

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ -
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала

А.С. Тайбинский

«15» ноября 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

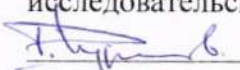
СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КОНДЕНСАТА
ГАЗОВОГО НЕСТАБИЛЬНОГО НА ВХОДЕ УСК (СИКНК, ПОЗ. 5.1)

Методика поверки

МП 1746-14-2024

Начальник научно-

исследовательского отдела

 Р.Р. Нурмухаметов

Тел. отдела: +7 (843) 299-72-00

г. Казань
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящий документ предназначен для проведения поверки средства измерений «Система измерений количества и показателей качества конденсата газового нестабильного (КГН) на входе УСК (СИКНК, поз. 5.1) (далее – СИКНК) и устанавливает методику первичной и периодических поверок при эксплуатации.

1.2 Поверка СИКНК осуществляется методом косвенных измерений согласно части 2 Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 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» (далее – ГПС), и обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы массы (килограмма) ГЭТ 3-2020.

1.3 Метрологические характеристики измерительных компонентов из состава СИКНК подтверждаются сведениями о положительных результатах поверки, содержащихся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФОЕИ).

1.4 Допускается проведение поверки СИКНК в части отдельных измерительных каналов (ИК) объемного расхода КГН в соответствии с заявлением владельца СИКНК.

1.5 Если очередной срок поверки измерительного компонента из состава СИКНК наступает до очередного срока поверки СИКНК, или появилась необходимость проведения периодической или внеочередной поверки измерительного компонента, или проведена замена измерительного компонента из состава СИКНК на измерительный компонент утвержденного типа из перечня измерительных компонентов в описании типа СИКНК, то проверяют наличие сведений о положительных результатах поверки этого измерительного компонента или проводят его поверку, при этом внеочередную поверку СИКНК не проводят, протокол поверки СИКНК не переоформляют.

1.6 В результате поверки СИКНК должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Диапазон измерений массового расхода конденсата газового нестабильного, т/ч	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы конденсата газового нестабильного, %
от 142,857 до 571,428	$\pm 0,25$

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки СИКНК выполняют операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Раздел 6	Да	Да
Опробование средства измерений	Раздел 7	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Раздел 8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	Раздел 9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Раздел 10	Да	Да

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку СИКНК не проводят.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку СИКНК проводят на месте эксплуатации в диапазоне измерений, указанном в описании типа СИКНК, или в фактически обеспечиваемом при поверке СИКНК диапазоне измерений с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в ФИФОЕИ. Фактический диапазон измерений СИКНК не может превышать диапазона измерений, указанного в описании типа СИКНК.

3.2 Характеристики СИКНК и параметры измеряемой среды при проведении поверки должны находиться в границах диапазонов измерений, указанных в описании типа СИКНК.

3.3 Определение метрологических характеристик измерительных каналов (ИК) объемного расхода конденсата газового нестабильного (КГН) проводят на месте эксплуатации в условиях эксплуатации СИКНК соблюдая следующие условия:

- отклонение объемного расхода КГН от установленного значения в процессе поверки не должно превышать 2,5 %;

- изменение температуры КГН на входе и выходе ПУ, в турбинном преобразователе расхода (далее – ПР) и в расходомере ультразвуковом LEFM 280Ci (далее – УПР) за время измерения не должно превышать 0,2 °C;

- для обеспечения однофазного состояния КГН соблюдают требование п. 5.1.2.2 СТО Газпром 5.9 с изменением № 1 «Обеспечение единства измерений. Расход и количество углеводородных сред. Методика выполнения измерений».

3.4 При соблюдении условий 3.1 - 3.3 считают, что факторы, которые могут оказать влияние на точность результатов измерений при поверке СИКНК, отсутствуют.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 Перечень средств поверки СИКНК, а также их метрологические характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки СИКНК

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Средство поверки
9.2	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с частью 2 Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356 с пределами допускаемой относительной погрешности для эталона 1-го разряда $\pm 0,05$ %	Установка поверочная CALIBRON серии S (регистрационный № 49021-12) (далее – ПУ)

4.2 Возможно применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемой СИКНК.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки СИКНК соблюдают требования, определяемые:

- в области охраны труда - Трудовым кодексом Российской Федерации;
- в области промышленной безопасности - Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 534 от 15 декабря 2020 г. «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»), Руководством 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 документами;
- в области пожарной безопасности - Федеральным законом Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»;
- в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок - Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- в области охраны окружающей среды - Федеральным законом Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (ред. 12 марта 2014 г.) «Об охране окружающей среды» и другими действующими законодательными актами на территории РФ.

5.2 Площадка СИКНК должна содержаться в чистоте без следов конденсата газового нестабильного (далее – КГН) и должна быть оборудована первичными средствами пожаротушения, согласно Правил противопожарного режима в Российской Федерации.

5.3 Выполнение работ прекращают при обнаружении течи КГН в сварных и фланцевых соединениях оборудования СИКНК.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие СИКНК следующим требованиям:

- состав СИКНК должен соответствовать описанию типа и эксплуатационной документации;
- на средствах измерений из состава СИКНК не должно быть механических повреждений и дефектов, препятствующих применению СИКНК;
- надписи и обозначения на средствах измерений из состава СИКНК должны быть четкими и соответствовать их эксплуатационной документации.

