

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры-счётчики жидкости ультразвуковые РАПИРА-ПВ

Назначение средства измерений

Расходомеры - счётчики жидкости ультразвуковые РАПИРА-ПВ (далее – РАПИРА-ПВ) предназначены для измерений объёмного расхода (объема) и температуры жидких сред в системах поддержания пластового давления (СППД) в нефтедобывающей отрасли в соответствии с требованиями ПБ 08-624-03.

Описание средства измерений

Принцип работы РАПИРА-ПВ основан на измерении разности времени прохождения ультразвуковых сигналов по направлению потока жидкости в трубопроводе и против него.

Формирование ультразвуковых сигналов производится двумя преобразователями электроакустическими (ПЭА1, ПЭА2), установленными на блоке первичного преобразования (БПП). Работа ПЭА1 и ПЭА2, образующих один измерительный канал, в режиме излучения и приёма происходит попеременно, обеспечивая распространение ультразвуковых сигналов по и против потока жидкости.

При зондировании потока ультразвуковыми сигналами разность времён задержки распространения их по потоку и против потока жидкости пропорциональна скорости потока жидкости. Электронный блок БПП, подключённый к ПЭА1 и ПЭА2, преобразует принятые ультразвуковые сигналы в цифровую форму и осуществляет измерение указанной разности времён задержки, по которой вычисляет объёмный расход и объём жидкости в трубопроводе и передаёт данные об объёмном расходе на цифровой выход БПП.

БПП имеет встроенный датчик температуры (ДТ), предназначенный для измерения температуры измеряемой среды. Использование этой информации позволяет повысить точность вычисления расхода.

РАПИРА-ПВ имеет взрывозащищённые исполнения и исполнения без взрывозащиты.

РАПИРА-ПВ обеспечивает:

- формирование импульсов на импульсном выходе, количество которых пропорционально измеренному объёму жидкости;
- передачу данных об измеренном расходе по интерфейсу RS-485 (протокол MODBUS RTU) - кроме исполнений без протокола MODBUS;
- расчёт объёмов нарастающим итогом и суммарного времени исправной работы прибора, а также сохранение результатов измерений в энергонезависимой памяти в виде архива часовых результатов объёмом 1536 записей (64 суток) – кроме исполнений без протокола MODBUS.

Во взрывозащищённых исполнениях дополнительно обеспечивается индикация результатов измерения на светодиодном индикаторе и формирование токового сигнала на токовом выходе, пропорционального величине расхода жидкости.

РАПИРА-ПВ выпускается в 36 модификациях, отличающихся диаметром условного прохода, исполнением в части требований по взрывозащищённости, типом выходных сигналов, а также наличием или отсутствием фланцев. Отличительные особенности модификаций приведены в таблице 1.

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
Нижегород (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
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
Таджикистан (992)427-82-92-69

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

Таблица 1 – Модификации прибора

Условное наименование прибора	Диаметр условного прохода, мм	Наличие взрывозащищенного исполнения	Тип выходных сигналов	Конструктивный вариант	
50-БМ-00	50	-	импульсный и MODBUS	без фланцев	
50-БИ-00			импульсный		
50-ЕХ-00			импульсный, токовый и MODBUS		
50-БМ-Ф		-	-	импульсный и MODBUS	с фланцами
50-БИ-Ф				импульсный	
50-ЕХ-Ф				импульсный, токовый и MODBUS	
65-БМ-00	65	-	импульсный и MODBUS	без фланцев	
65-БИ-00			импульсный		
65-ЕХ-00			импульсный, токовый и MODBUS		
65-БМ-Ф		-	-	импульсный и MODBUS	с фланцами
65-БИ-Ф				импульсный	
65-ЕХ-Ф				импульсный, токовый и MODBUS	
80-БМ-00	80	-	импульсный и MODBUS	без фланцев	
80-БИ-00			импульсный		
80-ЕХ-00			импульсный, токовый и MODBUS		
80-БМ-Ф		-	-	импульсный и MODBUS	с фланцами
80-БИ-Ф				импульсный	
80-ЕХ-Ф				импульсный, токовый и MODBUS	
100-БМ-00	100	-	импульсный и MODBUS	без фланцев	
100-БИ-00			импульсный		
100-ЕХ-00			импульсный, токовый и MODBUS		
100-БМ-Ф		-	-	импульсный и MODBUS	с фланцами
100-БИ-Ф				импульсный	
100-ЕХ-Ф				импульсный, токовый и MODBUS	
150-БМ-00	150	-	импульсный и MODBUS	без фланцев	
150-БИ-00			импульсный		
150-ЕХ-00			импульсный, токовый и MODBUS		
150-БМ-Ф		-	-	импульсный и MODBUS	с фланцами
150-БИ-Ф				импульсный	
150-ЕХ-Ф				импульсный, токовый и MODBUS	
200-БМ-00	200	-	импульсный и MODBUS	без фланцев	
200-БИ-00			импульсный		
200-ЕХ-00			импульсный, токовый и MODBUS		
200-БМ-Ф		-	-	импульсный и MODBUS	с фланцами
200-БИ-Ф				импульсный	
200-ЕХ-Ф				импульсный, токовый и MODBUS	

Для всех модификаций обеспечивается расчёт расхода и объёма при протекании потока измеряемой жидкости как в прямом, так и в обратном направлении (реверс).

