

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно - исследовательский институт расходомерии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

2693

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора  
по научной работе – Заместитель  
директора по качеству



В.А. Фафурин

20 ноября 2018 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерений количества и показателей качества нефти № 812

Методика поверки

МП 0759-14-2018

Начальник НИО-14

Р.Н. Груздев

Тел.: (843) 299-72-00

г. Казань  
2018

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»

ИСПОЛНИТЕЛИ

Груздев Р.Н., Загидуллин Р.И.

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР»

Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений количества и показателей качества нефти № 812 (далее – СИКН) и устанавливает объем, порядок и методику проведения первичной и периодической поверок СИКН на месте ее эксплуатации.

Интервал между поверками – 12 месяцев.

Методика поверки разработана в соответствии с требованиями РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения».

## 1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения СИКН	6.2	Да	Да
Опробование	6.3	Да	Да
Определение (контроль) метрологических характеристик	6.4	Да	Да

## 2 Средства поверки

2.1 Рабочий эталон 1 или 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 февраля 2018 г. № 256.

2.2 Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2 разряда в диапазоне значений от 4 до 20 мА по Государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091.

2.3 Рабочий эталон единицы частоты 4 разряда в диапазоне значений от 50 до 10000 Гц по Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 г. № 1621.

2.4 Средства измерений температуры, относительной влажности окружающего воздуха и атмосферного давления с диапазонами измерений, обеспечивающими выполнение условий поверки, указанными в пункте 4.6 настоящей методики, и пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений:

- температуры окружающего воздуха, °С ±0,2;
- относительной влажности окружающего воздуха, % ±3;
- атмосферного давления, кПа ±0,5.

2.5 Средства поверки, указанные в методиках поверки средств измерений (СИ), входящих в состав СИКН, приведенных в таблице 3 настоящей методики поверки.

2.6 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

### 3 Требования безопасности

При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- в области охраны труда – Трудовой кодекс Российской Федерации;
- в области промышленной безопасности – Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (приказ Ростехнадзора № 101 от 12 марта 2013 г. «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»), Руководство по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» (приказ № 784 от 27 декабря 2012 г. «Об утверждении Руководства по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов»), а также другими действующими отраслевыми нормативными документами;
- в области пожарной безопасности – Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме» (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации»), СНиП 21.01-97 (с изм. № 1,2) «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок – Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- в области охраны окружающей среды – Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и другими действующими законодательными актами на территории РФ.

### 4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки соблюдают условия в соответствии с требованиями методик поверки СИ, входящих в состав СИКН.

4.2 Характеристики СИКН и параметры измеряемой среды при проведении поверки должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2.

4.3 Соответствие параметров измеряемой среды, указанных в таблице 2, проверяют по данным паспортов качества нефти.

Таблица 2 – Характеристики СИКН и параметры измеряемой среды

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений расхода, т/ч	от 20 до 60
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто нефти, %	±0,25
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто нефти, %	±0,35
Избыточное давление, МПа, не более:	
- рабочее	1,2
- минимально допустимое	0,2
- максимально допустимое	1,6
Суммарные потери давления в СИКН при максимальном расходе и максимальной вязкости, МПа, не более:	
- в рабочем режиме	0,2
- в режиме поверки и контроля метрологических характеристик	0,4

Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Параметры измеряемой среды	
Измеряемая среда	нефть по ГОСТ Р 51858-2002 «Нефть. Общие технические условия»
Температура, °С	от +5 до +35
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не более	920
Вязкость кинематическая при рабочих условиях, мм <sup>2</sup> /с (сСт), не более	90
Давление насыщенных паров, кПа (мм рт. ст.), не более	66,7 (500)
Массовая доля воды, %, не более	1,0
Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм <sup>3</sup> , не более	900
Массовая доля механических примесей, %, не более	0,05
Массовая доля серы, %, не более	4,5
Массовая доля парафина, %, не более	6,0
Массовая доля сероводорода, млн <sup>-1</sup> (ppm), не более	100
Массовая доля метил- и этилмеркаптанов в сумме, млн <sup>-1</sup> (ppm), не более	100
Массовая доля органических хлоридов, млн <sup>-1</sup> (ppm), не более	10
Содержание свободного газа	не допускается

4.4 Условия определения метрологических характеристик (МХ) счетчиков-расходомеров массовых Micro Motion, состоящих из первичного измерительного преобразователя модели CMF300 и электронного преобразователя модели 2700 (далее – СРМ).

4.4.1 Определение МХ СРМ проводят на месте эксплуатации.

4.4.2 При определении МХ СРМ соблюдают следующие условия:

- отклонение массового расхода измеряемой среды от установленного значения в процессе определения МХ не должно превышать 2,5 %;
- характеристики СИКН и параметры измеряемой среды при определении МХ должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2.

- диапазоны массового расхода определяются типоразмером СРМ, рабочим диапазоном массового расхода эталона и технологическими требованиями;

- регулирование массового расхода проводят при помощи регулятора расхода, расположенного после эталона и (или) на измерительных линиях. Допускается вместо регулятора расхода использовать запорную арматуру.

4.5 Условия определения МХ контроллеров измерительных FloBoss S600+ (далее – ИВК)

4.5.1 При определении МХ ИВК соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 18 до 28;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение питания постоянного тока, В от 22,8 до 25,2.

## 5 Подготовка к поверке

5.1 При подготовке к поверке проводят работы в соответствии с инструкцией по эксплуатации СИКН и методиками поверки СИ, входящих в состав СИКН.

## 5.2 Подготовка к определению МХ СРМ

5.2.1 Проверяют наличие действующих свидетельств об аттестации эталона, знаков поверки, нанесенных на средства измерений, и (или) свидетельства о поверке и (или) паспорт (формуляр), применяемых при определении МХ.

Примечания:

1. При определении МХ СРМ в качестве эталона применяют поверочную установку на базе эталонных расходомеров (массовых) (далее – ЭСРМ), аттестованную в качестве эталона 1 или 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 февраля 2018 г. № 256.

2. При определении МХ СРМ применяют следующие средства измерений:

- термопреобразователи сопротивления с унифицированным выходным сигналом или термометры с пределами допускаемой абсолютной погрешности  $\pm 0,2$  °С;

- преобразователи избыточного давления с унифицированным выходным сигналом с пределами допускаемой приведенной погрешности  $\pm 0,5$  % или манометры класса точности 0,6;

- измерительно-вычислительный комплекс (измерительный контроллер) с пределами допускаемой относительной погрешности преобразования входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования СРМ  $\pm 0,05$  %.

5.2.2 Проверяют правильность монтажа эталонов и средств измерений, применяемых при определении МХ, и СРМ.

5.2.3 Подготавливают эталоны и средства измерений, применяемые при определении МХ, согласно указаниям технической документации.

5.2.4 Подготавливают преобразователь СРМ в соответствии с технической документацией, устанавливают или проверяют установленные коэффициенты, в том числе:

- градуировочный коэффициент СРМ;

- коэффициент коррекции СРМ;

- значение массового расхода и соответствующее ему значение частоты выходного сигнала СРМ или коэффициент преобразования СРМ.

