

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «10» июля 2025 г. № 1408

Регистрационный № 89491-23

Лист № 1
Всего листов 11

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы измерительно-вычислительные ВКТМ

Назначение средства измерений

Комплексы измерительно-вычислительные ВКТМ (далее – ИВК) предназначены для измерений объема газа, при рабочих условиях, абсолютного или избыточного давления, температуры, сигналов напряжения постоянного тока, сигналов сопротивления и импульсных сигналов, а также вычисления объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, плавно меняющихся потоков очищенных неагрессивно одно- и многокомпонентных газов при использовании их в промышленных установках, магистральных и распределительных трубопроводах, в системах энергосбережения, на объектах нефтеперерабатывающей, нефтехимической и других отраслей промышленности.

Описание средства измерений

Принцип действия ИВК основан на вычислении объема газа, приведенного к стандартным условиям, на основе измеренного счетчиком газа объема газа при рабочих условиях или преобразовании количества импульсов или частотного сигнала со счетчика газа в значение объема газа при рабочих условиях, а также измеренных температуры и давления газа или измеренных сигналов от преобразователей давления и температуры, и вычисленного коэффициента сжимаемости газа.

Конструктивно ИВК состоят из металлического корпуса со встроенным дисплеем и клавишами управления. Внутри корпуса располагаются печатные платы с процессором, аналого-цифровые преобразователи, интерфейсные микросхемы, микросхемы памяти, элементы питания, клеммные колодки и модули ввода аналоговых сигналов.

В зависимости от модификации и кода заказа ИВК может включать измерительные каналы объема газа при рабочих условиях, давления, разности (перепада) давлений, температуры газа, температуры окружающей среды. Измерительный канал объема газа включает турбинный или ротационный счетчик газа (далее – счетчик газа). Измерительные каналы давления могут иметь встроенный или выносной преобразователь давления в зависимости от заказа.

ИВК имеют три модификации ВКТМ.1, ВКТМ.2 и ВКТМ.3, которые отличаются по составу.

ИВК модификации ВКТМ.1 имеют измерительные каналы давления и температуры газа. По заказу ИВК модификации ВКТМ.1 могут комплектоваться каналами температуры окружающей среды и перепада давления.

ИВК модификации ВКТМ.2 имеют цифровые и аналоговые входы для измерений сигналов сопротивления и напряжения от первичных преобразователей температуры, давления и перепада давления.

ИВК модификации ВКТМ.3 имеют измерительные каналы объема газа при рабочих условиях, давления и температуры газа. Дополнительно могут комплектоваться каналами температуры окружающей среды и перепада давления.

ИВК обеспечивают выполнение следующих основных функций:

- преобразование импульсных и частотных сигналов в цифровое значение расхода или количества газа в рабочих условиях (модификации ВКТМ.1 и ВКТМ.2);
- измерение объемного расхода и/или объема газа в рабочих условиях (модификация ВКТМ.3);
- измерение абсолютного или избыточного давления газа в трубопроводе датчиком давления в комплекте (модификации ВКТМ.1, ВКТМ.3);
- измерение температуры газа (номинальная статическая характеристика (далее – НСХ) Pt500, 500П, Pt100, 100П по ГОСТ 6651–2009) в трубопроводе датчиком температуры в комплекте (модификации ВКТМ.1, ВКТМ.3);
- преобразование аналоговых и цифровых сигналов напряжения в цифровые значения перепада давления, избыточного или абсолютного давления (модификация ВКТМ.2);
- преобразование сигналов сопротивления (НСХ Pt500, 500П, Pt100, 100П по ГОСТ 6651–2009) в цифровые значения температур газа и окружающей среды (модификация ВКТМ.2);
- вычисление объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям (абсолютное давление 101,325 кПа, температура 293,15 К (20 °C));
- обработка, отображение и хранение результатов измерений, вычислений в минутных, часовых, суточных архивах с глубиной не менее 365 суток;
- фиксация нештатных ситуаций и действий оператора и хранение этих сообщений в архивах глубиной до 300 строк;
- прием/передача информации по интерфейсам USB, RS-232, RS-485 и оптическому интерфейсу;
- защита системной информации от несанкционированного доступа к программным средствам и изменения установленных параметров.

