

Акционерное общество «Взлет»  
(АО «Взлет»)

ОКПД2 26.51.52.110

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «УК Взлет»  
управляющей организации  
АО «Взлет»

\_\_\_\_\_ Д.С. Спицын

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

РАСХОДОМЕРЫ-ПЛОТНОМЕРЫ КОРИОЛИСОВЫЕ МАССОВЫЕ  
AFLOWT CM470  
Технические условия  
ШКСД.407281.002 ТУ

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог АО «Взлет»

\_\_\_\_\_ И.А. Панов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

Главный конструктор АО «Взлет»

\_\_\_\_\_ А.Г. Валькер

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Перв. примен.	ШКСД.407281.002					<b>Содержание</b>																																																																																																														
						1	Обозначения и сокращения	6	1.1	Основные параметры и характеристики (свойства)	7	1.2	Требования назначения	7	1.3	Требования к метрологическим характеристикам	10	1.4	Требования по взрывозащите	11	1.5	Требования по электромагнитной совместимости	12	1.6	Требования стойкости к внешним воздействиям	12	1.7	Требования к применяемым материалам и покупным изделиям	13	1.8	Комплектность	13	1.9	Маркировка	13	1.10	Упаковка и консервация	15	2	Требования безопасности	16	3	Требования охраны окружающей среды	17	4	Правила приемки	18	4.1	Общие положения	18	4.2	Приемо-сдаточные испытания	19	4.3	Периодические испытания	20	4.4	Типовые испытания	21	4.5	Испытания на взрывозащищенность	22	5	Методы контроля (испытаний)	23	5.1	Общие положения	23	5.2	Проверка на соответствие требованиям к основным параметрам и характеристикам (свойствам)	24	5.3	Определение метрологических характеристик расходомеров	24	5.4	Проверка на соответствие требованиям назначения	25	5.5	Проверка требований по взрывозащите	26	5.6	Испытания на соответствие требованиям электромагнитной совместимости	27	5.7	Испытания на соответствие требованиям стойкости к внешним воздействиям	28	5.8	Проверка требований к применяемым материалам и покупным изделиям	29	5.9	Проверка комплектности	29	5.10	Проверка маркировки	30	5.11	Проверка упаковки	30	5.12	Испытания на соответствие требованиям безопасности	30	6	Указания по эксплуатации, в том числе требования хранения, транспортирования и утилизации	32	6.1	Указания по эксплуатации	32	6.2	Транспортирование и хранение	32	6.3	Требования утилизации расходомера	32	7	Гарантии изготовителя	33
Справ. №						<b>ШКСД.407281.002 ТУ</b>																																																																																																														
Подп. и дата						<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Расходомеры-плотномеры кориолисовые массовые AFLOWT CM470 Технические условия			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>																																																																																																				
Име. № подл.						Разраб.	Валькер							О		2	36																																																																																																			
						Пров.	Шакуров							АО «ВЗЛЕТ»																																																																																																						
						Н. контр.	Малкова																																																																																																													
						Утв.	-																																																																																																													

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на расходомеры-плотномеры кориолисовые массовые AFLOWT CM470 ШКСД.407281.002 (далее – расходомеры), предназначенные для измерений массового расхода, массы, плотности и температуры, а также вычисление объемного расхода и объема различных жидкостей, газов, суспензий, пульп/шамов, при постоянном или переменном (реверсивном) направлении потока рабочей среды в различных условиях эксплуатации, в том числе во взрывоопасных зонах.

Расходомеры могут применяться в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности, а также в системах коммерческого учета.

Взрывозащищенные исполнения расходомеров, выполненные в соответствии с требованиями ТР ТС 012, могут применяться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно маркировке взрывозащиты, требованиям ТР ТС 012, ГОСТ ИЕС 60079-14, главы 7.3 «Правил устройства электроустановок» и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования, расположенного во взрывоопасной зоне и связанного внешними искробезопасными цепями с электротехническими устройствами, установленными вне взрывоопасной зоны.

Все изменения, вносимые в утверждённые ТУ, а также в конструкторскую документацию (КД) и эксплуатационную документацию на расходомеры, производятся на основании извещения об изменении по ГОСТ Р 2.503.

Расходомеры должны быть утвержденного типа и иметь свидетельство об утверждении типа средств измерений, выданное Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии. Сведения о поверке должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Межповерочный интервал должен составлять не менее четырех лет.

Внесение изменений, влияющих на показатели взрывобезопасности оборудования, в согласованные чертежи и конструкцию расходомеров взрыво-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

					ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						3



- эксплуатация и обслуживание должны осуществляться строго в соответствии с требованиями, установленными в эксплуатационной документации изготовителя с учетом отраслевых Правил безопасности.

Расходомеры соответствуют требованиям настоящих ТУ в диапазоне температур окружающей среды от минус 40 до плюс 55 °С.

Степень защиты расходомеров по ГОСТ 14254 от попадания внешних твердых предметов, воды соответствует коду IP65, по заказу – IP67.

Пример записи обозначения расходомера при его заказе:

Расходомер-плотномер кориолисовый массовый

AFLOWT CM470-XXX-X-X-XX-XXX-XXX-XX-XX-XX-XX

а б в г д е ж и к л

а. Номинальный диаметр (DN) расходомера, может принимать значение от 3 до 300.

