

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Республиканского
унитарного предприятия

«Белорусский государственный
институт метрологии»



В.Л. Гуревич

09 2020

Вычислители расхода многофункциональные ВРФ, ВРФ Exd	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № РБ 03 07 3717 20
---	--

Выпускают по техническим условиям ТУ BY 101180591.001-2012

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Вычислители расхода многофункциональные ВРФ, ВРФ Exd (далее – вычислители) предназначены для измерения и преобразования аналоговых и цифровых электрических сигналов от измерительных преобразователей в значение параметров измеряемых величин, вычисления объема, массы, плотности, концентрации жидкости, нефти и нефтепродуктов, газа, водяного пара; вычисления массы жидкой фазы сжиженных углеводородных газов (далее – СУГ) и массы паровой фазы СУГ; приведение значения измеряемой величины к стандартным условиям; вычисление количества теплоты в однотрубных паровых или водяных системах теплоснабжения, а также управление исполнительными устройствами в соответствии с заложенным алгоритмом.

Область применения - нефтеперерабатывающая, химическая, энергетическая и другие отрасли промышленности, в том числе на узлах учета энергоресурсов в виде пара, воды, тепла, природного и попутного газов, нефти, нефтепродуктов, СУГ; иных жидких и газообразных продуктов, как автономно, так и в составе систем автоматического управления технологическими процессами.

ОПИСАНИЕ

Вычислитель расхода многофункциональный ВРФ представляет собой программируемое вычислитель с функциями контроллера.

Вычислители состоят из следующих элементов:

- устройство приема сигналов в цифровом виде, обработки, хранения и передачи данных;
- устройство отображения и ввода данных;
- модуль ввода аналоговых сигналов постоянного тока;
- модуль вывода аналоговых сигналов (по заказу);
- модуль ввода/вывода цифровых сигналов (по заказу);
- модуль вывода релейных сигналов (по заказу);
- модуль счетчика импульсных электрических сигналов (по заказу).

Все элементы вычислителя выполнены в пластмассовых корпусах с клеммными соединениями.



На лицевой панели вычислителей расположены клавиатура или сенсорная панель для управления работой прибора и дисплей, на который выводится информация о состоянии прибора, в том числе программируемые и расчетные параметры измеряемой среды.

Вычислители выпускаются в следующих конструктивных исполнениях:

ВРФ-01 – в виде единого блока с жидкокристаллическим индикатором и клавиатурой (базовая модель);

ВРФ-02 – в виде единого блока с жидкокристаллическим индикатором, клавиатурой и дополнительным выносным дисплеем;

ВРФ-03 – в виде единого блока с сенсорной панелью управления;

ВРФ-04 – в виде единого блока без жидкокристаллического индикатора и клавиатуры;

ВРФ Exd – в виде единого блока с жидкокристаллическим индикатором и клавиатурой, взрывозащищенные. Уровень и вид взрывозащиты 1ExdIIBT4.

Вычислители имеют цифровые последовательные порты RS-485 или RS-232 и встроенную флэш-память для записи и хранения архивов данных, а также входные интерфейсы HART, MODBUS, MVS 205, PROFIBUS, Ethernet.

Модули вычислителей могут устанавливаться как в корпусе собственно вычислителя, так и в выносных блоках – устройствах связи с объектом (далее – УСО). Блоки УСО предназначены для расширения количества каналов ввода/вывода и связаны с центральным блоком вычислителя при помощи цифровых каналов связи. В блоках УСО используются те же модули ввода/вывода, что и в самом вычислителе, с теми же метрологическими характеристиками. Степень взрывозащиты блоков УСО определяется категорией зоны их применения.

Вычислители позволяют осуществлять:

