

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Трубопоршневые поверочные установки ТПУ

Назначение средства измерений

Трубопоршневые поверочные установки ТПУ (далее по тексту – ТПУ) предназначены для хранения и передачи единицы объема и объемного расхода протекающей жидкости.

Описание средства измерений

Принцип действия ТПУ заключается в повторяющемся вытеснении шаровым поршнем известного объема жидкости из калиброванного участка. Шаровый поршень совершает движение под действием потока жидкости, проходящей через калиброванный участок.

ТПУ состоят из следующих основных частей, смонтированных на стальной сварной раме: корпуса с калиброванными и разгонными участками, шарового поршня, камеры пуска-приема шарового поршня, детекторов переключателей (далее – детекторы), четырехходового переключающего крана, электрического привода. ТПУ передвижного исполнения размещаются на полуприцепе.

В состав ТПУ входят: преобразователи температуры с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С, преобразователи давления с пределами допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,5$ %, термометры с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С, манометры класса точности 0,6.

ТПУ выпускаются в различных конфигурациях, отличающихся типом конструкции («скорпион», прямолинейные, U-образные), номинальной вместимостью калиброванного участка, диапазоном объемного расхода, избыточным давлением измеряемой среды, габаритными размерами, а также вариантом исполнения (стационарное, передвижное). ТПУ с различными типами конструкции («скорпион», прямолинейные, U-образные) могут изготавливаться в стационарном или передвижном варианте исполнения.

Обозначение ТПУ:

ТПУ - $\frac{X}{1}$ - $\frac{X}{2}$ - $\frac{X}{3}$ - $\frac{X}{4}$ - $\frac{X}{5}$ - $\frac{X}{6}$ - $\frac{X}{7}$

1 – наибольшее значение расхода, м³/ч (от 275 до 4000 м³/ч);

2 – максимальное рабочее давление, МПа (1,6, 2,5, 4,0, 6,3);

3 – разряд в соответствии с государственной поверочной схемой (1, 2);

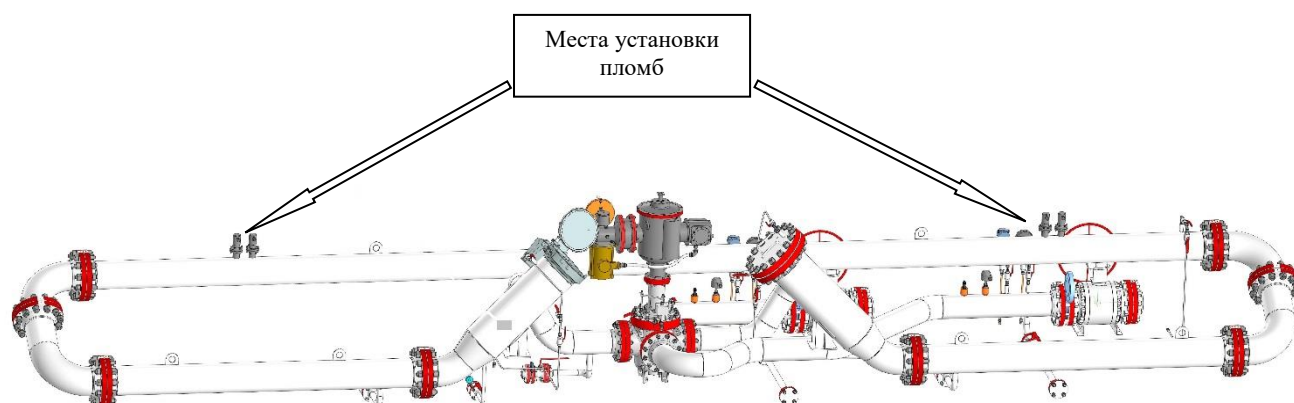
4 – вариант исполнения (СТ – стационарная, ПР – передвижная);

5 – тип конструкции (УБ – U-образная, СК – «скорпион», ПМ – прямолинейная);

