Руководство по эксплуатации манометров ФТ

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Астрахань
+7 (851) 299-46-80

Барнаул
+7 (385) 237-96-76

Белгород
+7 (472) 220-58-80

Владимир
+7 (492) 249-51-33

Волгоград
+7 (844) 245-94-42

Екатеринбург
+7 (343) 302-14-75

Ижевск
+7 (341) 220-90-75

Казань
+7 (843) 207-19-05

Калининград
+7 (401) 272-21-36

Кемерово
+7 (384) 221-56-70

Киров
+7 (833) 220-58-70

Краснодар
+7 (861) 238-86-59

Красноярск
+7 (391) 989-82-67

Курск
+7 (471) 223-80-45

Липецк
+7 (474) 220-01-75

Москва
+7 (499) 404-24-72

Набережные Челны
+7 (855) 291-01-32

Нижний Новгород
+7 (831) 200-34-65

Новосибирск
+7 (383) 235-95-48

Омск
+7 (381) 299-16-70

Оренбург
+7 (353) 248-64-35

Пермь
+7 (342) 233-81-65

Ростов-на-Дону
+7 (863) 309-14-65

Рязань
+7 (491) 277-61-95

Самара
+7 (846) 219-28-25

Санкт-Петербург
+7 (812) 660-57-09

Саратов
+7 (845) 239-86-35

Смоленск
+7 (481) 251-55-32

Ставрополь
+7 (865) 257-76-63

Сургут
+7 (346) 277-96-35

Тверь
+7 (482) 239-50-56

Тула
+7 (487) 244-05-30

Тюмень
+7 (345) 256-94-75

Ульяновск
+7 (842) 242-51-95

Уфа
+7 (347) 258-82-65

Хабаровск
+7 (421) 292-95-69

Чебоксары
+7 (835) 228-50-89

Челябинск
+7 (351) 277-89-65

Ярославль
+7 (485) 267-02-35

сайт: fiztech.pro-solution.ru

эл. почта: fht@pro-solution.ru

телефон: 8 800 511 88 70

АО «ПО Физтех»

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер

АО «ПО Физтех»

_____ **В.А. Винидиктов**

03.10.2022 г.

МАНОМЕТРЫ, ВАКУУММЕТРЫ, МАНОВАКУУММЕТРЫ НАПОРОМЕРЫ, ТЯГОМЕРЫ И ТЯГОНАПОРОМЕРЫ ФТ

Руководство по эксплуатации
РЭ 4212-114-64115539-2014.

Томск 2022г.

Ведение.

- Руководство предназначено для информирования потребителей о безопасной и надежной эксплуатации приборов ФТ. Данное руководство распространяется на модели приборов, выпускаемые по ТУ4212-114-64115539-2014 и их модификации.

- Для установки и обслуживания приборов требуется квалифицированный персонал, аттестованный на проведение работ с сосудами, находящимися под давлением (разряжением). Квалифицированный персонал перед началом использования прибора должен прочитать данное руководство и понять все его положения.

- Все обязательства поставщика снимаются в случае использования прибора не по назначению, не в соответствии с данным руководством, при работе с приборами неквалифицированного и/или необученного персонала, при несанкционированном внесении изменений в конструкцию или при использовании прибора в условиях, несоответствующих его техническим характеристикам.

- «ПО Физтех» постоянно проводит большую работу по повышению качества изготовления приборов ФТ и улучшению их потребительских свойств, поэтому в них возможны изменения, не указанные в настоящем руководстве.

Оглавление

1. Назначение

2. Технические характеристики.

2.1. Диапазоны показаний и измерений приборов ФТ.

2.2 Класс точности и пределы допускаемой погрешности приборов.

2.3 Номинальные диаметры корпусов приборов ФТ.

2.4 Степень защиты оболочки приборов ФТ

2.5 Присоединительные резьбы

2.6 Обозначение дополнительных опций и исполнений

2.7 Размеры для монтажных инструментов

2.11. Масса моделей приборов ФТ.

2.12. Рабочие условия

2.13. Виброзащищенность

2.14. Содержание цветных металлов.

2.15. Электрические параметры ЭКУ и подключение внешних цепей

3. Рекомендации по выбору приборов ФТ:

4. Требования к транспортировке, хранению и утилизации

5. Ввод в эксплуатацию, эксплуатация

5.1 Проведение осмотра

5.2 Ввод в эксплуатацию

5.3 Эксплуатация

6. Проведение поверки и методика измерений.

7. Меры безопасности при выполнении работ:

8. Действия в случае возникновения не штатных ситуаций при эксплуатации приборов:

9. Гарантийные обязательства изготовителя.

10. Сведения о декларировании и сертификации приборов ФТ.

11. Система менеджмента качества изготовителя.

12. Адрес изготовителя.

13. Габаритные и присоединительные размеры.

1. Назначение

Приборы ФТ предназначены для измерения избыточного и вакуумметрического давления различных сред. Сигнализирующие приборы ФТ позволяют управлять и/или контролировать технологические процессы, имея в своем составе электроконтактное устройство (ЭКУ).

Приборы ФТ измеряют давление при помощи манометрических элементов и эластичной трубки Бурдона.

В сигнализирующих приборах ФТ перемещение показывающей стрелки посредством смонтированного на ней поводка, передается на скользящие контакты ЭКУ, которые, при достижении установленной величины давления (разряжения) замыкаются с контактами, жестко закрепленными на указателях ЭКУ. Указатели с помощью поводка стеклокнопки могут быть выставлены на любые значения в пределах шкалы.

Приборы могут относиться к взрывозащищенному оборудованию группы II по ГОСТ 31441.1-2011 (EN 13463-1:2001), ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 6079-0:1998) и предназначены для применения в местах (кроме подземных выработок шахт и их наземных строений), опасных по взрывоопасным газовым средам в соответствии с присвоенной маркировкой взрывозащиты.

Взрывозащищенность приборов обеспечивается «защитой конструкционной безопасностью «с» по ГОСТ 31441.5-2011 (EN 13463-5:2003)» и выполнением их конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ 31441.1-2011 (EN 13463-1:2001), ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 6079-0:1998), ГОСТ ЕЭС 61241-0-2011.