6.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если выполняются вышеперечисленные требования.

6.3 СИКНК, не прошедшая внешний осмотр, к поверке не допускается.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Подготовка к поверке

7.1.1 Подготовку средства поверки и СИКНК осуществляют в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.1.2 Проверяют наличие информации о положительном результате поверки средства поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее -

ФИФОЕИ), а также наличие на средстве поверки действующих знаков поверки, если это предусмотрено его описанием типа или методикой поверки.

7.1.3 Проверяют герметичность СИКНК.

Собирают и заполняют КГН технологическую схему. Оперативным персоналом путем визуального осмотра проверяется отсутствие утечек КГН через фланцевые, резьбовые и уплотнительные соединения элементов технологической схемы СИКНК. На элементах технологической схемы СИКНК не должно наблюдаться следов КГН. При обнаружении следов КГН поверку прекращают и принимают меры по устранению утечки.

7.2 Опробование

При опробовании СИКНК проверяют действие и взаимодействие компонентов в соответствии с руководством по эксплуатации СИКНК, возможность формирования и получения отчетных документов следующим образом:

- проверяют наличие электропитания на компонентах СИКНК и средстве поверки;
- проверяют наличие связи между первичными преобразователями, вторичной аппаратурой и контроллером «Суперфлоу-31» (далее – ИВК) путем визуального контроля текущих значений измеряемых величин (температуры, давления, плотности, расхода в измерительных линиях и блоке контроля качества КГН) на дисплее ИВК.

Результат опробования считают положительным, если средства измерений из состава СИКНК функционируют и взаимодействуют в штатном режиме, значения измеряемых параметров находятся в установленных пределах, на элементах и средствах измерений СИКНК отсутствуют следы КГН.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверяют соответствие идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО) СИКНК сведениям, приведенным в описании типа на СИКНК.

Для проверки идентификационных данных на дисплее ИВК необходимо выполнить следующую процедуру:

- выключить питание ИВК;
- подать питание на ИВК;
- при загрузке программного обеспечения ИВК на дисплее отображается цифровой идентификатор (контрольная сумма) метрологически значимой части ПО;
- сравнить цифровой идентификатор на дисплее ИВК со значением, указанным в описании типа СИКНК.

Для проверки идентификационных данных ПО блока обработки информации (БОИ) на главном меню БОИ при нажатии на вкладку «Настройка/Просмотр контрольных сумм» откроется всплывающее окно, в котором будут отображаться идентификационные данные ПО БОИ.

Результат подтверждения соответствия ПО СИКНК считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО СИКНК (идентификационное наименование, номер версии и цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа СИКНК.

8.2 В случае, если идентификационные данные ПО СИКНК не соответствуют данным, указанным в описании типа на СИКНК, поверку прекращают. Выясняют и устраняют причины, вызвавшие несоответствие. После чего повторно проверяют идентификационные данные ПО СИКНК.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Проверка результатов поверки измерительных компонентов, входящих в состав СИКНК.

Проверяют в ФИФОЕИ наличие информации о положительных результатах поверки измерительных компонентов (за исключением УПР из состава ИК объемного расхода КГН), фактически установленных на момент поверки СИКНК, действующих знаков поверки, если нанесение знаков поверки на измерительные компоненты предусмотрено их описаниями типа, и (или) свидетельств о поверке, или записи в паспортах (формулярах), заверенных подписью поверителя и знаком поверки. Перечень измерительных компонентов из состава СИКНК приведен в таблице 1 описания типа СИКНК.

Результат проверки считают положительным, если измерительные компоненты из состава СИКНК, имеют запись в ФИФОЕИ о положительных результатах поверки, а также действующие знаки поверки и (или) свидетельства о поверке и (или) записи в паспортах (формулярах).

9.2 Определение метрологических характеристик ИК объемного расхода КГН

Определение метрологических характеристик проводится в соответствии с приложением А настоящей методики поверки.

Результат считают положительным, если для УПР из состава ИК объемного расхода КГН относительная погрешность δ , %, не превышает $\pm 0,15$ %.

Результаты измерений фиксируются в протоколе, формируемом блоком обработки информации (далее – БОИ) СИКНК автоматически, распечатываются и прикладываются к протоколу поверки СИКНК.

9.3 Определение относительной погрешности измерений массы КГН

При получении положительных результатов по п. 9.1-9.2 настоящей методики поверки относительная погрешность измерений массы КГН не превышает установленные пределы $\pm 0,25$ %, следовательно, СИКНК считают соответствующей метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, а результат поверки СИКНК положительным.

10 Оформление результатов поверки

Результаты поверки СИКНК рекомендуется оформлять протоколом поверки по форме, приведенной в приложении Б. Допускается оформлять протокол поверки СИКНК в измененном виде. Сведения о результатах поверки и протокол поверки передаются в ФИФОЕИ лицом, проводившим поверку СИКНК. Результаты поверки оформляют в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ.

В ИВК через БОИ вводят полученные по результатам определения метрологических характеристик ИК объемного расхода КГН значения коэффициентов преобразования УПР в точках рабочего диапазона измерений (K_j , имп/м^3) или значение коэффициента преобразования УПР в рабочем диапазоне измерений (K , имп/м^3).