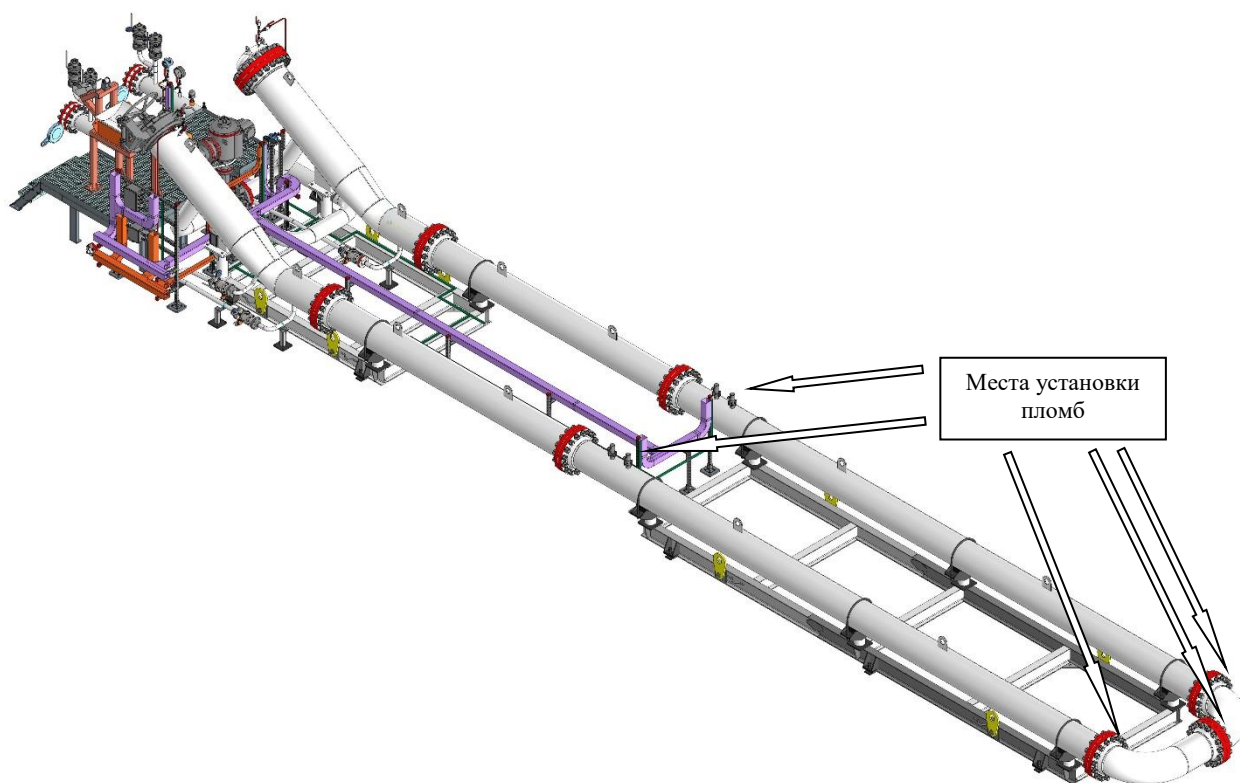
6 – сейсмостойкость (С – сейсмостойкое исполнение, СО – не сейсмостойкое исполнение);

7 – климатическое исполнение по ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (У1, УХЛ1).

