

## Расходомеры многофазные AGAR MPFM

## Назначение средства измерений

Расходомеры многофазные AGAR MPFM (далее – расходомеры многофазные) предназначены для измерений расхода нефтегазоводяной смеси с различной структурой потока без предварительной сепарации и выдачи информации в реальном масштабе времени.

## Описание средства измерений

Расходомеры многофазные AGAR MPFM производятся в следующих модификациях: серии MPFM-50 (модели 50), серии MPFM-300 (модели 300, 301, 302, 303), серии MPFM-400 (модели 401, 402, 404, 408, 408E, 409, 410).

Расходомеры многофазные применяются на станциях подготовки нефти для учета количества сырой нефти, сырой нефти без учета воды, воды и газа, а также на нефтяных скважинах для оперативного учета и автоматического регулирования режимов работы глубинных насосов.

Расходомеры многофазные производят измерения расхода компонентов нефтегазоводяной смеси в трубопроводе без сепарации.

Расходомеры многофазные могут быть использованы для измерений нефтегазоводяной смеси с любой структурой потока (пузырьковой, наслоенной, волнистой, пробковой, частично кусочной и кольцевой). При этом не требуются предварительных данных о ее свойствах, таких как скорость потока.

Принцип действия расходомеров многофазных основан на использовании комбинации измерителя объемного расхода, трубы Вентури, влагомера и счетчика газа (в зависимости от модели).

Расходомеры многофазные построены на базе измерительного устройства серии MPFM-300, который состоит из объемного счетчика жидкости, трубы Вентури, влагомера нефти и вычислительного модуля. Это позволяет использовать его для измерений нефтегазоводяной смеси с объемным содержанием воды до 100% и газа до 97%.

Для измерений нефтегазоводяной смеси с более высоким содержанием газа к секции MPFM-300 дополнительно добавляются две подсистемы: динамический отклонитель жидкости (FFD)<sup>TM</sup> и газовый расходомер. Полностью такая система называется MPFM-400.

В модели MPFM-408 нефтегазоводяная смесь последовательно проходит через пять подсистем: отклонитель потока FFD, два счетчика Вентури, счетчик газа, измеритель объемного расхода, влагомер OW-201 и систему анализа данных (DAS). Эта модель применяется для измерений нефтегазоводяной смеси с объемным содержанием воды 0-100% и объемным содержанием газа 0-90%. Для нефтегазоводяных смесей с объемным содержанием газа более 90%, к MPFM-408 добавляется система байпасного отвода газа, оснащенная еще одним счетчиком газа. Такая система называется MPFM-409.

Расходомеры многофазные модели MPFM-50 могут применяться на любых скважинах с объемным содержанием газа в потоке 0-100%, с любой структурой потока и любым содержанием воды.

Для измерений диэлектрических свойств нефтегазоводяной смеси в составе расходомера многофазного используются влагомеры OW-201, определяющие относительное содержание воды в нефти, выраженное в объемных процентах. Они состоят из двух датчиков: микроволнового, работающего на частоте 2 ГГц и диэлькометрического, использующего частоту 4 МГц. Второй датчик, более чувствительный к проводимости постоянной фазы потока, используется для определения содержания воды. Оставшаяся часть воды в движущемся потоке определяется с помощью микроволнового приемо-передатчика.

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Россия (495)268-04-70  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

Электрические сигналы, снимаемые с датчиков температуры, объемного расхода, трубы Вентури и влагомера, поступают на вычислительный модуль, с помощью которого рассчитываются все параметры потока. Расчет проводится в метрической системе единиц.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) является встроенным и метрологически значимым. ПО защищено от несанкционированного доступа многоуровневой системой парольной защиты. Дополнительно конструкцией расходомера многофазного предусмотрено ограничение доступа к интерфейсам ПО методом пломбирования отдельных элементов расходомера многофазного. Примененные средства защиты в достаточной мере исключают возможность несанкционированной модификации, удаления и иных преднамеренных изменений ПО и измеренных данных, а также изменения или удаления измерительной информации ПО в случае возникновения непредсказуемых физических воздействий.

Идентификационные данные ПО приведены таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационное наименование ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	AGAR DAS
Номер версии (идентификационный номер) ПО	-
Цифровой идентификатор ПО	-

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует «среднему» уровню в соответствии с Р 50.2.077-2014 «ГСИ. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения».



Рисунок 1 - Общий вид расходомера многофазного AGAR MPFM

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики, включая показатели точности, приведены в таблицах 2-5.

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики.