К свидетельству о поверке СИКНК прикладывают:

- перечень измерительных компонентов, входящих в состав СИКНК, с указанием их заводских номеров (рекомендуемая форма приведена в приложении В настоящей методики поверки);
- протокол поверки СИКНК.

Установка пломб непосредственно на СИКНК не предусмотрена. Нанесение знака поверки непосредственно на СИКНК не предусмотрено. Знак поверки наносится на

свидетельство о поверке СИКНК (в случае его оформления).

Для исключения возможности несанкционированного вмешательства, которое может повлиять на результат измерений УПР из состава ИК объемного расхода КГН устанавливаются свинцовые (пластмассовые) пломбы, несущие на себе знак поверки (оттиск клейма поверителя), согласно схеме, приведенной в описании типа СИКНК.

Приложение А (обязательное)

Определение метрологических характеристик ИК объемного расхода КГН

Определение относительной погрешности ИК объемного расхода КГН проводят на месте эксплуатации в составе СИКНК.

А.1 Подготовка к измерениям

Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке или знаков поверки на средства поверки.

Проверяют правильность монтажа средств поверки и УПР.

Подготавливают средства поверки согласно указаниям технической документации.

Проводят чистку фильтров на измерительной линии (ИЛ).

Вводят в память ИВК или проверяют введенные ранее данные, необходимые для обработки результатов измерений.

Проверяют отсутствие газа в ИЛ и ПУ, а также в верхних точках трубопроводов.

Для этого устанавливают расход КГН в пределах рабочего диапазона измерений и открывают краны, расположенные в высших точках ИЛ и ПУ. Проводят 1-3 раза запуск поршня, удаляя после каждого запуска газ. Считают, что газ (воздух) отсутствует полностью, если из кранов вытекает струя КГН без газовых пузырьков.

При рабочем давлении проверяют герметичность системы, состоящей из УПР, ПУ и ПР. При этом не допускается появление капель или утечек КГН через сальники, фланцевые, резьбовые или сварные соединения при наблюдении в течение 5 мин.

Проверяют герметичность задвижек, через которые возможны утечки КГН, влияющие на результаты измерений при поверке.

Проверяют герметичность устройства пуска и приема поршня ПУ в соответствии с технической документацией.

Проводят установку нуля УПР согласно технической документации.

Проверяют стабильность температуры КГН. Температуру КГН считают стабильной, если ее изменение в ПУ, в ПР и в поверяемом УПР не превышает $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ за время измерения.

А.2 Опробование

Опробование УПР проводят совместно со средствами поверки.

Устанавливают объемный расход КГН в пределах рабочего диапазона измерений расхода УПР.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если при увеличении (уменьшении) расхода КГН соответственно изменялись показания на дисплее ИВК.

А.3 Определение метрологических характеристик

При определении метрологических характеристик УПР определяют следующее:

- коэффициент преобразования УПР в рабочем диапазоне измерений объемного расхода или коэффициенты преобразования УПР в точках рабочего диапазона измерений объемного расхода;

- границу относительной погрешности УПР в рабочем диапазоне измерений объемного расхода.

Определение метрологических характеристик УПР проводят не менее чем в трех точках рабочего диапазона измерений объемного расхода. Значения объемного расхода (точки рабочего диапазона) выбирают с интервалом не более 20 % от максимального значения объемного расхода УПР. В каждой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода проводят не менее пяти измерений.

Последовательность выбора точек расхода может быть произвольной.

Определяют коэффициенты преобразования ПР при выбранных значениях объемного расхода. При каждом выбранном значении объемного расхода проводят не менее пяти измерений.

Запускают поршень ПУ. При прохождении поршнем первого детектора ИВК начинает отсчет импульсов выходного сигнала ПР и времени прохождения поршня между детекторами, при прохождении второго детектора – заканчивает.

Если количество импульсов выходного сигнала ПР за время прохождения поршня ПУ между детекторами меньше 10000, то ИВК должен определять количество импульсов с долями импульсов.

Для определения средних значений за время измерения ИВК периодически должен фиксировать значения следующих параметров:

- температуры КГН на входе и выходе ПУ;
- давления КГН на входе и выходе ПУ;
- температуры КГН в ПР;
- давления КГН в ПР;
- плотность КГН, измеренную преобразователем плотности (ПП);
- температуру КГН в ПП;
- давление КГН в ПП.

При использовании ПУ допускается за результат измерения считать среднее значение результатов измерений для нескольких проходов поршня (не более 20).

Полученные коэффициенты преобразования ПР устанавливают в ИВК.

Для определения коэффициента преобразования УПР устанавливают выбранное значение объемного расхода по показаниям выбранных ПР. Значение объемного расхода КГН через ПР должно отклоняться не более 2,5 % от расхода, при котором были определены коэффициенты преобразования ПР.

После стабилизации объемного расхода и температуры КГН проводят необходимое количество измерений.

Начинают измерение. ИВК одновременно начинает отсчет импульсов выходных сигналов ПР и УПР. При достижении заданного количества импульсов выходного сигнала УПР или истечении заданного времени измерения ИВК одновременно заканчивает отсчет импульсов выходных сигналов ПР и УПР.

Если количество импульсов выходного сигнала ПР или УПР за время измерения меньше 10000, то ИВК должен определять количество импульсов с долями.