5.2.5 Проверяют или устанавливают в ИВК значение массового расхода и соответствующее ему значение частоты выходного сигнала СРМ или коэффициент преобразования СРМ,  $K_{ПМ}$ , имп/т, соответствующий установленному значению в преобразователе СРМ или вычисленный по формуле

$$K_{ПМ} = \frac{f_M \cdot 3600}{Q_M}, \quad (1)$$

где  $f_M$  – значение частоты, установленное в преобразователе СРМ, Гц;

$Q_M$  – значение массового расхода, установленное в преобразователе СРМ, т/ч.

5.2.6 Вводят в память ИВК или проверяют введенные ранее данные, необходимые для обработки результатов определения МХ.

5.2.7 При рабочем давлении проверяют герметичность системы, состоящей из СРМ и эталона (далее – поверочная установка). При этом не допускается появление капель или утечек измеряемой среды через сальники, фланцевые, резьбовые или сварные соединения при наблюдении в течение 5 мин.

5.2.8 Проверяют герметичность задвижек, через которые возможны утечки измеряемой среды, влияющие на результаты измерений при определении МХ.

5.2.9 Проводят установку нуля СРМ согласно технической документации.

5.2.10 Проводят установку нуля ЭСРМ, входящего в состав поверочной установки, согласно технической документации.

5.3 Подготовка к определению МХ ИВК

5.3.1 Перед определением МХ ИВК выполняют следующие работы:

- проверяют комплектность эксплуатационной документации на ИВК.
- проверяют наличие действующих свидетельств об аттестации эталонов, знаков поверки, нанесенных на средства измерений, и (или) свидетельства о поверке и (или) паспорт (формуляр), применяемых при определении МХ;
- проверяют работоспособность ИВК, эталонов и средств измерений, применяемых при определении МХ ИВК, в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- проводят монтаж эталонов и средств измерений, применяемых при определении МХ ИВК, в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- включают и прогревают ИВК, эталоны и средства измерений, применяемые при определении МХ ИВК, не менее 30 минут.

5.3.2 Остальную подготовку проводят согласно требованиям документации изготовителя ИВК и руководствам по эксплуатации эталонов и средств измерений, применяемых при определении МХ ИВК.

## **6 Проведение поверки**

6.1 Внешний осмотр

6.1.1. Внешний осмотр СИКН

6.1.1.1 При внешнем осмотре СИКН проверяют комплектность и внешний вид, а также наличие действующих знаков поверки, нанесенных на СИ, входящих в состав СИКНП, и (или) свидетельства о поверке и (или) паспорт (формуляр).

6.1.1.2 Комплектность СИКН должна соответствовать ее описанию типа и эксплуатационной документации.

6.1.1.3 При проверке внешнего вида должно быть установлено соответствие СИКН следующим требованиям:

- на компонентах СИКН не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих их применению;

- надписи и обозначения на компонентах СИКН должны быть четкими и соответствовать технической документации.

6.1.1.4 СИ, входящие в состав СИКН, должны иметь действующие знаки поверки, нанесенные на СИ и (или) свидетельства о поверке и (или) паспорт (формуляр).

6.1.1.5 СИКН не прошедшая внешний осмотр, к дальнейшей поверке не допускается.

6.1.2 Внешний осмотр СРМ.

При внешнем осмотре устанавливают соответствие СРМ следующим требованиям:

- комплектность соответствует указанной в технической документации;

- отсутствуют механические повреждения и дефекты, препятствующие применению;

- надписи и обозначения на СРМ четкие и соответствуют требованиям технической документации.

6.1.3 Внешний осмотр ИВК

При внешнем осмотре должны быть установлены:

- соответствие комплектности ИВК;

- соответствие маркировки требованиям, предусмотренным эксплуатационной документацией;
- отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушения покрытий, надписей и отсутствие других дефектов.

## 6.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) СИКН.

6.2.1 Проверяют соответствие идентификационных данных ПО СИКН сведениям, приведенным в описании типа на СИКН.

6.2.2 Определение идентификационных данных ПО проводят в следующей последовательности:

- в главном меню нажатием клавиши «5» выбрать пункт меню 5 «SYSTEM SETTINGS»;

- нажатием клавиши «7» выбрать пункт меню 7 «SOFTWARE VERSION»;

- нажатием клавиши «Стрелка вправо» и «Стрелка влево» получить идентификационные данные с дисплея:

VERSION CONTROL FILE CSUM – цифровой идентификатор ПО;

VERSION CONTROL APPLICATION SW – номер версии (идентификационный номер ПО).

6.2.3 Определение идентификационных данных ПО автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора СИКН проводят в следующей последовательности:

- нажатием экранной кнопки «Версия ПО» (находится в правом нижнем углу окна программы АРМ оператора) открыть окно с идентификационными данными, в открывшемся окне отобразятся идентификационные данные:

«Наименование программного обеспечения» – идентификационное наименование ПО;

«Версия программного обеспечения» – номер версии (идентификационный номер) ПО;

«Контрольная сумма (CRC32)» – цифровой идентификатор ПО.

## 6.3 Опробование

6.3.1 Опробование проводят в соответствии с методиками поверки СИ, входящих в состав СИКН.

6.3.2 Проверяют действие и взаимодействие компонентов СИКН в соответствии с инструкцией по эксплуатации СИКН, возможность получения отчетов следующим образом:

- проверяется наличие электропитания элементов СИКН и средств поверки;

- проверяется наличие связи между первичными преобразователями, вторичной аппаратурой и ИВК, ИВК и АРМ оператора СИКН путем визуального контроля меняющихся значений измеряемых величин на дисплее компьютера АРМ оператора;

- проверяется работоспособность запорно-регулирующей арматуры путем ее открытия и закрытия;

- используя печатающее устройство с компьютера АРМ оператора СИКН, распечатываются пробные отчеты (протоколы поверки и др. отчеты).

6.3.3 Проверяют герметичность СИКН.

На элементах и компонентах СИКН не должно быть следов протечек нефти.

6.3.4 Опробование при определении МХ СРМ

6.3.4.1 Опробование СРМ проводят совместно с эталонами и средствами измерений, применяемыми при определении МХ.

6.3.4.2 Устанавливают массовый расход измеряемой среды в пределах рабочего диапазона измерений массового расхода СРМ.

6.3.4.3 Наблюдают на дисплее ИВК значения следующих параметров:



- массового расхода измеряемой среды в СРМ;
- частоты выходного сигнала СРМ;
- массового расхода измеряемой среды в ЭСРМ (нескольких ЭСРМ), входящего(их) в состав поверочной установки;
- частоты выходного сигнала ЭСРМ (нескольких ЭСРМ), входящего(их) в состав поверочной установки.

### 6.3.5 Опробование при определении МХ ИВК

6.3.5.1 При опробовании проверяют работоспособность ИВК в соответствии с руководством по эксплуатации без определения МХ.