б. Измеряемая среда:

L – жидкость;

G – газ.

в. Тип ППР:

U – от 40 до 250 мм;

M – от 3 до 300 мм;

S – 50 или 80 мм.

г. Тип присоединения к трубопроводу:

AN – фланец типа ANSI/ASME;

EN – фланец типа EN 1092;

JS – фланец типа JIS;

SF – санитарное присоединение;

OF – специальное исполнение.

д. Максимальное давление измеряемой среды, может принимать значение от 1,6 до 40 МПа.

е. Конструктивное исполнение расходомера:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист 5

IST – моноблочная конструкция, используется в диапазоне температур измеряемой среды от минус 50 до плюс 125 °С;

RST – раздельная конструкция, используется в диапазоне температур измеряемой среды от минус 50 до плюс 200 °С;

RHT – раздельная высокотемпературная конструкция, используется в диапазоне температур измеряемой среды от минус 50 до плюс 250 °С;

LT – криогенное исполнение, используется в диапазоне температур измеряемой среды от минус 196 до плюс 55 °С.

ж. Область применения:

ST – общепромышленное;

EX – взрывозащищенное.

и. Электропитание:

DC – диапазон напряжения от 18 до 36 В постоянного тока;

AC – диапазон напряжения от 85 до 265 В переменного тока.

к. Выходные интерфейсы:

IP – токовый и универсальный выходы;

M – токовый и универсальный выходы, интерфейс RS-485;

H – токовый и универсальный выходы, интерфейс HART;

IM – два токовых выхода, универсальный выход, интерфейс RS-485.

л. Класс точности:

01 –  $\pm 0,1$  %;

02 –  $\pm 0,2$  %;

03 –  $\pm 0,5$  %.

### Обозначения и сокращения

В настоящих ТУ приняты следующие обозначения и сокращения:

DN - номинальный диаметр

ВП - вторичный измерительный преобразователь

КД - конструкторская документация

НД - нормативная документация

ПИ - периодические испытания

ПК - персональный компьютер

ППР - первичный преобразователь расхода

ПСИ - приемо-сдаточные испытания

ТУ - технические условия

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						6

# 1 Технические требования

## 1.1 Основные параметры и характеристики (свойства)

1.1.1 Расходомеры должны соответствовать требованиям настоящих ТУ, ГОСТ Р 52931, а также комплекта конструкторской документации ШКСД.407281.002.

1.1.2 Расходомеры должны выпускаться в различных исполнениях в зависимости от:

- конструктивного исполнения (моноблочное или раздельное);
- номинального диаметра ППР;
- материала ППР и соединительных фланцев.

1.1.3 Габаритные размеры и масса расходомеров не должны превышать значений, указанных в конструкторской документации ШКСД.407281.002.

## 1.2 Требования назначения

1.2.1 Основные технические характеристики расходомеров должны соответствовать приведенным в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 - Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
1 Номинальный диаметр, DN - ППР типа U - ППР типа M - ППР типа S	от 40 до 250 от 3 до 300 50 или 80
2 Диапазон измерения массового расхода, кг/ч	от 1,2 до 1500000
3 Температура контролируемой среды, °C - стандартное исполнение - криогенное исполнение - высокотемпературное исполнение	от - 50 до + 125 от - 196 до + 55 от - 50 до + 250
4 Диапазон измерения плотности, кг/м <sup>3</sup>	от 650 до 2000
5 Наибольшее давление в трубопроводе, МПа	до 40

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						7

1.2.2 Расходомеры должны выполнять измерения и вывод на устройство индикации и на персональный компьютер (ПК) значений следующих параметров:

- среднего массового расхода измеряемой среды для каждого направления потока измеряемой среды;
- среднего объемного расхода измеряемой среды для каждого направления потока измеряемой среды;
- массы измеряемой среды нарастающим итогом отдельно для прямого и обратного направления потока и их алгебраической суммы с учетом направления потока;
- объема измеряемой среды нарастающим итогом отдельно для прямого и обратного направления потока и их алгебраической суммы с учетом направления потока;
- плотности измеряемой среды;
- температуры измеряемой среды;
- полного (общего) времени наработки нарастающим итогом;
- текущего значения приборного времени и даты;
- символьных сообщений о нештатных ситуациях.

Набор индицируемых параметров, единицы измерения, период индикации должны устанавливаться по заказу при выпуске из производства или с ПК при вводе в эксплуатацию.

1.2.3 Расходомеры должны выполнять вывод измеренных значений массового (объемного) расхода, массы (объема) измеряемой среды через гальванически развязанный универсальный выход в виде частотно-импульсного сигнала частотой до 10000 Гц с нормированной константой преобразования.

Назначения выхода, вес импульса, частота следования и длительность выходных импульсов должны устанавливаться с клавиатуры ВП и с ПК.

*Примечание* - Режим работы универсального выхода должен устанавливаться по заказу.

1.2.4 Расходомеры должны выполнять вывод измеренных значений массового / объемного расхода, температуры или плотности измеряемой среды в

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

виде сигналов постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА на сопротивлении нагрузки не более 600 Ом.