Приборы измерительные давления торговой марки «Физтех», на которые распространяется сертификат соответствия, и их маркировка взрывозащиты и защиты от воспламенения горючей пыли:

Модели, без электрических компонентов:

МП2-Уф; МП2-Уф d50; МП3-Уф исп ЭКО; МП3-Уф; МП3А-Уф; МП4-Уф; МП4А-Уф; МПТ; ДМ8010-Уф; МВП2-Уф; МВП3-Уф; МВП3А-Уф; МВП4-Уф; МВП4А-Уф; ДА8010-Уф; ВП2-Уф; ВП3-Уф; ВП3А-Уф; ВП4-Уф; ВП4А-Уф; ДВ8010-Уф; НМПф; ТМПф; ТНМПф;

МТИф Кс; ВТИф Кс; МВТИф Кс; МТИ-Вуф; ВТИ-Вуф; МВТИ-Вуф; МТИ-Вуф Кс; ВТИ-Вуф Кс; МВТИ-Вуф Кс; МП3-Уф *БС*; МП3-Уф *БН*; МП3Аф-Кс; МП4Аф-Кс; МВП3-Уф *БС*; МВП3-Уф *БН*; МВП3Аф-Кс; МВП4-Уф *БС*; МВП4-Уф *БН*; МВП4Аф-Кс; ВП3-Уф *БС*; ВП3-Уф *БН*; ВП3Аф-Кс; ВП4-Уф *БС*; ВП4-Уф *БН*; ВП4Аф-Кс;

ДМ8008-Вуф; ДМ8008-Вуф исп.1; ДМ8008-Вуф исп.2; ДМ8008-Вуф Кс; ДМ8008-Вуф Кс исп.1; ДМ8008-Вуф Кс исп.2; ДМ8008-Вуф Кс исп.Б; ДМ8008-Вуф Кс исп.К; ДА8008-Вуф; ДА8008-Вуф исп.1; ДА8008-Вуф исп.2; ДА8008-Вуф Кс; ДА8008-Вуф Кс исп.1; ДА8008-Вуф Кс исп.2; ДВ8008-Вуф; ДВ8008-Вуф исп.1; ДВ8008-Вуф исп.2; ДВ8008-Вуф Кс; ДВ8008-Вуф Кс исп.1; ДВ8008-Вуф Кс исп.2; МП2-Уф исп.1

Маркировка взрывозащиты по ГОСТ 3:441.1-2011 (ЕН 13463-1:2001), ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998): **II Gb c T* X,** для приборов со степенью защиты не ниже IP54 .

Маркировка защиты от воспламенения горючей пыли по ГОСТ 3:441.1-2011 (ЕН 13463-1:2001), ГОСТ IEC 61241-0-2011: **III Db c T* X,** для приборов со степенью защиты не ниже IP65.

Приборы могут использоваться совместно с разделителями сред типа РМ 54хх торговой марки «Физтех» с маркировкой взрывозащиты **II Gb c T* X** для обеспечения коррозионной стойкости к агрессивным, высокотемпературным или вязким средам. Чувствительным элементом является мембрана толщиной 0,1 мм.

---

* - Знак «Х» в маркировке взрывозащиты приборов без электрических компонентов означает:

- приборы не содержат внутреннего источника тепла и, при правильной установке и эксплуатации, не вызывают повышения температуры. Температурный класс и максимальная температура поверхности определяются конструкцией приборов и температурой рабочей среды (внутри измерительной системы прибора) в соответствии с технической документацией изготовителя.

**- Знак «Х» в маркировке взрывозащиты разделителей сред РМ53хх означает:

- монтаж, эксплуатацию, техническое обслуживание приборов проводить в соответствии с указаниями производителя по его технической документации;

- температурный класс и максимальная температура поверхности разделителей сред определяются температурой рабочей среды или температурой процесса. Допустимая температура окружающей среды определяется измерительным прибором, используемым совместно с разделителем сред.

2. Технические характеристики.

2.1. Диапазоны показаний и измерений приборов ФТ.

Диапазоны показаний приборов ФТ соответствуют стандартному ряду:

манометры	кПа	от 0 до 60; 100; 160; 250; 400; 600
	МПа	от 0 до 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100; 160
мановакуумметры	кПа	от -40 до 60; от -60 до 40; от -50 до 50; от -60 до 100; от -100 до 60; 150; 300; 500
	МПа	от -1 до 0,9; 1,5; 2,4
вакуумметры	кПа	от - 60 до 0; от -100 до 0
напоромеры	кПа	от 0 до 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40
тягонапоромеры	кПа	от -0,4 до 0,6; от -0,5 до 0,5; от -0,6 до 0,4; от -0,6 до 1; от -1 до 0,6; от -1 до 1; от -1 до 1,5; от -1,25 до 1,25; от -1,5 до 1; от -1,5 до 2,5; от -2 до 2; от -2 до 4; от -2,5 до 1,5; от -3 до 3; от -4 до 2; от -4 до 6; от -5 до 5; от -6 до 4; от -6 до 10; от -8 до 8; от -10 до 6; от -10 до 15; от -12,5 до 12,5; от -15 до 10; от -20 до 20; от - 20 до 40; от - 25 до 15; от - 40 до 60
тягомеры	кПа	от -0,16; -0,25; -0,40; -0,60; -1; -1,6; -2,5; -4; -6; -10; -16; -25; -40 до 0

По заказу потребителя возможно изготовление приборов, отградуированных в других единицах измерений и/или с дополнительной шкалой.

Режимы работы приборов ФТ:

- Постоянная нагрузка - от 0 до 75% диапазона показаний избыточного давления. Диапазон измерений вакуумметрического давления равен диапазону показаний.
- Переменная нагрузка – 100 % диапазона показаний прибора.
- Кратковременная перегрузка по ГОСТ 2405-88:

Верхний предел измерений, МПа	**Перегрузка к верхнему пределу измерений избыточного давления, %**
До 10 включ.	130
Св. 10 до 60 включ.	115
Св. 60 до 160 включ.	110

После перегрузки необходимо выдержать приборы без давления не менее 1 часа.

2.2 Класс точности и пределы допускаемой погрешности приборов.