6.3.5.2 Проверку проводят путем подачи на входы ИВК сигналов, включающие искробезопасные барьеры, резисторную плату и входные цепи ИВК, имитирующих сигналы от первичных преобразователей. Результаты проверки считаются положительными, если при увеличении/уменьшении значения входного сигнала соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины, для импульсных каналов должно наблюдаться равномерное увеличение соответствующих величин.

### 6.4 Определение (контроль) метрологических характеристик

6.4.1 Поверку СИ, входящих в состав СИКН, проводят в соответствии с методиками поверки, приведенными в таблице 3 с учетом требований, предъявляемых к СИКН.

Таблица 3 – СИ и методики их поверки

Наименование СИ	Методика поверки
Счетчики-расходомеры массовые Micro Motion, состоящие из первичного измерительного преобразователя модели CMF300 и электронного преобразователя модели 2700	МИ 3151-2008 «Рекомендация. ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности»; МИ 3272-2010 «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компактурвером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности»
Термопреобразователи сопротивления Rosemount 0065 в комплекте с преобразователями измерительными Rosemount 644	ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи из платины, меди и никеля. Методика поверки»; МП 12.5314.000.00 «Преобразователи измерительные Rosemount 644, Rosemount 3144Р. Методика поверки»
Преобразователи давления измерительные 2088	МП 4212-068-2015 «Преобразователи давления измерительные 2088. Методика поверки»
Преобразователи давления измерительные 2051	МИ 4212-025-2013 «Преобразователи давления измерительные 2051. Методика поверки»
Преобразователи плотности и расхода CDM	МП 02-221-2015 «ГСИ. Преобразователи плотности и расхода CDM. Методика поверки»
Влагомеры нефти поточные УДВН-1пм (далее – поточные влагомеры)	МП 0309-6-2015 «Инструкция. ГСИ. Влагомеры нефти поточные УДВН-1пм. Методика поверки»
Преобразователи плотности и вязкости FVM	МП 01-251-2015 «ГСИ. Преобразователи плотности и вязкости FDM, FVM, HFVM. Методика поверки»
ИВК	МП 0392-13-2016 «Инструкция. ГСИ. Контроллеры измерительные FloBoss S600+. Методика поверки»

Окончание таблицы 3

Наименование СИ	Методика поверки
Манометры для точных измерений типа МТИ	МИ 2124-90 «Рекомендация. ГСИ. Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напорометры и тягонапорометры показывающие и самопишущие. Методика поверки»
Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4	ГОСТ 8.279-78 «ГСИ. Термометры стеклянные жидкостные рабочие. Методика поверки»
Счетчик нефти турбинный МИГ	Раздел «Методика поверки» БН.10-02РЭ «Счетчики нефти турбинные МИГ. Руководство по эксплуатации», согласованный ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИР» в 2003 г.

Примечание – Допускается определение МХ СРМ и ИВК проводить в соответствии с п.6.4.2 и 6.4.3 настоящей инструкции соответственно.

6.4.2. Определение МХ СРМ

6.4.2.1 При определении МХ СРМ определяют следующие МХ:

- градуировочный коэффициент СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода или коэффициент коррекции СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода;

- границу относительной погрешности СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода.

6.4.2.2 Определение МХ СРМ проводят не менее чем в трёх точках рабочего диапазона измерений массового расхода. В каждой точке расхода для рабочего СРМ проводят не менее пяти измерений, для контрольного СРМ проводят не менее семи измерений. Последовательность выбора точек расхода может быть произвольной.

6.4.2.3 Для определение МХ СРМ устанавливают выбранное значение массового расхода по показаниям ЭСРМ (нескольких ЭСРМ). После стабилизации расхода проводят необходимое количество измерений. ИВК одновременно начинает отсчет импульсов выходных сигналов ЭСРМ (нескольких ЭСРМ) и СРМ. При достижении заданного количества импульсов выходного сигнала СРМ или истечении заданного времени измерения или при прохождении заданного значения массы измеряемой среды через СРМ ИВК одновременно заканчивает отсчет импульсов выходных сигналов ЭСРМ (нескольких ЭСРМ) и СРМ.

Если количество импульсов выходного сигнала ЭСРМ (нескольких ЭСРМ) или СРМ за время измерения меньше 10000, то ИВК должен определять количество импульсов с долями.

При использовании термометров и манометров с визуальным отсчетом фиксируют температуру и давление измеряемой среды один раз за время измерения.

Результаты измерений заносят в протокол поверки СИКН, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А. Допускается в таблицах протокола удалять ненужные и добавлять необходимые столбцы и строки. При заполнении протокола полученные результаты измерений и вычислений округляют в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Точность представления результатов измерений и вычислений

Параметр	Единица измерения	Количество цифр после запятой	Количество значащих цифр
Массовый расход	т/ч	1	-
Масса	т	-	6
Температура	°С	2	-
Давление	МПа	2	-
Количество импульсов	имп	-	5
Интервал времени	с	2	-
Погрешность, СКО	%	3	-
Коэффициент преобразования	имп/т	-	5
Коэффициент коррекции		5	-
Градуировочный коэффициент		-	5

Примечание – При количестве цифр в целой части числа больше рекомендованного количества значащих цифр число округляют до целого.

#### 6.4.2.4 Обработка результатов измерений

6.4.2.4.1 Массу измеряемой среды, измеренную с помощью ЭСРМ за время  $i$ -го измерения в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода  $M_{эji}$ , т, вычисляют по формуле

$$M_{эji} = \begin{cases} \frac{N_{эji}}{K_{пмэ}} \text{ один ЭСРМ} \\ \sum_{k=1}^q M_{эjik} \text{ несколько ЭСРМ} \end{cases}, \quad (2)$$

где  $N_{эji}$  – количество импульсов от ЭСРМ за время  $i$ -го измерения в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода, имп;

$K_{пмэ}$  – коэффициент преобразования ЭСРМ, имп/т;

$M_{эjik}$  – масса измеряемой среды, измеренная  $k$ -м ЭСРМ за время  $i$ -го измерения в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода, т, вычисляют по формуле

$$M_{эjik} = \frac{N_{эjik}}{K_{пмэк}}, \quad (3)$$

где  $N_{эjik}$  – количество импульсов от  $k$ -го ЭСРМ за время  $i$ -го измерения в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода, имп;

$K_{пмэк}$  – коэффициент преобразования  $k$ -го ЭСРМ, имп/т;

$q$  – количество ЭСРМ, используемых в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода.

6.4.2.4.2 При использовании нескольких ЭСРМ массовый расход измеряемой среды через  $k$ -й ЭСРМ за время  $i$ -го измерения в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода  $Q_{jik}$ , т/ч, вычисляют по формуле

$$Q_{jik} = \frac{M_{эjik}}{T_{ji}}, \quad (4)$$

где  $T_{ji}$  – время  $i$ -го измерения в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода, с.

