

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «31» октября 2023 г. № 2281

Регистрационный № 20270-12

Лист № 1
Всего листов 13

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Плотномеры ПЛОТ-3

Назначение средства измерений

Плотномеры ПЛОТ-3 предназначены для измерений плотности, кинематической 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 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 чувствительные элементы датчика плотности, вязкости и температуры.

Плотномеры модификации ПЛОТ-3М являются стационарными плотномерами и предназначены для измерения плотности, вязкости и температуры жидкости в процессе перекачки по технологическим трубопроводам, имеют маркировку взрывозащиты «0Ex ia IIC T5 Ga». В опасных зонах применяются в комплекте с барьером искрозащитным. Датчик плотности, вязкости с преобразователем 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 на корпусе электронного преобразователя установлен индикатор. Плотномеры модификации ПЛОТ-3М имеют два варианта исполнения по диаметру условного прохода 20 и 50 мм.

Плотномеры модификации ПЛОТ-3Б являются стационарными плотномерами и предназначены для измерения плотности, вязкости и температуры жидкости в вертикальных и горизонтальных резервуарах, имеют маркировку взрывозащиты «0Ex ia IIC T5 Ga». В опасных зонах применяются в комплекте с барьером искрозащитным. Датчик плотности, вязкости с преобразователем 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).

Плотномеры модификации ПЛОТ-3Б-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 «0Ex ia IIC T5 Ga». В опасных зонах применяются в комплекте с барьером искрозащитным. Электронный преобразователь размещен внутри неразборного корпуса плотномера. 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). Плотномеры имеют два варианта исполнения с фланцем (врезной, для установки в карманах трубопроводов) и без фланца (погружной, для установки в резервуарах).

Плотномеры модификации 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 «0Ex ia IIB T3 Ga X». Корпус электронного преобразователя совмещен с корпусом плотномера и имеет индикатор для отображения измерительных значений плотности, вязкости и температуры и кнопки для управления плотномером. Корпус плотномера оборудован устройством временного крепления на горловину резервуара и устройством намотки кабеля на барабан.

Плотномеры модификации 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 с преобразователем температуры в исследуемую жидкость непосредственно через горловину заливного люка емкости оператором, а также в отобранных из резервуаров и трубопроводов пробах жидкости при применении плотномеров совместно с пробоотборным устройством АУТП.306569.000. При применении плотномера для измерений плотности, вязкости и температуры отобранных проб сжиженных углеводородных газов и жидкостей под давлением, датчик плотности, вязкости с преобразователем температуры модификации ПЛОТ-3Б-1П предварительно устанавливается в пробоотборное устройство. Пробоотборное устройство посредством гибких резино-металлических рукавов высокого давления подключается к выходным фитингам для отбора проб магистральных трубопроводов или резервуаров для хранения и заполняется измеряемой жидкостью. Датчик соединен с электронным преобразователем кабелем круглого сечения.

Электронный преобразователь размещен внутри собственного корпуса и имеет индикатор для отображения измеренных значений плотности, вязкости и температуры и кнопки для управления плотномером. Плотномеры модификации ПЛОТ-3Б-1П имеют маркировку взрывозащиты «0Ex ia IIB T3 Ga X».

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

- диапазона измерения плотности (Исполнения 1, 2, 3);
- пределов допускаемой 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 индикатора (И, только для стационарных модификаций).

Заводской номер плотномеров представляет собой цифровой код, состоящий из 7 арабских цифр.

Заводской номер наносится:

- на маркировочную табличку (шильдик) гравировкой для модификаций ПЛОТ-3М, ПЛОТ-3-1Р, ПЛОТ-3-1П (рисунки 3а, 3б, 3в);
- на корпус плотномера гравировкой для модификаций ПЛОТ-3Б, ПЛОТ-3-Б2.