Для определения средних значений за время измерения ИВК периодически должен фиксировать значения следующих параметров:

- температуры КГН в УПР;
- давления КГН в УПР;
- температуры КГН в ПР;
- давления КГН в ПР;
- плотность КГН, измеренную ПП;

- температуру КГН в ПП;
- давление КГН в ПП.

А.4 Обработка результатов измерений

А.4.1 Определение коэффициентов преобразования ПР

Вычисление объема КГН V_{jik} , м^3 , прошедшей через ПР за время измерения, проводят согласно алгоритму, реализованному в ИВК.

Объемный расход КГН через ПР, за время i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, Q_{jik} , $\text{м}^3/\text{ч}$, вычисляют по формуле

$$Q_{jik} = \frac{V_{jik}}{T_{jik}} \cdot 3600 \quad (\text{А.1})$$

где V_{jik} – объем КГН, прошедший через ПР за время i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, м^3 ;

T_{jik} – время i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, с.

Объемный расход КГН через ПР в j -ой точке объемного расхода, Q_{jk} , $\text{м}^3/\text{ч}$, вычисляют по формуле

$$Q_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{jk}} Q_{jik}}{n_{jk}} \quad (\text{А.2})$$

где n_{jk} – количество измерений в j -ой точке объемного расхода.

Коэффициент преобразования k -го ПР за время i -го измерения в j -ой точке объемного расхода, K_{jik} , $\text{имп}/\text{м}^3$, вычисляют по формуле

$$K_{jik} = \frac{N_{jik}}{V_{jik}} \quad (\text{А.3})$$

где N_{jik} – количество импульсов от ПР за время i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, имп ;

V_{jik} – объем КГН, прошедшей через ПР за время i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, м^3 .

Коэффициент преобразования k -го ПР в j -ой точке объемного расхода, K_{jk} , $\text{имп}/\text{м}^3$ вычисляют по формуле

$$K_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{jk}} K_{jik}}{n_{jk}} \quad (\text{А.4})$$

СКО результатов измерений в j -ой точке объемного расхода, S_{jk} , %, вычисляют по формуле

$$S_{jk} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_{jk}} (K_{jik} - K_{jk})^2}{n_{jk} - 1} \cdot \frac{1}{K_{jk}} \cdot 100} \quad (\text{А.5})$$

Проверяют выполнение следующего условия

$$S_{jk} \leq 0,02 \% \quad (\text{А.6})$$

При выполнении данного условия продолжают обработку результатов измерений.

При невыполнении данного условия выявляют наличие промахов в полученных результатах вычислений, согласно приложению Г. Выявленный промах исключают и проводят

дополнительное измерение. При отсутствии промахов выясняют и устраняют причины, обуславливающие невыполнение данного условия и повторно проводят измерения.

Границу неисключенной систематической погрешности ПР, $\theta_{\Sigma k}$, %, вычисляют по формулам

$$\theta_{\Sigma k} = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_{\Sigma 0}^2 + \theta_{V0}^2 + \theta_{tk}^2 + \theta_{ИВК}^2} \quad (A.7)$$

$$\theta_{tk} = \beta_{kmax} \cdot 100 \cdot \sqrt{\Delta t_{ПУ}^2 + \Delta t_{ПР}^2} \quad (A.8)$$

$$\beta_{kmax} = \max(\beta_{jik}) \quad (A.9)$$

$$\beta_{jik} = 0,5 \cdot (\beta_{t_{пу}} + \beta_{t_{пп}}) \quad (A.10)$$

$$\theta_{ИВК} = \delta_{ИВК} \quad (A.11)$$

$$\theta_{V0} = t_{0,95} \cdot S_{V0} \quad (A.12)$$

где $\theta_{\Sigma 0}$ – граница суммарной неисключенной систематической погрешности ПУ (значение берут из протокола поверки ПУ), %;

θ_{V0} – граница неисключенной систематической погрешности определения среднего значения вместимости ПУ, %;

S_{V0} – СКО среднего значения результатов определения вместимости ПУ (значение берут из протокола поверки ПУ), %;

θ_{tk} – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной погрешностью преобразователей температуры при измерениях температуры рабочей жидкости в ПУ и ПР, %;

$\theta_{ИВК}$ – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной погрешностью ИВК, %;

$\delta_{ИВК}$ – пределы допускаемой относительной погрешности преобразования входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ИВК (берут из свидетельства о поверке или протокола поверки ИВК), %;

β_{kmax} – максимальное значение коэффициента объемного расширения КГН, $1/^\circ\text{C}$;

β_{jik} – коэффициент объемного расширения КГН для i-го измерения в j-ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, $1/^\circ\text{C}$, принимают равным значению при температуре $(t_{пу} + t_{пп})/2$ или рассчитывают по формуле (A.10);

$\beta_{t_{пу}}$, $\beta_{t_{пп}}$ – коэффициенты объемного расширения КГН при температуре $t_{пР}$, $t_{пп}$ соответственно, $1/^\circ\text{C}$, определяют в соответствии с алгоритмом, реализованным в ИВК;

$t_{пу}$ – температура КГН в ПУ;

$t_{пп}$ – температура КГН в ПП;

$\Delta t_{пу}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователей температуры, установленных на ПУ (принимают равной $0,2^\circ\text{C}$), $^\circ\text{C}$;

$\Delta t_{пР}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователя температуры, установленного около ПР (принимают равной $0,2^\circ\text{C}$), $^\circ\text{C}$;

$t_{0,95j}$ – квантиль распределения Стьюдента для количества измерений n_j в j-ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода (определяют по таблице A.1).

