



ООО «Метрологический центр СТП»

Регистрационный № 30151 – 11 от 01.10.2011 г.
в Государственном реестре средств измерений

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ГЦИ СИ

Технический директор

ООО «Метрологический центр СТП»

И. А. Яценко

« 27 »

05

2015 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерений количества и показателей качества природного
газа «газопровод Термокарстовое ГКМ – Ханчейское месторождение
ЗАО «Тернефтегаз»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 197-30151-2015

и.р. 61465-15

г. Казань
2015

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение.....	3
2 Операция поверки.....	4
3 Средства поверки.....	4
4 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей.....	5
5 Условия поверки.....	5
6 Подготовка к поверке.....	6
7 Проведение поверки.....	6
8 Оформление результатов поверки.....	10

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая инструкция распространяется на систему измерений количества и показателей качества природного газа «газопровод Термокарстовое ГКМ – Ханчейское месторождение» ЗАО «Тернефтегаз», г. Тарко-Сале, Ямало-Ненецкий АО, и устанавливает методику первичной, периодической поверки при вводе в эксплуатацию и при эксплуатации, а также после ремонта.

1.2 Система измерений количества и показателей качества природного газа «газопровод Термокарстовое ГКМ – Ханчейское месторождение» ЗАО «Тернефтегаз» (далее – СИКГ) предназначена для автоматизированного измерения объемного расхода (объема) природного газа (далее – газ) при рабочих условиях и приведения объемного расхода (объема) газа к стандартным условиям по ГОСТ 2939-63.

1.3 Принцип действия СИКГ заключается в непрерывном измерении, преобразовании и обработке входных сигналов, поступающих от преобразователей объемного расхода (объема), абсолютного давления, температуры, компонентного состава, температуры точки росы, влажности газа и концентрации сероводорода. При помощи системы обработки информации (далее – СОИ) автоматически рассчитывается коэффициент сжимаемости газа в соответствии с ГОСТ 30319.2. Далее автоматически выполняется расчет объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939-63 на основе измерений объемного расхода (объема) при рабочих условиях, абсолютного давления, температуры газа и рассчитанного коэффициента сжимаемости газа.

СИКГ представляет собой единичный экземпляр измерительной системы, спроектированной для конкретного объекта из компонентов серийного отечественного и импортного изготовления. Монтаж и наладка СИКГ осуществлены непосредственно на объекте эксплуатации в соответствии с проектной документацией СИКГ и эксплуатационными документами ее компонентов.

В состав СИКГ входят:

- блок измерительных линий (далее – БИЛ) в составе: входной и выходной коллекторы, рабочая и резервная измерительные линии DN250;
- блок измерений показателей качества (далее – БИК) и система отбора проб;
- система обработки информации (далее – СОИ).

Средства измерений (далее – СИ), входящие в состав СИКГ, указаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – СИ, входящие в состав СИКГ

№ п/п	Наименование СИ	Госреестр №
БИЛ		
1	Счетчик газа ультразвуковой Flowsic 600 (далее – Flowsic 600)	43981-11
2	Термопреобразователь сопротивления платиновый серии 65 (далее – ТСП 65) в комплекте с преобразователем измерительным 3144Р (далее – 3144Р)	22257-11 (39539-08)
3	Термометр биметаллический серии Т (модели TBiSch)	32475-11
4	Преобразователь давления измерительный 3051 ТА (далее – 3051)	14061-10
5	Манометр показывающий для точных измерений МПТИ-У2	26803-11
БИК		
1	Датчик давления АМ-2000	35035-08
2	Манометр показывающий серии R (модели RCh)	30885-11
3	Термометр биметаллический серии Т (модели TBiSchg)	32475-11
4	Анализатор влажности «3050» модели «3050-OLV»	35147-07
5	Анализатор температуры точки росы по углеводородам модели 241CE II	20443-11
6	Газоанализатор серии 9XX модели 933	15678-12