Погрешность приборов ФТ представлена в таблице в соответствии с классом точности:

Класс точности	**Пределы допускаемой погрешности, % от диапазона показаний**	
	основной	**дополнительной**
0,6	± 0,6	
1,0	± 1,0	
1,5	± 1,5	± 0,1·Δt*
2,5	± 2,5	
4,0	± 4,0	

* - абсолютное значение отклонения температуры окружающей среды ($t_{ос}$) от нормальных условий ($t_{ну}$), в которых нормирована основная погрешность ($\Delta t = | t_{ну} - t_{ос} |$)

Вариация показаний манометров не превышает абсолютного значения предела допускаемой основной погрешности.

Абсолютная погрешность измерения температуры для модели МПТ ± 3,0°С.

Предел допускаемой основной погрешности срабатывания ЭКУ (только сигнализирующие модели) соответствует указанному в таблице

Условное обозначение прибора	Предел допускаемой основной погрешности срабатывания ЭКУ, % диапазона показаний	
	Со скользящими контактами	С магнитным поджатием контактов
ДМ2005ф; ДВ2005ф; ДА2005ф; ДМ2005ф Кс; ДВ2005ф Кс; ДА2005ф Кс; ДМ2005ф Ву; ДВ2005ф Ву; ДА2005ф Ву; ДМ2005ф Ву Кс; ДВ2005ф Ву Кс; ДА2005ф ВУ Кс	± 2,5	± 4,0
ДМ2010ф исп.1; ДВ2010ф исп.1; ДА2010ф исп.1; ДМ2010ф; ДВ2010ф; ДА2010ф; ДМ2010ф Кс; ДВ2010ф Кс; ДА2010ф Кс; ДМ2010ф Ву; ДВ2010ф Ву; ДА2010ф Ву; ДМ2010ф Ву Кс; ДВ2010ф Ву Кс; ДА2010ф Ву Кс	± 2,5	± 4,0; ± 6,0

Предел допускаемой основной погрешности показаний после срабатывания ЭКУ (вне диапазона между указателями min и max) не нормируется.

Вариация срабатывания ЭКУ приборов не должна превышать абсолютного значения предела допускаемой основной погрешности срабатываний ЭКУ.

Электрические параметры ЭКУ и подключение внешних цепей приведены в 2.15.

2.3 Номинальные диаметры корпусов приборов ФТ.

Приборы ФТ, в зависимости от модели, выпускаются с номинальными диаметрами (d.)* корпуса 40, 50, 63, 100, 160 и 250 мм.

* - диаметр, условно характеризующий размеры корпуса и используемый при ее обозначении.

2.4 Степень защиты оболочки приборов ФТ.

Степень защиты оболочки приборов ФТ от воздействия окружающей среды соответствует требованиям ГОСТ14254-96. Степень защиты оболочки указана на циферблате:

Степень IP	Значение для защиты оборудования
IP 40	Защищено от пыли диаметром более 1 мм, не защищено от влаги.
IP42	Защищено от пыли диаметром более 1 мм, защищено от каплепадения.
IP43	Защищено от пыли диаметром более 1 мм, защищено от дождевания.
IP 53	Пылезащищенный, защищен от вредного воздействия воды в виде дождевания.
IP 54	Пылезащищенный, защищен от вредного воздействия воды в виде сплошного обрызгивания.
IP55	Пылезащищенный, защищен от вредного воздействия воды в виде струи.

IP 65	Пыленепроницаемый, защищен от вредного воздействия воды в виде действия струи.
IP 66	Пыленепроницаемый, защищен от вредного воздействия воды в виде сильной струи.
IP 67	Пыленепроницаемый, защищен от вредного воздействия воды в виде действия временного непродолжительного погружения.
IP 68	Пыленепроницаемый, защищен от вредного воздействия воды в виде длительного погружения.

2.5 Присоединительные резьбы.

Возможные присоединительные резьбы штуцера:

Номинальный диаметр корпуса, Модель	Резьба базового исполнения	Возможные резьбы*
МП2-Уф исп 1; ДМ (ДА, ДВ)2010ф исп 1	M10x1,0	G1/8’
d 50, 63	M12x1,5	G1/4’
d 100, 160, 250	M20x1,5	G1/2’, 1/2’ NPT (K1/2’), R1/2’
ДМ8008-Вуф Кс исп.Б	M42x2,0	G3/2’, R3/2’, R2’, 3/2’ NPT (K3/2’)

* – выполняется по предварительному заказу

2.6 Обозначение основных дополнительных опций и исполнений.

Ац	исполнение для измерения давления ацетилена (с отметкой на циферблате и в паспорте)
Кис	прибор поставляется обезжиренным (с отметкой на циферблате и в паспорте)
Газ	исполнение для измерения давления не агрессивных газов (с отметкой на циферблате и в паспорте)
R12, R22, …	исполнение для измерения давления хладогентов (с доп.температурной шкалой указывающей t0 кипения хладогента)
Доп. температурная шкала	исполнение для МП3А-Уф, МП4А-Уф (с доп.температурной шкалой указывающей t0 аммиака)
Условная шкала	исполнение для МТИф с относительной шкалой показаний
Пломба	пломбирование корпуса приборов
Гос.поверка	приборы будут поверены представителем ФГУ "Томский Центр стандартизации, метрологии и сертификации"
Красная черта на ...	нанесение технологической черты на циферблат
Свидетельство	прибор поставляется со свидетельством о поверке, оформленным метрологической службой АО "ПО Физтех"
Демпфер	демпфер устанавливается в штуцер прибора
Номер	нанесение номера на корпус или циферблат прибора, внесение в паспорт (для d.40, 50, 63), внесение номера прибора в паспорт (для d.100, 160, 250)
Фл	приборы с радиальным штуцером поставляются с задним фланцем (для d.100,160), с передним фланцем (для d.63)
Фл передний	приборы с радиальным штуцером поставляются с передним фланцем (для d.100, 160)
ФОШ	приборы с осевым штуцером поставляются с передним расположением

	фланца
ОШ Фл	приборы с осевым штуцером поставляются с задним расположением фланца
…с разделителем РМ…	прибор поставляется сочлененным с мембранным разделителем сред
БН	исполнение прибора с байонетным соединением обечайки из нержавеющей стали с корпусом из нержавеющей стали
БС	исполнение прибора с байонетным соединением обечайки с корпусом
SG	прибор поставляется с безопасным стеклом (Safety Glass)
SGRP	исполнение прибора с безопасным стеклом (Safety Glass) и красной регулируемой стрелкой (Red Point)
Указатель	прибор поставляется в комплекте с указателем рабочего/предельного давления

2.7 Размеры для монтажных инструментов.