ИВК обеспечивают вычисление коэффициента сжимаемости следующих газов:

- природного газа по ГОСТ 30319.2–2015, ГОСТ 30319.3–2015, ГОСТ 70927–2023 и ГОСТ Р 8.662–2009 (ИСО 20765–1:2005);
 - влажного нефтяного газа по ГСССД МР 113–03;
 - сухого воздуха по ГСССД МР 242–2015;
 - умеренно-сжатых газовых смесей по ГСССД МР 118–05;
 - чистых газов (азота, ацетилена, кислорода, диоксида углерода, аммиака, аргона и водорода) по ГСССД МР 134–07;
 - гелиевого концентрата по ГСССД МР 232–2014;
 - природного газа по ISO 20765–2:2015 (алгоритм GERG–2008);
 - влажных газовых смесей по ГСССД МР 273–2018.

Общий вид ИВК представлен на рисунке 1.



а) модификация ВКТМ.1 со встроенным датчиком давления



б) модификация ВКТМ.1 с выносным датчиком давления



в) модификация ВКТМ.2



г) модификация ВКТМ.3 с турбинным счетчиком газа с маслянным насосом



д) модификация ВКТМ.3 с турбинным счетчиком газа без маслянного насоса



е) модификация ВКТМ.3 с ротационным счетчиком газа

Рисунок 1 – Общий вид ИВК

Изменение параметров настройки ИВК возможно только при отключении ключа блокировки путем снятия защитной планки с клемм датчиков импульсов, температуры и давления. Пломбировку от несанкционированного доступа осуществляют нанесением знака поверки на мастику в чашке винта крепления платы. В ИВК в составе со счетчиком газа в различных исполнениях пломбируются место присоединения преобразователя температуры и давления, место присоединения датчика импульсов с помощью проволоки и свинцовой (пластмассовой) пломбы, а также с помощью специальной мастики (термопластичной массы) с нанесением знака поверки давлением на пломбы. Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлена на рисунках 2, 3. Ручка крана в открытом положении пломбируется поставщиком газа после выполнения монтажных работ. В случае удаленного монтажа счетчика газа, канал счета импульсов пломбируется пломбой с оттиском знака поверки, а ручка крана в открытом положении и места присоединения преобразователей температуры и давления пломбируются поставщиком газа после выполнения монтажных работ.