7	Хроматограф газовый промышленный MicroSam (рабочий и резервный)	46586-11
Входной/выходной коллекторы		
1	Манометр показывающий ДМ-90	48581-11
СОИ		
1	Комплекс измерительно-вычислительный расхода и количества жидкостей и газов «АБАК+» (далее – ИВК «АБАК+») (рабочий и резервный)	52866-13
2	Вычислитель расхода, количества и энергосодержания природного и попутного нефтяного газов «АКОНТ»	43506-09
3	АРМ оператора СИКГК (рабочее и резервное)	-

1.4 Поверка СИКГ проводится поэлементно:

– поверка СИ, входящих в состав СИКГ, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;

– ИК СИКГ (включая линии связи) проверяют на месте эксплуатации СИКГ в соответствии с настоящей методикой поверки;

– метрологические характеристики СИКГ определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.5 Интервал между поверками СИ, входящих в состав СИКГ, в соответствии с описаниями типа на эти СИ.

1.6 Интервал между поверками СИКГ – 4 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 2.1:

Таблица 2.1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Проверка технической документации	7.1
2	Внешний осмотр	7.2
3	Опробование	7.3
4	Определение метрологических характеристик СИКГ	7.4
5	Оформление результатов поверки	8

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют эталонные и вспомогательные СИ, приведенные в таблице 3.1.

3.2 Допускается использование других СИ, по своим характеристикам не уступающие указанным в таблице 3.1.

3.3 Все применяемые СИ должны иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 3.1 – Эталонные и вспомогательные СИ

№ п/п	Наименование эталонного и вспомогательного СИ, метрологические и технические характеристики
1	Барометр-анероид М-67 с пределами измерений от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность измерений $\pm 0,8$ мм рт.ст., по ТУ 2504-1797-75;
2	Психрометр аспирационный М34, пределы измерений влажности от 10 до 100 %, погрешность измерений ± 5 %;

№ п/п	Наименование эталонного и вспомогательного СИ, метрологические и технические характеристики
3	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№2) с пределами измерений от 0 до 55 °С по ГОСТ 28498-90. Цена деления шкалы 0,1 °С;
4	Калибратор многофункциональный MC5-R с HART модулем (далее – калибратор): диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02 \% \text{ показания} + 1 \text{ мкА})$; диапазон воспроизведения последовательности импульсов 0...99999999 имп. (амплитуда сигнала от 0 до 10 В), погрешность $\pm(0,2 \text{ В} + 5\% \text{ от установленного значения})$; диапазон воспроизведения частотных сигналов синусоидальной и прямоугольной формы от 0,0028 Гц до 50 кГц, пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения $\pm 0,01 \%$;
Примечание – для проведения поверки выбирают эталонные СИ с диапазонами измерений, соответствующим диапазонам измерений СИ, входящим в поверяемую СИКГ.	

4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие требования:

- корпуса применяемых СИ должны быть заземлены в соответствии с их инструкциями по эксплуатации;
- ко всем используемым СИ должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;
- работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;
- указания, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок», а также инструкциями по эксплуатации оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

4.2 К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверения на право проведения поверки;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию на СИКГ, СИ, входящие в состав СИКГ, и средства поверки.

4.3 При проведении поверки соблюдают требования по безопасности, производственной санитарии и охране окружающей среды, действующие в ЗАО «Тернефтегаз», а также требования действующих правил и нормативных документов в области охраны труда и промышленной безопасности, в области пожарной безопасности, в области охраны окружающей среды.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С
- относительная влажность от 30 до 80 %
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа

Примечание «1» – Поверку по пункту (7.4) допускается проводить в рабочих условиях СИКГ, при этом необходимо учитывать условия эксплуатации применяемых эталонов и поверяемых СИ, а также их дополнительные погрешности.

5.2 Вибрация, тряска, удары, наклоны, электрические и магнитные поля, кроме Земного, влияющие на работу приборов, должны отсутствовать.