6.4.2.4.3 Массовый расход измеряемой среды через СРМ за время  $i$ -го измерения в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода  $Q_{ji}$ , т/ч, вычисляют по формуле

$$Q_{ji} = \frac{M_{эji}}{T_{ji}}. \quad (5)$$

6.4.2.4.4 Массовый расход измеряемой среды через СРМ в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода  $Q_j$ , т/ч, вычисляют по формуле

$$Q_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} Q_{ji}}{n_j}, \quad (6)$$

где  $n_j$  – количество измерений в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода.

6.4.2.4.5 Нижний и верхний предел рабочего диапазона измерений массового расхода  $Q_{\min}$ ,  $Q_{\max}$ , т/ч, вычисляют по формулам

$$Q_{\min} = \min(Q_j), \quad (7)$$

$$Q_{\max} = \max(Q_j). \quad (8)$$

6.4.2.4.6 Массу измеряемой среды, измеренную с помощью СРМ за время  $i$ -го измерения в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода  $M_{ji}$ , т, вычисляют по формуле

$$M_{ji} = \frac{N_{ji}}{K_{пм}}, \quad (9)$$

где  $N_{ji}$  – количество импульсов от СРМ за время  $i$ -го измерения в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода, имп;

$K_{пм}$  – коэффициент преобразования СРМ, имп/т.

6.4.2.4.7 Градуировочный коэффициент СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода  $K_M$ , г/с/мкс, вычисляют по формуле

$$K_M = \frac{\sum_{j=1}^m K_{Mj}}{m}, \quad (10)$$

где  $K_{Mj}$  – среднее значение градуировочного коэффициента СРМ в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода, г/с/мкс, вычисляют по формуле

$$K_{Mj} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{Mji}}{n_j}, \quad (11)$$

где  $K_{Mji}$  – значение градуировочного коэффициента СРМ для  $i$ -го измерения в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода, г/с/мкс, вычисляют по формуле

$$K_{Mji} = \frac{M_{эji}}{M_{ji}} \cdot K_{Муст}, \quad (12)$$

где  $K_{уст}$  – градуировочный коэффициент, установленный в СРМ на момент проведения поверки СРМ, г/с/мкс;

$m$  – количество точек рабочего диапазона измерений массового расхода;

$n_j$  – количество измерений в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода.

6.4.2.4.8 Коэффициент коррекции СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода  $MF$ , вычисляют по формуле

$$MF = \frac{\sum_{j=1}^m MF_j}{m}, \quad (13)$$

где  $MF_j$  – среднее значение коэффициента коррекции СРМ в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода, вычисляют по формуле

$$MF_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} MF_{ji}}{n_j}, \quad (14)$$

где  $MF_{ji}$  – значение коэффициента коррекции СРМ для  $i$ -го измерения в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода, вычисляют по формуле

$$MF_{ji} = \frac{M_{эji}}{M_{ji}} \cdot MF_{уст}, \quad (15)$$

где  $MF_{уст}$  – коэффициент коррекции, установленный в СРМ на момент определения МХ СРМ;

$m$  – количество точек рабочего диапазона измерений массового расхода;

$n_j$  – количество измерений в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода.

6.4.2.4.9 Оценка СКО результатов измерений.

СКО результатов измерений в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода  $S_j$ , %, вычисляют по формуле

$$S_j = \begin{cases} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (K_{Mji} - K_{Mj})}{n_j - 1} \cdot \frac{1}{K_{Mj}} \cdot 100} \text{ при определении } K_M \\ \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (MF_{ji} - MF_j)}{n_j - 1} \cdot \frac{1}{MF_j} \cdot 100} \text{ при определении } MF \end{cases}, \quad (16)$$

Проверяют выполнение следующего условия

$$S_j \leq 0,05 \%, \quad (17)$$

6.4.2.4.10 Границу неисключенной систематической погрешности СРМ в рабочем диапазоне измерений расхода,  $\Theta_\Sigma$ , %, вычисляют по формуле

$$\Theta_\Sigma = 1,1 \cdot \sqrt{\Theta_M^2 + \Theta_{ИВК}^2 + \Theta_A^2 + \Theta_Z^2 + \Theta_{M_i}^2 + \Theta_{M_P}^2}, \quad (18)$$

где  $\Theta_M$  – граница неисключенной систематической погрешности определения массы измеряемой среды с помощью ЭСРМ, %, принимают равной

$$\Theta_M = \delta_{ЭСРМ}, \quad (19)$$

где  $\delta_{ЭСРМ}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ЭСРМ (берут из свидетельства о поверке или протокола поверки ЭСРМ; при использовании нескольких ЭСРМ берут наибольшее значение), %;

$\Theta_{ИВК}$  – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной погрешностью ИВК при определении коэффициента преобразования СРМ по ЭСРМ, %, принимают равной

$$\Theta_{ИВК} = \delta_{ИВК}, \quad (20)$$

где  $\delta_{ИВК}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (градуировочного коэффициента, коэффициента коррекции) СРМ по ЭСРМ (берут из свидетельства о поверке или протокола поверки ИВК), %;

$\Theta_A$  – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной аппроксимацией градуировочной характеристики СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода СРМ, %, вычисляют по формуле

$$\Theta_A = \begin{cases} \max \left( \left| \frac{K_{Mj} - K_M}{K_M} \right| \cdot 100 \right) \text{ при определении } K_M \\ \max \left( \left| \frac{MF_j - MF}{MF} \right| \cdot 100 \right) \text{ при определении } MF \end{cases}, \quad (21)$$

$\Theta_Z$  – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной нестабильностью нуля СРМ (при отсутствии или компенсации дополнительной погрешности, обусловленной нестабильностью нуля СРМ, принимают равной нулю), %, вычисляют по формуле

$$\Theta_Z = \frac{ZS}{Q_{\min}} \cdot 100, \quad (22)$$

где  $ZS$  – стабильность нуля СРМ (берут из технической документации на СРМ), т/ч;

$Q_{\min}$  – нижний предел рабочего диапазона измерений массового расхода СРМ, т/ч;

$\Theta_{M_t}$  – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной влиянием отклонения температуры измеряемой среды в условиях эксплуатации СРМ от температуры измеряемой среды при определении МХ (при отсутствии или компенсации дополнительной погрешности, обусловленной влиянием отклонения температуры измеряемой среды в условиях эксплуатации СРМ от температуры измеряемой среды при определении МХ, принимают равной нулю), %, вычисляют по формуле

$$\Theta_{M_t} = \frac{\delta_{\text{дон}} \cdot Q_t \cdot \Delta t}{Q_{\min}}, \quad (23)$$

где  $\delta_{\text{дон}}$  – значение дополнительной погрешности, обусловленной отклонением температуры измеряемой среды при эксплуатации СРМ от температуры измеряемой среды при определении МХ (берут из описания типа или технической документации на СРМ), %/°С;

$Q_t$  – значение массового расхода, при котором определяется дополнительная погрешность, обусловленная отклонением температуры измеряемой среды при эксплуатации СРМ от температуры измеряемой среды при определении МХ, т/ч, определяют по формуле

$$Q_i = \begin{cases} Q_{ном} & \text{при зависимости } \delta_{\text{доп}} \text{ от } Q_{ном} \\ Q_{M \max} & \text{при зависимости } \delta_{\text{доп}} \text{ от } Q_{M \max} \end{cases}, \quad (24)$$