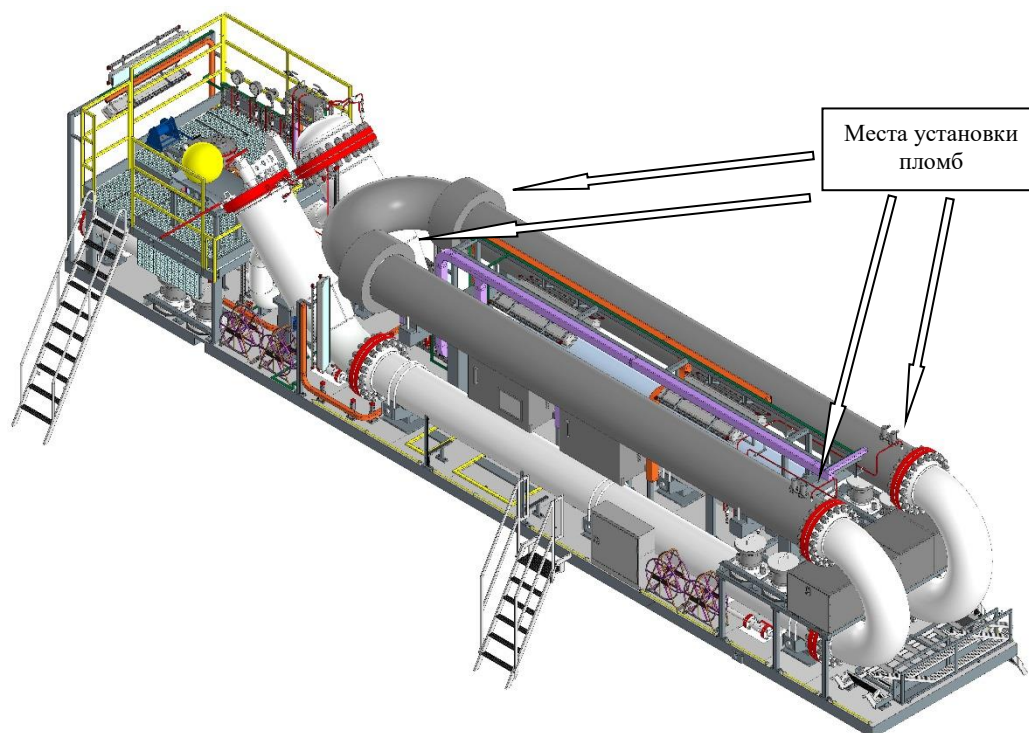
Общий вид ТПУ показан на рисунке 1.



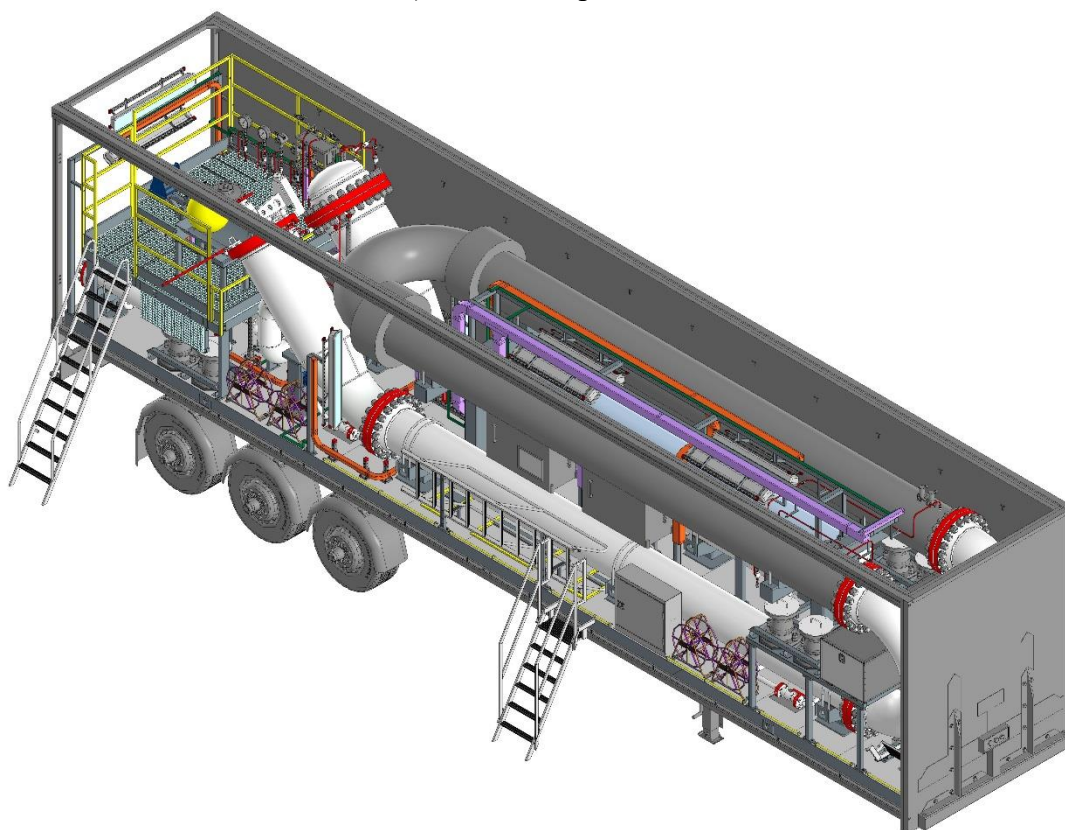
а) ТПУ (прямойлинейная)