- измерения и преобразования аналоговых и цифровых электрических сигналов от измерительных преобразователей в значение параметров измеряемых величин;
- измерение электрических параметров цепей постоянного тока: напряжения и силы постоянного тока, вычисления сопротивления, преобразование и отображение результатов измерения в цифровой форме;
- преобразование перепада, избыточного (абсолютного) давления и температуры в значения объемного (массового) расхода для диафрагм по ГОСТ 8.586.1-2005, ГОСТ 8.586.5-2005 или для датчиков расхода ANNUBAR по МИ 2667-2011;
- расчеты объема/плотности нефти и нефтепродуктов, приведенных к стандартным условиям, по ГОСТ 8.587-2019;
- расчеты массы жидкой фазы СУГ и массы паровой фазы СУГ по ГОСТ 28656-90 и «Справочнику по сжиженным углеводородным газам» (1986, Стаскевич Н.Л., Вигдорчик Д.Я.);
- расчеты по ТКП 411-2012. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя;
- расчеты по МИ 2412-97 Рекомендация. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерения тепловой энергии и количества теплоносителя; для водяных систем теплоснабжения;
- расчеты по МИ 2451-98 Рекомендации. Паровые системы теплоснабжения. Уравнения измерения тепловой энергии и количества теплоносителя;

- расчеты по ГОСТ 30319.2-2015 при вычислении коэффициента сжимаемости газа и ГСССД 98-2000 при вычислении энтальпии;
- расчеты в соответствии с ГСССД МР 147-2008 Методика ГСССД Расчет плотности, энтальпии, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости воды и водяного пара при температурах 0...1000°C и давлениях 0,0005...100 МПа на основании таблиц стандартных справочных данных ГСССД 187-99 и ГСССД 6-89;
- расчеты в соответствии с ГСССД 98-2000: ГСССД-6-98; ГСССД 18-31; ГСССД 18-81; ГСССД 91-85; ГСССД 94-86; ГСССД 96-86; ГСССД 110-87.

Внешний вид вычислителей приведен на рисунке 1.

Схема с указанием места нанесения знака поверки (клейма-наклейки) на вычислители приведена в Приложении А к описанию типа.

Программирование вычислителя осуществляется с помощью конфигурационного обеспечения «ICPLINK.exe».

Программное обеспечение (далее – ПО) вычислителя резидентно размещается в программируемой памяти процессора. ПО программируется и записывается на заводе изготовителе.

Исполняемый код загружается в контроллер в процессе изготовления вычислителя, затем производится конфигурирование (настройка) вычислителя в соответствии с заданными функциями и алгоритмом работы.

ПО подразделяется на метрологически значимое и метрологически не значимое.

Метрологически значимое ПО используется для получения, преобразования и передачи измерительных данных. Преобразование электрических сигналов от измерительных преобразователей, алгоритмы вычисления объема, массы, расхода, приведенных к стандартным условиям др., реализуемые с помощью ПО, а также метрологически значимые параметры защищены от преднамеренных изменений с помощью специальных аппаратных и программных средств и не могут быть изменены потребителем.

Порт для загрузки исполняемого кода (метрологически значимой программы) находится внутри корпуса, который, в свою очередь опломбирован. Загрузка исполняемого кода производится изготовителем с помощью специального технологического ПО на этапе изготовления вычислителя. Для проверки целостности метрологически значимых программ применяется цифровой идентификатор, рассчитанный по алгоритму MD5.

Метрологически незначимое ПО используется для визуализации информации, накопления и хранения архивов, обеспечения безопасности и управления, осуществления информационного обмена с внешними информационными системами.

Вычислители имеют защиту от несанкционированного изменения настройки параметров (конфигурационных данных) метрологически незначимых программ. Конфигурационные данные загружаются при помощи специального технологического программного обеспечения или изменяются с помощью органов управления и индикации вычислителя. Ввод и изменение конфигурационных данных защищены паролем. Факт изменения конфигурационных данных хранится в виде записи в архиве или журнале событий вычислителя. Конфигурационные данные хранятся в энергонезависимой памяти контроллера и сохраняются при отключении питания.

Для защиты программ от несанкционированного вмешательства, в процессе приемо-сдаточных испытаний и первичной поверки, производится вычисление идентификатора программы с применением алгоритма MD5.



Идентификатор программы записывается в паспорт или формуляр и в дальнейшем используется для проверки целостности метрологически значимой программы.

Цифровые идентификаторы для метрологически значимых программ приведены в таблице 1.