5.3 Параметры электропитания СИКГ должны соответствовать условиям применения, указанным в эксплуатационной документации предприятия-изготовителя.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Подготовка к поверке СИКГ.

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- эталонные СИ и СИКГ устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- эталонные СИ и СИКГ выдерживают при температуре, указанной в п. 5.1 не менее 0,5 часа, если время их выдержки не указано в инструкции по эксплуатации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и СИКГ в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Проверка технической документации.

7.1.1 При проведении проверки технической документации проверяют наличие:

- эксплуатационной документации на СИКГ;
- паспорта на СИКГ;
- свидетельства о предыдущей поверке СИКГ (при периодической поверке);
- методики поверки на СИКГ;
- паспортов СИ, входящих в состав СИКГ;
- действующих свидетельств о поверке СИ, входящих в состав СИКГ.

7.1.2 Результаты проверки считают положительными при наличии всей технической документации по п.7.1.1.

7.2 Внешний осмотр.

7.2.1 При проведении внешнего осмотра СИКГ контролируют:

- соответствие нанесенной маркировки на СИКГ данным паспорта СИКГ;
- выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов СИКГ;
- отсутствие вмятин и механических повреждений СИ и вспомогательных устройств, входящих в состав СИКГ.

7.2.2 При проведении внешнего осмотра СИКГ устанавливают состав и комплектность СИКГ.

Поверку выполняют на основании сведений, содержащихся в паспорте на СИКГ. При этом контролируют соответствие типа СИ, указанного в паспортах составных частей, записям в паспорте на СИКГ.

7.2.3 Результаты проверки считают удовлетворительными, если внешний вид, маркировка и комплектность СИКГ соответствуют требованиям технической документации.

7.3 Опробование СИКГ.

7.3.1 При опробовании проводят подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО) СИКГ.

7.3.1.1 Подлинность ПО СИКГ проверяют сравнением идентификационного наименования, номера версии и цифрового идентификатора (контрольной суммы) ПО с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа СИКГ.

7.3.1.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО СИКГ и наличие авторизации (введение логина и пароля), возможность обхода авторизации, реакцию ПО СИКГ на неоднократный ввод неправильного логина и (или) пароля (аутентификация).

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если идентификационное наименование, номер версии и цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО совпадают с исходными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа СИКГ, а также исключается возможность несанкционированного доступа к ПО СИКГ и обеспечивается аутентификация.

7.3.2 При опробовании проверяют работоспособность СИКГ в соответствии с технической документацией предприятия-изготовителя без определения метрологических характеристик.

7.3.2.1 Приводят СИКГ в рабочее состояние в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя на СИКГ. Проверяют правильность подключений и конфигурации измерительных каналов ИВК «АБАК+» в следующем порядке:

- подключить калибратор к соответствующему ИК;
- определить СИ и установить в калибраторе режим отображения измеряемой величины;
- на дисплее монитора АРМ оператора СИКГ выбрать режим отображения показания выбранного канала;
- сравнить показания СИКГ и калибратора в соответствующие моменты времени.

7.3.2.2 Проверяют прохождение сигналов средств поверки, имитирующие измерительные сигналы. Опробование СИКГ при измерении объемного расхода (объема) проводят при установке значений соответствующего параметра, которое не должно быть больше значения настроенного верхнего предела измеряемого параметра и меньше настроенного нижнего предела измеряемого параметра.

Увеличивают или уменьшают задаваемое значение так, чтобы оно не выходило за пределы настроенного диапазона.

7.3.2.3 Результаты опробования считаются положительными:

- если показания СИКГ и калибратора идентичны в соответствующие моменты времени;
- если при увеличении/уменьшении значений входного сигнала соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее монитора АРМ оператора СИКГ.

7.4 Определение метрологических характеристик.

