowmeter.scl
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0
Цифровой идентификатор ПО	72d6daec
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

Таблица 5 - Идентификационные данные ПО контроллеров логических программируемых ПЛК63, ПЛК73, ПЛК154, ПЛК160

Идентификационное наименование ПО	FLOWMETER.EXP
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0
Цифровой идентификатор ПО	fc86f26e
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

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

10.1 Определение метрологических характеристик проводят для каждого узла учета и дозирования.

10.2 Поверку производить весовым методом с применением весов по ГОСТ OIML R 76-1-2011 класса точности II (Высокий) (для комплексов с пределами допускаемой относительной погрешности измерений при дозировании отпускаемой жидкости в единицах массы  $\pm 0,10$ ;  $\pm 0,15$ ;  $\pm 0,20$ ;  $\pm 0,25$ , в единицах объема  $\pm 0,15$ ;  $\pm 0,20$ ;  $\pm 0,25$ ) или класса точности III (Средний) (для комплексов с пределами допускаемой относительной погрешности измерений при дозировании отпускаемой жидкости в единицах массы и в единицах объема  $\pm 0,50$ ;  $\pm 0,75$ ;  $\pm 1,00$ ) с НПВ, соответствующему 1,2 минимальной дозы выдачи Комплекса.

10.3 Для комплексов с Ду от 40 до 200 мм с пределами допускаемой относительной погрешности измерений  $\pm 0,15$  % и более, проверку допускается производить с применением вторичного эталон согласно ГПС (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 (установки поверочной средств измерений объема и массы УПМ,

номинальная вместимость мерника установки при 20 °С 2000 дм<sup>3</sup>, пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы ±0,04 %, пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема ±0,05 % (далее – УПМ 2000)).

10.4 Для модификаций Комплекса с эталонным расходомером проверку допускается производить методом непосредственного сличения результатов измерения эталонного и рабочих расходомеров. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений эталонного расходомера должны быть не менее 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности измерений Комплексов.

10.5 Проверку метрологических характеристик Комплекса при измерении температуры и давления проводят поэлементным методом.

10.6 При наличии действующих результатов поверки на применяемые расходомеры (счетчики жидкости) допускается проверку метрологических характеристик проводить поэлементным методом.

**10.7 Поверку весовым методом при отпуске в единицах массы производить в следующем порядке:**

10.8.1 Произвести подготовку комплекса к работе в соответствии с п. 2.3 Руководства по эксплуатации.

10.8.2 Установить контрольную емкость на весы. Произвести ее взвешивание и перевести весы в режим взвешивания «Нетто» с весом тары, соответствующей весу контрольной емкости.

10.8.3 Произвести измерение при дозировании отпускаемой жидкости в единицах массы, для чего:

- С пульта управления набрать дозу выдаваемой жидкости, соответствующей 1,2 от минимальной дозы выдачи Комплекса.
- Произвести налив заданной дозы жидкости в контрольную емкость.
- Измерить массу налитой жидкости на весах.
- Зафиксировать измеренное значение массы жидкости по показаниям Комплекса (на мнемосхеме или щите управления).

10.8.4 Вычислить действительное значение массы жидкости по формуле:

$$M_{ид} = M_{и} \left(1 + \frac{\rho_{воздуха}}{\rho_{жидкости}}\right), \quad (1)$$

где:

$M_{и}$  – измеренное значение массы жидкости, кг.

$\rho_{воздуха}$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

$\rho_{жидкости}$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>.

Значение плотности воздуха, в зависимости от температуры окружающей среды, приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Плотность воздуха

Температура окружающей среды, °С	Плотность воздуха, кг/м <sup>3</sup>
10	1,2466
15	1,2250
20	1,2041
25	1,1839
30	1,1644

Значение плотности жидкости определяют по Р 50.2.076-2010 в зависимости от измеренного значения температуры (кг/м<sup>3</sup>) или измеряют на отобранной до проведения измерений пробе жидкости с помощью плотномера.

10.8.5 Вычислить относительную погрешность дозирования по формуле:

$$\delta_{\text{дм}} = \frac{M_{\text{ид}} - M_{\text{д}}}{M_{\text{д}}} \times 100\%, \quad (2)$$

где:

$M_{\text{ид}}$  – действительное значение массы жидкости, кг.

$M_{\text{д}}$  – заданное значение массы жидкости, кг.