Выходная цепь токового выхода должна быть гальванически развязана.

Примечание – Количество и режимы работы токовых выходов должны устанавливаться по заказу.

1.2.5 Расходомеры должны осуществлять вывод измерительной, диагностической, справочной и архивной информации и ввод необходимых установочных данных посредством встроенной оптической клавиатуры, индикатора и коммуникационной связи через интерфейсы RS-485 и HART.

Примечание – Типы применяемых интерфейсов должны устанавливаться по заказу.

1.2.6 Расходомеры должны обеспечивать архивирование в энергонезависимой памяти ВП результатов измерений и вычислений. Срок сохранности измерительной информации в расходомерах при отключении внешнего питания должен быть не менее одного года.

1.2.7 Расходомеры должны выполнять автоматический контроль аварийных и нештатных ситуаций и архивацию вида аварии или нештатной ситуации, с занесением в журнал аварийных (нештатных) ситуаций (при его наличии), а также определение, индикацию и запись в архивах времени работы и останова расходомера.

1.2.8 Расходомеры должны соответствовать требованиям настоящих ТУ при электропитании стабилизированным напряжением постоянного тока в диапазоне от 18 до 36 В или при электропитании от сети переменного тока в диапазоне от 85 до 265 В.

1.2.9 Мощность, потребляемая расходомерами от источника постоянного тока или сети переменного тока, должна быть не более 15 Вт (15 ВА).

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № рубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата				Лист
	Подп. и дата						Подп. и дата				
	Подп. и дата						Подп. и дата				
	Подп. и дата						Подп. и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШКСД.407281.002 ТУ						9



## 1.4 Требования по взрывозащите

1.4.1 Взрывозащита вида «d» уровня «db» в расходомерах взрывозащищенного исполнения должна обеспечиваться за счет заключения электрических цепей расходомеров во взрывонепроницаемую оболочку, выполненную в соответствии с ГОСТ ИЕС 60079-1.

1.4.2 В качестве оболочки ППР должен применяться взрывозащищенный корпус, выполненный из нержавеющей стали.

1.4.3 В качестве оболочки ВП должен применяться взрывозащищенный корпус со следующими характеристиками:

- материал взрывозащищенного корпуса: литевой алюминиевый сплав с содержанием магния, титана, и циркония (в сумме) не более 7,5%;

- выводы электрических цепей из взрывозащищенного корпуса ВП должны осуществляться через кабельные вводы, сертифицированные по требованиям ТР ТС 012.

Зазоры, осевая длина резьбы и число полных неповрежденных витков в зацеплении резьбовых взрывонепроницаемых соединений, и качество поверхности взрывозащищенных корпусов ППР и ВП должны обеспечивать требования ГОСТ ИЕС 60079-1 в части безопасного экспериментального максимального зазора, предотвращающего распространение взрыва за пределы оболочки.

1.4.4 Взрывозащищенные корпуса ППР и ВП должны пройти испытания на взрывоустойчивость в соответствии с ГОСТ ИЕС 60079-1 избыточным давлением, равным 2,0 МПа (полтора кратное давление взрыва с учетом повышающих коэффициентов в зависимости от значения пониженной температуры эксплуатации).

1.4.5 Взрывозащита интерфейсных цепей расходомеров вида «искробезопасная электрическая цепь «i» уровня «ia» должна обеспечиваться подключением внешних потребителей информации через сертифицированные барьеры.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						11





- знак утверждения типа средства измерений;
- обозначение кнопок клавиатуры.

Сверху, на плоской части корпуса ВП, должен быть закреплен шильд со следующей маркировкой:

- исполнение расходомера;
- знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- напряжение электропитания;
- степень защиты по ГОСТ 14254;
- заводской номер расходомера.

1.9.3 Взрывозащищенные исполнения расходомеров должны содержать дополнительную маркировку:

- Ex-маркировку 1Ex db [ia Ga] IIC T6..T2 Gb X;
- номер сертификата соответствия по взрывозащите;
- специальный знак взрывобезопасности.

1.9.4 На ППР расходомера должен быть закреплен шильд, содержащий следующие данные:

- номинальный диаметр;
- диапазон температуры измеряемой среды;
- максимальное давление измеряемой среды.

1.9.5 Маркировка должна быть устойчивой в течение всего срока службы расходомера, механически прочной и не должна стираться или смываться жидкостями, используемыми при эксплуатации.

1.9.6 Маркировка транспортной упаковки должна соответствовать ГОСТ 14192 и должна содержать:

- товарный знак изготовителя;
- условное обозначение расходомера;
- масса брутто и нетто в кг.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

					ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						14

## 1.10 Упаковка и консервация

1.10.1 Расходомеры должны упаковываться в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 40 °С и относительной влажности до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных газов, паров жидкостей и запылённости.

1.10.2 Упаковка и консервация расходомеров должны соответствовать ГОСТ 23170 и ГОСТ 9.014 для условий хранения 1 по ГОСТ 15150. Категория упаковки КУ-2 по ГОСТ 23170.