При определении метрологических характеристик должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Операции, проводимые при определении метрологических характеристик СИКГ

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта
1	Определение метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей (далее – ИП) (СИ), входящих в состав СИКГ.	7.4.1
2	Определение погрешности преобразования СИКГ аналоговых сигналов (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра.	7.4.2
3	Определение погрешности преобразования СИКГ импульсных сигналов в цифровое значение измеряемого параметра	7.4.3
4	Определение относительной погрешности СИКГ при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям.	7.4.4

7.4.1 Определение метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей (СИ), входящих в состав СИКГ

7.4.1.1 Определение метрологических характеристик первичных ИП (СИ), входящих в состав СИКГ, проводят в соответствии с нормативными документами на поверку данных СИ (проводится в случае отсутствия действующих свидетельств о поверке СИ).

7.4.1.2 Результаты испытаний считаются положительными, если определенные метрологические характеристики СИ СИКГ не выходят за пределы, указанные в паспортах на данные СИ.

7.4.2 Определение погрешности преобразования СИКГ аналоговых сигналов (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра

7.4.2.1 Отключают первичные ИП ИК СИКГ и подключают калибратор к соответствующим каналам, включая линии связи и промежуточный ИП (барьер искрозащиты). С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) ИК СИКГ электрический сигнал (от 4 до 20 мА), соответствующий значениям измеряемого параметра. Задают не менее пяти значений измеряемого параметра (реперные точки), равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (включая крайние точки диапазона). С дисплея монитора АРМ оператора СИКГ считывают значения измеряемых параметров.

7.4.2.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 4.3.2.1, в каждой реперной точке рассчитывают основную приведенную погрешность преобразования аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра по формуле

$$\gamma_{ВП} = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где $I_{изм}$ – показания СИКГ в i -ой реперной точке, мА;

$I_{эт}$ – показания калибратора в i -ой реперной точке, мА;

I_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

I_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА.

Если показания СИКГ нельзя просмотреть в мА, то при линейной функции преобразования ее рассчитывают по формуле

$$I_{изм} = \frac{I_{max} - I_{min}}{Y_{max} - Y_{min}} \cdot (Y_{изм} - Y_{min}) + I_{min}, \quad (2)$$

где Y_{max} – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала (I_{max}), в единицах измеряемой величины;

Y_{min} – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала (I_{min}), в единицах измеряемой величины;

$Y_{изм}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (от 4 до 20 мА), в единицах измеряемой величины.

Считывают с дисплея монитора АРМ оператора СИКГ.

7.4.2.3 Результаты поверки считают положительными, если основная приведенная погрешность преобразования СИКГ аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра, рассчитанная по формуле (1), не выходит за пределы $\pm 0,05 \%$.

7.4.3 Определение погрешности преобразования СИКГ импульсных сигналов в цифровое значение измеряемого параметра

7.4.3.1 Отключить первичный ИП ИК и к соответствующему каналу, включая линии связи подключить калибратор. С помощью калибратора подается последовательность из 10000 импульсов амплитудой 5 В, предусмотрев синхронизацию начала счета. С дисплея монитора АРМ оператора СИКГ считывают количество подсчитанных импульсов.

7.4.3.2 Вычисляют абсолютную погрешность подсчета количества импульсов по формуле:

$$\Delta_n = n_{изм} - n_{зад} \quad (3)$$

где $n_{изм}$ – количество импульсов, считанное с дисплея монитора СИКГ, имп.;

$n_{зад}$ – количество импульсов, заданное калибратором, имп.

7.4.3.3 Результаты поверки считаются положительными, если количество импульсов, подсчитанное ИВК «АБАК+» и поданное калибратором, отличается не более чем на ± 1 импульс на 10000 импульсов

7.4.4 Определение относительной погрешности СИКГ при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям

7.4.4.1 Расчет относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, может быть выполнен по МИ 3213–2009 ручным способом или при помощи аттестованного программного комплекса «Расходомер-ИСО» модуль «МИ 3213 – 2009».

