

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 1703 от 09.08.2017 г.)

Плотномеры ПЛОТ-3

Назначение средства измерений

Плотномеры ПЛОТ-3 предназначены для измерения плотности, вязкости и температуры жидкостей в процессе перекачки по технологическим трубопроводам или в емкостях для хранения (вертикальные и горизонтальные резервуары, ж/д и авто цистерны).

Описание средства измерений

Принцип действия плотномеров ПЛОТ-3 – вибрационный. Резонансная частота колебаний чувствительного элемента датчика плотности и вязкости погруженного в жидкость, функционально связана с плотностью жидкости, а добротность колебательной системы чувствительного элемента - с кинематической вязкостью. Резонансная частота колебаний чувствительного элемента поддерживается при помощи специальной электронной системы с обратной связью на основе пьезоэлемента. Для измерения температуры жидкости в датчик плотности и вязкости встроены преобразователь температуры Pt-100. Корпус датчика изготавливается из нержавеющей стали, имеет цилиндрическую форму и является неразборной конструкцией. Обработку измерительной информации производит электронный преобразователь.

Плотномеры ПЛОТ-3 выпускаются в 5-ти модификациях: ПЛОТ-3М, ПЛОТ-3Б, ПЛОТ-3Б-2, ПЛОТ-3Б-1Р и ПЛОТ-3Б-1П. Во всех модификациях плотномеров ПЛОТ-3 используются однотипные датчики плотности, вязкости и температуры.

- ПЛОТ-3М являются стационарными плотномерами и предназначены для измерения плотности, вязкости и температуры жидкости в процессе перекачки по технологическим трубопроводам, имеют маркировку взрывозащиты «0ExiaIBT5 В КОМПЛЕКТЕ С БАРЬЕРОМ ИСКРОЗАЩИТНЫМ БАСТИОН-4». Датчик плотности, вязкости и температуры размещен внутри внешнего корпуса цилиндрической формы, имеющего фланцы для подключения к трубопроводу. Поток контролируемой жидкости проходит непосредственно внутри внешнего корпуса. Электронный преобразователь размещен внутри собственного алюминиевого корпуса цилиндрической формы и крепится снаружи внешнего корпуса датчика плотности, вязкости и температуры. Для передачи измерительной информации и подключения к измерительным системам электронный преобразователь имеет интерфейс RS-485 или ИРПС. Дополнительно при использовании адаптера АД-5 (АД-5М) плотномеры могут передавать измерительную информацию в виде выходных токовых сигналов (4–20) мА (в зависимости от комплекта поставки). Для визуального считывания измеренных значений плотности, кинематической вязкости и температуры корпус электронного преобразователя может дополнительно иметь жидкокристаллический индикатор (в зависимости от комплекта поставки).

- ПЛОТ-3Б являются стационарными плотномерами и предназначены для измерения плотности, вязкости и температуры жидкости в вертикальных и горизонтальных резервуарах, имеют маркировку взрывозащиты «0ExiaIBT5 В КОМПЛЕКТЕ С БАРЬЕРОМ ИСКРОЗАЩИТНЫМ БАСТИОН-4». Датчик плотности, вязкости и температуры устанавливается стационарно внутри резервуара. Электронный преобразователь размещен непосредственно внутри неразборного корпуса датчика плотности, вязкости и температуры. Для передачи измерительной информации и подключения к измерительным системам электронный преобразователь имеет интерфейс RS-485 или ИРПС. Дополнительно при использовании адаптера АД-5 (АД-5М) плотномеры могут передавать измерительную информацию в виде выходных токовых сигналов (4 – 20) мА (в зависимости от комплекта поставки).



- ПЛОТ-ЗБ-2 являются стационарными плотномерами и предназначены для измерения плотности, вязкости и температуры жидкости в вертикальных и горизонтальных резервуарах, а также в карманах трубопроводов, имеют маркировку взрывозащиты «0ExiaIIBT5 В КОМПЛЕКТЕ С БАРЬЕРОМ ИСКРОЗАЩИТНЫМ БАСТИОН-4». Электронный преобразователь размещен внутри неразборного корпуса плотномера. Для передачи измерительной информации и подключения к измерительным системам электронный преобразователь имеет интерфейс RS-485 или ИРПС. Дополнительно при использовании адаптера АД-5 (АД-5М) плотномеры могут передавать измерительную информацию в виде выходных токовых сигналов (4 – 20) мА (в зависимости от комплекта поставки).