где  $Q_{ном}$  – номинальное значение массового расхода СРМ (берут из технической документации на СРМ), т/ч;

$Q_{M \max}$  – максимальное значение массового расхода СРМ, т/ч;

$\Delta t$  – максимальное отклонение температуры измеряемой среды при эксплуатации СРМ от температуры измеряемой среды при определении МХ, °С, вычисляют по формуле

$$\Delta t = \max[(t_{\max} - t_{\Pi}), (t_{\Pi} - t_{\min})], \quad (25)$$

где  $t_{\Pi}$  – среднее значение температуры измеряемой среды при определении МХ, °С;

$t_{\min}, t_{\max}$  – нижний и верхний предел рабочего диапазона температур измеряемой среды при эксплуатации СРМ, °С;

$\Theta_{MP}$  – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной влиянием отклонения давления измеряемой среды в условиях эксплуатации СРМ от давления измеряемой среды при определении МХ (при отсутствии или компенсации дополнительной погрешности, обусловленной влиянием отклонения давления измеряемой среды в условиях эксплуатации СРМ от давления измеряемой среды при определении МХ, принимают равной нулю), %; вычисляют по формуле

$$\Theta_{MP} = 10 \cdot \delta_{p_{доп}} \cdot \Delta P, \quad (26)$$

где  $\delta_{p_{доп}}$  – значение дополнительной погрешности, обусловленной отклонением давления измеряемой среды при эксплуатации СРМ от давления при определении МХ (берут из описания типа или технической документации на СРМ), %/0,1 МПа;

$\Delta P$  – максимальное отклонение давления измеряемой среды при эксплуатации СРМ от давления измеряемой среды при определении МХ, МПа, вычисляют по формуле

$$\Delta P = \max[(P_{\max} - P_{\Pi}), (P_{\Pi} - P_{\min})], \quad (27)$$

где  $P_{\Pi}$  – среднее значение давления измеряемой среды при определении МХ, МПа;

$P_{\min}, P_{\max}$  – нижний и верхний предел рабочего диапазона давлений измеряемой среды при эксплуатации СРМ, МПа.

6.4.2.4.11 СКО среднего значения результатов измерения в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода  $S_{0j}$ , %, вычисляют по формуле

$$S_{0j} = \frac{S_j}{\sqrt{n_j}}, \quad (28)$$

где  $S_j$  – СКО результатов измерений в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода, %;

$n_j$  – количество измерений в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода.

6.4.2.4.12 Границу случайной погрешности СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода при доверительной вероятности  $P=0,95$   $\varepsilon$ , %, вычисляют по формуле

$$\varepsilon = \max(\varepsilon_j), \quad (29)$$

где  $\varepsilon_j$  – граница случайной погрешности в  $j$ -ой точке рабочего диапазона, %, вычисляют по формуле

$$\varepsilon_j = t_{0,95j} \cdot S_{0j}, \quad (30)$$

где  $t_{0,95j}$  – квантиль распределения Стьюдента для количества измерений  $n_j$  в  $j$ -ой точке рабочего диапазона измерений массового расхода (определяют по таблице 5);

Таблица 5 - Значения квантиля распределения Стьюдента при  $P=0,95$

$n-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$t_{0,95}$	12,706	4,303	3,182	2,776	2,571	2,447	2,365	2,306	2,262	2,228	2,201

6.4.2.4.13 СКО среднего значения результатов измерений в рабочем диапазоне измерений массового расхода  $S_0$  принимают равным значению СКО среднего значения результатов измерения в точке рабочего диапазона измерений массового расхода с максимальным значением границы случайной погрешности  $\varepsilon_j$ .

6.4.2.4.14 Границу относительной погрешности СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода  $\delta$ , %, определяют по формуле

$$\delta = \begin{cases} \varepsilon & \text{если } \frac{\Theta_{\Sigma}}{S_0} < 0,8 \\ t_{\Sigma} \cdot S_{\Sigma} & \text{если } 0,8 \leq \frac{\Theta_{\Sigma}}{S_0} \leq 8 \\ \Theta_{\Sigma} & \text{если } \frac{\Theta_{\Sigma}}{S_0} > 8 \end{cases}, \quad (31)$$

где  $\varepsilon$  – граница случайной погрешности СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода, %;

$\Theta_{\Sigma}$  – граница неисключенной систематической погрешности СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода, %;

$t_{\Sigma}$  – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей, вычисляют по формуле

$$t_{\Sigma} = \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_0 + S_{\Theta}}, \quad (32)$$

где  $S_0$  – СКО среднего значения результатов измерений в рабочем диапазоне измерений массового расхода, %;

$S_{\Theta}$  – СКО суммы неисключенных систематических погрешностей, %, вычисляют по формуле

$$S_{\Theta} = \sqrt{\frac{\Theta_M^2 + \Theta_{ИВК}^2 + \Theta_A^2 + \Theta_Z^2 + \Theta_{Мл}^2 + \Theta_{МР}^2}{3}}, \quad (33)$$

$S_{\Sigma}$  – суммарное СКО результата измерений, %, вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_0^2}. \quad (34)$$

6.4.2.4.15 Оценивание относительной погрешности

СРМ допускается к применению в качестве рабочего при выполнении условия

$$\delta \leq 0,25 \% \quad (35)$$

СРМ допускается к применению в качестве контрольного при выполнении условия

$$\delta \leq 0,20 \% \quad (36)$$



#### 6.4.2.4.16 Оформление результатов определения МХ

Результаты определения МХ СРМ заносят в протокол поверки СИКН, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А.

#### 6.4.3 Определение МХ ИВК.

6.4.3.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности при измерении силы постоянного тока

Переходят на страницу данных индикации измеренного значения на дисплее в следующей последовательности:

- из основного меню выбирают пункт:

4\* PLANT I/O

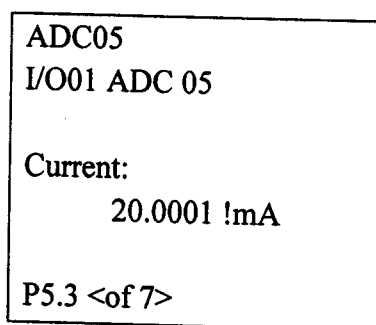
- в открывшемся меню выбирают пункт:

1\* ANALOG INPUTS

- далее выбирают пункт с требуемым номером измерительного канала, например:

1. ADC 05 – ADC05

- нажимают стрелку «▶» на навигационной клавише до появления страницы данных индикации измеренного значения.



ADC05  
I/O01 ADC 05  
  
Current:  
20.0001 !mA  
  
P5.3 <of 7>

Рисунок 1 – Пример страницы данных

Примечание – Вид страницы может изменяться в зависимости от загруженной конфигурации.