б) ТПУ (U – образная)



в) ТПУ («скорпион»)



г) ТПУ («скорпион»)

Рисунок 1 – Общий вид ТПУ

а-в – ТПУ в стационарном исполнении; г – ТПУ в передвижном исполнении

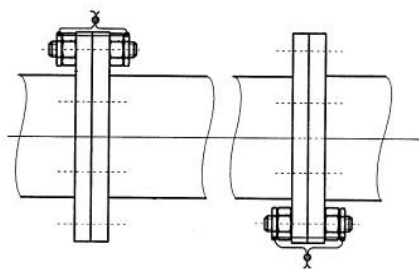
При работе средство измерений (поверяемые, калибруемые, испытываемые, контролируемые, исследуемые преобразователи расхода или трубопоршневые поверочные

установки) и ТПУ соединяют последовательно. Через технологическую схему с ТПУ и средство измерений устанавливают необходимое значение расхода измеряемой среды. Поток жидкости, проходящей через ТПУ, увлекает шаровой поршень, который перемещается по калиброванному участку. При воздействии шарового поршня на полусферическую часть детекторов происходит срабатывание их переключателей, которые генерируют электрические сигналы, определяющие начало и окончание измерения, и поступающие в систему обработки информации (измерительно-вычислительный комплекс, управляющий контроллер и т. п.), не входящую в состав ТПУ. Изменение направления потока жидкости через ТПУ осуществляется четырехходовым переключающим краном.

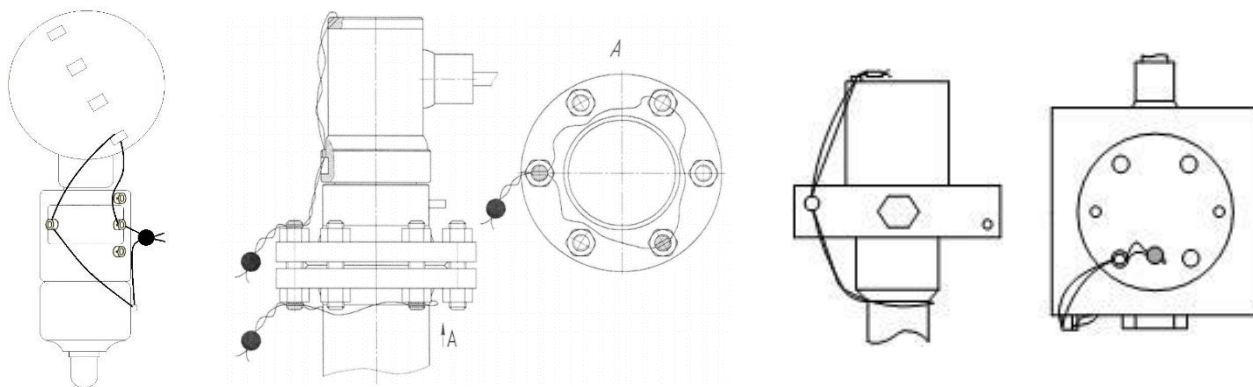
Метод поверки, калибровки, испытаний, контроля и исследования метрологических характеристик средств измерений основан на определении количества измеряемой среды, прошедшей через калиброванный участок ТПУ и через средство измерений.