Таблица 1

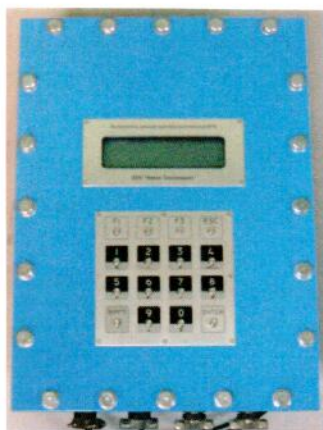
Наименование программы	Версия	Назначение программы	Идентификатор MD5
1	2	3	4
gas_rtu.exe	01	Учёт природного газа, 4 точки, метод перепада давления, связь Modbus RTU. Исполняемый код	F59A19846219E1A3 A3EBE5250B4F7B62
massgas.exe	01	Учёт природного газа, метод массового расходомера. Исполняемый код	9BFD4FC0993B0AF3 79725BDA48F6F976
heat_nm.exe	01	Учёт расхода тепла, метод перепада давления, связь Modbus ASCII. Исполняемый код	8E7EFCFA7F942E9E 05179C92084E34E5
heat_rtu.exe	01	Учёт расхода тепла, метод перепада давления, связь Modbus RTU. Исполняемый код	36084E33EED91210 D4EB7AF8FDF3FC2 9
mazut.exe	01	Учёт расхода мазута, метод массового расходомера. Исполняемый код	5A05D7F688AB977B 9101735C9109544F
rnp.dll	01	Контроль нефтепродуктов в резервуарах по сигналам уровнемеров и датчиков давления. Метрологически значимый модуль	95750F5E7AADD4B2 047A5707979615F0
sns.exe	SNS.04	Контроля уровня в резервуарах светлых нефтепродуктов и СУГ, 9 резервуаров. Связь Modbus с рабочим местом оператора. Исполняемый код	486A0DC592C3CFC4 9D3B7D26E735F633
avt.exe	A1.27	Учёт приема и отпуска СУГ на автоцистерне. Исполняемый код	AA6A1FF8E376502F E9E0D18B2E2D522B
agzs.exe	G1.48	Учет приема жидкой и паровой фаз СУГ автоцистерны, управление отпуском через газораспределительную колонку. Связь Modbus с контроллером сост. резервуаров. Связь по протоколу Puman с рабочим местом оператора. Исполняемый код	4BEB652549DD04ED BA7005A3615BA9E9
ag1.exe	AG1.02	Учет состояния жидкой и паровой фаз резервуаров АГЗС. Связь Modbus с контроллером приема-отпуска. Связь Modbus с рабочим местом оператора. Исполняемый код	2F354234AF8293C48 31F29BB93BB03F8
mzp.exe	01	Налив светлых нефтепродуктов в железнодорожные и автомобильные цистерны, метод массового расходомера. Метрологически значимый модуль для программ nfr. Исполняемый код	419B5104CB1C16DC 96B6C54C86494129
Tray.exe	01	Измерение потока жидкости в безнапорных лотках	1D85AF2030EDC098F 14EDFAA96DCA647

Примечание – Допускается применение более поздних версий ПО, при условии, что метрологически значимая часть ПО останется без изменений.





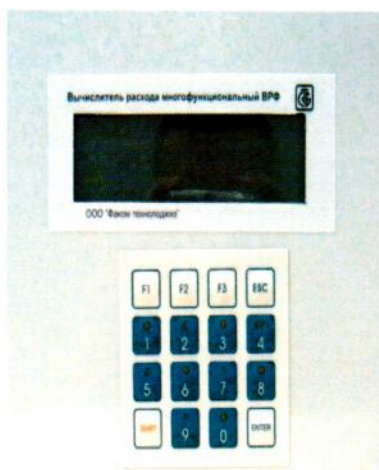
а)



б)



в)



г)



д)



е)

а) – ВРФ-03; б) – ВРФ Exd; в) – ВРФ-02; г) – ВРФ-01; д) – ВРФ-04; е) блок УСО
 Рисунок 1. Внешний вид вычислителей расхода многофункциональных ВРФ

Основные технические и метрологические характеристики вычислителей приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение параметра
1	2
1 Диапазон измерений входных сигналов по току, мА	4 до 20
2 Диапазон воспроизведений выходных сигналов по току, мА	
3 Диапазон измерений входных сигналов по напряжению, В	от 0 до 5; 0 до 10
4 Диапазон воспроизведений выходных сигналов по напряжению, В	
5 Диапазон измерений частоты электрических сигналов, Гц	от 100 до 100000
6 Количество входных сигналов по току/напряжению	до 8
7 Количество входных сигналов по напряжению	до 10
8 Количество выходных сигналов по току/напряжению	до 4
9 Пределы допускаемой основной относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании входных токовых сигналов в диапазоне температур (20±5) °С, %	±0,1
10 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании входных токовых сигналов в диапазоне температур окружающего воздуха при эксплуатации, %	±0,1