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) РАПИРА-ПВ состоит из встроенной части (встроенное ПО контроллера, индикатора, измерителя комбинированного и преобразователя напряжения импульсного) и автономной части, поставляемой на дистрибутивном носителе. Автономная часть ПО функционирует на персональной ЭВМ под управлением операционной системы (ОС) Microsoft семейства Windows.

Модули встроенного ПО недоступны для модификации.

Уровень защиты встроенной части ПО СИ от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286.

Уровень защиты автономной части ПО СИ от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286.

Идентификационные данные автономной части программного обеспечения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные автономной части программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программа «Монитор РАПИРА многолучевой»	mchufm.exe	0.1.0.18	dfea73fe362ed388cbd 7138f989e6f28	MD5 (RFC1321)
Программа «Программатор РАПИРА поверочный многолучевой»	mchufrpc.exe	0.1.0.17	1aee1fec58cfecfe46e 6754c9e666cd	MD5 (RFC1321)
Программа «Монитор БПП многолучевого расходомера»	Monitor.exe	1.0.0.0	eb504a98d51945c441 277f5a01a95872	MD5 (RFC1321)
Программа «Программатор БПП поверочный многолучевой»	mchpbppc.exe	0.1.0.24	c231463e06ff8b948b8 fed236526a8d5	MD5 (RFC1321)



Рисунок 1 – Внешний вид расходомера-счётчика жидкости ультразвукового РАПИРА-ПВ

Метрологические и технические характеристики

- Верхние пределы измерения объёмного расхода и объёма жидких сред (G_{\max}) в зависимости от диаметра условного прохода (D_u) приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Верхние пределы измерения объёмного расхода и объёма жидких сред

Обозначение параметра	Значение параметра					
D_u , мм	50	65	80	100	150	200
G_{\max} , м ³ /ч	100	150	200	300	675	1200

- Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объёмного расхода и объёма жидких сред:
 - $\pm 2,0\%$ – в диапазоне расходов от $0,0067 G_{\max}$ до $0,025 G_{\max}$;
 - $\pm 1,5\%$ – в диапазоне расходов от $0,025 G_{\max}$ до G_{\max} .
- Диапазон температуры измеряемой среды – от 0 до плюс 80 °С.
- Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры – $\pm 5^\circ\text{C}$.
- Максимальное давление измеряемой среды 20 МПа. Для РАПИРА-ПВ, изготавливаемых по специальному заказу, максимальное давление измеряемой среды более 20 МПа выбирается из ряда значений, приведённых в ГОСТ 356 до 40 МПа.
- Взрывозащищённое исполнение прибора имеет следующую маркировку взрывозащиты:
 - для БПП (КЕРМ.407251.XXX) – IExibIIBT5;
 - для БРР (КЕРМ.468361.001) – [Exib]IIB.
- По устойчивости к климатическим воздействиям окружающей среды РАПИРА-ПВ соответствует группе исполнения С2 по ГОСТ Р 52931:
 - температура окружающей среды от минус 40 до плюс 70 °С;
 - относительная влажность воздуха до 100 % при температуре окружающей среды плюс 30°С и более низких температурах, с конденсацией влаги.
- Степень защиты оболочек от проникновения внутрь твердых тел и воды по ГОСТ 14254:
 - IP67 для БПП;
 - IP65 для блока регистрации расхода (БРР).
- БПП устойчив к воздействию синусоидальной вибрации частотой от 5 до 35 Гц и амплитудой смещения не более 0,35 мм (группа L1 по ГОСТ Р 52931).
- БРР устойчив к воздействию синусоидальной вибрации частотой от 5 до 25 Гц с амплитудой смещения не более 0,1 мм (группа L3 по ГОСТ Р 52931).
- Электрическое питание РАПИРА-ПВ взрывозащищённого исполнения осуществляется от промышленной сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, напряжением от 198 В до 242 В. Электрическое питание исполнения без взрывозащиты осуществляется от источника постоянного тока с выходным стабилизированным напряжением в пределах от 15 до 27 В.
- Максимальная длина кабеля связи между БПП и БРР – 250 м.
- Средний срок службы – 9 лет.
- Средняя наработка на отказ – не менее 100 000 часов.
- Полная мощность, потребляемая РАПИРА-ПВ при нормальном напряжении питания:
 - не более 12 Вт – для взрывозащищённого исполнения;
 - не более 2 Вт – для исполнения без взрывозащиты с импульсным выходом;
 - не более 2,75 Вт – для исполнения без взрывозащиты с протоколом MODBUS.
- Габаритные размеры БРР не более 220x220x110 мм. Масса БРР не более 2,5 кг. Габаритные размеры и масса БПП не более значений, приведённых в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Габаритные размеры и масса БПП (вариант без фланцев)