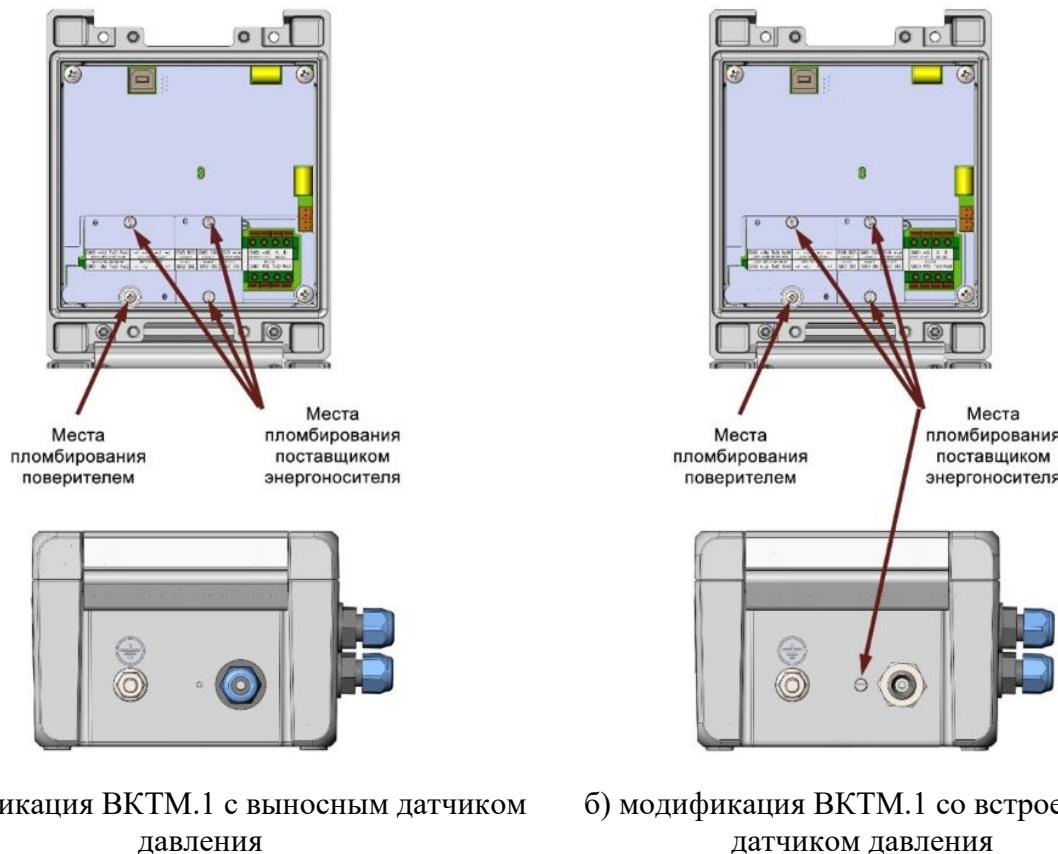
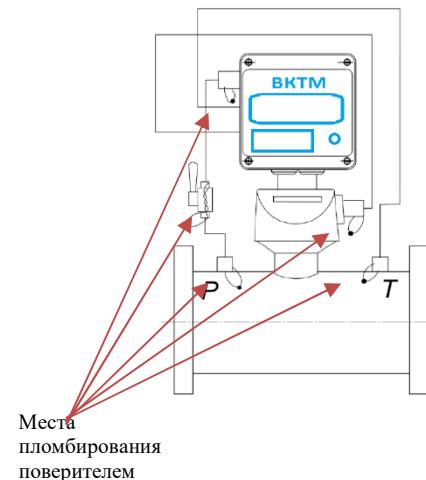


Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения знака поверки ИВК модификации ВКТМ.1



а) модификация ВКТМ.2



б) модификация ВКТМ.3 (пломбировка соединений с датчиком)



в) модификация ВКТМ.3 с выносным датчиком давления (пломбировка вычислительного устройства)



г) модификация ВКТМ.3 со встроенным датчиком давления (пломбировка вычислительного устройства)

Рисунок 3 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения знака поверки ИВК модификации ВКТМ.2 и ВКТМ.3

Заводской номер, состоящий из арабских цифр, наносится методом гравировки на металлический корпус с верхней стороны. Места нанесения знака утверждения типа и заводского номера представлены на рисунке 4.

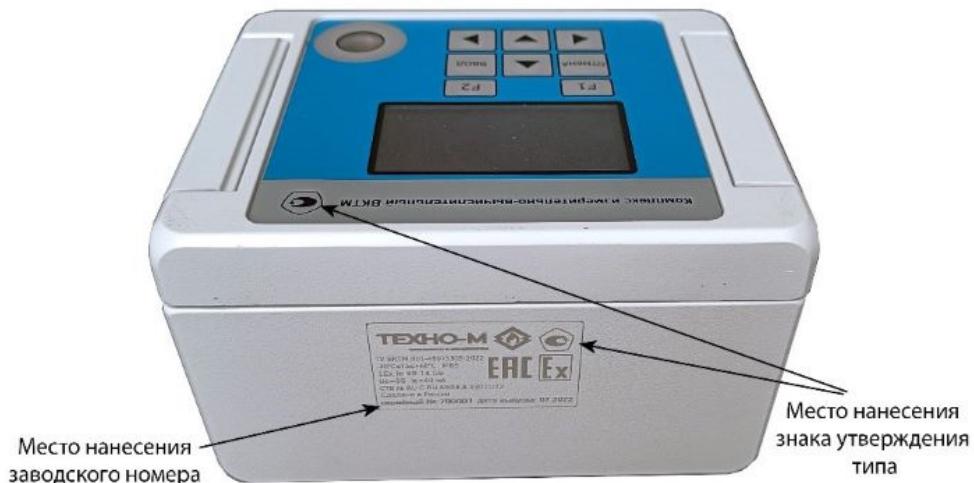


Рисунок 4 – Место нанесения знака утверждения типа и заводского номера

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) разделено на метрологически значимую и метрологически незначимую части и обеспечивает реализацию функций ИВК.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с рекомендациями Р 50.2.077–2014.