Таблица A.1

n-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$t_{0,95}$	12,706	4,303	3,182	2,766	2,571	2,447	2,365	2,306	2,262	2,228	2,201

СКО среднего значения результатов измерений в j-ой точке объемного расхода, S_{0jk} , %, вычисляют по формуле

$$S_{0jk} = \frac{S_{jk}}{\sqrt{n_{jk}}} \quad (\text{A.13})$$

Границу случайной погрешности k-го ПР в j-ой точке объемного расхода при доверительной вероятности $P=0,95$, ε_{jk} , %, вычисляют по формуле

$$\varepsilon_{jk} = t_{0,95jk} \cdot S_{0jk} \quad (\text{A.14})$$

где S_{0jk} – СКО среднего значения результатов измерений в j-ой точке объемного расхода, %;

$t_{0,95jk}$ – квантиль распределения Стьюдента для количества измерений n_{jk} в j-ой точке объемного расхода (определяют по таблице А.1).

Границу относительной погрешности ПР в j-ой точке объемного расхода, δ_{jk} , %, определяют по формулам

$$\delta_{jk} = \begin{cases} \varepsilon_{jk} & \text{если } \frac{\theta_{\Sigma k}}{S_{0jk}} < 0,8 \\ t_{\Sigma jk} \cdot S_{\Sigma jk} & \text{если } 0,8 \leq \frac{\theta_{\Sigma k}}{S_{0jk}} \leq 8 \\ \theta_{\Sigma k} & \text{если } \frac{\theta_{\Sigma k}}{S_{0jk}} > 8 \end{cases} \quad (\text{A.15})$$

$$t_{\Sigma jk} = \frac{\varepsilon_{jk} + \theta_{\Sigma k}}{S_{0jk} + S_{\theta k}} \quad (\text{A.16})$$

$$S_{\Sigma jk} = \sqrt{S_{\theta k}^2 + S_{0jk}^2} \quad (\text{A.17})$$

$$S_{\theta k} = \sqrt{\frac{\theta_{\Sigma 0}^2 + \theta_{V0}^2 + \theta_{tk}^2 + \theta_{\text{ИВК}}^2}{3}} \quad (\text{A.18})$$

где ε_{jk} – граница случайной погрешности ПР в j-ой точке объемного расхода, %;

$\theta_{\Sigma k}$ – граница неисключенной систематической погрешности ПР, %;

$t_{\Sigma jk}$ – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей в j-ой точке объемного расхода;

$S_{\Sigma jk}$ – суммарное СКО результатов измерений в j-ой точке объемного расхода объемного расхода, %;

$S_{\theta k}$ – СКО суммы неисключенных систематических погрешностей, %;

S_{0jk} – СКО среднего значения результатов измерений в j-ой точке объемного расхода объемного расхода, %.

Границу относительной погрешности ПР, δ_k , %, определяют по формуле

$$\delta_k = \max(\delta_{jk}) \quad (\text{A.19})$$

Результаты измерений заносят в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Б (Б.4.2.1). Допускается форму протокола представлять в измененном виде.

А.4.2 Определение коэффициентов преобразования и погрешности УПР

Объемный расход КГН через УПР за время i-го измерения в j-ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, Q_{ji} , м³/ч, вычисляют по формуле

$$Q_{ji} = \frac{V_{ji}}{T_{ji}} \quad (\text{A.20})$$

где V_{ji} – объем КГН, прошедшей через УПР за время i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, м^3 ;

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

Объемный расход КГН через поверяемый УПР в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, Q_j , $\text{м}^3/\text{ч}$, вычисляют по формуле

$$Q_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} Q_{ji}}{n_j} \quad (\text{A.21})$$

где Q_{ji} – объемный расход КГН через УПР за время i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

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

Частоту выходного сигнала УПР для i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, f_{ji} , Гц, вычисляют по формуле

$$f_{ji} = \frac{N_{ji}}{T_{ji}} \quad (\text{A.22})$$

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

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

Частоту выходного сигнала УПР в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, f_j , Гц, вычисляют по формуле

$$f_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} f_{ji}}{n_j} \quad (\text{A.23})$$

где f_{ji} – частота выходного сигнала УПР для i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, Гц;

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

Коэффициент преобразования УПР в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, K_j , имп/ м^3 , вычисляют по формулам

$$K_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} K_{ji} \quad (\text{A.24})$$

$$K_{ji} = \frac{N_{ji}}{V_{ji}} \quad (\text{A.25})$$

где K_{ji} – коэффициент преобразования УПР для i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, имп/ м^3 ;

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

V_{ji} – объем КГН, прошедшей через УПР за время i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, м^3 .

Коэффициент преобразования УПР в рабочем диапазоне измерений объемного расхода, K , имп/ м^3 , вычисляют по формуле

$$K = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m K_j \quad (\text{A.26})$$

где K_j – коэффициент преобразования УПР в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, имп/м^3 ;

m – количество точек объемного расхода в рабочем диапазоне измерений объемного расхода.