Для исключения возможности несанкционированного вмешательства, которое может привести к изменению вместимости ТПУ на фланцевых соединениях калиброванного участка и корпусах детекторов предусмотрены места для установки пломб (см. рисунок 2), несущих на себе знак поверки (оттиск клейма поверителя).

Заводской номер, состоящий из цифр, нанесен металлографическим способом на табличку, закрепленную на корпусе ТПУ.



а) Фланцы калиброванного участка ТПУ



б) Детекторы

Рисунок 2 – Схема установки пломб

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики ТПУ, а также параметры измеряемой среды приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности ¹⁾ , %	
- ТПУ 1-го разряда	$\pm 0,05$
- ТПУ 2-го разряда	$\pm 0,10$
Номинальное значение вместимости калиброванного участка ²⁾ , м ³	от 0,4 до 40,0
¹⁾ Определяется при заказе и указывается в эксплуатационном документе.	
²⁾ Действительное значение устанавливается при поверке.	

Таблица 2 – Основные технические характеристики и параметры измеряемой среды

Наименование характеристики	Значение
Измеряемая среда	нефть, нефтепродукты, вода
Параметры измеряемой среды ¹⁾ :	
- наибольшее значение расхода, м ³ /ч	от 275 до 4000
- давление, МПа, не более	6,3
- температура, °С	от -15 до +50
- кинематическая вязкость при рабочих условиях, сСт	от 1 до 150
- плотность при рабочих условиях, кг/м ³	от 600 до 1000
Условия эксплуатации ¹⁾ :	
- температура окружающего воздуха, при размещении ТПУ на открытой площадке, °С	от -40 до +40 ²⁾
- температура окружающего воздуха, при размещении только калиброванного участка ТПУ на открытой площадке, °С	от -60 до +40 ²⁾
- относительная влажность окружающего воздуха, % (при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги), не более	95
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
Вариант исполнения	стационарный/ передвижной
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	$380 \pm 10 \%$ / $230 \pm 10 \%$
- частота переменного тока, Гц	50 ± 1
- напряжение постоянного тока, В	24
Габаритные размеры ¹⁾ , мм, не более	
- длина	35000
- ширина	12000
- высота	6000

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Калиброванный участок ³⁾	разборный
¹⁾ Определяются при заказе и указывается в эксплуатационном документе. ²⁾ При отрицательных температурах окружающего воздуха должна быть предусмотрена термоизоляция калиброванного участка с детекторами. ³⁾ Конструкция фланцевых соединений калиброванного участка при использовании штатных уплотнений обеспечивает возможность его разборки-сборки без изменения вместимости и последующей поверки ТПУ. После разборки-сборки калиброванного участка на его фланцевые соединения устанавливаются пломбы, несущих на себе знак поверки.	

Таблица 3 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет, не менее	20

Знак утверждения типа

наносится в правом нижнем углу титульного листа руководства по эксплуатации ТПУ печатным способом и металлографическим способом на табличку, закрепленную на корпусе ТПУ.

Комплектность средства измерений

Комплектность ТПУ приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность ТПУ

Наименование	Обозначение	Количество
Трубопоршневая поверочная установка ТПУ	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Паспорт	-	1 экз.
Комплект приспособлений для обслуживания шарового поршня	-	1 шт.
Комплект запасных частей (по запросу)	-	-

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Использование по назначению» руководства по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Государственная поверочная схема для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Росстандарта РФ от 26.09.2022 № 2356

ТУ 421313-014-05792661-2016 Трубопоршневая поверочная установка ТПУ.
Технические условия

Изготовитель

Акционерное общество «Транснефть - Верхняя Волга», филиал Великолукский завод «Транснефтемаш»

(АО «Транснефть - Верхняя Волга», филиал Великолукский завод «Транснефтемаш»)

Адрес: 182115, Россия, Псковская обл., г. Великие Луки, ул. Гоголя д. 2

Телефон (факс): 8 (1153) 9-26-67

ИНН 5260900725

Испытательный центр

Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии - филиал
Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-
исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Юридический адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, 19