10.8.6 Вычислить относительную погрешность измерений при дозировании отпускаемой жидкости в единицах массы по формуле:

$$\delta_{\text{м}} = \frac{M_{\text{к}} - M_{\text{ид}}}{M_{\text{ид}}} \times 100\%, \quad (3)$$

где:

$M_{\text{к}}$  – значение массы жидкости по показаниям комплекса, кг.

Результаты проверки считать удовлетворительным, если значение относительной погрешности измерений при дозировании отпускаемой жидкости в единицах массы находится в пределах, указанных в паспорте комплекса, и значение относительной погрешности дозирования находится в пределах  $\pm 0,20\%$ .

### 10.9 Проверку весовым методом при отпуске в единицах объема производить в следующем порядке:

10.9.1 Произвести подготовку комплекса к работе в соответствии с п. 2.3 Руководства по эксплуатации.

10.9.2 Установить контрольную емкость на весы. Произвести ее взвешивание и перевести весы в режим взвешивания «Нетто» с весом тары, соответствующей весу контрольной емкости.

10.9.3 Произвести измерение при дозировании отпускаемой жидкости в единицах объема, для чего:

- С пульта управления набрать дозу выдаваемой жидкости, соответствующей 1,2 от минимальной дозы выдачи Комплекса.
- Произвести налив заданной дозы жидкости в контрольную емкость.
- Измерить массу налитой жидкости и ее температуру.
- Зафиксировать измеренное значение объема жидкости по показаниям Комплекса (на мнемосхеме и щите управления).

10.9.4 Вычислить действительное значение массы жидкости в соответствии с формулой (1).

10.9.5 Вычислить объем налитой жидкости по формуле:

$$V_{\text{и}} = M_{\text{ид}} / \rho, \quad (4)$$

где:

$M_{\text{ид}}$  – действительное значение массы жидкости (кг),

$\rho$  – значение плотности жидкости по Р 50.2.076-2010 в зависимости от измеренного значения температуры ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ) или измеренное с помощью плотномера.

10.9.6 Вычислить относительную погрешность дозирования по формуле:

$$\delta_{\text{в}} = \frac{V_{\text{и}} - V_{\text{д}}}{V_{\text{д}}} \times 100\%, \quad (5)$$

где:

$V_{\text{д}}$  – заданное значение объема жидкости,  $\text{м}^3$ .

10.9.7 Вычислить относительную погрешность измерений при дозировании отпускаемой жидкости в единицах объема по формуле:

$$\delta_v = \frac{V_K - V_H}{V_H} \times 100\%, \quad (6)$$

где:

$V_K$  – значение объема жидкости по показаниям комплекса, м<sup>3</sup>.

Результаты проверки считать удовлетворительным, если значение относительной погрешности измерений при дозировании отпускаемой жидкости в единицах объема находится в пределах, указанных в паспорте комплекса, и значение относительной погрешности дозирования находится в пределах  $\pm 0,25\%$ .

### 10.11 Поверку Комплексов с применением УПМ 2000 производить в следующем порядке:

10.11.1 Подготовить УПМ 2000 к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией и произвести однократное наполнение и слив жидкости.

10.11.2 Проведение измерений выполняют в следующей последовательности:

- обнуляют значение массы на цифровом табло весоизмерительного устройства УПМ-2000 (показание должно быть «000,0»);

- на АРМ оператора задают дозу рабочей жидкости 2000 дм<sup>3</sup>, равную номинальной вместимости мерника УПМ 2000;

- включают подачу рабочей жидкости в УПМ 2000, выдача рабочей жидкости в УПМ 2000 прекращается автоматически;

- дожидаются слива рабочей жидкости из устройства налива и наливной трубы, после чего отсоединяют наливной стояк от УПМ 2000;

- фиксируют результаты измерений:

- а) температуры рабочей жидкости ( $t_3$ , °С) в УПМ 2000 по термометру, установленному в УПМ 2000;

- б) массы ( $M_3$ , кг) и объема ( $V_3$ , дм<sup>3</sup>) по показаниям УПМ 2000;

- в) массы ( $M_c$ , кг), объема ( $V_c$ , дм<sup>3</sup>), плотности ( $\rho_c$ , кг/м<sup>3</sup>) и температуры ( $t_c$ , °С), а также плотности ( $\rho_{15c}$ , кг/м<sup>3</sup>) приведенной к стандартным условиям (температура 15 °С и избыточное давление 0 Па) по показаниям АРМ оператора.