На вход измерительного канала силы постоянного электрического тока, включающего искробезопасные барьеры, резисторную плату и входные цепи ИВК, при помощи эталона тока задают значение входного сигнала силы постоянного тока  $I_{zad}$ , мА, соответствующее поверяемой точке диапазона измерений, и считывают значение входного сигнала с дисплея ИВК  $I_{izm}$ , мА. Задается не менее пяти значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений, включая крайние точки диапазона.

Операции повторяют для остальных измерительных каналов (для возврата в предыдущий пункт меню нажимают клавишу «Menu», для увеличения или уменьшения номера измерительного канала нажимают соответственно стрелки «▲» и «▼» на навигационной клавише).

Вычисляют погрешность, приведенную к диапазону измерений  $\gamma_1$ , %, по формуле

$$\gamma_1 = \frac{I_{izm} - I_{zad}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \quad (37)$$

где  $I_{max}$ ,  $I_{min}$  – верхняя и нижняя границы диапазона измерений для измерительного канала, мА.

Результаты считаются положительными, если значение приведенной погрешности при измерении силы постоянного тока для каждого измерительного канала в каждой точке диапазона измерений не превышает  $\pm 0,02$  %.

### 6.4.3.2 Определение относительной погрешности при измерении частоты

Переходят на страницу данных индикации измеренного значения на дисплее в следующей последовательности:

- из основного меню выбирают пункт:

4\* PLANT I/O

- в открывшемся меню выбирают пункт:

4\* FREQUENCY INPUTS

- далее выбирают пункт с требуемым номером измерительного канала, например:

1. FREQ 01 – FRQ01

- нажимают стрелку «▶» на навигационной клавише до появления страницы данных индикации измеренного значения.

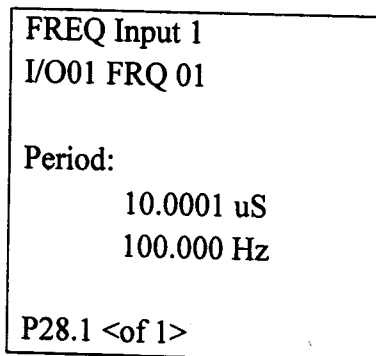


Рисунок 2 – Пример страницы данных

Примечание – Вид страницы может изменяться в зависимости от загруженной конфигурации.

На вход измерительного канала частоты при помощи эталона частоты задают значение выходного сигнала частоты  $v_{zad}$ , Гц, соответствующее поверяемой точке диапазона измерений, и считывают значение выходного сигнала с дисплея ИВК  $v_{izm}$ , Гц. Задается не менее пяти значений частоты, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений, включая крайние точки диапазона.

Операции повторяют для остальных измерительных каналов (для возврата в предыдущий пункт меню нажимают клавишу «Menu», для увеличения или уменьшения номера измерительного канала нажимают соответственно стрелки «▲» и «▼» на навигационной клавише).

Вычисляют относительную погрешность при измерении частоты  $\delta_v$ , %, по формуле

$$\delta_v = \frac{v_{izm} - v_{zad}}{v_{zad}} \cdot 100, \quad (38)$$

Результаты считаются положительными, если значение относительной погрешности при измерении частоты в каждой точке диапазона измерений для каждого измерительного канала не превышает  $\pm 0,001$  %.

### 6.4.3.3 Определение абсолютной погрешности при измерении количества импульсов

Переходят на страницу данных индикации измеренного значения на дисплее в следующей последовательности:

- из основного меню выбирают пункт:

4\* PLANT I/O

- в открывшемся меню выбирают пункт:

5\* PULSE INPUTS

- далее выбирают пункт с требуемым номером измерительного канала, например:

## 1. PIP 01 – PIP01

- нажимают стрелку «▶» на навигационной клавише до появления страницы данных индикации измеренного значения.

Pulse Input 1
I/O01 PIP 01
Good Pulse Count:
30000
Bad Pulse Count:
0
P33.1 <of 2>

Рисунок 3 – Пример страницы данных

Примечание – Вид страницы может изменяться в зависимости от загруженной конфигурации.

На вход измерительного канала счета импульсов при помощи эталона частоты задают пачку импульсов  $N_{zad}$ , имп., не менее 30000 импульсов при трех значениях частоты: 50 Гц, 5000 Гц и 10000 Гц. Значение измеренного количества импульсов  $N_{izm}$ , имп., считывают с дисплея ИВК.

Операции повторяют для остальных измерительных каналов (для возврата в предыдущий пункт меню нажимают клавишу «Menu», для увеличения или уменьшения номера измерительного канала нажимают соответственно стрелки «▲» и «▼» на навигационной клавише).

Вычисляют абсолютную погрешность измерения количества импульсов  $\Delta_N$ , имп., по формуле

$$\Delta_N = N_{izm} - N_{zad}, \quad (39)$$

Результаты считаются положительными, если значение абсолютной погрешности при измерении количества импульсов для каждого измерительного канала не превышает  $\pm 1$  имп. на каждые 10000 импульсов.

### 6.4.3.4 Оформление результатов определения МХ

Результаты определения МХ заносят в протокол поверки СИКН, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А.

### 6.4.4 Определение относительной погрешности измерений массы брутто нефти СИКН.

При прямом методе динамических измерений относительную погрешность измерений массы брутто нефти СИКН,  $\delta M_B$ , %, принимают равной относительной погрешности измерений массы брутто нефти СРМ.

Относительная погрешность измерений массы брутто нефти СИКН не должна превышать  $\pm 0,25$  %.

### 6.4.5 Определение относительной погрешности измерений массы нетто нефти СИКН.

Относительную погрешность измерений массы нетто нефти  $\delta M_H$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta M_H = \pm 1,1 \cdot \sqrt{(\delta M_B)^2 + \frac{\Delta W_B^2 + \Delta W_{XC}^2 + \Delta W_{МП}^2}{\left(1 - \frac{W_B + W_{XC} + W_{МП}}{100}\right)^2}}, \quad (40)$$

где  $\Delta W_B$  – абсолютная погрешность измерений массовой доли воды в лаборатории, %, вычисляют по формуле (45); при измерении объемной доли воды поточным влагомером вычисляется по формуле

$$\Delta W_B = \frac{\Delta \varphi_B \cdot \rho_B}{\rho_H^B} \quad (41)$$

где  $\Delta \varphi_B$  – абсолютная погрешность измерений объемной доли воды поточным влагомером, %;

$\rho_B$  – плотность воды при условиях измерений  $\varphi_B$ , кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_H^B$  – плотность нефти при условиях измерений  $\varphi_B$ , кг/м<sup>3</sup>;

$\Delta W_{МП}$  – абсолютная погрешность измерений массовой доли механических примесей в нефти, %;

$\Delta W_{XC}$  – абсолютная погрешность измерений массовой доли хлористых солей в нефти, %, вычисляемая по формуле

$$\Delta W_{XC} = 0,1 \cdot \frac{\Delta \varphi_{XC}}{\rho_H^{XC}}, \quad (42)$$

где  $\Delta \varphi_{XC}$  – абсолютная погрешность измерений массовой концентрации хлористых солей в нефти, мг/дм<sup>3</sup>;

$\rho_H^{XC}$  – плотность нефти при условиях измерений  $\varphi_{XC}$ , кг/м<sup>3</sup>.