1.10.3 Упаковка должна исключать возможность перемещения расходомера внутри транспортной упаковки.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 2 Требования безопасности

2.1 Расходомеры должны соответствовать требованиям ТР ТС 004 и ГОСТ ИЕС 61010-1.

2.2 ППР расходомеров должны соответствовать требованиям ТР ТС 032 и должны выдерживать испытание на прочность и герметичность испытательным давлением, равным 1,5-кратному максимальному рабочему давлению в соответствии с требованиями чертежей.

2.3 К проведению испытаний допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками с напряжением до 1000 В, имеющие группу по электробезопасности не ниже III и изучившие документацию на расходомер и используемое оборудование.

2.4 Устранение дефектов расходомеров на эксплуатации, замена, присоединение и отсоединение их от трубопровода должно производиться при полном отсутствии давления в трубопроводе и перекрытии трубопровода непосредственно перед и за ППР.

2.5 Корпуса ВП расходомеров, средств измерений и испытательного оборудования должны быть заземлены.

2.6 Подключение и монтаж расходомеров к шинам электропитания и интерфейса производить только в обесточенном состоянии.

2.7 При работе со средствами измерений необходимо соблюдать правила техники безопасности, изложенные в инструкциях на средства измерения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

										ШКСД.407281.002 ТУ		Лист
												16

### 3 Требования охраны окружающей среды

3.1 Сырье и материалы, используемые при изготовлении расходомеров, не должны оказывать вреда окружающей природной среде, здоровью и генетическому фонду человека при испытаниях, хранении, транспортировании и эксплуатации расходомеров.

3.2 Требования по допустимым (по уровню и времени) химическим, механическим, радиационным, термическим и биологическим воздействиям на окружающую среду для расходомеров не предъявляются.

3.3 Расходомеры не должны содержать вредных для природной среды веществ, опасных при их утилизации.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 4 Правила приемки

### 4.1 Общие положения

4.1.1 Приёмка и контроль качества отдельных операций, деталей, сборок и расходомеров в целом производится отделом технического контроля (ОТК) завода-изготовителя согласно требованиям технической документации и настоящих ТУ.

4.1.2 Для проверки соответствия расходомера требованиям настоящих ТУ, его подвергают следующим испытаниям:

- приёмо-сдаточным (ГОСТ 15.309);
- периодическим (ГОСТ 15.309);
- типовым (ГОСТ 15.309);
- испытаниям на взрывозащищенность.

4.1.3 Средства измерений и испытаний, используемые при испытаниях расходомеров, должны быть утвержденного типа и иметь сведения о поверке, внесенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с ГОСТ Р 8.568.

Не допускается применение средств испытаний, измерений и контроля, не прошедших поверку в установленные сроки.

Перечень оборудования и средств измерений, используемых при испытаниях, приведен в приложении А.

4.1.4 Приемо-сдаточные (ПСИ) и периодические испытания (ПИ) проводят в объеме и последовательности, указанных в таблице 6.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						18
						Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Т а б л и ц а 6 - Объем и последовательность ПСИ и ПИ

Наименование испытаний и проверок	Номер пункта		ПСИ	ПИ	Примечание
	технических требований	методов контроля			
1 Проверка расходомеров на соответствие основным параметрам	1.1.1, 1.1.2	5.2.1	+	-	Примечание
2 Проверка остаточного срока хранения покупных изделий и материалов	1.7.1	5.8.1	+	-	
3 Проверка прочности и герметичности ППР расходомеров	2.2	5.12.2	+	-	
4 Проверка требований взрывозащиты	1.4.1-1.4.6	5.5.1, 5.5.2	+	-	
5 Определение основных погрешностей расходомеров при измерении массового расхода, массы, плотности и температуры рабочей среды	1.3.1-1.3.5	5.3.1	+	-	
6 Проверка функциональных возможностей расходомеров	1.2.1-1.2.7	5.4.1	+	-	
7 Проверка комплектности	1.8.1	5.9.1	+	-	
8 Проверка маркировки	1.9.1-1.9.6	5.10.1	+	-	
9 Проверка упаковки	1.10.1-1.10.3	5.11.1	+	-	
10 Проверка габаритных размеров и массы	1.1.3	5.2.2	-	+	
11 Проверка функционирования расходомеров при изменении напряжения питания	1.2.8	5.4.2	-	+	
12 Проверка потребляемой мощности	1.2.9	5.4.3	-	+	
13 Испытания расходомеров на устойчивость к воздействию пониженной и повышенной температуры окружающей среды	1.6.1	5.7.1	-	+	
14 Испытания расходомеров на соответствие степени защиты от попадания внешних твердых предметов, воды	1.6.2	5.7.2	-	+	
15 Испытания расходомеров на электромагнитную совместимость	1.5.1, 1.5.2	5.6.1, 5.6.2	-	+	
16 Испытания расходомеров на требования безопасности	2.1	5.12.1	-	+	
Примечание - Знак «+» определяет, на каком виде испытаний (ПСИ или ПИ) проводятся испытания и проверки, указанные в таблице 6, знак «-» означает отсутствие испытаний.					

## 4.2 Прием-сдаточные испытания

4.2.1 ПСИ проводят для каждого расходомера.