- для измерения плотности производят отбор точечной пробы рабочей жидкости при помощи переносного пробоотборника с уровня, расположенного на высоте 1:3 от днища мерника;

- сливают рабочую жидкость из УПМ 2000.

10.11.3 Относительную погрешность измерений при дозировании отпускаемой жидкости в единицах массы вычисляют по формуле:

$$\delta_M = \frac{M_c - M_3 \cdot K_g}{M_3 \cdot K_g} \cdot 100 \quad (10)$$

где:

$K_g$  - коэффициент, учитывающий поправку при взвешивании на воздухе и принимаемый для УПМ 2000 равным 1,001.

10.11.4 Относительную погрешность измерений при дозировании отпускаемой жидкости в единицах объема вычисляют по формуле:

$$\delta_v = \frac{V_c \cdot (1 - \beta \cdot (t_c - t_3)) - (V_3 + K_v)}{V_3 + K_v} \cdot 100 \quad (11)$$

где:

$K_v$  – коэффициент, учитывающий изменение объема и определяемый по формуле

$$K_v = V_3 \cdot 3 \cdot \alpha_m \cdot (t_3 - 20) \quad (12)$$

где:

$\alpha_m$  – коэффициент линейного расширения материала стенок мерника, 0,000012 1/°C);

$\beta$  – коэффициент объемного расширения базового нефтепродукта, 1/°C, определяемый по Р 50.2.076-2010.

10.11.5 Вычислить относительную погрешность дозирования массы по формуле (2) и объема по формуле (5).

Результаты проверки считать удовлетворительным, если значения относительной погрешности измерений при дозировании отпускаемой жидкости в единицах массы и/или объема находится в пределах, указанных в паспорте комплекса, и значение относительной погрешности дозирования находится в пределах  $\pm 0,25$  % при дозировании отпускаемой жидкости в единицах объема и/или  $\pm 0,25$  % при дозировании отпускаемой жидкости в единицах массы.

## **10.12 Проверку Комплексов методом непосредственного сличения с применением эталонного расходомера производить в следующем порядке:**

10.12.1 Произвести монтаж эталонного расходомера на узел учета и дозирования в соответствии с эксплуатационной документацией.

10.12.2 Произвести измерение при дозировании отпускаемой жидкости в единицах массы, для чего:

– С пульта управления набрать дозу выдаваемой жидкости, соответствующей 1,2 от минимальной дозы выдачи Комплекса.

– Произвести налив заданной дозы жидкости.

– Зафиксировать измеренное значение массы жидкости по показаниям эталонного расходомера.

– Зафиксировать измеренное значение массы жидкости по показаниям Комплекса (на мнемосхеме или щите управления).

10.12.3 Вычислить относительную погрешность дозирования по формуле:

$$\delta_{\text{дм}} = \frac{M_{\text{ид}} - M_{\text{д}}}{M_{\text{д}}} \times 100\%, \quad (13)$$

где:

$M_{\text{ид}}$  – значение массы жидкости по показаниям эталонного расходомера, кг.

$M_{\text{д}}$  – заданное значение массы жидкости, кг.

10.12.4 Вычислить относительную погрешность измерений при дозировании отпускаемой жидкости в единицах массы по формуле:

$$\delta_{\text{м}} = \frac{M_{\text{к}} - M_{\text{ид}}}{M_{\text{ид}}} \times 100\%, \quad (14)$$

где:

$M_{\text{к}}$  – значение массы жидкости по показаниям комплекса, кг.

Результаты проверки считать удовлетворительным, если значение относительной погрешности измерений при дозировании отпускаемой жидкости в единицах массы находится в пределах, указанных в паспорте комплекса, и значение относительной погрешности дозирования находится в пределах  $\pm 0,20$  %.

## **10.13 Проверка метрологических характеристик Комплекса при измерении температуры и давления.**

10.13.1 Проверку метрологических характеристик Комплекса при измерении температуры и давления датчиками с аналоговым выходным сигналом проводят поэлементным способом в следующем порядке:

– Проверяют наличие действующих результатов поверки на датчики температуры и давления с аналоговым выходным сигналом, входящие в состав Комплексов и поверяемые отдельно.

– Проверяют наличие действующих результатов поверки на программируемые логические контроллеры и модули ввода/вывода, осуществляющих преобразование аналоговых сигналов. Поверка должна быть проведена в соответствии с методиками, приведенными в таблице 5.