Продолжение таблицы 2

1	2
11 Пределы допускаемой основной относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразования входных сигналов по напряжению в диапазоне температур (20±5) °С, %	±0,1
12 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности вычислителя при измерении и преобразовании входных сигналов по напряжению в диапазоне температур окружающего воздуха при эксплуатации, %	±0,1
13 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности вычислителя при воспроизведении выходных сигналов по току в диапазоне температур (20±5) °С, %	±0,1
14 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности вычислителя при воспроизведении выходных сигналов по току в диапазоне температур окружающего воздуха при эксплуатации, %	±0,2
15 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности вычислителя при воспроизведении выходных сигналов по напряжению в диапазоне температур (20±5) °С, %	±0,1
16 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности вычислителя при воспроизведении выходных сигналов по напряжению в диапазоне температур окружающего воздуха при эксплуатации, %	±0,1
17 Пределы допускаемой абсолютной погрешности вычислителя при измерении частоты электрических сигналов, %	$\pm(0,00025 \cdot f_{\text{изм}} + 1 \text{ Гц})$
18 Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя при преобразовании и вычислении массового расхода и массы теплоносителя, объемного (массового) расхода перегретого водяного пара, объемного расхода природного газа, приведенного к стандартным условиям, %	±0,15
19 Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя при вычислении расхода, энтальпии, %	±0,1
20 Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя при вычислении тепловой энергии, %	±0,2
21 Пределы допускаемой относительной погрешности при вычислении вычислителем массы жидкой фазы СУГ и массы паровой фазы СУГ, %	±0,001
22 Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя при вычислении объема/плотности нефти и нефтепродуктов, приведенных к стандартным условиям, % (с применением поточных СИ плотности)	±0,001
23 Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя при измерении времени, %	±0,05
24 Пределы допускаемой абсолютной погрешности вычислителя при измерении числоимпульсных электрических сигналов (в диапазоне частот электрических сигналов от 0 до 10000 Гц), импульс	±1
25 Диапазон рабочих температур, °С	от минус 40 до плюс 55 (от 5 до 40 для ВРФ-03)



Продолжение Таблицы 2

1	2
26 Время установления рабочего режима, с, не более	10
27 Диапазон напряжений питания, В	от 21,6 до 26,4
28 Потребляемая мощность, В·А, не более	10
29 Габаритные размеры, мм, не более	400x300x150 (400x270x150 для ВРФExd)
30 Масса, кг, не более	до 5 (12 для ВРФExd)
31 Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-2015	IP 54 или IP 65, (IP 66 для ВРФ Exd)
32 Средняя наработка на отказ, часов, не менее	32 000
33 Полный средний срок службы, лет, не менее	10
Примечание $f_{изм}$ – измеренное значение частоты электрических сигналов	

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на руководство по эксплуатации и паспорт типографским способом и на маркировочную табличку вычислителя методом штампопечати или сеткографии.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки входит:

- вычислитель расхода многофункциональный ВРФ -1 шт.;
- руководство по эксплуатации ФАКОМ – ФПШЮ. ВРФ. РЭ -1 шт.;
- паспорт ФПШЮ. ВРФ -01.ПС
(ФПШЮ. ВРФ Exd-01.ПС для ВРФ Exd) -1 шт.;
- методика поверки МРБ.МП 1798-2009 с изм. № 2 -1 шт.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Технические условия ТУ ВУ 101180591.001- 2012 «Вычислители расхода многофункциональные ВРФ, ВРФ Exd».

МРБ.МП 1798-2009 «Вычислители расхода многофункциональные. Методика поверки», извещение №2 об изменении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вычислители расхода многофункциональные ВРФ, ВРФ Exd соответствуют требованиям ТУ ВУ 101180591.001-2011, ТР ТС 012/2011 (сертификат соответствия требованиям № ЕАЭС RU-C-BY.НА91.В.00087/19 до 05.12.2024), ТС 020/2011 (декларация соответствия № ЕАЭС N RU Д-BY.КА01.В.15664/19 до 07.10.2024).