Диаметр условного прохода, мм	Габаритные размеры, не более D×H×L, мм	Масса, не более кг
50	80×272×120	10,5
65	100×290×140	13,7
80	110×324×140	13

Диаметр условного прохода, мм	Габаритные размеры, не более D×H×L, мм	Масса, не более кг
100	128×348×140	16,3
150	190×456×180	33
200	230×493×200	52

Таблица 5 – Габаритные размеры и масса БПП (вариант с фланцами)

Диаметр условного прохода, мм	Обозначение фланца по ГОСТ 12821-80	Габаритные размеры, не более D×H×L, мм	Масса, не более кг
50	7-50-200 12X18H10T	210×314×330	27
65	7-65-200 12X18H10T	260×378×386	48
80	7-80-200 12X18H10T	290×395×424	65
100	7-100-200 12X18H10T	360×440×510	120
150	7-150-200 12X18H10T	440×472×570	204
200	7-200-200 12X18H10T	535×630×690	362

Знак утверждения типа

наносится на блок первичного преобразования, а также в правом верхнем углу титульного листа КЕРМ.407351.001РЭ «Расходомер-счётчик жидкости ультразвуковой РАПИРА-ПВ. Руководство по эксплуатации».

Комплектность

В комплект поставки РАПИРА-ПВ входит:

Обозначение	Наименование	Кол	Примеч.
Основной комплект			
КЕРМ.468361.001	Блок регистрации расхода	1 шт.	1
КЕРМ.407251.XXX	Блок первичного преобразования	1 шт.	2
OZ - BL – CY 4x0,75	Кабель связи БПП-БРР	1 шт.	1
SCZ-D 3x0,75	Кабель сетевой	1 шт.	1
КЕРМ.407351.001Д2	Комплект монтажных частей	1 комплект	2
0216.100 Р	Вставка плавкая	2 шт.	1
Программное обеспечение			
mchufm.exe	Программа «Монитор РАПИРА многолучевой»	1	2, 3
mchufrpc.exe	Программа «Программатор РАПИРА поверочный многолучевой»	1	2, 3
Monitor.exe	Программа «Монитор БПП многолучевого расходомера»	1	2, 3
mchrbpprc.exe	Программа «Программатор БПП поверочный многолучевой»	1	2, 3
Документация			
КЕРМ.407351.001РЭ	Расходомер-счётчик жидкости ультразвуковой РАПИРА-ПВ. Руководство по эксплуатации	1 экз.	
КЕРМ.407351.001Д4	Расходомер-счётчик жидкости ультразвуковой РАПИРА-ПВ. Методика поверки	1 экз.	
КЕРМ.407351.001ПС	Расходомер-счётчик жидкости ультразвуковой РАПИРА-ПВ. Паспорт	1 экз.	
КЕРМ.407351.001Д7	Расходомер-счётчик жидкости ультразвуковой РАПИРА-ПВ. Инструкция по настройке	1 экз.	4

Примечания:

1 Только для взрывозащищённого исполнения

2 В соответствии со спецификацией поставки

3 Программное обеспечение поставляется на одном диске в виде инсталляционных (установочных) файлов и текстовых файлов, содержащих руководства пользователя

4 Только для сервис-центров или по особому соглашению.

Поверка

осуществляется по методике КЕРМ.407351.001Д4 «Расходомер-счётчик жидкости ультразвуковой РАПИРА-ПВ Методика поверки», утвержденной ФГУП «СНИИМ» в августе 2012 г.

Эталоны, применяемые при поверке:

- Установка поверочная «Взлет ПУ»;
- Частотомер ЧЗ-63/1;
- Мультиметр Rigol 3051.

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений изложен в КЕРМ.407351.001РЭ «Расходомер-счётчик жидкости ультразвуковой РАПИРА-ПВ. Руководство по эксплуатации»

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам-счётчикам жидкости ультразвуковым РАПИРА-ПВ

- 1 ГОСТ Р 51330.0-99 «Электрооборудование взрывозащищённое. Часть 0. Общие требования».
- 2 ГОСТ Р 51330.10-99 «Электрооборудование взрывозащищённое. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь».
- 3 ГОСТ Р 51330.13-99 «Электрооборудование взрывозащищённое. Часть 14. Электроустановки во взрывоопасных зонах».
- 4 ГОСТ Р 52350.14-2006 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 15. Электроустановки во взрывоопасных зонах».
- 5 ГОСТ Р 52350.25-2006 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 25. Искробезопасные системы».
- 6 ГОСТ Р 52931-2008 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия».
- 7 КЕРМ.407351.001ТУ «Расходомер-счётчик жидкости ультразвуковой РАПИРА-ПВ. Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление торговли и товарообменных операций, выполнение государственных учетных операций.

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
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
Таджикистан (992)427-82-92-69

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