Таблица 5 – Методики поверки на программируемые логические контроллеры и модули ввода/вывода, осуществляющих преобразование аналоговых сигналов датчиков температуры и давления.

Наименование	Документ на методику поверки
Преобразователи серии ET (регистрационный № 39489-11)	МП 4200-056-28829549-2007 «Преобразователи серии ET. Методика поверки», утверждённый ФГУ «Томский ЦСМ» 09.2010г.
Модули аналогового ввода MB110 (регистрационный № 51291-12)	МП КУВФ.421459.002 «Модули аналогового ввода измерительные MB110. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 20.06.2012г.
Преобразователи измерительные серии Inline (регистрационный № 58642-14)	МП 58642-14 «Преобразователи измерительные серии Inline. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 07.2014г.
Устройства распределенного ввода-вывода SIMATIC ET 200SP (регистрационный № 60344-15)	МП 60344-15 «Устройства распределенного ввода-вывода SIMATIC ET 200SP. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 09.2014г.
Устройства распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200 (регистрационный № 66213-16)	МИ 2539-99 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих программно-технических комплексов. Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 16.06.1999г.
Модули измерительные контроллеров программируемых SIMATIC S7-1500 (регистрационный № 60314-15)	МИ 2539-99 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих программно-технических комплексов. Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 16.06.1999г.
Контроллеры программируемые SIMATIC S7-1200 (регистрационный № 63339-16)	МИ 2539-99 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих программно-технических комплексов. Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 16.06.1999г.
Контроллеры программируемые SIMATIC S7-400 (регистрационный № 66697-17)	МИ 2539-99 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих программно-технических комплексов. Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 16.06.1999г.
Контроллеры программируемые SIMATIC S7-300 (регистрационный № 15772-11)	МИ 2539-99 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих программно-технических комплексов. Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 16.06.1999г.
Контроллеры логические программируемые ПЛК63 (регистрационный № 45302-10)	КУВФ.421445.009МП «Контроллеры логические программируемые ПЛК. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 07.2010г.

Наименование	Документ на методику поверки
Контроллеры логические программируемые ПЛК73 (регистрационный № 48600-11)	КУВФ.421445.017МП «Контроллеры логические программируемые ПЛК73. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 12.10.2011г.
Контроллеры логические программируемые ОВЕН ПЛК150 и ОВЕН ПЛК154 (регистрационный № 36612-13)	КУВФ.421445.017МП «Контроллеры логические программируемые ОВЕН ПЛК150 и ОВЕН ПЛК154. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 23.11.2012г.
Контроллеры логические программируемые ПЛК160 (регистрационный № 48599-11)	КУВФ.421445.016МП «Контроллеры логические программируемые ПЛК160. Методика поверки», утверждённый ФГУП «ВНИИМС» 12.10.2011г.

– Метрологические характеристики указанных СИ принимают равными значениям, приведенным в описании типа и эксплуатационной документации при наличии на них действующих результатов поверки.

– Значения погрешности измерения температуры жидкости определяют по формуле:

$$\Delta_t = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{Пип}}^2 + \Delta_K^2} \quad (15)$$

где:

$\Delta_{\text{Пип}}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры датчиком, °С;

$\Delta_K$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности при преобразовании входного аналогового сигнала от датчика программируемыми логическими контроллерами и модулями ввода/вывода, °С.

– Значения погрешности измерения давления жидкости определяют по формуле:

$$\delta_p = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{\text{Дд}}^2 + \delta_K^2} \quad (16)$$

где:

$\delta_{\text{Дд}}$  – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений давления датчиком, %;

$\delta_K$  – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности при преобразовании входного аналогового сигнала от датчика программируемыми логическими контроллерами и модулями ввода/вывода, %.

10.13.2 Проверку метрологических характеристик Комплекса при измерении температуры и давления датчиками с цифровым выходным сигналом проводят поэлементным способом в следующем порядке:

– Проверяют наличие действующих результатов поверки на датчики температуры и давления с цифровым выходным сигналом, входящие в состав Комплексов и поверяемые отдельно.

– Метрологические характеристики Комплекса при измерении температуры и давления датчиками с цифровым выходным сигналом принимают равными значениям, приведенным в описании типа и эксплуатационной документации датчиков температуры и давления с цифровым выходным сигналом при наличии на них действующих результатов поверки.

Результаты проверки считать удовлетворительным, если значение погрешностей измерений температуры и давления находится в пределах, указанных в паспорте Комплекса.

