

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Плотномеры ПЛОТ-3

Назначение средства измерений

Плотномеры ПЛОТ-3 предназначены для измерения плотности, вязкости и температуры жидкостей при условиях 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 встроен 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 при условиях 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. 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. 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-3Б-2 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 внутри собственного алюминиевого корпуса цилиндрической формы и вынесен за пределы резервуара и соединен с датчиком плотности, вязкости и температуры электрическим кабелем. Для передачи измерительной информации и подключения к измерительным системам электронный преобразователь имеет интерфейс RS-485. 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).

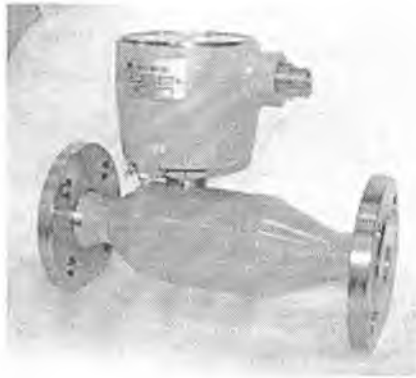
- ПЛОТ-3Б -1Р являются переносными плотномерами и предназначены для измерения плотности, вязкости и температуры жидкости в емкостях для хранения (вертикальные и горизонтальные резервуары, ж/д и авто цистерны) методом погружения датчика плотности, вязкости и температуры плотномера в исследуемую жидкость непосредственно через горловину заливного люка емкости оператором, имеют маркировку взрывозащиты «0ExiaIBT5X». 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-3Б-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 «0ExiaIBT5X». 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, только для стационарных модификаций);
- наличия ж/к индикатора (И, только для стационарных модификаций)

На рисунках 1а - 1д представлены фотографии общего вида пяти модификаций плотномеров ПЛОТ-3.



ПЛОТ-3М
Рисунок 1а



ПЛОТ-3Б
Рисунок 1б



ПЛОТ-3Б-2
Рисунок 1в

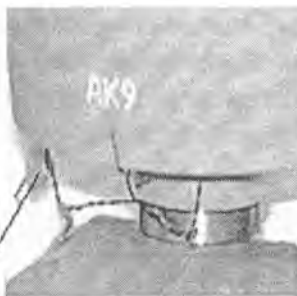


ПЛОТ-3Б-1Р
Рисунок 1г



ПЛОТ-3Б-1П
Рисунок 1д

На рисунках 2а-2в показаны места установки пломб Госповерителя при положительном результате поверки (модификация ПЛОТ-3Б не пломбируется).



Пломба крепления электронных преобразователей ПЛОТ-3М и ПЛОТ-3Б-2
Рисунок 2а



Пломба на крепежный винт корпуса ПЛОТ-3Б-1Р
Рисунок 2б



Пломба на крепежный винт корпуса ПЛОТ-3Б-1П (вид сзади)
Рисунок 2в

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (ПО) является неотъемлемой частью плотномера. Подтверждение метрологических характеристик ПО производится при поверке плотномеров. Идентификационные данные ПО на плотномеры приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программа ПЛОТ-3М, ПЛОТ-3Б, ПЛОТ-3Б-2	plot5100.hex	5.1.0	0xB6FD	CRC16
Программа ПЛОТ-3Б-1Р, интерфейс USB-BULK	plot3978-plmeas343.bin	3.4.3	a785d1c477ed71514c9fc22b77072969	MD5
Программа ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-BULK	plot3978-plmeas345.bin	3.4.5	ec55ad13c0ef2c19c57fe5d286b6f607	
Программа ПЛОТ-3Б-1Р, интерфейс USB-HID	plot550-plmeas351.bin	3.5.1	0869e7188f3fa74aa8eedeb40ff27107	
Программа ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-HID	plot550-plmeas353.bin	3.5.3	01347cab2fc0da2dded4b0bf81b3b307	

Цифровой идентификатор ПО контролируется при программировании, в процессе эксплуатации доступ к идентификатору не предусмотрен. Номер версий 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 от непреднамеренных и преднамеренных изменений ПО – уровень «С» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Модификации плотномеров ПЛОТ-3	ПЛОТ-3М	ПЛОТ-3Б-2	ПЛОТ-3Б	ПЛОТ-3Б-1Р	ПЛОТ-3Б-1П
1	2	3	4	5	6
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	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности: - при температуре жидкости и окру- жающей среды от минус 20 до плюс 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 минус 60 до плюс 150		от минус 40 до плюс 85	от минус 40 до плюс 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	

