

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» мая 2024 г. № 1303

Регистрационный № 53393-13

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи линейных перемещений ПЛП

Назначение средства измерений

Преобразователи линейных перемещений ПЛП (далее – ПЛП) предназначены для автоматического измерения линейного расстояния от начальной точки отсчета до одного или нескольких подвижных позиционеров при измерениях уровня жидкостей.

Описание средства измерений

Принцип действия ПЛП основан на преобразовании величины линейного перемещения позиционеров в электрические сигналы стандартных аналоговых и цифровых интерфейсов.

ПЛП состоит из измерительного элемента, электронного преобразователя и одного или нескольких позиционеров.

Измерительный элемент выполнен в двух конструктивных исполнениях:

- в виде жесткой металлической трубы;
- в виде гибкого кабеля.

ПЛП имеют следующую структуру обозначения:

ПЛПXX₁XX₂Х₃ – ХХ₄ – ХХ₅ – ХХ₆:

ХХ₁ – тип измерительного элемента:

- 10 – жесткий измерительный элемент, нержавеющая сталь AISI.316;
- 11 – жесткий измерительный элемент, нержавеющая сталь AISI.316, чехол PFA;
- 12 – жесткий измерительный элемент, нержавеющая сталь AISI.316, герметичное покрытие PFA (для агрессивных сред);
- 21 – гибкий измерительный элемент, нержавеющая сталь AISI.316, чехол PFA;
- 22 – гибкий измерительный элемент, PFA (для агрессивных сред);
- 27 – стеклоармированная трубка, Ex-компонент для применения в OEM-производствах.

ХХ₂ – диаметр измерительного элемента:

- 06 – диаметр измерительного элемента 6 мм;
- 08 – диаметр измерительного элемента 8 мм;
- 10 – диаметр измерительного элемента 10 мм;
- 12 – диаметр измерительного элемента 12 мм;
- 14 – диаметр измерительного элемента 14 мм.

Х₃ – выходной сигнал ПЛП:

- Н – токовый выход нормированный от 4 до 20 мА, поддержка протокола HART, 2х-проводная схема;
- R – цифровой последовательный интерфейс RS-485, поддержка протокола ModBus RTU;
- U – цифровой последовательный интерфейс UART, поддержка протокола ModBus RTU;

- S – синхронизированный последовательный интерфейс SSI и цифровой последовательный интерфейс RS-485 (для диагностики и настройки), поддержка протокола ModBus RTU;

- A – аналоговый по току или по напряжению и цифровой последовательный интерфейс RS-485 (для диагностики и настройки), поддержка протокола ModBus RTU, 4-проводная схема.

XX₄ – тип взрывозащиты:

- 0 – исполнение без взрывозащиты (общепромышленное);
- Ex – «искробезопасная электрическая цепь», "0Ex ia II B T5...T1 Ga X";
- Bn – «взрывонепроницаемая оболочка», "1Ex d II B T5...T1 Gb";
- ExK - «искробезопасная электрическая цепь», "Ex ia II B U", Ex-компонент для применения в OEM-производствах.

XX₅ – модификация корпуса:

- 0 – базовое исполнение корпуса с разъемом Hirschmann, IP65, температура окружающей среды: от минус 40 °C до плюс 85 °C;
- У – усиленный корпус с кабельным вводом, IP66, температура окружающей среды: от минус 55 °C до плюс 85 °C;
- К – корпус из ПВХ, исполнение Ex-компонент для применения в OEM-производствах, IP50;
- С – специальный корпус неразборный, IP68;
- Д1 – специальный корпус для ПЛП с выходным сигналом H, R с присоединением в соответствии с d-оболочкой для, IP66;
- Д2 – специальный корпус для ПЛП с выходным сигналом S, A с присоединением в соответствии с d-оболочкой для, IP66.

XX₆ – температурное исполнение:

- 0 – температура измеряемой среды, °C: от минус 45 до плюс 85;
- T1 – температура измеряемой среды, °C: от минус 45 до плюс 200 для жестких измерительных элементов и от минус 45 до 150 для гибких измерительных элементов;
- T2 – температура измеряемой среды, °C: от минус 45 до плюс 450, только для жестких измерительных элементов.