Идентификационные данные ПО ИВК приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО ИВК

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ВКТМ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V1.XX
Цифровой идентификатор ПО	C11A41EE
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC32

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики ИВК

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений расхода в рабочих условиях ИВК*, м ³ /ч: – на базе ротационного счетчика газа – на базе турбинного счетчика газа	от 0,8 до 650,0 от 8 до 2500
Диапазон измерений абсолютного давления*, МПа	от 0,08 до 0,20; от 0,1 до 0,5; от 0,15 до 0,75; от 0,2 до 1,0; от 0,4 до 2,0; от 2,2 до 5,5; от 2,8 до 7,0
Диапазон измерений избыточного давления*, МПа	от 0 до 0,016; от 0 до 0,04; от 0 до 0,06; от 0 до 0,16; от 0 до 0,25; от 0 до 0,4; от 0 до 0,6; от 0 до 1; от 0 до 1,6; от 0 до 2,5; от 0 до 4; от 0 до 6; от 0 до 10

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений разности давления*, кПа	от 0 до 1,0; от 0 до 1,6; от 0 до 2,5; от 0 до 4,0; от 0 до 6,0; от 0 до 10,0; от 0 до 25,0; от 0 до 40,0; от 0 до 100,0; от 0 до 160,0
Диапазон измерений температуры газа*, °C	от -30 до +100; от -40 до +100; от -50 до +100
Диапазон измерений сигналов сопротивления и преобразований в значение температуры газа*, °C	от -200 до +850
Диапазон измерений температуры окружающей среды*, °C	от -30 до +60; от -40 до +60
Диапазон измерений сигналов сопротивления и преобразований в значение температуры окружающей среды*, °C	от -40 до +60
Диапазон измерений сигналов напряжения постоянного электрического тока*, В	от 0,4 до 2,0
Диапазон измерений частоты частотно-импульсного входа, Гц	от 0,2 до 10000,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема газа в рабочих условиях в диапазонах расходов, %: – от $0,2 \cdot Q_{\max}$ до Q_{\max} включ. – от Q_{\min} до $0,2 \cdot Q_{\max}$	±1,4 ±2,0
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений абсолютного или избыточного давления, %: – основная – дополнительная, вызванная изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °C	±0,15 ±0,02, но не более ±0,06
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений разности давлений, %: – основная – дополнительная, вызванная изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °C	±0,5 ±0,1, но не более ±0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры газа, °C: – основная – дополнительная, вызванная изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °C	±(0,25+0,002· t) ±0,025
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сигналов сопротивления и преобразований в значение температуры газа, °C: – основная для сигналов с HCX Pt100, 100П – основная для сигналов с HCX Pt500, 500П – дополнительная, вызванная изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °C	±0,2 ±0,1 ±0,025

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры окружающей среды, °C: – основная – дополнительная, вызванная изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °C	±1 ±0,025
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сигналов сопротивления и преобразований в значение температуры окружающей среды, °C: – основная – дополнительная, вызванная изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °C	±0,4 ±0,025
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов напряжения постоянного электрического тока, %: – основная – дополнительная, вызванная изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °C	±0,03 ±0,005
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты частотно-импульсного входа, %	±0,05
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, %	±0,01
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений времени, %	±0,02

* Комплектуется в зависимости от исполнения. Диапазон измерений выбирается при заказе и зависит от типа применяемого измерительного преобразователя.