Модель	Размер квадрата под ключ, мм
МП2-Уф исп 1; ДМ (ДА, ДВ)2010ф исп 1	11
МП2-Уф d.50; МП (МВП, ВП)2-Уф; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф исп 1, ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 1; МП3-Уф исп ЭКО	14
МП(МВП, ВП)3-Уф; МП(МВП, ВП)4-Уф; МП(МВП, ВП)3А-Уф; МП(МВП, ВП)4А-Уф; ДМ(ДА, ДВ)8010-Уф; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф исп 2; ДМ(ДА, ДВ)2010ф; ДМ(ДА, ДВ)2005ф; МТИф, МВТИф, ВТИф; МТИ-ВУф, МВТИ-ВУф, ВТИ-ВУф	17
НМПф, ТМПф, ТНМПф; ДМ(ДА, ДВ)2005ф Кс; ДМ(ДА, ДВ)2010ф Кс; МП(МВП, ВП)3Аф-Кс; МП(МВП, ВП)4Аф-Кс; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф Кс; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 2; ДМ8008-ВУф Кс исп К; МТИф Кс, МВТИф Кс, ВТИф Кс	22
МПТ	24
ДМ8008-ВУф Кс исп Б	70

Для монтажа приборов ФТ на штуцере выполнен квадрат или шестигранник под ключ.

2.11. Масса моделей приборов ФТ.

Модели, заполненные демпфирующей жидкостью	Масса, кг не более
ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф исп 1, ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 1	0,3
ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф; ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф Кс	0,9
ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф исп 2; ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 2	1,8
ДМ8008-ВУф Кс исп К	2,3
ДМ8008-ВУф Кс исп Б	4,2
Модели без демпфирующей жидкости	**Масса, кг не более**
МП2-Уф исп 1	0,06
МП2-Уф d.50	0,09
МП (МВП, ВП)2-Уф	0,15
ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф исп 1, ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 1	0,2
ДМ (ДА, ДВ)2010ф исп 1	0,4
МП (МВП, ВП)3-Уф; МП3-Уф исп ЭКО, МП (МВП, ВП)3-Уф *БС**; МП (МВП, ВП)3А-Уф; МПТ	0,5
МП (МВП, ВП)3-Уф *БН***; МП (МВП, ВП)3Аф-Кс; НМПф, ТМПф, ТНМПф; ДМ (ДА, ДВ)2010ф; ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф; ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф Кс	0,6
МП (МВП, ВП)4-Уф; МП (МВП, ВП)4-Уф *БН***; МП (МВП, ВП)4А-Уф, ДМ (ДА, ДВ)2005ф; ДМ (ДА, ДВ)2005ф Кс;	0,9

МП (МВП, ВП)4-Уф *БС**; МП (МВП, ВП)4Аф-Кс; ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф исп 2; ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 2	1,0
МТИф, МВТИф, ВТИф; МТИф Кс, МВТИф Кс, ВТИф Кс	1,2
ДМ (ДА, ДВ)8010-Уф	2,0

*В модификациях приборов ФТ МП3-Уф *БС* и МП4-Уф *БС* применена опция байонетного соединения стальной, крашеной обечайки со стальным, крашеным корпусом (суффикс *БС* в дополнительных опциях).

** В модификациях приборов ФТ МП3-Уф *БН* и МП4-Уф *БН* применена опция байонетного соединения обечайки из нержавеющей стали с корпусом из нержавеющей стали (суффикс *БН* в дополнительных опциях).

Нормы по заполнению приборов ФТ демпфирующей жидкостью:

Модель	**Масса, кг не более**
	глицерин, ПМС-300
ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф исп 1, ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 1	0,07
ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф; ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф Кс	0,25
ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф исп 2; ДМ (ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 2 МТИ-ВУф, МВТИ-ВУф, ВТИ-ВУф; ДМ8008-ВУф Кс исп Б	0,75

2.12. Рабочие условия.

Климатическое исполнение, диапазон температур окружающей и измеряемой среды применения приборов ФТ зависят от конструктивных особенностей конкретной модели.

Модель	**Климатическое исполнение по ГОСТ 15150**	**Диапазон температур окружающей среды, ^{0}С**	**Диапазон температур измеряемой среды, ^{0}С**
Модели без заполнения			
МП2-Уф исп 1; МП2-Уф d.50; МПТ; МП(МВП, ВП)2-Уф; МП(МВП, ВП)3-Уф; МП3-Уф исп ЭКО; МП(МВП, ВП)4-Уф; МП(МВП, ВП)3А-Уф; МП(МВП, ВП)4А-Уф; ДМ(ДА, ДВ)8010-Уф; НМПф, ТМПф, ТНМПф; МТИф, МВТИф, ВТИф кт.0,6, 1,0; ДМ(ДА, ДВ)2010ф исп 1; ДМ(ДА, ДВ)2010ф; ДМ(ДА, ДВ)2005ф; МТИф Кс, МВТИф Кс, ВТИф Кс	У1, У2, У3, Т1, Т2, Т3	-60…60	-70…150 (-70… +250*)
ДМ(ДА, ДВ)2005ф Кс; ДМ(ДА, ДВ)2010ф Кс; МП(МВП, ВП)3Аф-Кс; МП(МВП, ВП)4Аф-Кс; МП(МВП, ВП)3-Уф БН; МП(МВП, ВП)3-Уф БС; МП(МВП, ВП)4-Уф БН; МП(МВП, ВП)4-Уф БС; МТИф IP54, МВТИф IP54, ВТИф IP54, ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф исп 1; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 1; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф Кс; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф исп 2; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 2; МТИ-ВУф, МВТИ-ВУф, ВТИ-ВУф; ДМ8008-ВУф Кс исп Б	У1, У2, У3, Т1, Т2, Т3, УХЛ1, ОМ2	-70…60	-70…150 (-70… +250*)

Модели, заполненные демпфирующей жидкостью – ПМС-300			
ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф исп 1; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 1; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф Кс; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф исп 2; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 2; МТИ-ВУф, МВТИ-ВУф, ВТИ-ВУф; ДМ8008-ВУф Кс исп Б	У1, У2, У3, Т1, Т2, Т3, УХЛ1, ОМ2	-60…50	-50…150 (-70… +250*)
Модели, заполненные демпфирующей жидкостью - глицерин			
ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф исп 1; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 1; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф Кс; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф исп 2; ДМ(ДА, ДВ)8008-ВУф Кс исп 2; МТИ-ВУф, МВТИ-ВУф, ВТИ-ВУф;	У1, У2, У3, Т1, Т2, Т3, ОМ2	-40…60	-50…120 (-70… +250*)

* при кратковременном воздействии или в комплекте с охлаждающим устройством, и/или при использовании мембранных разделителей сред.