4.2.2 ПСИ проводит представитель ОТК. Данные соответствия пунктам требований ТУ в процессе ПСИ заносят в протокол.

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Инв. № дубл.
Взам. инв. №	Подп. и дата
	Инв. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						19

4.2.3 Если в процессе ПСИ обнаружено несоответствие проверяемого расходомера хотя бы одному требованию ТУ, то его считают не выдержавшим ПСИ и возвращают для анализа причин дефектов, их устранения и повторной проверки этого расходомера ОТК.

4.2.4 Повторную проверку расходомера следует проводить по пунктам требований ТУ, по которым было обнаружено несоответствие и пунктам требований ТУ, по которым проверку не проводили.

4.2.5 Если при повторной проверке расходомера будет обнаружено несоответствие его хотя бы одному требованию ТУ, то ПСИ должны быть прекращены, а расходомер забракован.

4.2.6 По завершении ПСИ представитель ОТК заполняет заключение в протоколе ПСИ и заверяет его личной подписью и печатью.

4.2.7 Принятыми считаются расходомеры, которые выдержали испытания, установленные в таблице 6 настоящих ТУ.

### 4.3 Периодические испытания

4.3.1 ПИ проводят для периодической проверки соответствия расходомеров всем требованиям, указанным в ТУ.

4.3.2 ПИ при серийном производстве проводят один раз в три года на трёх расходомерах, прошедших приёмо-сдаточные испытания.

4.3.3 Если при ПИ будет обнаружено несоответствие какого-либо расходомера любому требованию ТУ, то приёмка очередных расходомеров, а также поставка потребителям принятых ранее расходомеров должны быть немедленно приостановлены для анализа и устранения в расходомерах, предъявленных к приёмке и принятых, но не поставленных потребителям, всех обнаруженных дефектов.

4.3.4 После устранения обнаруженных дефектов расходомеры подвергают повторным испытаниям в полном объёме ПИ на удвоенном количестве расходомеров. Допускается проводить повторную проверку в сокращённом объёме, но обязательно по пунктам несоответствия ТУ.

4.3.5 При получении положительных результатов повторных ПИ и после устранения дефектов или замены принятых, но не поставленных потребите-

Инв. № подл.	Подп. и дата					ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
							20
		Инв. № дубл.					
		Взам. инв. №					
		Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

лям расходомеров, приёмку и поставку потребителям расходомеров возобновляют.

4.3.6 Результаты ПИ оформляют актом, к которому прилагают протоколы всех проведённых испытаний и перечень мероприятий по реализации замечаний, выявленных в процессе испытаний.

#### 4.4 Типовые испытания

4.4.1 Типовые испытания проводят для оценки эффективности и целесообразности изменений, вносимых в программное обеспечение, конструкцию и технологию изготовления расходомеров.

4.4.2 Типовые испытания проводят на расходомерах, изготовленных с учётом внесённых изменений.

4.4.3 Типовые испытания проводят по программе, составленной подразделением, вносящим изменения, и утверждённой главным конструктором АО «Взлет».

4.4.4 В типовые испытания входит проверка:

- характеристик и параметров, на которые могли повлиять изменения, вносимые в конструкцию и технологию изготовления расходомеров;
- характеристик и параметров, по которым можно выявить причины дефектов по рекламациям;
- условий и режимов применения заменяемых материалов и покупных изделий, на которые повлияли проведённые изменения или по которым выявлено наличие дефектов.

4.4.5 Результаты типовых испытаний оформляют актом и протоколом с отражением всех результатов.

При положительных результатах типовых испытаний, расходомеры, изготовленные по изменённой конструкторской документации, могут быть предъявлены на ПСИ в установленном порядке.

При отрицательных результатах типовых испытаний предлагаемые изменения в конструкцию или технологию изготовления расходомеров не вносят.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ШКСД.407281.002 ТУ

Лист

21

## 4.5 Испытания на взрывозащищенность

4.5.1 Испытания на взрывозащищенность проводятся испытательной организацией согласно требованиям ТР ТС 012 и методикам испытаний, приведенным в ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0), ГОСТ IEC 60079-1 и ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11) на образцах, представляемых предприятием-изготовителем.

Изменения, вносимые в техническую документацию и влияющие на взрывозащищенность, должны согласовываться с испытательной организацией.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изм. № дубл.	Подп. и дата
					ШКСД.407281.002 ТУ				Лист
									22

## 5 Методы контроля (испытаний)

### 5.1 Общие положения

5.1.1 Испытания расходомеров должны производиться при следующих условиях, если иные условия не оговорены в методиках:

- нормальные климатические условия по ГОСТ 15150:

- 1) температура окружающего воздуха плюс  $(25 \pm 10)$  °С;
- 2) атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- 3) относительная влажность воздуха от 45 до 80 %.

- измеряемая среда – жидкость с температурой плюс  $(20 \pm 5)$  °С;

- напряжение питания от 22 до 24 В постоянного тока или от 215 до 225 В переменного тока.

5.1.2 При проведении испытаний должны использоваться оборудование и средства измерений, приведённые в приложении А настоящих ТУ.

5.1.3 Испытательное оборудование должно быть подготовлено к проведению испытаний в соответствии с действующими на него эксплуатационными документами, паспортами и другой НД, а также требованиями настоящих ТУ.