- ПЛОТ-ЗБ -1Р являются переносными плотномерами и предназначены для измерения плотности, вязкости и температуры жидкости в емкостях для хранения (вертикальные и горизонтальные резервуары, ж/д и авто цистерны) методом погружения датчика плотности, вязкости и температуры плотномера в исследуемую жидкость непосредственно через горловину заливного люка емкости оператором, имеют маркировку взрывозащиты «0ExiaIIBT3X». Датчик плотности, вязкости и температуры не имеет внешнего корпуса и соединен с электронным преобразователем ленточным кабелем. Корпус электронного преобразователя совмещен с корпусом плотномера и имеет жидкокристаллический индикатор для отображения измеренных значений плотности, вязкости и температуры и 7 кнопок для управления плотномером. Корпус плотномера оборудован устройством временного крепления на горловину резервуара и устройством намотки кабеля на барабан.

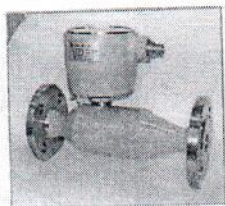
- ПЛОТ-ЗБ-1П являются переносными плотномерами и предназначены для измерения плотности, вязкости и температуры жидкости в емкостях для хранения (вертикальные и горизонтальные резервуары, ж/д и авто цистерны) методом погружения датчика плотности, вязкости и температуры плотномера в исследуемую жидкость непосредственно через горловину заливного люка емкости оператором, имеют маркировку взрывозащиты «0ExiaIIBT3X». Датчик плотности, вязкости и температуры не имеет внешнего корпуса и соединен с электронным преобразователем кабелем круглого сечения. Электронный преобразователь размещен внутри собственного корпуса из пластмассы и имеет жидкокристаллический индикатор для отображения измеренных значений плотности, вязкости и температуры и 7 кнопок для управления плотномером.

Плотномеры ПЛОТ-3 могут выпускаться в различных исполнениях в зависимости от:
(указывается в шифре при заказе после обозначения модификации ПЛОТ-3XXXXXX)

- диапазона измерений плотности (Исполнения 1,2,3);
- пределов абсолютной погрешности измерений плотности (Исполнения А,Б,В);
- пределов допускаемой приведенной погрешности измерений кинематической вязкости (Исполнения 0,1,2);
- типа выходного сигнала (R, T, P только для стационарных модификаций);
- наличия ж/к индикатора (И, только для стационарных модификаций)

Общий вид плотномеров представлен на рисунках 1а–1д.

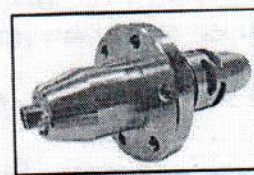




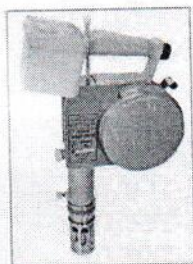
ПЛОТ-3М
Рисунок 1а



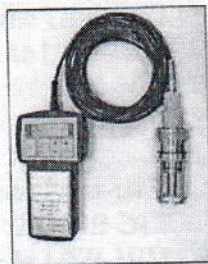
ПЛОТ-3Б
Рисунок 1б



ПЛОТ-3Б-2
Рисунок 1в

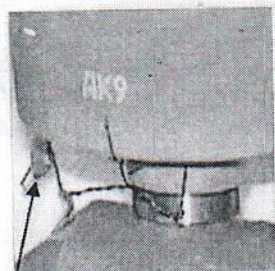


ПЛОТ-3Б-1Р
Рисунок 1г

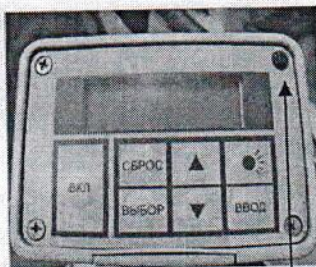


ПЛОТ-3Б-1П
Рисунок 1д

Места пломбирования и нанесения знака поверки представлены на рисунках 2а, 2б, 2с.



знак поверки
ПЛОТ-3М
• Рисунок 2а



знак поверки
ПЛОТ-3Б-1Р
Рисунок 2б



знак поверки
ПЛОТ-3Б-1П
Рисунок 2в

Встроенное программное обеспечение (ПО) является неотъемлемой частью плотномера. Подтверждение метрологических характеристик ПО производится при поверке плотномеров.