Общий вид плотномеров и место нанесения заводского номера представлены на рисунках 1а-1е. Пломбирование плотномеров не предусмотрено. Нанесение знака поверки осуществляют с помощью давления на свинцовую (пластмассовую) пломбу, закрепленную с помощью проволоки для модификации ПЛОТ-3М и путем нанесения мастичных пломб с изображением знака поверки на модификации ПЛОТ-3Б-1Р и ПЛОТ-3Б-1П. Места нанесения знака поверки указаны на рисунках 2а, 2б, 2в. Нанесение знака поверки на модификации ПЛОТ-3Б и ПЛОТ-3Б-2 не предусмотрено.



Место нанесения заводского номера



ПЛОТ-3Б-1Р
Рисунок 1г



ПЛОТ-3Б-1П
исполнение 1
Рисунок 1д



ПЛОТ-3Б-1П
исполнение 2 и 3
Рисунок 1е

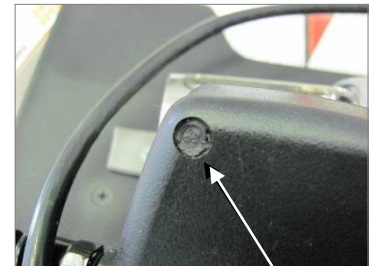
Рисунки 1а-1е – Общий вид плотномеров



знак поверки
ПЛОТ-3М
Рисунок 2а

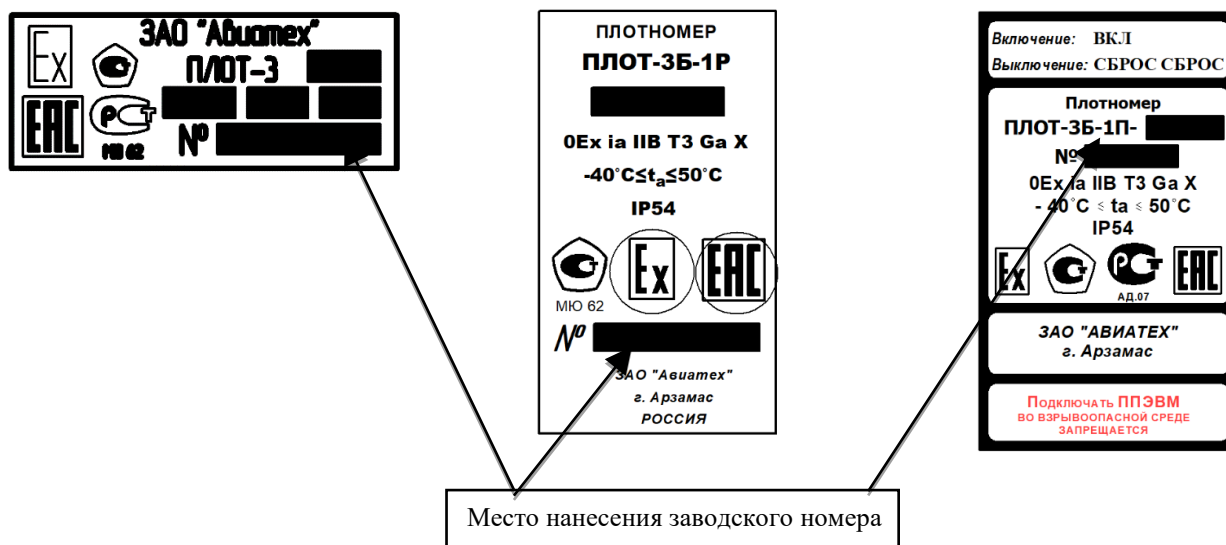


знак поверки
ПЛОТ-3Б-1Р
Рисунок 2б



знак поверки
ПЛОТ-3Б-1П
Рисунок 2в

унки 2а, 2б, 2в – Места пломбирования и нанесения знака поверки



ПЛОТ-3М
Рисунок 3а

ПЛОТ-3Б-1Р
Рисунок 3б

ПЛОТ-3Б-1П
Рисунок 3в

Рисунок 3а, 3б, 3в – Общий вид маркировочных табличек

Программное обеспечение

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

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 измерений 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-BULK ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-BULK	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-BULK ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-BULK	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-BULK ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-BULK	0xB6FD a785dlc477ed71514c9fc22b77072969 ec55ad13c0et2c19c57fe5d286b6f607 0869e7188f3fa74aa8eedeb40ff27107 01347cab2fc0da2dded4b0bt81b3b307
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода ПЛОТ-3М, ПЛОТ-3Б, ПЛОТ-3Б-2 ПЛОТ-3Б-1Р, интерфейс USB-BULK ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-BULK ПЛОТ-3Б-1Р, интерфейс USB-BULK ПЛОТ-3Б-1П, интерфейс USB-BULK	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
Исполнение по диапазону измерений плотности, кг/м ³	1 – от 420 до 700 2 – от 630 до 1010 3 – от 950 до 1600			1 – не измеряет	1 - от 420 до 700*
				2 – от 630 до 1010 3 – от 950 до 1600	

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 ;	<p style="text-align: center;">±0,3 (исполнение А); ±0,5 (исполнение Б), ±1,0 (исполнение В).</p> <p style="text-align: center;">±1,0 (исполнения А, Б, В)</p>				
Диапазон измерений температуры, °С	от -60 до +150		от -40 до +85	от -40 до +60	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,2				