Адрес местонахождения: 420088, Республика Татарстан, г. Казань, ул. 2-я Азинская, 7 «а»

Телефон: 8(843) 272-70-62

Факс: 8(843) 272-00-32

Web-сайт: www.vniir.org

E-mail: office@vniir.org

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.310592

В части вносимых изменений

Акционерное общество «Транснефть - Автоматизация и Метрология»

(АО «Транснефть - Автоматизация и Метрология»)

Адрес: 123112, г. Москва, Пресненская наб., д. 4, стр. 2

Телефон: (495) 950-87-00

Факс: (495) 950-85-97

E-mail: tam@transneft.ru

Web-сайт: <https://metrology.transneft.ru/>

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.313994

Регистрационный № 65918-16

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики количества жидкости ЭМИС-МЕРА 300

Назначение средства измерений

Счетчики количества жидкости ЭМИС-МЕРА 300 (далее – счетчики) предназначены для измерений массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости, нефтегазоводяной смеси, сырой нефти по ГОСТ Р 8.1016-2022 и нефтепродуктов.

Описание средства измерений

Конструкция счетчиков состоит из:

- корпуса счетчика;
- измерительного преобразователя;
- датчика импульсов;
- вычислителя.

Принцип действия счетчика состоит в измерении количества поворотов измерительного преобразователя, пропорциональных массе измеряемой среды, прошедшей через счетчик.

Измеряемая среда поступает во входной коллектор корпуса счетчика, затем через сопло в измерительный преобразователь, состоящий из двух полостей. Заполнение одной полости приводит к изменению условий равновесия, обусловленных положением центра масс измерительного преобразователя, что приводит к его повороту, обеспечивающему слив измеряемой среды из заполненной полости. При повороте измерительного преобразователя под сопло помещается вторая полость и процесс заполнения измеряемой средой повторяется, а слитая измеряемая среда поступает в выходной коллектор, находящийся в нижней части корпуса измерительного преобразователя. Вытеснение измеряемой среды из корпуса измерительного преобразователя происходит за счет избыточного давления газа, нагнетаемого в корпус счетчика или выделяющегося из нефтегазоводяной смеси за счет эффекта гравитационной сепарации.

Датчик импульсов производит преобразование поворотов измерительного преобразователя в электрические сигналы. Вычислитель производит сбор, преобразование, обработку поступающих от датчика импульсов сигналов, вычисляет значение массы измеряемой среды, передает результаты измерений через интерфейсы связи и отображает результаты измерений на индикаторном устройстве вычислителя.

Счетчики подразделяются на следующие модификации:

- ЭМИС-МЕРА 300-030, ЭМИС-МЕРА 300-030 В1 - счетчики с диапазоном измерений массового расхода измеряемой среды от 0,3 до 30 т/сут;
- ЭМИС-МЕРА 300-060, ЭМИС-МЕРА 300-060 В1 - счетчики с диапазоном измерений массового расхода измеряемой среды от 0,3 до 60 т/сут;
- ЭМИС-МЕРА 300-120, ЭМИС-МЕРА 300-120 В1 - счетчики с диапазоном измерений массового расхода измеряемой среды от 0,3 до 120 т/сут;

– ЭМИС-МЕРА 300-210, ЭМИС-МЕРА 300-210 В1 - счетчики с диапазоном измерений массового расхода измеряемой среды от 0,3 до 210 т/сут;

– ЭМИС-МЕРА 300-480, ЭМИС-МЕРА 300-480 В1 - счетчики с диапазоном измерений массового расхода измеряемой среды от 0,3 до 480 т/сут.

По конструктивным характеристикам счетчики подразделяются на следующие исполнения:

– моноблочное исполнение – датчик импульсов объединен с вычислителем, для счетчиков модификаций ЭМИС-МЕРА 300-030, ЭМИС-МЕРА 300-060, ЭМИС-МЕРА 300-120, ЭМИС-МЕРА 300-210 и ЭМИС-МЕРА 300-480;

– раздельное исполнение – датчик импульсов соединен с вычислителем посредством кабельного соединения, для счетчиков модификаций ЭМИС-МЕРА 300-030 В1, ЭМИС-МЕРА 300-060 В1, ЭМИС-МЕРА 300-120 В1, ЭМИС-МЕРА 300-210 В1 и ЭМИС-МЕРА 300-480 В1.