Цифровой идентификатор ПО контролируется при программировании, в процессе эксплуатации доступ к идентификатору не предусмотрен. Номер версии ПО можно прочитать сервисной программой.

ПО записывается в постоянное запоминающее устройство контроллеров плотномеров на этапе производства.

ПО плотномеров защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений следующими защитными мерами:

- пломбами изготовителя и поверителя;
- отсутствием в протоколе обмена команд считывания кода ПО с целью его изменения;
- изменение кода (перепрограммирование) для плотномеров ПЛОТ-3М, ПЛОТ-3Б и ПЛОТ-3Б-2 осуществляется только при подключении внешнего программатора к специальному разъему на плате и невозможно без вскрытия корпуса и нарушения пломбировки.

- изменение кода (перепрограммирование) для плотномеров ПЛОТ-3Б-1Р и ПЛОТ-3Б-1П осуществляется только при замыкании технологической перемычки на плате и невозможно без вскрытия корпуса и нарушения пломбировки.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО: ПЛОТ-3М, ПЛОТ-3Б, ПЛОТ-3Б-2 ПЛОТ-3Б-1Р, интерфейс USB-BULK ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-BULK ПЛОТ-3Б-1Р, интерфейс USB-HID ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-HID	plot5100.hex plot3978- plmeas343.bin plot3978- plmeas343.bin plot550- plmeas351.bin plot550- plmeas353.bin
Номер версии ПО (идентификационный номер): ПЛОТ-3М, ПЛОТ-3Б, ПЛОТ-3Б-2 ПЛОТ-3Б-1Р, интерфейс USB-BULK ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-BULK ПЛОТ-3Б-1Р, интерфейс USB-HID ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-HID	не ниже 5.1.0 не ниже 3.4.3 не ниже 3.4.5 не ниже 3.5.1 не ниже 3.5.3
Цифровой идентификатор ПО: ПЛОТ-3М, ПЛОТ-3Б, ПЛОТ-3Б-2 ПЛОТ-3Б-1Р, интерфейс USB-BULK ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-BULK ПЛОТ-3Б-1Р, интерфейс USB-HID ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-HID	0xB6FD a785d1c477ed71514c9fc22b77072969 ec55ad13c0et2cl9c57fe5d286b6f607 0869e7188f3fa74aa8eedeb40ff27107 01347cab2fc0da2dded4b0bt81b3b307
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО: ПЛОТ-3М, ПЛОТ-3Б, ПЛОТ-3Б-2 ПЛОТ-3Б-1Р, интерфейс USB-BULK ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-BULK ПЛОТ-3Б-1Р, интерфейс USB-HID ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-HID	CRC16 MD5 MD5 MD5 MD5

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2- Метрологические характеристики

Модификации плотномеров ПЛОТ-3	ПЛОТ-3М	ПЛОТ-3Б-2	ПЛОТ-3Б	ПЛОТ-3Б-1Р	ПЛОТ-3Б-1П
Исполнения по диапазону измерений плотности, кг/м ³	1 - от 420 до 700 кг/м ³ 2 - от 630 до 1010 кг/м ³ 3 - от 950 до 1600 кг/м ³			2 - от 630 до 1010 кг/м ³ 3 - от 950 до 1600 кг/м ³	



Модификации плотномеров ПЛОТ-3	ПЛОТ-3М	ПЛОТ-3Б-2	ПЛОТ-3Б	ПЛОТ-3Б-1Р	ПЛОТ-3Б-1П
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности: - при температуре жидкости и окружающей среды от -20 до +50 °С и вязкости до 100 мм ² /с, кг/м ³ - во всех условиях эксплуатации, кг/м ³	±0,3 (исполнение А); ±0,5 (исполнение Б); ±1,0 (исполнение В). ±1,0 (исполнения А, Б, В)				
Диапазон измерения температуры, °С	от -60 до +150		от -40 до +85		от -40 до +60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, °С	±0,2				
Диапазон измерения вязкости, мм ² /с	от 1,5 до 200				
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений кинематической вязкости, % от верхнего предела	отсутствует (исполнение 0); ±1,5(исполнение 1); ±3,0 (исполнение 2).			±3,0 (исполнение 2).	
Дополнительная приведенная погрешность измерения плотности, вязкости, температуры при преобразовании в аналоговый токовый сигнал, % от диапазона.	±0,25			отсутствует	