2.13. Виброзащищенность.

Устойчивость приборов ФТ к вибрациям соответствует требованиям по ГОСТ Р 52931 в зависимости от модели

Модель	**Группа по ГОСТ Р 52931**
МТИф, МВТИф, ВТИф МП2-Уф исп.1; МП2-Уф d50; МП2-Уф; МВП2-Уф; ВП2-Уф; МП3-Уф исп ЭКО; МП3-Уф; МВП3-Уф; ВП3-Уф; МП3А-Уф; МВП3А-Уф; ВП3А-Уф; МП4-Уф; МВП4-Уф; ВП4-Уф; МП4А-Уф; МВП4А-Уф; ВП4А-Уф; ДМ8010-Уф; ДВ8010-Уф; ДА8010-Уф; НМПф; ТМПф; ТНМПф; ТМП; ДМ2010ф исп.1; ДА2010ф исп.1; ДВ2010ф исп.1; ДМ2010ф; ДА2010ф; ДВ2010ф; ДМ2005ф; ДА2005ф; ДВ2005ф	L3
МТИф Кс; МВТИф Кс; ВТИф Кс; МП3Аф-Кс; МП4Аф-Кс; ВП3Аф-Кс; МВП3Аф-Кс; МВП4Аф-Кс; ВП4Аф-Кс ДМ2010ф Кс; ДА2010ф Кс; ДВ2010ф Кс; ДМ2005ф Кс; ДА2005ф Кс; ДВ2005ф Кс	N1, N2
МТИ-Вуф; МВТИ-Вуф; ВТИ-Вуф; ДМ2010ф Ву; ДА2010ф Ву; ДВ2010ф Ву; ДМ2005ф Ву; ДА2005ф Ву; ДВ2005ф Ву; ДМ8008-Вуф исп.1; ДА8008-Вуф исп.1; ДВ8008-Вуф исп.1; ДМ8008-Вуф; ДА8008-Вуф; ДВ8008-Вуф; ДМ8008-Вуф исп.2; ДА8008-Вуф исп.2; ДВ8008-Вуф исп.2	V4 (с заполнением демпфирующей жидкостью) L3 (без заполнения)
МТИ-Вуф Кс; МВТИ-Вуф Кс; ВТИ-Вуф Кс; ДМ2010ф Ву Кс; ДА2010ф Ву Кс; ДВ2010ф Ву Кс;	V4 (с заполнением демпфирующей

ДМ2005ф Ву Кс; ДА2005ф Ву Кс; ДВ2005ф Ву Кс; ДМ8008-Вуф Кс исп.1; ДА8008-Вуф Кс исп.1; ДВ8008-Вуф Кс исп.1; ДМ8008-Вуф Кс; ДА8008-Вуф Кс; ДВ8008-Вуф Кс; ДМ8008-Вуф Кс исп.2; ДА8008-Вуф Кс исп.2; ДВ8008-Вуф Кс исп.2; ДМ8008-Вуф Кс исп.Б, ДМ8008-Вуф Кс исп.К	жидкостью) N1, N2 (без заполнения)

L3 - места, защищенные от существенных вибраций. Могут появляться вибрации только низкой частоты.

N1, N2 - Места, подверженные вибрации от работающих механизмов. Типовое размещение на промышленных объектах.

V4 - Места на промышленных объектах при условии, что существует вибрация с частотой, превышающей 55 Гц.

2.14. Содержание цветных металлов.

Приборы ФТ не содержат в своем составе драгоценных металлов.

Содержание цветных металлов в составных частях приборов ФТ отражено в таблице:

Модель	Давление, МПа	Медь и ее сплавы, кг	Алюминий, кг
1	2	3	4
МТИф, МВТИф, ВТИф	≤10	0,402	0,017
МТИф	>10	0,458	0,017
МП2-Уф, МВП2-Уф, ВП2-Уф	≤10	0,051	0,003
МП2-Уф	>10	0,059	0,003
МП2-Уф, МВП2-Уф, ВП2-Уф *ОШ*	≤10	0,051	0,003
МП2-Уф *ОШ*	>10	0,059	0,003
МП3-Уф исп ЭКО		0,108	0,008
МП3-Уф, МВП3-Уф, ВП3-Уф	≤10	0,108	0,008
МП3-Уф	>10	0,102	0,007
МП3-Уф *ОШ*, МВП3-Уф *ОШ*, ВП3-Уф *ОШ*	≤10	0,167	0,007
МП3-Уф *ОШ*	>10	0,171	0,007
МП3-Уф *IP54(БС, БН)*, МВП3-Уф *IP54(БС, БН)*, ВП3-Уф *IP54(БС, БН)*	≤10	0,256	0,006
МП3-Уф *IP54(БС, БН)*	>10	0,255	0,006
МП3А-Уф, МВП3А-Уф, ВП3А-Уф		0	0,007
МП3Аф-Кс, МВП3Аф-Кс, ВП3Аф-Кс		0,026	0,006
МП4-Уф, МВП4-Уф, ВП4-Уф	≤10	0,148	0,025
МП4-Уф	>10	0,142	0,025
МП4-Уф *ОШ(ФОШ)*, МВП4-Уф *ОШ(ФОШ)*, ВП4-Уф *ОШ(ФОШ)*	≤10	0,167	0,025
МП4-Уф *ОШ(ФОШ)*	>10	0,167	0,025
МП4-Уф *IP54(БС, БН)*, МВП4-Уф *IP54(БС, БН)*, ВП4-Уф *IP54(БС, БН)*	≤10	0,164	0,024
МП4-Уф *IP54(БС, БН)*	>10	0,213	0,024
МП4А-Уф, МВП4А-Уф, ВП4А-Уф		0	0,024
МП4Аф-Кс, МВП4Аф-Кс, ВП4Аф-Кс		0	0,024
ДМ2005ф, ДА2005ф, ДВ2005ф	≤10	0,164	0,049
ДМ2005ф	>10	0,213	0,049
ДМ2005ф *IP54*, ДА2005ф *IP54*, ДВ2005ф *IP54*	≤10	0,164	0,049