По метрологическим характеристикам счетчики подразделяются на следующие исполнения: стандартное и повышенной надежности (далее – исполнение НД).

В архиве энергонезависимой памяти счетчика хранятся результаты измерений, диагностическая информация и журнал учета событий.

Счетчики обеспечивают дистанционную передачу результатов измерений и данных через интерфейсы связи типа: импульсный выход, частотный выход, выход унифицированного аналогового сигнала постоянного тока (4-20 мА) с поддержкой протокола передачи данных HART; цифровые интерфейсы: UART, CAN-Bus, EIA/TIA-485 (RS-485) с поддержкой протокола передачи данных Modbus, IEEE 802.3 (Ethernet), USB.

Общий вид счетчиков представлен на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Общий вид счетчиков моноблочного исполнения



Рисунок 2 – Общий вид счетчиков раздельного исполнения

Пломбировка счетчиков осуществляется установкой наклейки на защитный переключатель, расположенный на плате вычислителя, и/или на корпус вычислителя.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки приведены на рисунках 3 и 4.

Пломба изготовителя или пломба с
нанесенным знаком поверки



Рисунок 3 – Схема пломбировки счетчиков моноблочного и раздельного исполнения



Рисунок 4 – Схема пломбировки вычислителя счетчиков раздельного исполнения

Заводской номер счетчика наносится методом лазерной гравировки на маркировочную табличку в цифровом формате, закрепленную на корпусе измерительного преобразователя.

Обозначения мест нанесения знака утверждения типа и заводского номера представлены на рисунке 5.

ЭМИС		СЧЕТЧИК КОЛИЧЕСТВА ЖИДКОСТИ		
		ЭМИС-МЕРА 300		
Диаметр	мм	Р _{max}	МПа	Место нанесения заводского номера
Расход	т/сут	Кл. точности		
Траб	°С	Питание	В	Место нанесения знака утверждения типа
Дата вып.		Зав. №		
Тср		Ex		
АО «ЭМИС». РОССИЯ		IP66/IP67		www.emis-kip.ru

Рисунок 5 – Обозначения мест нанесения знака утверждения типа и заводского номера

Программное обеспечение

Счетчики имеют встроенное программное обеспечения (далее – ПО) EM300, EM300_DI, которое устанавливается (прошивается) в интегрированной памяти вычислителя при изготовлении. В процессе эксплуатации ПО не может быть изменено, т.к. пользователь не имеет к нему доступа.

ПО предназначено для сбора, преобразования, обработки, отображения на индикаторном устройстве вычислителя, архивирования и передачи во внешние измерительные системы результатов измерений и диагностической информации.

Метрологические характеристики средства измерений нормированы с учетом влияния ПО.

Конструкция счетчиков исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	ЕМ300*	ЕМ300_DI**
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.1	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	—***	—***
* только для счетчиков моноблочного исполнения; ** только для счетчиков раздельного исполнения; *** данные недоступны, так как данное ПО не может быть модифицировано, загружено или прочитано через какой-либо интерфейс после опломбирования.		

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
Исполнения	ЭМ-300-030, ЭМ-300-030 В1	ЭМ-300-060, ЭМ-300-060 В1	ЭМ-300-120, ЭМ-300-120 В1	ЭМ-300-210, ЭМ-300-210 В1	ЭМ-300-480, ЭМ-300-480 В1
Диапазон измерений массового расхода жидкости, т/сут	от 0,3 до 30	от 0,3 до 60	от 0,3 до 120	от 0,3 до 210	от 0,3 до 480
Пределы допускаемой относительной погрешности счетчика при измерении массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости для стандартного исполнения, %	±1,00; ±1,50; ±1,75; ±2,00; ±2,50				
Пределы допускаемой относительной погрешности счетчика при измерении массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости для исполнения НД, %	±2,00; ±2,50				