$W_B$  – массовая доля воды в нефти, определенная в лаборатории, %, при измерении объемной доли воды поточным влагомером массовая доля воды в нефти  $W_B$  вычисляется ИВК по формуле

$$W_B = \frac{\varphi_B \cdot \rho_B}{\rho_H^B}, \quad (43)$$

где  $\varphi_B$  – объемная доля воды в нефти, измеренная поточным влагомером, %;

$W_{МП}$  – массовая доля механических примесей в нефти, %, определенная в лаборатории;

$W_{XC}$  – массовая доля хлористых солей в нефти, %, определенная в лаборатории и вычисляемая по формуле

$$W_{XC} = 0,1 \cdot \frac{\varphi_{XC}}{\rho_H^{XC}}, \quad (44)$$

где  $\varphi_{XC}$  – массовая концентрация хлористых солей в нефти, мг/дм<sup>3</sup>, определенная в лаборатории.

Абсолютную погрешность измерений массовой доли воды, массовой концентрации хлористых солей и массовой доли механических примесей в нефти определяют в соответствии с ГОСТ 33701-2015 «Определение и применение показателей точности методов испытаний нефтепродуктов».

Для доверительной вероятности  $P = 0,95$  и двух измерений соответствующего показателя качества нефти абсолютную погрешность его измерений вычисляют по формуле

$$\Delta = \pm \frac{\sqrt{R^2 - r^2 \cdot 0,5}}{\sqrt{2}}, \quad (45)$$

где  $R$  и  $r$  – воспроизводимость и сходимости метода определения соответствующего показателя качества нефти, значения которых приведены в ГОСТ 2477-2014 «Нефть и

нефтепродукты. Метод определения содержания воды», ГОСТ 21534-76 «Нефть. Методы определения содержания хлористых солей», ГОСТ 6370-83 «Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей».

Относительная погрешность измерений массы нетто нефти СИКН не должна превышать  $\pm 0,35$  %.

## **7 Оформление результатов поверки**

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

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке СИКН по форме Приложения 1 «Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815.

На оборотной стороне свидетельства о поверке СИКН указывают диапазон измерений массового расхода и пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы (брутто, нетто) нефти.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке СИКН.

7.3 При отрицательных результатах поверки СИКН к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности по форме Приложения 2 «Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815.

**Приложение А  
(рекомендуемое)**

Форма протокола поверки

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_**

Стр. \_ из \_

Наименование средства измерений: \_\_\_\_\_  
Тип, модель, изготовитель: \_\_\_\_\_  
Заводской номер: \_\_\_\_\_  
Владелец: \_\_\_\_\_  
Наименование и адрес заказчика: \_\_\_\_\_  
Методика поверки: \_\_\_\_\_  
Место проведения поверки: \_\_\_\_\_  
Поверка выполнена с применением: \_\_\_\_\_

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ**

1. Внешний осмотр СИКН (п.6.1.1): \_\_\_\_\_  
(соответствует/не соответствует)
2. Подтверждение соответствия программного обеспечения СИКН (п.6.2): \_\_\_\_\_  
(соответствует/не соответствует)
3. Опробование (п.6.3): \_\_\_\_\_  
(соответствует/не соответствует)
4. Определение (контроль) метрологических характеристик
  - 4.1 Определение метрологических характеристик СРМ (п.6.4.2) (заполняется в случае определения метрологических характеристик СРМ по п.6.4.2)
    - 4.1.1 Внешний осмотр СРМ (п.6.1.2): \_\_\_\_\_  
(соответствует/не соответствует)
    - 4.1.2 Опробование (п.6.3.4): \_\_\_\_\_  
(соответствует/не соответствует)
    - 4.1.3 Определение метрологических характеристик СРМ
      - 4.1.3.1 Определение МХ СРМ с применением одного ЭСРМ

СРМ: Датчик: Тип \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_ Линия № \_\_\_\_\_  
 Преобразователь: Тип \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_  
 ЭСРМ: Датчик: Тип \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_  
 Преобразователь: Тип \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_  
 ИВК: Тип \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_

Определение МХ выполнено с применением: \_\_\_\_\_

Таблица 4.1.1 – Исходные данные

$\delta_{ЭСРМ}, \%$	$K_{ПМЭ},$ имп/т	$\delta_{ИВК}, \%$	$K_{ПМ},$ имп/т	$MF_{уст}$ ( $K_{Муст}$ )	$Q_{Mmax},$ т/ч	$ZS, т/ч$	$Q_{ном}, т/ч$	$\delta_{доп},$ %/°С	$t_{min}, °С$	$t_{max}, °С$	$\delta_{Рдоп},$ %/0,1 МПа	$P_{min},$ МПа	$P_{max},$ МПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Таблица 4.1.2 – Результаты измерений и вычислений

№ точ / № изм	$Q_{ji}, т/ч$	$T_{ji}, с$	$N_{Эji},$ имп	$N_{ji},$ имп	$M_{Эji}, т$	$M_{ji}, т$	$MF_{ji}$ ( $K_{Mji}$ )
1	2	3	4	5	6	7	8
1/1							
...	...	...	...	...	...	...	...
m/n <sub>m</sub>							

Таблица 4.1.3 – Результаты определения МХ в точках рабочего диапазона

№ точ	$Q_j, т/ч$	$MF_j$ ( $K_{Mj}$ )	$n_j$	$S_j, \%$	$S_{0j}, \%$	$t_{0,95j}$	$\varepsilon_j, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8
1							
...	...	...	...	...	...	...	...
m							

Таблица 4.1.4 – Результаты определения МХ в рабочем диапазоне

$Q_{\min}$ , т/ч	$Q_{\max}$ , т/ч	$MF$ ( $K_M$ )	$S_0$ , %	$\varepsilon$ , %	$\Theta_A$ , %	$\Theta_Z$ , %	$t_{II}$ , °С	$\Theta_{M1}$ , %	$P_{II}$ , МПа	$\Theta_{MP}$ , %	$\Theta_{\Sigma}$ , %	$\delta$ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Примечания:

1 При определении коэффициента коррекции в столбец 5 таблицы 4.1.1, в столбец 8 таблицы 4.1.2, в столбец 3 таблицы 4.1.3 и в столбец 3 таблицы 4.1.4 заносят значения коэффициента коррекции, при определении градуировочного коэффициента - значения градуировочного коэффициента, в шапки таблиц заносят соответствующие названия столбцов.

2 Столбец 7 таблицы 4.1.1 заполняется при наличии дополнительной погрешности, обусловленной нестабильностью нуля СРМ.

3 Столбцы 8 – 11 таблицы 4.1.1 заполняют при наличии дополнительной погрешности, обусловленной влиянием отклонения температуры измеряемой среды в условиях эксплуатации СРМ от температуры измеряемой среды при определении МХ; если  $\delta_{\text{дон}}$  не зависит от номинального расхода  $Q_{\text{ном}}$ , то столбец 8 не заполняют.