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений объемного расхода сырой нефти, м <sup>3</sup> /ч	от 1 до 1000
Диапазон измерений массового расхода сырой нефти, т/ч	от 0,7 до 850
Диапазон измерений объемного расхода нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, м <sup>3</sup> /ч	от 1 до 312500
Диапазон измерений объемного расхода нефтегазоводяной смеси (при содержании газовой фазы до 97%), м <sup>3</sup> /ч	от 1 до 290000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении объема и объемного расхода сырой нефти, %	±2,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении массы и массового расхода сырой нефти, %	±2,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении массы и массового расхода сырой нефти без учета воды, %, равны при объемной доле воды в сырой нефти: - до 70% - от 70 до 95%	±6,0 ±15,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объема и объемного расхода нефтяного газа, приведенного к стандартным условиям, %	±5,0

Таблица 3 – Основные технические характеристики.

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диаметр условного прохода, мм	от 50 до 500
Показания дисплея встроенного компьютера	Температура, давление, вла- госодержание, расход ком- понентов нефтегазоводяной смеси, суммарный поток
Выходные сигналы аналоговые, мА  импульсные, В	5x4-20 (во- да/нефть/газ/температура/да- вление) 0-5 (вода/нефть/газ)
Коммуникационный порт связи	RS485/RS232
Протокол интерфейса	MODBUS
Напряжение питания Переменный ток, В Постоянный ток, В	110/220/240 12/24
Потребляемая мощность, Вт, не более	70
Габаритные размеры, мм, не более Ду 50	760x510x1270

Наименование характеристики	Значение характеристики
Ду 80	860x670x1820
Измерительный модуль MPFM-50	76x52x127
Масса, кг	от 200 до 2500
Средняя наработка на отказ, ч	131400
Средний срок службы, лет	15

Таблица 4 – Климатические условия эксплуатации расходомера многофазного.

Наименование характеристики	Значение характеристики
Температура окружающего воздуха, °С	от -40 до +80

Таблица 5 – Рабочая среда – продукция нефтяных скважин с параметрами.

Наименование характеристики	Значение характеристики
Измеряемая среда	нефтегазоводяная смесь
Давление измеряемой среды, МПа, не более	69
Температура измеряемой среды, °С	от -20 до +232
Вязкость измеряемой среды, сП	от 0,1 до 2000
Плотность измеряемой среды, кг/м <sup>3</sup>	от 0,6 до 1200
Влагосодержание измеряемой среды, % объемных	от 0 до 100

### Знак утверждения типа

наносится на корпус вычислительного модуля расходомера многофазного методом наклейки и в левом верхнем углу титульного листа руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

1 Расходомер многофазный	1	в соответствии с заказом
2 Руководство по эксплуатации	1	
3 Методика поверки МП 0383-9-2016	1	

### Поверка

осуществляется по документу МП 0383-9-2016 «ГСИ. Расходомеры многофазные AGAR MPFM», утвержденному ФГУП «ВНИИР» «28» марта 2016 г.

Основные средства поверки:

– Государственный первичный специальный эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011;

– эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.637-2013 с диапазоном воспроизводимого массового расхода газожидкостной смеси, соответствующим рабочему диапазону поверяемого расходомера многофазного, с относительной погрешностью измерений массового расхода жидкой смеси от 0,5 до 1,0%, с диапазоном воспроизводимого объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, соответствующим рабочему диапазону поверяемого расходомера многофазного, с относительной погрешностью измерения объемного расхода газа (воздуха) до 1,5%.

– эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.637-2013 с диапазоном воспроизводимого массового расхода газожидкостной смеси, соответствующим рабочему диапазону поверяемого расходомера многофазного, с относительной погрешностью измерений массового расхода жидкой смеси от 1,5 до 2,0%, с диапазоном воспроизводимого объемного расхода газа (воздуха), приведенного к стандартным условиям, соответствующим рабочему диапазону поверяемого

расходомера многофазного, с относительной погрешностью измерений объемного расхода газа (воздуха) от 3 до 5 %.

В случае поэлементной поверки применяют эталоны, указанные в документах на методики поверки на средства измерений, входящие в состав расходомера многофазного.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке расходомера многофазного AGAR MPFM.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
отсутствуют.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам многофазным AGAR MPFM**

ГОСТ Р 8.615-2005 ГСИ. Измерения количества извлекаемой из недр нефти и нефтяного газа. Общие метрологические и технические требования

ГОСТ 8.637-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массового расхода многофазных потоков

Техническая документация «AGAR CORPORATION, Inc.»

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Россия (495)268-04-70  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://agar.nt-rt.ru/> || [arg@nt-rt.ru](mailto:arg@nt-rt.ru)