Диапазон измерений кинематической вязкости, мм ² /с	от 1,5 до 200				
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений кинематической вязкости, % от верхнего предела	не измеряет (исполнение 0); ±1,5 (исполнение 1); ±3,0 (исполнение 2).			не измеряет (исполнение 0); ±3,0 (исполнение 2).	

Модификации плотномеров ПЛОТ-3	ПЛОТ-3М	ПЛОТ-3Б-2	ПЛОТ-3Б	ПЛОТ-3Б-1Р	ПЛОТ-3Б-1П
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений плотности, кинематической вязкости, температуры при преобразовании в аналоговый токовый сигнал % от диапазона		0,25			отсутствует
*- модификация ПЛОТ-3Б-1П, исполнение 1 применяется только для измерений плотности сжиженных углеводородных газов и поставляется с датчиком, установленным в пробоотборное устройство АУП.306569.000 на заводе-изготовителе.					

Таблица 3 - Основные технические характеристики

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

Модификации плотномеров ПЛОТ-3	ПЛОТ-3М	ПЛОТ-3Б-2	ПЛОТ-3Б	ПЛОТ-3Б-1Р	ПЛОТ-3Б-1П
Максимальное давление контролируемой жидкости, МПа	10 (испол- нение 10); 6,3 (испол- нение 6,3); 2,5 (испол- нение 2,5)	1,6		-	2,5*
Кинематическая вязкость контролируемой жидкости, мм ² /с, не более	200				
Скорость потока контролируемой жидкости, м/с, не более	2,5		-		
Отн. влажность атмосферного воздуха, %	до 100 % без конденсации		-	до 100 % без конденсации	
Напряжение питания постоянного тока, В	от 7,5 до 18			от 2,0 до 3,2	
Потребляемый ток, мА, не более	30			220	
Средний срок службы, лет	12			6	
Маркировка взрывозащиты	0Ex ia IIC T5 Ga			0Ex ia IIB T3 Ga X	
*- при применении исполнений 2 и 3 модификации ПЛОТ-3Б-1П для измерений плотности в отобранных пробах жидкости под давлением, датчик плотномер должен быть предварительно установлен в пробоотборное устройство АУТП.306569.000 (дополнительная опция, в основной комплект поставки не входит)					

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность ПЛОТ-3М

Наименование	Обозначение	Количество шт./экз.	Примечание
Плотномер ПЛОТ-3М	АУТП.414122.006	1	
Плотномер ПЛОТ-3М Паспорт	АУТП.414122.006 ПС	1	
Плотномер ПЛОТ-3М Руководство по эксплуатации	АУТП.414122.006 РЭ	1	
«ГСИ. Плотномеры ПЛОТ-3. Методика поверки»	-	1	

Наименование	Обозначение	Количество шт./экз.	Примечание
Барьер искрозащитный «Бастион-4»	АУТП.468243.006	1	
Барьер искрозащитный «Бастион-4» Этикетка	АУТП.468243 006 ЭТ	1	
Адаптер АД-5 (АД-5М)	АУТП.436231.011 (АУТП.436231.013)	1	В составе плотномера с токовым выходом