Модификации плотномеров ПЛОТ-3	ПЛОТ-3М	ПЛОТ-3Б-2	ПЛОТ-3Б	ПЛОТ-3Б-1Р	ПЛОТ-3Б-1П
1	2	3	4	5	6
Исполнения по диаметру условного прохода, мм	25 50	-	-	-	-
Исполнения по типу выходного сигнала	RS-485 (Исполнение R) 4-20 мА (Исполнение T)			-	-
Исполнения в зависимости от наличия ж/к индикатора	Да (Исполнение И)			-	-
Условия эксплуатации					
Рабочий диапазон температур окружающей среды, °С	минус 60 – плюс 50		минус 40 - плюс 85	минус 40 - плюс 50	
Диапазон температур контролируемой жидкости, °С	минус 60 – плюс 150		минус 40 - плюс 85	минус 40 - плюс 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	

Знак утверждения типа

наносится на шильдик корпуса электронного блока и на титульный лист Руководства по эксплуатации и Паспорта.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки плотномеров модификации ПЛОТ-3М входят документы и изделия, перечисленные в таблице 3.

Таблица 3

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

В комплект поставки плотномеров модификации ПЛОТ-3Б входят документы и изделия, перечисленные в таблице 4.

Таблица 4

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 выходом

АУТП.301121.001 АУТП.304127.000 АУТП.685631.006 АУТП.741264.002	<u>Инструменты и принадлежности</u>		
	Подставка *	1 шт.	по заказу
	Устройство установочное *	1 шт.	по заказу
	Кабель заземления	1 шт.	
	Спец. ключ	1 шт.	
	Элемент питания LR6**	2 шт.	
	Кабель USB A – B	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) типоразмера AA и зарядное устройство к ним.

В комплект поставки плотномеров модификации ПЛОТ-ЗБ-1П входят документы и изделия, перечисленные в таблице 7.

Таблица 7

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
АУТП.414122.021	Плотномер ПЛОТ-ЗБ-1П	1 шт.	
АУТП.414122.021 ПС	Плотномер ПЛОТ-ЗБ-1П Паспорт	1 экз.	
АУТП.414122.021 РЭ	Плотномер ПЛОТ-ЗБ-1П Руководство по эксплуатации	1 экз.	
МП 2302-0060-2012	"Плотномеры ПЛОТ-3. Методика поверки"	1 шт.	
	Диск с технической документацией	1 шт.	
АУТП.301529.000	<u>Инструменты и принадлежности</u>		
	Планшет	1 шт.	
	Спец. ключ (ключ 6 гранн. 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 методике МП 2302-0060-2012 "Плотномеры ПЛОТ-3. Методика поверки", утвержденной ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" 22.05.2012 г.

Основные средства поверки:

- лабораторный анализатор плотности жидкости DMA-4100 с пределами абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$, Госреестр № 39787-08;

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

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерения приведены в Руководствах по эксплуатации: АУТП.414122.006 РЭ, АУТП.414122.007 РЭ, АУТП.414122.032 РЭ, АУТП.414122.019 РЭ и АУТП.414122.021 РЭ.

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

1. ГОСТ Р 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98) "Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования";
2. ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-99) "Электрооборудование взрывозащищенное. Часть II Искробезопасная электрическая цепь i";
3. ГОСТ 8.024-2000 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений плотности;
4. Технические условия АУТП.414122.006 ТУ, АУТП.414122.006 ТУ1.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленных законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.


Изготовитель

Закрытое акционерное общество "Авиатех" (ЗАО "Авиатех")
Адрес: 607232, г. Арзамас, Нижегородской обл., ул. Зеленая, 36А.
Телефоны: (831-47) 6-36-66, 6-34-95
Факс: (831-47) 6-36-66, 6-21-31
e-mail: avia-tech@inbox.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им Д.И. Менделеева", регистрационный номер 30001-10;
190005, Санкт-Петербург, Московский пр., 19.
тел.: (812) 323-96-03

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии


Е.Р. Петросян
МП
"30" июля 2012 г.