7.4.4.2 Относительная погрешность измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям δq_c , %, определяют по формуле:

$$\delta q_c = \sqrt{\delta_{ИК(V)}^2 + \delta_{выч}^2 + \theta_P^2 \cdot \delta_{ИК(P)}^2 + \theta_T^2 \cdot \delta_{ИК(T)}^2 + \delta_K^2} \quad (4)$$

где $\delta_{выч}$ – относительная погрешность вычисления объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, ИВК «АБАК+», %;

θ_P – коэффициент влияния изменения давления на объемный расход газа;

$\delta_{ИК(P)}$ – относительная погрешность ИК давления СИКГ, %;

θ_T – коэффициент влияния изменения температуры на объемный расход газа;

$\delta_{ИК(T)}$ – относительная погрешность ИК температуры СИКГ, %.

δ_K – относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости газа, %.

7.4.4.3 Относительная погрешность ИК температуры СИКГ определяется по формуле:

$$\delta_{ИК(T)} = \frac{(t_{с1} - t_{н1})}{273,15 + t} \cdot \gamma_{ИК(T)} \quad (5)$$

где t – измеренное значение температуры, °С.

7.4.4.4 Относительная погрешность ИК давления СИКГ определяется по формуле:

$$\delta_{ИК(P)} = \left(\frac{P_{с1}}{P} \right) \cdot \gamma_{ИК(P)} \quad (6)$$

где P – измеренное значение абсолютного давления, МПа.

7.4.4.5 Относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости газа рассчитывается по формуле:

$$\delta_K = \sqrt{\delta_{Km}^2 + \delta_{Киd}^2} \quad (7)$$

где δ_{K_m} – методическая погрешность определения коэффициента сжимаемости согласно выбранного метода расчета и указанным диапазонам параметров газа в ГОСТ 30319, %;

$\delta_{K_{уд}}$ – относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости газа, связанная с погрешностью исходных данных, %.

7.4.4.6 Относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости газа, связанная с погрешностью измерения исходных данных $\delta K_{уд}$, %, определяется по формуле:

$$\delta_{K_{уд}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \theta_{xi}^2 \cdot \delta_{xi}^2} \quad (8)$$

где θ_{xi} – коэффициент влияния i -го компонента в газовой смеси на коэффициент сжимаемости;

δ_{xi} – относительная погрешность определения молярной доли i -го компонента газа, %, рассчитывается по формуле:

$$\delta_{xi} = \frac{\Delta_{xi}}{X_i} \cdot 100\% \quad (9)$$

где Δ_{xi} – абсолютная погрешность определения молярной доли i -го компонента газа, %;

X_i – содержание i -го компонента в газе, молярные доли, %.

7.4.4.7 Коэффициенты влияния i -го компонента газа на коэффициент сжимаемости определяются по формуле:

$$\theta_{xi} = \frac{\Delta K}{\Delta_{xi}} \cdot \frac{X_i}{K} \quad (10)$$

где ΔK – изменение значения коэффициента сжимаемости K при изменении содержания i -го компонента в газе X_i на величину Δx_i , %;

7.4.4.8 Относительная погрешность СИКГ при измерении объема газа, приведенного к стандартным условиям δV_c , %, определяется по формуле:

$$\delta V = \sqrt{\delta q_c^2 + \delta \tau^2} \quad (11)$$

где $\delta \tau$ – относительная погрешность определения интервала времени (измерения текущего времени) ИВК «АБАК+», %.

7.4.4.9 Результаты расчетов по формулам (5) – (10) округляют до трех знаков после запятой. Результаты расчета по формулам (4) и (11) округляют до одного знака после запятой в большую сторону.

7.4.4.10 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная относительная погрешность СИКГ при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, не выходит за пределы $\pm 0,6$ %.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке СИКГ в соответствии с ПР 50.2.006-94.

8.2 При отрицательных результатах поверки СИКГ, в соответствии с ПР 50.2.006-94, поверительное клеймо гасится, свидетельство о поверке аннулируется и делается соответствующая запись в технической документации на СИКГ.