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

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (K_{ji} - K_j)^2}{n_j - 1}} \cdot \frac{1}{K_j} \cdot 100 \quad (\text{A.27})$$

где K_j – коэффициент преобразования УПР в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, имп/м^3 ;

K_{ji} – коэффициент преобразования УПР для i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, имп/м^3 ;

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

Проверяют выполнение следующего условия

$$S_j \leq 0,05 \% \quad (\text{A.28})$$

При невыполнении данного условия выявляют наличие промахов в полученных результатах вычислений, согласно приложению Г. Выявленный промах исключают и проводят дополнительное измерение. При отсутствии промахов выясняют и устраняют причины, обуславливающие невыполнение данного условия и повторно проводят измерения.

Границу неисклученной систематической погрешности УПР в рабочем диапазоне измерений объемного расхода, θ_Σ , %, вычисляют по формулам

$$\theta_\Sigma = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_V^2 + \theta_A^2 + \theta_t^2 + \theta_{\text{ИВК}}^2} \quad (\text{A.29})$$

$$\theta_V = \max(\delta_k) \quad (\text{A.30})$$

$$\theta_A = \begin{cases} \max \left(0,5 \left| \frac{K_j - K_{j+1}}{K_j + K_{j+1}} \right| \cdot 100 \right) & \text{при кусочно-линейной аппроксимации} \\ \max \left(\left| \frac{K_j - K}{K} \right| \cdot 100 \right) & \text{при постоянном коэффициенте преобразования} \end{cases} \quad (\text{A.31})$$

$$\theta_t = \beta_{\max} \cdot 100 \cdot \sqrt{\Delta t_{\text{ПР}}^2 + \Delta t_{\text{УПР}}^2} \quad (\text{A.32})$$

$$\beta_{\max} = \max(\beta_{jik}) \quad (\text{A.33})$$

$$\beta_{jik} = 0,5 \cdot (\beta_{t_{\text{ПР}}} + \beta_{t_{\text{ПР}}}) \quad (\text{A.34})$$

$$\theta_{\text{ИВК}} = \delta_{\text{ИВК}} \quad (\text{A.35})$$

где θ_V – граница неисклученной систематической погрешности определения объема КГН с помощью ПР, %;

δ_k – граница относительной погрешности ПР (берут из протокола определения коэффициента преобразования ПР), %;

θ_A – граница неисклученной систематической погрешности, обусловленной погрешностью аппроксимации ГХ, %;

θ_t – граница неисклученной систематической погрешности, обусловленной погрешностью преобразователей температуры при измерениях температуры КГН в ПУ, ПР и УПР, %;

$\theta_{\text{ИВК}}$ – граница неисклученной систематической погрешности, обусловленной погрешностью ИВК, %;

$\delta_{\text{ИВК}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности преобразования входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ИВК (берут из свидетельства о поверке или протокола поверки ИВК), %;

β_{max} – максимальное значение коэффициента объемного расширения КГН, $1/^\circ\text{C}$;

β_{jik} – коэффициент объемного расширения КГН для i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, $1/^\circ\text{C}$, принимают равным значению при температуре $(t_{\text{ПР}} + t_{\text{ПП}})/2$ или рассчитывают по формуле (А.34);

$\beta_{t_{\text{ПР}}}$, $\beta_{t_{\text{ПП}}}$ – коэффициенты объемного расширения КГН при температуре $t_{\text{ПР}}$, $t_{\text{ПП}}$ соответственно, $1/^\circ\text{C}$, определяют по таблице А.2 приложения А СТО Газпром 5.1;

$t_{\text{ПР}}$ – температура КГН в ПР;

$t_{\text{ПП}}$ – температура КГН в ПП;

$\Delta t_{\text{ПУ}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователей температуры, установленных в ПУ (принимают равной $0,2^\circ\text{C}$), $^\circ\text{C}$;

$\Delta t_{\text{УПР}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователя температуры, установленного около УПР (принимают равной $0,2^\circ\text{C}$), $^\circ\text{C}$;

$\Delta t_{\text{ПР}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователя температуры, установленного около ПР (принимают равной $0,2^\circ\text{C}$), $^\circ\text{C}$;

K_j , K_{j+1} – коэффициенты преобразования УПР в j -ой и $(j+1)$ -ой точках рабочего диапазона измерений объемного расхода, $\text{имп}/\text{м}^3$;

K – коэффициент преобразования УПР в рабочем диапазоне измерений объемного расхода, $\text{имп}/\text{м}^3$.

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

$$S_{0j} = \frac{S_j}{\sqrt{n_j}} \quad (\text{А.36})$$

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

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

Границу случайной погрешности УПР в рабочем диапазоне измерений объемного расхода при доверительной вероятности $P=0,95$, ε , %, вычисляют по формулам

$$\varepsilon = \max(\varepsilon_j) \quad (\text{А.37})$$

$$\varepsilon_j = t_{0,95} \cdot S_{0j} \quad (\text{А.38})$$

где ε_j – граница случайной погрешности в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, %;

S_{0j} – СКО среднего значения результатов измерений в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, %;

$t_{0,95j}$ – квантиль распределения Стьюдента для количества измерений n_j в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода (определяют по таблице А.2).