Межповерочный интервал – не более 24 месяцев.

Межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии в Республике Беларусь – не более 24 месяцев.

Научно-исследовательский центр испытаний
средств измерений и техники БелГИМ,
г. Минск, Старовиленский тракт, 93, тел. 378-98-13.
Аттестат аккредитации № ВУ 112 1.0025.



ИЗГОТОВИТЕЛЬ:

ООО « ФАКОМ ТЕХНОЛОДЖИЗ»,
220068, г. Минск, ул. Карастояновой, 32-25
Тел.: +375 17 270-43-28, 270-43-34
E-mai: info@facom.by

Директор ООО «ФАКОМ ТЕХНОЛОДЖИЗ»


Э. И. Лозовский

Начальник научно-исследовательского центра
испытаний средств измерений и техники БелГИМ


Д. М. Каминский





Приложение А
(обязательное)

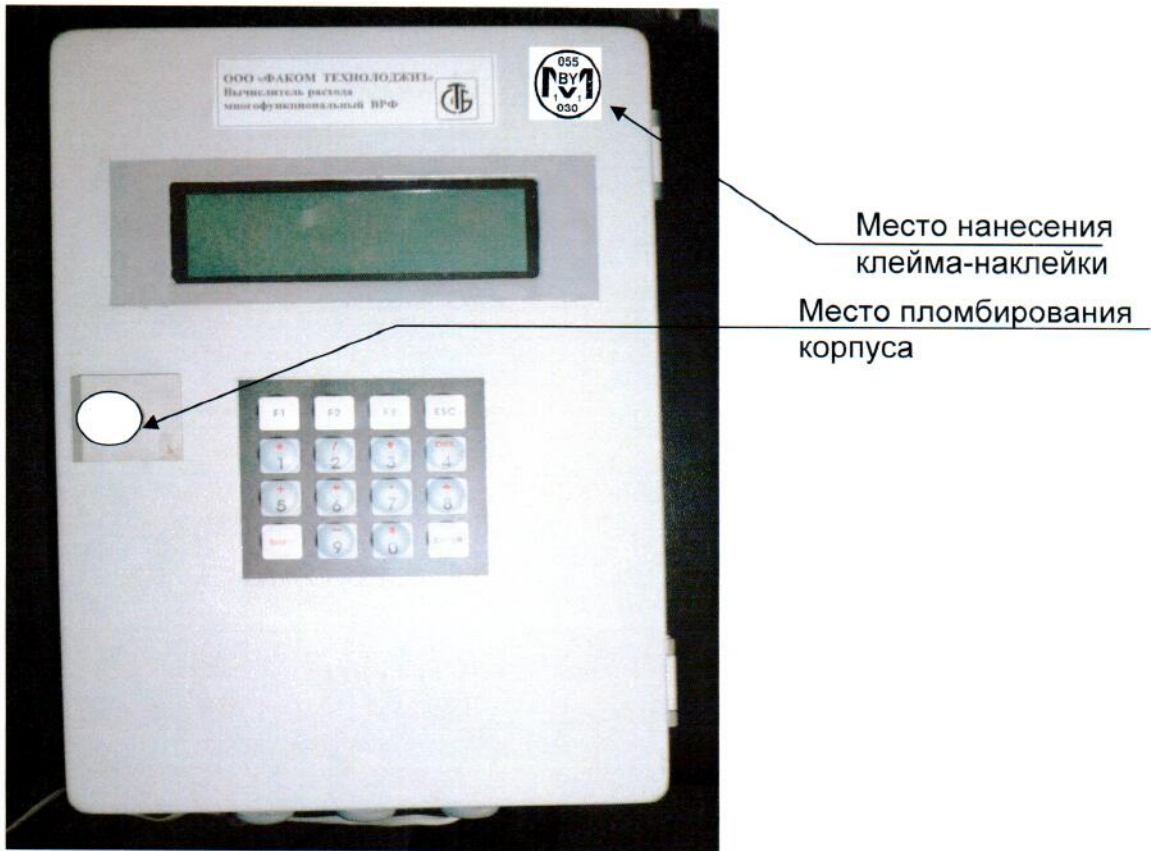


Рисунок А.1 - Место нанесения знака поверки (клейма-наклейки)