5.1.4 ПК должен быть подготовлен к проведению испытаний в соответствии с руководством пользователя.

5.1.5 Испытательные режимы при проведении испытаний на воздействие внешних воздействующих факторов следует устанавливать и поддерживать с предельными отклонениями, приведёнными ниже:

- температура  $\pm 3$  °С;
- относительная влажность воздуха  $\pm 3$  %;
- амплитуда вибросмещения  $\pm 20$  %;
- частота вибрации  $\pm 1$  Гц.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
											23

## 5.2 Проверка на соответствие требованиям к основным параметрам и характеристикам (свойствам)

5.2.1 Проверку расходомеров на соответствие основным параметрам (см. пп.1.1.1, 1.1.2 настоящих ТУ) проводят путём сверки данных расходомеров с КД, указанными в ней стандартами и другой НД. Документы, на которые в соответствующих разделах ТУ содержатся ссылки, следует применять совместно с настоящими ТУ. Перечень документов приведён в разделе «Ссылочные нормативные документы».

Расходомеры считают выдержавшими проверку, если их данные соответствуют КД, указанной в ней стандартам и НД.

5.2.2 Проверку габаритных размеров и массы расходомеров (см. п.1.1.3 настоящих ТУ) проводят путём измерения габаритных размеров с помощью линейки и штангенциркуля, и взвешивания расходомеров на электронных весах.

Расходомеры считают выдержавшими проверку, если их габаритные размеры и масса соответствуют требованиям, изложенным в конструкторской документации.

## 5.3 Определение метрологических характеристик расходомеров

5.3.1 Определение пределов допускаемых погрешностей (см. пп.1.3.1-1.3.5 настоящих ТУ) проводят в соответствии с утвержденной методикой поверки.

Расходомеры считают выдержавшими испытание, если значения погрешностей не превышают соответствующих пределов, указанных в настоящих ТУ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

					ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						24

## 5.4 Проверка на соответствие требованиям назначения

5.4.1 Проверку функциональных характеристик расходомеров (см. пп.1.2.1-1.2.7 настоящих ТУ) проводят одновременно с определением погрешностей расходомеров, осуществляя контроль за:

- выводом на индикатор значений измеряемых параметров;
- выводом через универсальный выход расходомеров значений измеряемого массового (объемного) расхода и массы (объема);
- выводом через токовые выходы измеренных значений массового (объемного) расхода;
- устойчивостью связи с ПК по последовательному интерфейсу;
- вводом необходимых установочных данных посредством встроенной клавиатуры;
- архивированием измеряемых параметров.

Расходомеры считают выдержавшими проверку, если их функциональные характеристики осуществляются в полном объеме в соответствии с требованиями пп.1.2.1-1.2.7 настоящих ТУ

5.4.2 Проверку расходомеров на соответствие требованиям настоящих ТУ при изменении напряжения питания (см. п.1.2.8 настоящих ТУ) проводят одновременно с определением пределов допускаемых погрешностей.

Включают питание расходомера, установив на выходе источника постоянного тока напряжение плюс 24 В или 220 В переменного тока, контролируя его мультиметром. Определяют погрешности расходомера.

Повторяют определение погрешностей расходомера при минимальном (плюс 18 В постоянного тока или 85 В переменного тока) и максимальном (плюс 36 В постоянного тока или 265 В переменного тока) значениях питающего напряжения.

Расходомеры считают выдержавшими проверку, если значения погрешностей не превышают соответствующих пределов, указанных в настоящих ТУ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист				
						25				
						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Расходомеры считают выдержавшими проверку, если параметры, характеризующие искробезопасность интерфейсных цепей, соответствуют требованиям, указанным в п.1.4.6 настоящих ТУ.

## 5.6 Испытания на соответствие требованиям электромагнитной совместимости

5.6.1 Испытания расходомеров на электромагнитную совместимость (см. п.1.5.1 настоящих ТУ) проводят по методикам, приведенным в ГОСТ 30804.6.2 (IEC 61000-6-2).

Во время испытаний контролируют качество функционирования расходомеров по ГОСТ 30804.6.2 (IEC 61000-6-2). По окончании испытаний определяют погрешности измерения расходомеров по методике, изложенной в п.5.3.1 настоящих ТУ.

Расходомеры считают выдержавшими испытание, если во время воздействия электромагнитных помех критерий качества функционирования соответствовал требованиям ГОСТ 30804.6.2 (IEC 61000-6-2), а значения погрешностей не превышают соответствующих пределов, указанных в настоящих ТУ.

5.6.2 Измерение уровней излучаемых промышленных радиопомех (см. п.1.5.2 настоящих ТУ) проводят в соответствии с ГОСТ 30804.6.4 (IEC 61000-6-2).

Расходомеры считают выдержавшими испытание, если напряженность поля излучаемых промышленных радиопомех, создаваемое расходомерами, соответствует нормам помехоэмиссии, приведенным в ГОСТ 30804.6.4 (IEC 61000-6-2).