Таблица А.2

n-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$t_{0,95}$	12,706	4,303	3,182	2,766	2,571	2,447	2,365	2,306	2,262	2,228	2,201

СКО среднего значения результатов измерений в рабочем диапазоне измерений объемного расхода S_0 принимают равным значению СКО среднего значения результатов

измерений S_{0j} в точке рабочего диапазона измерений объемного расхода с максимальным значением границы случайной погрешности ε_j .

Границу относительной погрешности УПР в рабочем диапазоне измерений объемного расхода, δ , %, определяют по формулам

$$\delta = \begin{cases} \varepsilon & \text{если } \frac{\theta_{\Sigma}}{S_0} < 0,8 \\ t_{\Sigma} \cdot S_{\Sigma} & \text{если } 0,8 \leq \frac{\theta_{\Sigma}}{S_0} \leq 8 \\ \theta_{\Sigma} & \text{если } \frac{\theta_{\Sigma}}{S_0} > 8 \end{cases} \quad (\text{A.39})$$

$$t_{\Sigma} = \frac{\varepsilon + \theta_{\Sigma}}{S_0 + S_{\theta}} \quad (\text{A.40})$$

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\theta}^2 + S_0^2} \quad (\text{A.41})$$

$$S_{\theta} = \sqrt{\frac{\theta_V^2 + \theta_A^2 + \theta_t^2 + \theta_{\text{ИВК}}^2}{3}} \quad (\text{A.42})$$

где ε – граница случайной погрешности УПР в рабочем диапазоне измерений объемного расхода, %;

θ_{Σ} – граница неисключенной систематической погрешности УПР в рабочем диапазоне измерений объемного расхода, %;

t_{Σ} – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей;

S_{Σ} – суммарное СКО результатов измерений в рабочем диапазоне измерений объемного расхода, %;

S_{θ} – СКО суммы неисключенных систематических погрешностей в рабочем диапазоне измерений объемного расхода, %;

S_0 – СКО среднего значения результатов измерений в рабочем диапазоне измерений объемного расхода, %.

УПР допускается к применению, если границы относительной погрешности δ , %, не превышают $\pm 0,15$ %.

Результаты измерений заносят в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Б (Б.4.2.2).

Значение квадратичного коэффициента расширения стали калиброванного участка ПУ α_{k1} , $1/^\circ\text{C}$, принимают равным 0,0000346.

Значение коэффициента линейного расширения материала планки крепления детекторов ПУ или инварового стержня α_d , $1/^\circ\text{C}$, принимают равным 0,0000173.

**Приложение Б
(рекомендуемое)**

Форма протокола поверки СИКНК

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Наименование, тип средства измерений: _____
Изготовитель: _____
Заводской номер: _____
Наименование и адрес заказчика: _____
Методика поверки: _____
Место проведения поверки: _____
Поверка выполнена с применением: _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Б.1. Внешний осмотр средства измерений: _____
(соответствует/не соответствует п. 6.2)

Б.2. Опробование средства измерений: _____
(соответствует/не соответствует п. 7.3)

Б.3. Проверка программного обеспечения средства измерений: _____
(соответствует/не соответствует п. 8.1)

Б.4. Определение метрологических характеристик средства измерений

Б.4.1 Проверка результатов поверки измерительных компонентов, входящих в состав СИКНК (п. 9.1)

Измерительные компоненты, входящие в состав СИКНК _____ (имеют/не имеют) запись в ФИФОЕИ о положительных результатах поверки и действующие знаки поверки.

Б.4.2 Определение метрологических характеристик ИК объемного расхода КГН (п. 9.2) *заполняется для каждого ИК*

Б.4.2.1 Определение коэффициентов преобразования ПР с помощью ПУ

ПР (тип, модель): _____ Заводской №: _____

ПУ (наименование, регистрационный номер): _____ Заводской №: _____

ИВК (наименование, регистрационный номер): _____ Заводской №: _____

Таблица Б.1 – Исходные данные

$V_0, \text{м}^3$	$D, \text{мм}$	$S, \text{мм}$	$E, \text{МПа}$	$\alpha_{kl}, 1/^\circ\text{C}$	$\alpha_{dl}, 1/^\circ\text{C}$	$\theta_{\Sigma 0}, \%$	$\theta_{V0}, \%$	$\Delta t_{ПУ}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{ПР}, ^\circ\text{C}$	$\delta_{ИВК}, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Таблица Б.2 – Результаты измерений и вычислений

№ точ / № изм	$Q_{jk}, \text{м}^3/\text{ч}$	$T_{jk}, ^\circ\text{C}$	$t_{ПУjk}, ^\circ\text{C}$	$P_{ПУjk}, \text{МПа}$	$t_{Дjk}, ^\circ\text{C}$	$\rho_{ППjk}, \text{кг/м}^3$	$t_{ППjk}, ^\circ\text{C}$	$P_{ППjk}, \text{МПа}$	$\beta_{jk}, 1/^\circ\text{C}$	$t_{ПРjk}, ^\circ\text{C}$	$P_{ПРjk}, \text{МПа}$	$N_{jk}, \text{имп}$	$K_{jk}, \text{имп/м}^3$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1/1													
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1/ n_1													
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
m/1													
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
m/ n_m													