#### 10.14 Проверка метрологических характеристик Комплекса при измерении плотности.

10.14.1 Проверка метрологических характеристик комплексным методом производится в следующем порядке:

- Проверяют соответствие диапазонов измерений плотности расходомера массового, указанного в его технической документации, и указанного в паспорте Комплекса.
- Производят демонтаж расходомера и устанавливают заглушку на один из фланцев.
- Заполняют расходомер жидкостью.
- Производят измерение плотности жидкости внутри расходомера плотномером и фиксируют измеренное значение плотности по показаниям комплекса.
- Вычисляют абсолютную погрешность измерений плотности по формуле:

$$\Delta_{\rho} = \Delta_{\kappa} - \Delta_{\Pi} \quad (17)$$

где:

$\Delta_{\kappa}$  – измеренное значение плотности по показаниям комплекса, кг/м<sup>3</sup>;

$\Delta_{\Pi}$  – измеренное значение плотности по показаниям плотномера, кг/м<sup>3</sup>.

Результаты проверки считать удовлетворительным, если значение погрешностей измерений плотности находится в пределах, указанных в паспорте Комплекса, диапазоны измерений плотности расходомера массового и указанного в паспорте Комплекса совпадают.

10.14.2 Проверка метрологических характеристик поэлементным способом производится в соответствии с п. 010.15

#### 10.15 Проверка метрологических характеристик Комплекса поэлементным способом.

10.15.1 Проверку метрологических характеристик Комплекса при измерении температуры и давления проводят в соответствии с п. 10.13.

10.15.2 Проверку относительной погрешности измерений при дозировании отпускаемой жидкости, относительной погрешности дозирования и абсолютной погрешности измерений плотности Комплекса при аналоговых выходных сигналах проводят поэлементным способом в следующем порядке:

– Проверяют наличие действующих результатов поверки на расходомеры массовые (счетчики жидкости) с аналоговым выходным сигналом, входящие в состав Комплексов. Поверка должна быть проведена в соответствии с методиками, приведенными в таблице 6.

– Проверяют наличие действующих результатов поверки на программируемые логические контроллеры и модули ввода/вывода, осуществляющих преобразование аналоговых сигналов. Поверка должна быть проведена в соответствии с методиками, приведенными в таблице 5.

Таблица 6 – Расходомеры массовые (счетчики жидкости) и методики их поверки

Наименование СИ	Нормативные документы
Расходомеры массовые Promass (регистрационный № 15201-11)	МП 15201-11 «ГСИ. Расходомеры массовые PROMASS. Методика поверки с изменением №2», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 12.01.2017г.
Расходомеры массовые Promass X (регистрационный № 50365-12)	МП 50365-12 «ГСИ. Расходомеры массовые Promass X. Методика поверки с изменением №1», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 16.08.2017г.
Расходомеры массовые Promass 100, Promass 200 (регистрационный № 57484-14)	МП 57484-14 «ГСИ. Расходомеры массовые Promass 100, Promass 200. Методика поверки с изменением №1», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 30.06.2017г.
Расходомеры массовые Promass (модификации Promass 300,	МП 208-020-2017 «ГСИ. Расходомеры массовые (модификации Promass 300, Promass 500).