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата				Инв. № подл.
	Подп. и дата						Подп. и дата				
	Подп. и дата						Подп. и дата				
	Подп. и дата						Подп. и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШКСД.407281.002 ТУ						Лист
											27

## 5.7 Испытания на соответствие требованиям стойкости к внешним воздействиям

5.7.1 Испытания расходомеров на воздействие пониженной (повышенной) температуры (см. п.1.6.1 настоящих ТУ) проводят в камере тепла и холода в следующем порядке.

Проводят внешний осмотр расходомера, после чего его помещают в камеру тепла и холода. Перед испытаниями необходимо заполнить ППР расходомера незамерзающей жидкостью (при воздействии пониженной температуры) или водой (при воздействии повышенной температуры) и заглушить его. Вторичный преобразователь в камере должен быть установлен таким образом, чтобы обеспечивалась возможность съема информации с информационных выходов в процессе испытаний при закрытой камере.

Устанавливают в камере пониженную температуру минус 40 или плюс 55 °С. Производят выдержку расходомера при заданной температуре в течение 2 ч (при пониженной температуре – в выключенном состоянии, при повышенной – во включенном). После выдержки производят включение расходомера (при испытаниях при пониженной температуре) и снятие показаний с информационных выходов.

Расходомер извлекают из камеры, выдерживают в нормальных климатических условиях не менее 2 ч, проводят внешний осмотр и определяют погрешности по методике, изложенной в п.5.3.1 настоящих ТУ.

Расходомеры считают выдержавшими испытание, если не обнаружено внешних дефектов, а значения погрешностей не превышают соответствующих пределов, указанных в настоящих ТУ.

5.7.2 Испытания степени защиты расходомеров (см. п.1.6.2 настоящих ТУ) выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 14254 с помощью специальной камеры при массовой концентрации пыли в испытательном пространстве камеры 2 г/м<sup>3</sup> и путем:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						28
						Изм. Лист № докум. Подп. Дата

- обливания расходомера со всех сторон струей воды, формирующейся с помощью стандартного сопла диаметром 6,3 мм при расходе воды 12,5 л/мин для степени защиты IP65;

- погружения расходомеров на 30 мин в воду так, чтобы слой воды над верхней точкой составил не менее 150 мм и не более 1000 мм – для степени защиты IP67.

Оценку результатов испытаний проводят по ГОСТ 14254.

Расходомеры считают выдержавшими испытания, если степень защиты соответствует требованиям п.1.6.2 настоящих ТУ.

## 5.8 Проверка требований к применяемым материалам и покупным изделиям

5.8.1 Проверку остаточного срока хранения материалов и покупных изделий (см. п.1.7.1 настоящих ТУ) проводят путём проверки даты их выпуска согласно маркировке и данным, указанным в паспортах, а также путём проверки применяемых в процессе производства материалов и покупных изделий по датам их выпуска.

## 5.9 Проверка комплектности

5.9.1 Проверку комплектности (см. п.1.8.1 настоящих ТУ) проводят сравнением наличия изделий и документов с указанными в таблице 5.

Расходомеры считают выдержавшими проверку, если комплектность соответствует указанной в таблице 5 настоящих ТУ.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

					ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 5.10 Проверка маркировки

5.10.1 Проверку маркировки (см. пп.1.9.1-1.9.6 настоящих ТУ) проводят визуальным осмотром расходомера, сверкой с чертежами, требованиями настоящих ТУ и НД.

Расходомеры считают выдержавшими проверку, если их маркировка разборчива и соответствует КД.

## 5.11 Проверка упаковки

5.11.1 Проверку упаковки (см. пп.1.10.1-1.10.3 настоящих ТУ) проводят методом визуального контроля за соблюдением правил упаковки.

Качество упаковки считают удовлетворительным, если упаковка соответствует КД.

## 5.12 Испытания на соответствие требованиям безопасности

5.12.1 Испытания на соответствие требованиям безопасности (см. п.2.1 настоящих ТУ) проводят по ГОСТ ИЕС 61010-1.

Расходомеры считают выдержавшими испытания, если они соответствуют требованиям ГОСТ ИЕС 61010-1.

5.12.2 Испытание ППР расходомеров на прочность и герметичность (см. п.2.2 настоящих ТУ) проводят на установке для гидравлической опрессовки УГИ-450 на этапе изготовления ППР.

К ППР расходомера подсоединяют шланг установки УГИ-450, заполняют его водой, после чего начинают подъём давления до испытательного значения, указанного в КД на конкретный ППР, со скоростью не более 0,5 МПа/с.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	5.12 Испытания на соответствие требованиям безопасности	5.12.1 Испытания на соответствие требованиям безопасности (см. п.2.1 настоящих ТУ) проводят по ГОСТ ИЕС 61010-1.	Расходомеры считают выдержавшими испытания, если они соответствуют требованиям ГОСТ ИЕС 61010-1.	5.12.2 Испытание ППР расходомеров на прочность и герметичность (см. п.2.2 настоящих ТУ) проводят на установке для гидравлической опрессовки УГИ-450 на этапе изготовления ППР.	К ППР расходомера подсоединяют шланг установки УГИ-450, заполняют его водой, после чего начинают подъём давления до испытательного значения, указанного в КД на конкретный ППР, со скоростью не более 0,5 МПа/с.	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
																30

ППР расходомера выдерживают при заданном давлении в течение 10 мин, после выдержки давление снижают до максимального рабочего значения и проводят его осмотр, после осмотра давление снижают до нормального.