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Модификации плотномеров ПЛОТ-3	ПЛОТ-3М	ПЛОТ-3Б-2	ПЛОТ-3Б	ПЛОТ-3Б-1Р	ПЛОТ-3Б-1П
Исполнения по диаметру условного прохода, мм	25 50		-		-
Исполнения по типу выходного сигнала	ИРПС (Исполнение Р) RS-485 (Исполнение R) 4-20 мА (Исполнение Т)				-



Модификации плотномеров ПЛОТ-3	ПЛОТ-3М	ПЛОТ-3Б-2	ПЛОТ-3Б	ПЛОТ-3Б-1Р	ПЛОТ-3Б-1П
Исполнения в зависимости от наличия ж\к индикатора	Да (Исполнение И)	-	-	-	-
Условия эксплуатации					
Рабочий диапазон температур окружающей среды, °С	от -60 до +50		от -40 до +85	от -40 до +50	
Диапазон температур контролируемой жидкости, °С	от -60 до +150		от -40 до +85	от -40 до +60	
Максимальное давление контролируемой жидкости, МПа	10 (исполнение 10); 6,3 (исполнение 6,3); 2,5 (исполнение 2,5)	1,6		-	
Вязкость контролируемой жидкости, мм ² /с не более	200				
Скорость потока контролируемой жидкости, м/с, не более	2,5		-		
Влажность атмосферного воздуха, %	до 100 % без конденсации		-	до 100 % без конденсации	
Напряжение питания постоянного тока, В	от 7,5 до 18			от 2 до 3,2	
Потребляемый ток, мА, не более	30			220	
Средний срок службы, лет	12			6	
Взрывозащита	«0ExiaIIBT5			«0ExiaIIBT3X	

Знак утверждения типа

наносится на шильдик корпуса электронного блока и на титульный лист эксплуатационных документов.

Комплектность средства измерений

Таблица 4- Комплектность ПЛОТ-3М

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
АУТП.414122.006	Плотномер ПЛОТ-3М	1 шт.	
АУТП.414122.006 ПС	Плотномер ПЛОТ-3М Паспорт	1 экз.	



Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
АУТП.414122.006 РЭ	Плотномер ПЛОТ-3М Руководство по эксплуатации	1 экз.	
МП 2302-0060-2012	"Плотномеры ПЛОТ-3. Методика поверки"	1 шт.	
АУТП.468243.006	Барьер искрозащитный "Бастион-4"	1 шт.	
АУТП.468243.006 ЭТ	Барьер искрозащитный "Бастион-4" Этикетка	1 шт.	
АУТП.436231.011 (АУТП.436231.013)	Адаптер АД-5 (АД-5М)	1 шт.	В составе плотномера с токовым вы- ходом

Таблица 5 - Комплектность ПЛОТ-3Б

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
АУТП.414122.007	Плотномер ПЛОТ-3Б в упаковке	1 шт.	
АУТП.414122.007 ПС	Плотномер ПЛОТ-3Б Паспорт	1 экз.	
АУТП.414122.007 РЭ	Плотномер ПЛОТ-3Б Руководство по эксплуатации	1 экз.	
МП 2302-0060-2012	"Плотномеры ПЛОТ-3. Методика поверки"	1 шт.	
АУТП.468243.006	Барьер искрозащитный "Бастион-4"	1 шт.	
АУТП.468243.006 ЭТ	Барьер искрозащитный "Бастион-4" Этикетка	1 шт.	
АУТП.436231.011 (АУТП.436231.013)	Адаптер АД-5 (АД-5М)	1 шт.	В составе плотномера с токовым вы- ходом

Таблица 6 - Комплектность ПЛОТ-3Б-2

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
АУТП.414122.032	Плотномер ПЛОТ-3Б-2 в упаковке	1 шт.	
АУТП.414122.032 ПС	Плотномер ПЛОТ-3Б-2 Паспорт	1 экз.	
АУТП.414122.032 РЭ	Плотномер ПЛОТ-3Б-2 Руководство по эксплуатации	1 экз.	
МП 2302-0060-2012	"Плотномеры ПЛОТ-3. Методика поверки"	1 шт.	
АУТП.468243.006	Барьер искрозащитный "Бастион-4"	1 шт.	
АУТП.468243.006 ЭТ	Барьер искрозащитный "Бастион-4" Этикетка	1 шт.	



Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
АУТП.436231.011 (АУТП.436231.013)	Адаптер АД-5 (АД-5М)	1 шт.	В составе плотнера с токовым выходом

Таблица 7 - Комплектность ПЛОТ-3Б-1Р

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
АУТП.414122.019	Плотномер ПЛОТ-3Б-1Р	1 шт.	
АУТП.414122.019 ПС	Плотномер ПЛОТ-3Б-1Р Паспорт	1 экз.	
АУТП.414122.019 РЭ	Плотномер ПЛОТ-3Б-1Р Руководство по эксплуата- ции	1 экз.	
МП 2302-0060-2012	"Плотномеры ПЛОТ-3. Методика поверки"	1 шт.	
	Диск с технической документацией	1 шт.	
	<u>Инструменты и принадлежности</u>		
АУТП.301121.001	Подставка *	1 шт.	по заказу
АУТП.304127.000	Устройство установочное *	1 шт.	по заказу
АУТП.685631.006	Кабель заземления	1 шт.	
АУТП.741264.002	Спец. ключ	1 шт.	
	Элемент питания LR6**	2 шт.	
	Кабель USB А – В	1 шт.	
	Кейс	1 шт.	

* - по согласованию с заказчиком изделие комплектуется или подставкой или устройством установочным (по отдельному заказу);

** - по отдельному заказу возможна поставка 4-х аккумуляторов Ni-MH (Ni-Cd) типо-размера AA и зарядное устройство к ним.

Таблица 8 - Комплектность ПЛОТ-3Б-1П

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
АУТП.414122.021	Плотномер ПЛОТ-3Б-1П	1 шт.	
АУТП.414122.021 ПС	Плотномер ПЛОТ-3Б-1П Паспорт	1 экз.	
АУТП.414122.021 РЭ	Плотномер ПЛОТ-3Б-1П Руководство по эксплуата- ции	1 экз.	
МП 2302-0060-2012	"Плотномеры ПЛОТ-3. Методика поверки"	1 шт.	
	Диск с технической документацией	1 шт.	



Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
АУТП.301529.000	<u>Инструменты и принадлежности</u>		
	Планшет	1 шт.	
	Спец. ключ (ключ 6 грани. S=2,5)	1 шт.	
	Элемент питания LR6 *	2 шт.	
	Кабель USB A – B	1 шт.	
	Кейс	1 шт.	
* - по отдельному заказу возможна поставка 4-х аккумуляторов Ni-MH (Ni-Cd) типоразмера AA и зарядное устройство к ним.			

Поверка

осуществляется по документу МП 2302-0060-2012 «Плотномеры ПЛОТ-3. Методика поверки», с изменением № 1 утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 11.07.2017 г.

Основные средства поверки:

- лабораторный анализатор плотности жидкости DMA-4100 с пределами абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$, (регистрационный № 39787-08);
- лабораторный анализатор плотности жидкости DMA HP с пределами абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$, (регистрационный № 39787-08);
- вискозиметр Штабингера SVM-3000 с пределами относительной погрешности измерений вязкости 0,3%, (регистрационный № 45144-10);
- термометр лабораторный электронный «ЛТ-300», пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,05^\circ\text{C}$, (регистрационный № 45379-10).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых плотномеров с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и в паспорте плотномеров в виде оттиска поверительного клейма

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к плотномерам ПЛОТ-3

ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования

ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-99) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть II Искробезопасная электрическая цепь «i»

ГОСТ 8.024-2002 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений плотности

Технические условия АУТП.414122.006 ТУ, АУТП.414122.006 ТУ1



Изготовитель

Закрытое акционерное общество «Авиатех» (ЗАО «Авиатех»)
ИНН 5243015713
Адрес: 607221, г. Арзамас, Нижегородской обл., ул. Льва Толстого, 14
Тел.: (831-47) 6-36-66, (831-47) 6-34-95
Факс: (831-47) 6-36-66, (831-47) 6-21-31
E-mail: avia-tech@inbox.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им Д.И. Менделеева»
(ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им Д.И. Менделеева»)
Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., 19
Тел.: (812) 323-96-03
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии



С.С. Голубев

М.п.

« 18 » 08

2017 г.



ПРОШНУРОВАНО,
ПРОНУМЕРОВАНО
И СКРЕПЛЕНО ПЕЧАТЬЮ
10/десять ЛИСТОВ(А)