Таблица 5 – Комплектность ПЛОТ-3Б

Наименование	Обозначение	Количество шт./экз.	Примечание
Плотномер ПЛОТ-3Б	АУТП.414122.007	1	
Плотномер ПЛОТ-3Б Паспорт	АУТП.414122.007 ПС	1	
Плотномер ПЛОТ-3Б Руководство по эксплуатации	АУТП.414122.007 РЭ	1	
«ГСИ. Плотномеры ПЛОТ-3. Методика поверки»	-	1	
Барьер искрозащитный «Бастион-4»	АУТП.468243.006	1	
Барьер искрозащитный «Бастион-4» Этикетка	АУТП.468243.006 ЭТ	1	
Адаптер АД-5 (АД-5М)	АУТП.436231.011 (АУТП.436231.013)	1	В составе плотномера с токовым выходом

Таблица 6 – Комплектность ПЛОТ-3Б-2

Наименование	Обозначение	Количество шт./экз.	Примечание
Плотномер ПЛОТ-3Б-2	АУТП.414122.032	1	
Плотномер ПЛОТ-3Б-2 Паспорт	АУТП.414122.032 ПС	1	
Плотномер ПЛОТ-3Б-2 Руководство по эксплуатации	АУТП.414122.032 РЭ	1	
«ГСИ. Плотномеры ПЛОТ-3. Методика поверки»	-	1	
Барьер искрозащитный «Бастион-4»	АУТП.468243.032	1	
Барьер искрозащитный «Бастион-4» Этикетка	АУТП.468243.032 ЭТ	1	
Адаптер АД-5 (АД-5М)	АУТП.436231.011 (АУТП.436231.013)	1	В составе плотномера с токовым выходом

Таблица 7 – Комплектность ПЛОТ-3Б-1Р

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

Таблица 8 – Комплектность ПЛОТ-3Б-1П

Наименование	Обозначение	Количество шт./экз.	Примечание
Плотномер ПЛОТ-3Б-1П	АУТП.414122.021	1	
Плотномер ПЛОТ-3Б-1П Паспорт	АУТП.414122.021 ПС	1	
Плотномер ПЛОТ-3Б-1П Руководство по эксплуатации	АУТП.414122.021 РЭ	1	
«ГСИ. Плотномеры ПЛОТ-3. Методика поверки»	-	1	
Диск с технической документацией	-	1	
<u>Инструменты и принадлежности</u> Планшет Спец. Ключ (ключ 6 гранн. S=2,5) Элемент питания LR6* Кабель USB A–B Кейс	АУТП.301529.000	1 1 2 1 1	
Пробоотборное устройство	АУТП 306569.000	1	Входит в комплект поставки только ПЛОТ-3Б-1П, исполнение 1. Для исполнений 2 и 3 может поставляться по спецзаказу.
* - по отдельному заказу возможна поставка 4-х аккумуляторов Ni-MH (Ni-Cd) типоразмера AA и зарядное устройство к ним.			

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в АУТП.414122.006 РЭ, АУТП.414122.007 РЭ, АУТП.414122.032 РЭ, АУТП.414122.019 РЭ, АУТП.414122.021 РЭ разделах 2 «Использование по назначению».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011) «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования»;

ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) «Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»»;

Технические условия АУТП.414122.006ТУ «Плотномеры «ПЛОТ-3». Технические условия», АУТП.414122.006ТУ1 «Плотномер «ПЛОТ-3Б-1». Технические условия».

Изготовитель

Закрытое акционерное общество «Авиатех» (ЗАО «Авиатех»)
ИНН 5243015713
Адрес: 607221, Нижегородская обл., г. Арзамас, ул. Льва Толстого, д. 14
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

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, д. 19
Телефон/факс: +7 (812) 251-76-01
Факс: +7 (812) 713-01-14
Web-сайт: www.vniim.ru
E-mail: info@vniim.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311541.

в части вносимых изменений

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)
Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1
Телефон: 8 800 200 22 14
Web-сайт: <http://www.nncsm.ru>
E-mail: mail@nncsm.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30011-13.