Наименование СИ	Нормативные документы
Promass 500) (регистрационный № 68358-17)	Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 07.07.2017г.
Расходомеры вихревые Prowirl 200 (регистрационный № 58533-14)	МП 58533-14 «ГСИ. Расходомеры вихревые Prowirl 200. Методика поверки с изменением №1», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 30.06.2017г.
Расходомеры электромагнитные Promag (модификации Promag 300, Promag 500) (регистрационный № 67922-17)	МП 208-019-2017 «ГСИ. Расходомеры электромагнитные Promag (модификации Promag 300, Promag 500). Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 02.05.2017г.
Счетчики-расходомеры массовые Micro Motion (регистрационный № 45115-16)	МП 45115-16 «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые Micro Motion. Методика поверки с изменением №1», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 22.12.2016г.
Счетчики-расходомеры массовые кориолисовые ROTAMASS (регистрационный № 27054-14)	МП 27054-09 «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые кориолисовые ROTAMASS. Методика поверки расходомерной поверочной установки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 10.04.2009г.
Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS x400 (регистрационный № 53804-13)	РТ-МП-6022-449-2019 «ГСИ. Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS x400 Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 03.06.2019г.
Расходомеры-счетчики ультразвуковые OPTISONIC 3400 (регистрационный № 57762-14)	РТ-МП-6022-449-2019 «ГСИ. Расходомеры-счетчики массовые OPTIMASS x400. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 03.06.2019г.
Расходомеры-счетчики вихревые OPTISWIRL 4200 (регистрационный № 74011-19)	РТ-МП-5494-449-2018 «ГСИ. Расходомеры-счетчики вихревые OPTISWIRL 4200. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 15.11.2018г.
Счетчики жидкости СЖ (регистрационный № 59916-15)	802.00.00.00 МП «ГСИ. Счетчики жидкости СЖ. Методика поверки с изменением №1», утвержденному ЗАО КИП «МЦЭ» 16.07.2019г.
Счетчики ультразвуковые Altosonic VR (мод. Altosonic VMR) (регистрационный № 27615-09)	МП 27615-09 «Счетчики ультразвуковые Altosonic VR (мод. Altosonic VMR). Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 06.11.2009г.
Счетчики ультразвуковые Altosonic V (мод. Altosonic VM) (регистрационный № 18656-04)	МП 18656-04 «Счетчики ультразвуковые Altosonic VR (мод. Altosonic VM). Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 11.04.2006г.
Счетчики-расходомеры массовые ЭЛМЕТРО-Фломак (регистрационный № 47266-16)	3124.0000.00-01 МП «Счетчики-расходомеры массовые ЭЛМЕТРО-Фломак. Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 28.06.2016г.
Счетчики жидкости массовые МАСК (регистрационный № 12182-09)	МП 4213-002-52424436-09 «ГСИ. Счетчики жидкости массовые МАСК. Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 10.2009г.
Счетчики-расходомеры массовые МИР (регистрационный № 68584-17)	МП 0580-1-2017 «Инструкция. ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые МИР. Методика поверки»,

Наименование СИ	Нормативные документы
	утвержденный ФГУП «ВНИИР» 15.03.2017г.
Счетчики-расходомеры массовые ЭМИС-МАСС 260 (регистрационный № 42953-15)	ЭМ-260.000.000.000.01 МП «Инструкция. Счетчики-расходомеры массовые «ЭМИС-МАСС 260». Методика поверки с изменением № 2», утвержденный ЗАО КИП «МЦЭ» 30.05.2019г.
Расходомеры-счетчики массовые SITRANS F C (регистрационный № 52346-12)	МП 52346-12 «ГСИ. Расходомеры-счетчики массовые SITRANS F C. Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 10.12.2012г.

– Метрологические характеристики указанных СИ принимают равными значениям, приведенным в описании типа и эксплуатационной документации при наличии на них действующих результатов поверки.

– Значения погрешности измерения плотности жидкости определяют по формуле:

$$\Delta_l = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПИП}}^2 + \Delta_K^2} \quad (18)$$

где:

$\Delta_{\text{ПИП}}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности расходомером массовым, кг/м<sup>3</sup>;

$\Delta_K$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности при преобразовании входного аналогового сигнала от расходомера программируемыми логическими контроллерами и модулями ввода/вывода, кг/м<sup>3</sup>.

– Значения погрешности измерений при дозировании отпускаемой жидкости определяют по формуле:

$$\delta_p = \pm 1,1 \sqrt{\delta_p^2 + \delta_K^2} \quad (19)$$

где:

$\delta_p$  – пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы (объема) расходомером массовым (счетчиком жидкости), %;

$\delta_K$  – пределы допускаемой относительной погрешности при преобразовании входного аналогового сигнала от расходомера (счетчика) программируемыми логическими контроллерами и модулями ввода/вывода, %.

Результаты проверки считать удовлетворительным, если значение погрешностей измерений плотности и измерений при дозировании находится в пределах, указанных в паспорте Комплекса.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

11.2 Положительные результаты поверки Комплексов оформляют в соответствии с приказом Минпромторга РФ № 2510 от 31 июля 2020 г.

11.3 В случае поверки отдельных автономных блоков из состава Комплекса (стояков налива) Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений передаются признак поверки в сокращенном объеме и характеристика объема поверки, содержащее идентификационные данные стояков налива, прошедших поверку.

11.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и на пломбы в соответствии со схемой пломбировки комплекса, указанной в описании типа.

11.5 Результаты поверки считают отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие хотя бы по одному из пунктов настоящей методики.

11.6 Отрицательные результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Минпромторга РФ № 2510 от 31 июля 2020 г.