ДМ2005ф *IP54*	>10	0,213	0,049
ДМ2010ф, ДА2010ф, ДВ2010ф	≤10	0,256	0,018
ДМ2010ф	>10	0,255	0,018
ДМ2010ф *IP54*, ДА2010ф *IP54*, ДВ2010ф *IP54*	≤10	0,256	0,018
ДМ2010ф *IP54*	>10	0,255	0,018
ДМ8008-Вуф, ДА8008-Вуф, ДВ8008-Вуф	≤10	0,189	0,006
ДМ8008-Вуф	>10	0,181	0,006
ДМ8008-Вуф Кс, ДА8008-Вуф Кс, ДВ8008-Вуф Кс	≤10	0,026	0,006
ДМ8008-Вуф Кс	>10	0,026	0,006
ДМ8008-Вуф исп.1, ДА8008-Вуф исп.1, ДВ8008-Вуф исп.1	≤10	0,057	0,002
ДМ8008 -Вуф исп.1	>10	0,06	0,002
ДМ8008-Вуф Кс исп.1, ДА8008-Вуф Кс исп.1, ДВ8008-Вуф Кс исп.1	≤10	0	0,002
ДМ8008 -Вуф исп.1	>10	0	0,002
ДМ8008 –Вуф исп.2, ДА8008 -Вуф исп.2, ДВ8008 -Вуф исп.2	≤10	0,164	0,024

1	2	3	4
ДМ8008 -Вуф исп.2	>10	0,213	0,024
ДМ8008-Вуф Кс исп.2, ДА8008-Вуф Кс исп.2, ДВ8008-Вуф Кс исп.2	≤10	0,026	
ДМ8008-Вуф Кс исп.2	>10	0,026	0,006
ДМ8008-Вуф Кс исп.2, ДА8008-Вуф Кс исп.2, ДВ8008-Вуф Кс исп.2	≤10	0,026	0,024
ДМ8008-Вуф Кс исп.2	>10	0,026	0,024
ДМ8010-Уф, ДА8010-Уф, ДВ8010-Уф	≤10	0,25	0,085
ДМ8010-Уф	>10	0,18	0,085
ДМ8008-Вуф Кс исп.К		0	0,006
ДМ8008-Вуф Кс исп.Б		0,03	0,02

2.15. Электрические параметры ЭКУ и подключение внешних цепей.

- Исполнения коммутации внешних цепей по ГОСТ 2405-88:

  III – два размыкающих контакта:
  Левый указатель (min)-синий,
  Правый (max) – красный.

  IV – два замыкающих контакта:
  Левый указатель (min)- красный,
  Правый (max) – синий.

  V – Левый контакт размыкающий (min),
  Правый замыкающий (max).
  Оба указателя синие.

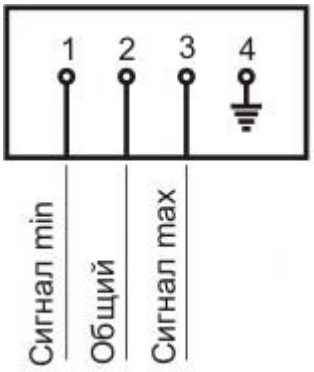
  VI – Левый контакт замыкающий (min),
  Правый размыкающий (max).
  Оба указателя красные.

- Параметры сигнализирующего устройства:
  - напряжение внешних коммутируемых цепей:
    380 В (включая 24; 27; 36; 40.; 110; 220 В) – для цепей переменного тока;

220 В (включая 24; 27; 36; 40; 110 В) – для цепей постоянного тока;

- отклонение напряжений от номинальных значений от плюс 10 до минус 15%;
- частота переменного тока (50±1) Гц;
- разрывная, мощность контактов сигнализирующего устройства с магнитным поджатием 30 Вт постоянного тока и 50 ВА переменного тока;
- значение коммутируемого тока: – от 0,01 до 1 А.

▪ Присоединение внешних электрических цепей:



3. Рекомендации по выбору приборов ФТ:

При выборе моделей и дополнительных опций приборов ФТ необходимо руководствоваться требованиями технической и конструкторской документации, учитывать конкретные условия применения приборов:

- необходимо выбирать прибор с таким диапазоном измерений, чтобы рабочий диапазон измеряемых давлений системы находился в пределах от 25% до 75% шкалы,
- для работы на открытых объектах необходимо выбирать приборы с более высокой степенью защиты от воздействия окружающей среды. Для работы в сложных климатических условиях необходимо выбирать приборы ФТ с соответствующим климатическим исполнением по ГОСТ15150-69,
- в зонах повышенной вибрации рекомендуется выбирать приборы повышенной виброустойчивости (V4 по ГОСТ Р 52931).
- при измерении давления агрессивных сред необходимо использовать коррозионностойкие исполнения.

Пример для показывающих сигнализирующих манометров:

Манометр ДМ2005Ф	исп V	0-25,0 МПа	кт.1,5	d.160	IP40	M20* 1.5	РШ	Пломба	ТУ 4212-114-64115539-2014
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Пример для показывающих манометров:

Манометр МП4-Уф	0-1,6МПа	кт.1,0	d.160	IP54	M20*1.5	РШ	БС УХЛ1	ТУ4212-114-64115539-2014
1	3	4	5	6	7	8	9	10

где:

1- наименование и модель;

2 - исполнение сигнализирующего устройства;

3 - пределы диапазона показаний с указанием единиц величин измерения;

4 - класс точности;
5 - номинальный диаметр корпуса;
6 - степень защиты (IP);
7 - резьба штуцера;
8 - расположение штуцера;
9 - исполнения (допустимо указание нескольких исполнений);
10 - ТУ

4. Требования к транспортировке, хранению и утилизации

- Приборы ФТ упаковываются в индивидуальную потребительскую тару (коробку), выполненную из гофрированного картона или вспененного полистирола. На коробки наклеивается этикетка с указанием кратких технических характеристик.