Таблица Б.3 – Результаты измерений и вычислений в точках рабочего диапазона

№ точ	$Q_{jk}, \text{м}^3/\text{ч}$	$K_{jk}, \text{имп/м}^3$	$S_{jk}, \%$	n_{jk}	$S_{0jk}, \%$	$t_{0,95jk}$	$\varepsilon_{jk}, \%$	$\theta_{tk}, \%$	$\theta_{\Sigma k}, \%$	$\delta_{jk}, \%$	$\delta_k, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1/1											
...	...	...	...	...	...	...	...			...	
1/ n_1											

Б.4.2.2 Определение коэффициентов преобразования и погрешности УПР

УПР (наименование, регистрационный номер): _____

ПР (тип, модель): _____

ПУ (наименование, регистрационный номер): _____

ИВК (наименование, регистрационный номер): _____

Измеряемая среда _____

Заводской №: _____

Заводской №: _____

Заводской №: _____

Заводской №: _____

Таблица Б.4 – Исходные данные

$\theta_V, \%$	$\Delta t_{ПР}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{УПР}, ^\circ\text{C}$	$\delta_{ИВК}, \%$
1	2	3	4

Таблица Б.5 – Результаты измерений и вычислений ПР

№ точ / № изм	$Q_{jik}, \text{м}^3/\text{ч}$	$N_{jik}, \text{имп}$	$K_{jik}, \text{имп}/\text{м}^3$	$t_{ПРjik}, ^\circ\text{C}$	$P_{ПРjik}, \text{МПа}$	$\beta_{jik}, 1/^\circ\text{C}$
1	2	3	4	5	6	7
1/1						
...	...	...	...			
1/ n_1						
...	...	...	...			
$m/1$						
...	...	...	...			
m/n_m						

Таблица Б.6 – Результаты измерений и вычислений УПР

№ точ / № изм	$Q_{ji}, \text{м}^3/\text{ч}$	$T_{ji}, \text{с}$	$\rho_{ППji}, \text{кг}/\text{м}^3$	$t_{ППji}, ^\circ\text{C}$	$P_{ППji}, \text{МПа}$	$t_{УПРji}, ^\circ\text{C}$	$P_{УПРji}, \text{МПа}$	$N_{ji}, \text{имп}$	$K_{ji}, \text{имп}/\text{м}^3$	$f_{ji}, \text{Гц}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1/1										
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
1/ n_1										
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
$m/1$										
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
m/n_m										

Таблица Б.7 – Результаты измерений в точках рабочего диапазона УПР

№ точ	$Q_j, \text{м}^3/\text{ч}$	$f_j, \text{Гц}$	$K_j, \text{имп}/\text{м}^3$	$S_j, \%$	n_j	$S_{0j}, \%$	$t_{0,95j}$	$\varepsilon_j, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
...	...		...	...	...	...	...	...
m								

Таблица Б.8 – Результаты измерений в рабочем диапазоне УПР

$Q_{\min}, \text{м}^3/\text{ч}$	$Q_{\max}, \text{м}^3/\text{ч}$	$K, \text{имп}/\text{м}^3$	$S_0, \%$	$\varepsilon, \%$	$\theta_A, \%$	$\theta_t, \%$	$\theta_\Sigma, \%$	$\delta, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Метрологические характеристики ИК объемного расхода КГН установленным в соответствии с п. 9.2 пределам _____ (соответствуют/не соответствуют)

Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям (п. 9.3)

Метрологические характеристики СИКНК установленным в соответствии с п. 9.3 пределам _____ (соответствуют/не соответствуют)

СИКНК, установленным при утверждении типа метрологическим требованиям _____ (соответствует/не соответствует)

должность лица,
проводившего поверку

подпись

Ф.И.О.

Дата поверки _____

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма перечня измерительных компонентов, входящих в состав СИКНК

(указываются наименование, регистрационный и заводской номера СИКНК)

№ п/п	Наименование измерительного компонента	Зав. №

Приложение Г (рекомендуемое)

Методика анализа результатов измерений на наличие промахов по критерию Граббса

СКО результатов измерений в j -ой точке рабочего диапазона измерений расхода, $S_{jk(j)}$, %, определяют по формуле

$$S_{jk(j)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (K_{jik(ji)} - K_{jk(j)})^2}{n_j - 1}}, \quad (E.1)$$

где $K_{jk(j)}$ – значение коэффициента преобразования в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, имп/м^3 ;

$K_{jik(ji)}$ – значение коэффициента преобразования для i -го измерения в j -ой точке рабочего диапазона измерений объемного расхода, имп/м^3 ;

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

П р и м е ч а н и е – При $S_{jk(j)} < 0,001$ принимаем $S_{jk(j)} = 0,001$.

Наиболее выделяющееся соотношение U :

$$U = \max \left(\left| \frac{K_{jik(ji)} - K_{jk(j)}}{S_{jk(j)}} \right| \right), \quad (E.2)$$

Если значение U больше или равно значению h , взятому из таблицы Е.1, то результат измерения должен быть исключен как промах.

Таблица Е.1 – Критические значения для критерия Граббса

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
h	1,155	1,481	1,715	1,887	2,020	2,126	2,215	2,290	2,355	2,412