Расходомеры считают выдержавшими испытание, если во время испытания и при осмотре не обнаружено течей, запотевания и трещин ППР, в процессе выдержки не наблюдалось снижение давления в установке по контрольному манометру, а после испытаний не выявлено видимых остаточных деформаций.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 6 Указания по эксплуатации, в том числе требования хранения, транспортирования и утилизации

### 6.1 Указания по эксплуатации

6.1.1 Расходомеры должны эксплуатироваться в соответствии с руководством по эксплуатации ШКСД.407281.002 РЭ.

### 6.2 Транспортирование и хранение

6.2.1 Транспортирование расходомеров в транспортной упаковке потребителю может осуществляться всеми видами наземного крытого транспорта, в трюмах судов, а также воздушным транспортом, кроме негерметизированных отсеков самолета и морского транспорта. Транспортирование должно осуществляться в соответствии с правилами перевозки, действующими на каждом виде транспорта.

6.2.2 Условия транспортирования расходомеров в транспортной упаковке должны быть:

- температура воздуха от минус 50 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до  $(95 \pm 3) \%$  при плюс 35 °С;
- атмосферное давление от 630 до 800 мм рт. ст.

6.2.3 Условия хранения расходомеров – по ГОСТ 15150 группа 1 в упаковке предприятия-изготовителя.

6.2.4 При проведении погрузочно-разгрузочных работ и складировании должна быть обеспечена сохранность расходомеров и упаковки.

### 6.3 Требования утилизации расходомера

6.3.1 Расходомеры не содержат веществ и компонентов, представляющих опасность для здоровья людей и окружающей среды в процессе и после окончания срока службы. Утилизация расходомера осуществляется отдельно по группам материалов: платы с электронными компонентами, металлические элементы корпуса и крепежные элементы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
						32
						Изм. Лист № докум. Подп. Дата



## Приложение А

(справочное)

Перечень оборудования и средств измерений, используемых при испытаниях

Т а б л и ц а А.1 - Перечень оборудования и средств измерений, используемых при испытаниях

Наименование	Тип или обозначение, характеристики	Номер пункта методики
Установка поверочная для проверки методом измерения массы	Пределы относительной погрешности не более 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности измерения поверяемых расходомеров	5.3.1
Персональный компьютер	-	5.3.1
Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-64, диапазон от 0 до 150 МГц, относительная погрешность не более $\pm 0,01$ %	5.3.1
Магазин сопротивлений	Р 4831, пределы допускаемого отклонения сопротивления $\pm 0,022$ %	5.3.1
Мультиметр	АМ-1118	5.4.2
Источник питания постоянного тока	Б5-49 диапазон от 0,001 до 1 А, нестабильность $\pm 0,005$ %	5.4.2
Манометр	МО, диапазон от 0 до 10 МПа, класс точности 0,4	5.12.2
Камера тепла и холода	КТХ-0,4-65/155	5.7.1
Испытательные установки	ГОСТ 14254	5.7.2
Линейка 100 см	ГОСТ 427	5.2.2
Штангенциркуль	ШЦ-III-500-0,1	5.2.2
Весы электронные	ДВ-II	5.2.2

**Примечания**

1 Средства измерения должны быть утвержденного типа и иметь сведения о поверке, внесенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2 Допускается использование аналогичных приборов с характеристиками, обеспечивающими требуемую точность измерения в заданных диапазонах.

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

					ШКСД.407281.002 ТУ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

## Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, приложения документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 9.014-78	1.10.2
ГОСТ 15.309-98	4.1.2
ГОСТ 427-75	Приложение А
ГОСТ 14192-96	1.9.6
ГОСТ 14254-2015	Вводная часть, 1.6.2, 1.9.2, 5.7.2, Приложение А
ГОСТ 15150-69	1.10.2, 5.1.1, 6.2.3
ГОСТ 23170-78	1.10.2
ГОСТ 30804.6.2-2013 (IEC 61000-6-2:2005)	1.5.1, 5.6.1
ГОСТ 30804.6.4-2013 (IEC 61000-6-4:2006)	1.5.2, 5.6.2
ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017)	Вводная часть, 4.5.1
ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011)	Вводная часть, 4.5.1
ГОСТ IEC 60079-1-2013	Вводная часть, 1.4.1, 1.4.3, 1.4.4, 4.5.1
ГОСТ IEC 60079-14-2013	Вводная часть, 1.4.5
ГОСТ IEC 61010-1-2014	2.1, 5.12.1
ГОСТ Р 2.503-2023	Вводная часть
ГОСТ Р 8.568-2017	4.1.3
ГОСТ Р 52931-2008	1.1.1
Правила устройства электроустановок	Вводная часть
ТР ТС 004/2011	2.1
ТР ТС 012/2011	Вводная часть, 1.4.3, 1.4.5, 4.5.1
ТР ТС 020/2011	Вводная часть, 1.5.1
ТР ТС 032/2013	Вводная часть, 2.2

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ШКСД.407281.002 ТУ

Лист

35