4 Столбцы 12 – 14 таблицы 4.1.1 заполняются при наличии дополнительной погрешности, обусловленной влиянием отклонения давления измеряемой среды в условиях эксплуатации СРМ от давления измеряемой среды при определении МХ.

#### 4.1.3.2 Определение МХ СРМ с применением нескольких ЭСРМ

СРМ: Датчик: Тип \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_ Линия № \_\_\_\_\_

Преобразователь: Тип \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_

ЭСРМ1: Датчик: Тип \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_

Преобразователь: Тип \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_

...

ЭСРМq: Датчик: Тип \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_

Преобразователь: Тип \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_

ИВК: Тип \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_

Определение МХ выполнено с применением: \_\_\_\_\_



Таблица 4.1.1 – Исходные данные

$\delta_{ЭСРМ}, \%$	$\delta_{ИВК}, \%$	$K_{ПМ},$ ИМП/Т	$MF_{уст}$ ( $K_{Муст}$ )	$Q_{Mmax},$ Т/ч	$ZS, \text{Т/ч}$	$Q_{ном}, \text{Т/ч}$	$\delta_{доп},$ %/°С	$t_{min}, \text{°С}$	$t_{max}, \text{°С}$	$\delta_{рдоп},$ %/0,1 МПа	$P_{min},$ МПа	$P_{max},$ МПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Таблица 4.1.2 – Результаты измерений и вычислений, ЭСРМ

№ точ / № изм	№ ЭСРМ	$Q_{jik}, \text{Т/ч}$	$N_{Эjik}, \text{ИМП}$	$K_{ПМЭк},$ ИМП/Т	$M_{Эjik}, \text{Т}$
1	2	3	4	5	6
1/1	1				
	...	...	...	...	...
	q				
...	...	...	...	...	...
m/n <sub>m</sub>	1				
	...	...	...	...	...
	q				

Таблица 4.1.3 – Результаты измерений и вычислений, СРМ

№ точ / № изм	$Q_{ji}, \text{Т/ч}$	$T_{ji}, \text{с}$	$N_{ji}, \text{ИМП}$	$M_{Эji}, \text{Т}$	$M_{ji}, \text{Т}$	$MF_{ji}$ ( $K_{Мji}$ )
1	2	3	4	5	6	7
1/1						
...	...	...	...	...	...	
m/n <sub>m</sub>						

Таблица 4.1.4 – Результаты определения МХ в точках рабочего диапазона

№ точ	$Q_j$ , т/ч	$MF_j$ ( $K_{Mj}$ )	$n_j$	$S_j$ , %	$S_{0j}$ , %	$t_{0,95j}$	$\varepsilon_j$ , %
1	2	3	4	5	6	7	8
1							
...	...	...	...	...	...	...	...
m							

Таблица 4.1.5 – Результаты определения МХ в рабочем диапазоне

$Q_{\min}$ , т/ч	$Q_{\max}$ , т/ч	$MF$ ( $K_M$ )	$S_0$ , %	$\varepsilon$ , %	$\Theta_A$ , %	$\Theta_Z$ , %	$t_{II}$ , °C	$\Theta_{Ml}$ , %	$P_{II}$ , МПа	$\Theta_{MP}$ , %	$\Theta_{\Sigma}$ , %	$\delta$ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

**Примечания:**

1 При определении коэффициента коррекции в столбец 4 таблицы 4.1.1, в столбец 7 таблицы 4.1.3, в столбец 3 таблицы 4.1.4 и в столбец 3 таблицы 4.1.5 заносят значения коэффициента коррекции, при определении градуировочного коэффициента - значения градуировочного коэффициента, в шапки таблиц заносят соответствующие названия столбцов.

2 Столбец 6 таблицы 4.1.1 заполняются при наличии дополнительной погрешности, обусловленной нестабильностью нуля СРМ.

3 Столбцы 7 – 10 таблицы 4.1.1 заполняют при наличии дополнительной погрешности, обусловленной влиянием отклонения температуры измеряемой среды в условиях эксплуатации СРМ от температуры измеряемой среды при определении МХ; если  $\delta_{\text{дон}}$  не зависит от номинального расхода  $Q_{\text{ном}}$ , то столбец 7 не заполняют.

4 Столбцы 11 – 13 таблицы 4.1.1 заполняются при наличии дополнительной погрешности, обусловленной влиянием отклонения давления измеряемой среды в условиях эксплуатации СРМ от давления измеряемой среды при определении МХ.

4.2 Определение метрологических характеристик ИВК (п.6.4.3) (заполняется в случае определения метрологических характеристик ИВК по п.6.4.3)

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

Тип, модель, изготовитель: \_\_\_\_\_

Заводской номер: \_\_\_\_\_

Определение выполнено с применением: \_\_\_\_\_

4.2.1 Внешний осмотр (п.6.1.3): \_\_\_\_\_  
(соответствует/не соответствует)

4.2.2 Опробование (п.6.3.5): \_\_\_\_\_  
(соответствует/не соответствует)

4.2.3 Определение метрологических характеристик ИВК (п.6.4.3)

4.2.3.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности при измерении силы постоянного тока (п. 6.4.3.1)

Номер канала	Точка диапазона измерений, мА	$I_{izm}$ , мА	$I_{zad}$ , мА	$\gamma_1$ , %
1				
...	...	...	...	...
n				

Приведенная погрешность при измерении силы постоянного тока не превышает  $\pm 0,02$  %.

4.2.3.2 Определение относительной погрешности при измерении частоты (п. 6.4.3.2)

Номер канала	Точка диапазона измерений, Гц	$\nu_{izm}$ , Гц	$\nu_{zad}$ , Гц	$\delta_\nu$ , %
1				
...	...	...	...	...
n				

Относительная погрешность при измерении частоты не превышает  $\pm 0,001$  %.

4.2.3.3 Определение абсолютной погрешности при измерении количества импульсов (п. 6.4.3.3)

Номер канала	Частота, Гц	$N_{izm}$ , имп.	$N_{zad}$ , имп.	$\Delta_N$ , имп.
1	50			
	5000			
	10000			
...	...	...	...	...
n	50			
	5000			
	10000			

Абсолютная погрешность при измерении количества импульсов не превышает  $\pm 1$  имп. на каждые 10000 импульсов.

4.3 Определение относительной погрешности СИКН при измерениях массы брутто нефти (п.6.4.4)

Относительная погрешность измерений массы брутто нефти СИКН не превышает  $\pm 0,25$  %.

4.4 Определение относительной погрешности СИКН при измерениях массы нетто нефти (п.6.4.5)

Таблица 1 – Результаты измерений и вычислений

$W_B, \%$	$W_{XC}, \%$	$W_{МП}, \%$	$\Delta W_B, \%$	$\Delta W_{XC}, \%$	$\Delta W_{МП}, \%$	$\delta M_B, \%$	$\delta M_H, \%$

\_\_\_\_\_

должность лица, проводившего поверку

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

Ф.И.О.

Дата поверки \_\_\_\_\_