- В коробку укладываются: Прибор ФТ, помещенный в полиэтиленовый пакет (в случае использования коробки из вспененного полистирола пакет не используется); паспорт с отметкой о дате выпуска и первичной поверке; дополнительные детали и сборочные единицы, согласно спецификации поставки (клапан для приборов, заполненных демпфирующей жидкостью, дополнительные опции и тп.).

- Коробки с приборами укладываются в групповую транспортную тару, выполненную из гофрированного картона в виде ящиков (коробок), туда же помещается руководство по эксплуатации.

- Приборы ФТ должны храниться в индивидуальной или групповой упаковке в закрытых неотапливаемых помещениях с естественной вентиляцией.

- Температура хранения от -60 до 40ºС, относительная влажность воздуха до 98% при 25ºС.

- Приборы ФТ при хранении следует располагать:
  - в индивидуальной упаковке не более 10 рядов,
  - в групповой – не более 5 рядов по высоте.

- Приборы транспортируют в индивидуальной упаковке в закрытых транспортных средствах любого вида по условиям хранения 4 ГОСТ 15150.

- Утилизация проводится по общим правилам, устанавливаемым потребителем.

5. Ввод в эксплуатацию, эксплуатация

5.1 Проведение осмотра

При проведении осмотра приборов ФТ необходимо:

- Расположить приборы в рабочее положение, чтобы шкала прибора располагалась вертикально,

- Снять защитный колпачок со штуцера,

- Для защиты присоединительной резьбы в приборах ФТ применяются полиэтиленовые колпачки, которые не обеспечивают герметичного перекрытия канала приборов, поэтому возможно незначительное вытекание рабочей жидкости (для приборов >0,6МПа) и, как следствие, образование жирных пятен на индивидуальной упаковке, что не является браковочным признаком,

- При помощи пробки-клапана (на корпусе сверху) нормализовать давление внутри прибора для приборов в корпусе с байонетным соединением,

- Для сигнализирующих приборов ФТ следует иметь ввиду, что из-за конструктивных особенностей метрологические характеристики нормируются между указателями ЭКУ. Вне этого диапазона подвижные рычаги ЭКУ оказывают дополнительное воздействие на показывающую стрелку, что приводит к смещению стрелки от истинных значений. Это не является признаком неисправности.

5.2 Ввод в эксплуатацию.

- Перед началом подключения необходимо убедиться, что модель и исполнения соответствуют условиям эксплуатации манометров.

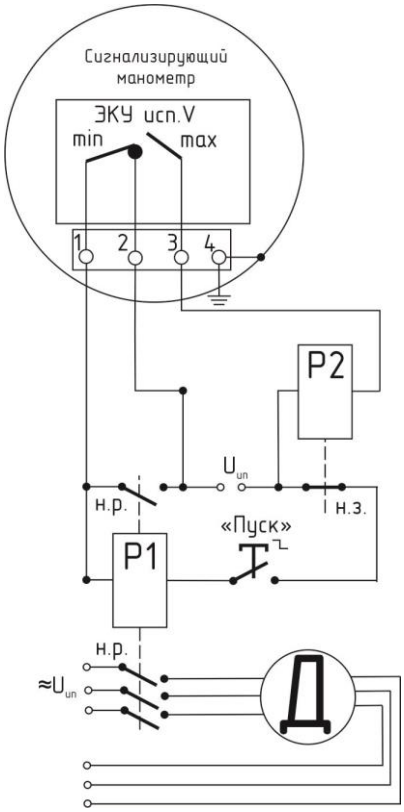
- Монтаж/демонтаж производить при отсутствии давления в трубопроводе с помощью гаечного ключа за штуцер. Крутящий момент при монтаже не должен превышать 20 Нм. Не допускается монтаж/демонтаж за корпус манометра! Прикладывать усилие к корпусу прибора запрещается! Это может привести к ухудшению метрологических характеристик и неисправности прибора.

- Прибор должен быть установлен в нормальном рабочем положении, т.е. с вертикальным расположением корпуса (допускаемое отклонение не более ±5° в любую сторону).
- В качестве уплотнения в месте соединения манометра с источником давления необходимо применять уплотнительные кольца.
- Если место установки недостаточно стабильно, то для крепления измерительного прибора следует использовать опору, например, крепежную скобу или фланец (по возможности через гибкую соединительную линию между точкой отбора давления и манометром). Если во время установки невозможно избежать вибраций посредством принятия надлежащих мер, то следует использовать измерительные приборы с гидрозаполнением.
- Подвод давления должен осуществляться трубопроводами с внутренним диаметром не менее 3 мм.
- При измерении давления среды с температурой, превышающей допускаемую максимальную температуру окружающей среды, необходимо устанавливать перед прибором отвод-охладитель, это необходимо для уменьшения влияния температуры среды на точность показаний манометра.
- Для транспортировки приборов ФТ, заполненных демпфирующей жидкостью, применяется транспортировочная заглушка, которая устанавливается в заливное отверстие в верхней части корпуса прибора и уплотняется винтом. Перед проведением операций входного контроля и монтажом приборов необходимо вывернуть винт, удалить транспортировочную заглушку, вставить в заливное отверстие клапан для выравнивания давления и перевести флажок в положение «откр» («open»). Прибор при этом необходимо располагать в рабочем положении (вертикально)! В некоторых моделях при эксплуатации требуется отрезать сосок заглушки или проколоть намеченное отверстие, предварительно вынув заглушку из прибора, после чего вставить заглушку обратно.
- При щитовом креплении приборов ФТ с помощью фланца, подводящая магистраль не должна оказывать изгибающего механического воздействия на штуцер прибора, иначе возможно искажение показаний.
- В паспорте сделать отметку о вводе в эксплуатацию.

5.3 Эксплуатация.

- Подачу давления производить плавно, скорость изменения подаваемого давления должна быть не выше 10% шкалы в секунду.
- При считывании показаний следует учитывать влияние температуры на точность измерений.
- Измерительные приборы должны быть защищены от грубых загрязнений.