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диаметр условного прохода, мм ¹⁾	25; 32; 40; 50; 65; 80; 100; 125; 150; 200; 250; 300
Нижний предел диапазона измерений массы, кг	10
Диапазон показаний массы измеряемой среды, т	от 0,000 до 1·10 ¹² -1
Измеряемая среда	жидкость (нефтегазоводяная смесь, сырая нефть, нефтепродукты)
Температура измеряемой среды ¹⁾ , °С	от 0 до +90 (от 0 до +135)
Плотность измеряемой среды, кг/м ³	от 500 до 1500
Кинематическая вязкость измеряемой среды, м ² /с, не более	5·10 ⁻⁴
Объемное содержание свободного газа, %, не более	95

Наименование характеристики	Значение
Избыточное давление измеряемой среды, МПа, не более	6,3
Параметры выходных сигналов для: – импульсного выхода: а) сила постоянного тока в цепи, мА, не более б) длительность, мкс, не менее – частотного выхода: а) максимальная частота, кГц б) минимальная скважность	360 50 10 2
Диапазон напряжения электропитания, В: – от сети постоянного тока – от сети переменного тока частотой (50±1), Гц	от 12 до 30 от 187 до 242
Полная потребляемая мощность, В·А, не более	10
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность, %, не более – атмосферное давление, кПа	от -50 до +80 95 от 84 до 107
Габаритные размеры (длина × ширина × высота) ¹⁾ , мм, не более	800 × 1200 × 750
Габаритные размеры вычислителя ²⁾ , (длина × ширина × высота), мм, не более	170 × 95 × 65
Масса ¹⁾ , кг, не более	350
Масса вычислителя ²⁾ , кг, не более	0,6
¹⁾ – конкретное значение указано в паспорте; ²⁾ – только для счетчиков раздельного исполнения.	

Таблица 4 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч – для счетчиков исполнения НД – для счетчиков остальных исполнений	104000 52000
Гарантийный срок эксплуатации, не менее – для счетчиков исполнения НД – для счетчиков остальных исполнений	18 месяцев со дня их ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяца со дня изготовления 12 месяцев со дня их ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня изготовления

Знак утверждения типа

наносится на маркировочную табличку счетчика методом лазерной гравировки и полиграфическим методом на титульные листы паспорта и руководства по эксплуатации счетчика.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Счетчик количества жидкости	ЭМИС-МЕРА 300	1 шт.
Паспорт	—	1 экз.
Руководство по эксплуатации	—	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации ЭМ-300.000.000.000.00 РЭ в разделе 2.5.2 «Методика измерений».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости

ТУ 4213-065-14145564-2015 Счетчики количества жидкости ЭМИС-МЕРА 300.
Технические условия

Изготовитель

Акционерное общество «Электронные и механические измерительные системы»

(АО «ЭМИС»)

ИНН 7729428453

Юридический адрес: Россия, 454112, Челябинская обл., г.о. Челябинский, вн. р-н Курчатовский, г. Челябинск, пр-кт Комсомольский, д. 29, стр. 7

Телефон: +7 (351) 729-99-12

E-mail: sales@emis-kip.ru

Испытательный центр

Закрытое акционерное общество Консалтинго-инжиниринговое предприятие «Метрологический центр энергоресурсов»

(ЗАО КИП «МЦЭ»)

Адрес: 125424, г. Москва, Волоколамское ш., д. 88, стр. 8

Телефон/факс: +7 (495) 491-78-12 E-mail: sittek@mail.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311313

В части вносимых изменений

Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии – филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева»

(ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)

Юридический адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, 19

Фактический адрес: 420088, Республика Татарстан, г. Казань, ул. 2-я Азинская, д. 7«а»

Телефон: +7(843) 272-70-62, факс: +7(843) 272-00-32

Web-сайт: www.vniir.org

E-mail: office@vniir.org

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц RA.RU.310592