Примечания

- 1 Погрешность измерения количества импульсов отсутствует.
- 2 Основная и дополнительная погрешности суммируются арифметически.
- 3 Принято следующее обозначение:
t – измеренная температура, °C.

Таблица 3 – Основные технические характеристики ИВК

Наименование характеристики	Значение
Измеряемая среда	Природный газ по ГОСТ 5542–2022, аргон, азот, воздух и другие неагрессивные сухие газы, попутный газ
Интерфейсы связи	RS-232, RS-485, USB, оптический
Условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °C – относительная влажность, %, не более – атмосферное давление, кПа	от -40 до +60 95 при температуре +35 °C и ниже от 84,0 до 106,7
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °C – относительная влажность, %, не более – атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 95 от 84,0 до 106,7

Наименование характеристики	Значение
Температура транспортирования и хранения, °С	от -50 до +70
Диаметр условный DN (модификация ВКТМ.3)	
– на базе ротационного счетчика газа	от 50 до 100
– на базе турбинного счетчика газа	от 80 до 200
Напряжение питания постоянного тока, В:	
– встроенное	2 батареи по 3,6
– от внешнего источника	9,0±0,9
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254–2015	IP65
Устойчивость к воздействию синусоидальной вибрации согласно ГОСТ Р 52931–2008	N2
Маркировка взрывозащиты	1Ex ib II В T4 Gb
Габаритные размеры корпуса ИВК, модификации ВКТМ.1, ВКТМ.2, мм, не более:	
– длина	168
– ширина	151
– высота	91
Габаритные размеры корпуса ИВК со счетчиком газа, модификация ВКТМ.3, мм, не более:	
а) на базе ротационного счетчика газа:	
– длина	550
– ширина	255
– высота	470
б) на базе турбинного счетчика газа:	
– длина	600
– ширина	436
– высота	566
Масса ИВК, кг, не более:	
– модификации ВКТМ.1, ВКТМ.2	1,8
– модификация ВКТМ.3 на базе ротационного счетчика	53
– модификация ВКТМ.3 на базе турбинного счетчика	155

Таблица 4 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч	100000
Средний срок службы, лет	12

Знак утверждения типа

наносится на верхнюю часть корпуса, на маркировочную табличку и на титульный лист паспорта ИВК типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Комплексы измерительно-вычислительные ВКТМ	ВКТМ	1 шт.
Паспорт	ВКТМ.001-46973305-2022 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ВКТМ.001-46973305-2022 РЭ	1 экз.
Кабель для подключения к компьютеру	ВКТМ.001-46973305-2022 К	1 шт.
Программное обеспечение	ВКТМ.001-46973305-2022 ПО	1 шт.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Использование по назначению» ВКТМ.001-46973305-2022 РЭ «Комплексы измерительно-вычислительные ВКТМ. Руководство по эксплуатации».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 11 мая 2022 г. № 1133 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа»;

Приказ Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Росстандарта от 10 марта 2025 г. № 472 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

Приказ Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

Приказ Росстандарта от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па»;

Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

ВКТМ.001-46973305-2022ТУ «Комплекс измерительно-вычислительный ВКТМ. Технические условия».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «ТЕХНО-М» (ООО «ТЕХНО-М»)
ИНН 7100000656

Юридический адрес: 300000, г. Тула, ул. Советская, д. 59, помещ. 18, эт. 2

Тел. (4872) 38-42-06

E-mail: info@tehn-m.ru

Web-сайт: tehn-m.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «TEXHO-M» (ООО «TEXHO-M»)
ИНН 7100000656
Адрес: 300000, г. Тула, ул. Советская, д. 59, помещ. 18, эт. 2
Тел. (4872) 38-42-06
E-mail: info@tehn-m.ru
Web-сайт: tehn-m.ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью Центр Метрологии «СТП»
(ООО ЦМ «СТП»)
Юридический адрес: 420107, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Петербургская, д. 50,
к. 5, оф. 7
Телефон: (843) 214-20-98, факс: (843) 227-40-10
E-mail: office@ooostp.ru
Web-сайт: <http://www.ooostp.ru>
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311229.