- Для исключения ложных срабатываний системы необходимо подключать сигнализирующие манометры с ЭКУ исполнения V по ГОСТ2405-88 для управления электродвигателем насоса, поддерживающего давление в заданных пределах, согласно схеме:



6. Проведение поверки и методика измерений.

- Первичная и периодические поверки осуществляются по МП 4212-114-64115539-2022 «ГСИ. Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры ФТ. Методика поверки» и/или по МИ2124-90.

- Интервал между поверками составляет 2 года.

- Методика измерений заключается в визуальном считывании показаний по шкале прибора подсчетом количества делений между нулевой отметкой шкалы и показывающей стрелкой, и умножением этого количества на цену деления. Цена деления шкалы — разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы.

7. Меры безопасности при выполнении работ:

- Опасным поражающим фактором является высокое давление и температура измеряемой среды.

- Все работы, связанные с техническим обслуживанием, ремонтом и поверкой (калибровкой) приборов ФТ должен проводить квалифицированный персонал, аттестованный на право проведения работ с сосудами, находящимися под давлением.

- Работы по монтажу или демонтажу приборов проводить только при отсутствии давления (разряжения) в системе. При монтаже рекомендуется ставить трехходовой кран между источником давления (разряжения) и прибором ФТ, который позволяет перекрыть подводящую магистраль и, одновременно, снять давление с прибора.

- При расположении приборов ФТ в непосредственной близости от оператора рекомендуется выбирать дополнительную опцию «Безопасное стекло» («SG») для уменьшения риска поражения осколками стекла в аварийных ситуациях.

- При монтаже (демонтаже) приборов, измеряющих агрессивные среды, необходимо применять средства индивидуальной защиты.

8. Действия в случае возникновения не штатных ситуаций при эксплуатации приборов.

Возможные неисправности, вероятные причины и методы их устранения:

Возможные неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
Стрелка прибора стоит неподвижно как при спаде давления, так и при его повышении	Засорился канал штуцера и/или подводящая магистраль Не герметичное соединение прибора с подводящей магистралью.	Демонтировать прибор с объекта, прочистить канал штуцера, продуть подводящую магистраль. Проверить наличие прокладки и герметичность соединения.
Прибор «не держит» давление	Не герметичность соединения прибора с подводящей магистралью	Заменить прокладку, обеспечив герметичность соединения

Приборы ФТ являются сложной технической системой, при производстве которых существует крайне низкая вероятность возникновения скрытых дефектов, не выявленных в процессе изготовления и проявившимися в процессе эксплуатации. В этом случае ремонт должен проводиться специализированным предприятием, с проведением послеремонтной калибровки и/или поверки.

9. Гарантийные обязательства изготовителя.

- Гарантийный срок на приборы ФТ установлен в 24 месяца (2 года) со дня ввода прибора в эксплуатацию. При этом должны соблюдаться правила транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации согласно ГОСТ 2405-88 и настоящего руководства.

- Гарантийный срок хранения приборов ФТ устанавливается в 12 месяцев (1 год) с даты изготовления, указанной в паспорте прибора.

- В паспорте прибора должна быть выполнена запись о дате ввода прибора в эксплуатацию. При отсутствии в паспорте записи даты ввода в эксплуатацию гарантийный срок эксплуатации 24 месяца (2 года) со дня выпуска прибора.

- Гарантия на приборы ФТ, бывшие в ремонте, предоставляется организацией (лицом), выполнившим этот ремонт.

10. Сведения о декларировании и сертификации приборов ФТ.

Все актуальные документы по сертификации приборов ФТ можно найти на официальном сайте производителя АО «ПО Физтех» по адресу

11. Система менеджмента качества изготовителя.

- Система менеджмента качества АО «ПО Физтех» в области: проектирование, производство, ремонт и реализация - сертифицирована на соответствие ISO 9001.

12. Адрес изготовителя.

- АО «ПО Физтех», ,
- Тел. ,
- , , **- звонок по РФ БЕСПЛАТНЫЙ!**

13. Габаритные и присоединительные размеры.

Актуальные габаритные и присоединительные размеры приборов ФТ можно найти на официальном сайте производителя АО «ПО Физтех» по адресу

Руководство по эксплуатации манометров ФТ

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Астрахань
+7 (851) 299-46-80

Барнаул
+7 (385) 237-96-76

Белгород
+7 (472) 220-58-80

Владимир
+7 (492) 249-51-33

Волгоград
+7 (844) 245-94-42

Екатеринбург
+7 (343) 302-14-75

Ижевск
+7 (341) 220-90-75

Казань
+7 (843) 207-19-05

Калининград
+7 (401) 272-21-36

Кемерово
+7 (384) 221-56-70

Киров
+7 (833) 220-58-70

Краснодар
+7 (861) 238-86-59

Красноярск
+7 (391) 989-82-67

Курск
+7 (471) 223-80-45

Липецк
+7 (474) 220-01-75

Москва
+7 (499) 404-24-72

Набережные Челны
+7 (855) 291-01-32

Нижний Новгород
+7 (831) 200-34-65

Новосибирск
+7 (383) 235-95-48

Омск
+7 (381) 299-16-70

Оренбург
+7 (353) 248-64-35

Пермь
+7 (342) 233-81-65

Ростов-на-Дону
+7 (863) 309-14-65

Рязань
+7 (491) 277-61-95

Самара
+7 (846) 219-28-25

Санкт-Петербург
+7 (812) 660-57-09

Саратов
+7 (845) 239-86-35

Смоленск
+7 (481) 251-55-32

Ставрополь
+7 (865) 257-76-63

Сургут
+7 (346) 277-96-35

Тверь
+7 (482) 239-50-56

Тула
+7 (487) 244-05-30

Тюмень
+7 (345) 256-94-75

Ульяновск
+7 (842) 242-51-95

Уфа
+7 (347) 258-82-65

Хабаровск
+7 (421) 292-95-69

Чебоксары
+7 (835) 228-50-89

Челябинск
+7 (351) 277-89-65

Ярославль
+7 (485) 267-02-35

сайт: fiztech.pro-solution.ru

эл. почта: fht@pro-solution.ru

телефон: 8 800 511 88 70