Позиционер обладает свойствами постоянного магнита, изготавливается и поставляется по требованию заказчика по специальному заказу. Параметры позиционера при заказе определяются требуемыми метрологическими характеристиками и условиями эксплуатации. Количество позиционеров для одного ПЛП не более 5 штук.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

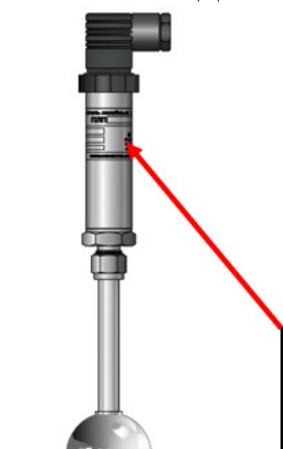
Заводской номер, идентифицирующий каждый экземпляр средства измерений, наносится на электронный преобразователь методом лазерной гравировки в виде цифрового обозначения.

Общий вид средства измерений приведен на рисунке 1.



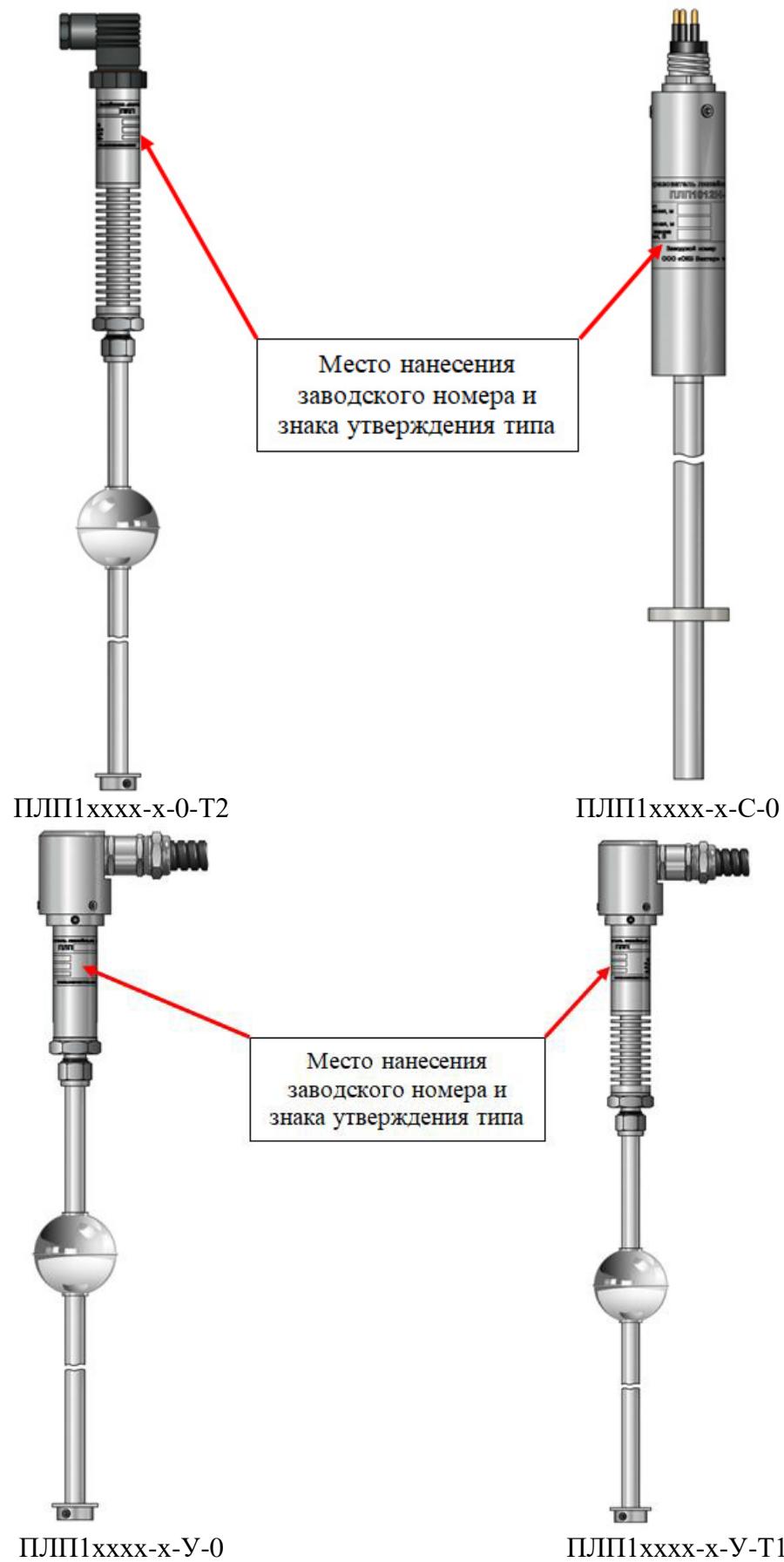
ПЛП1xxxx-Вн-Д1-0

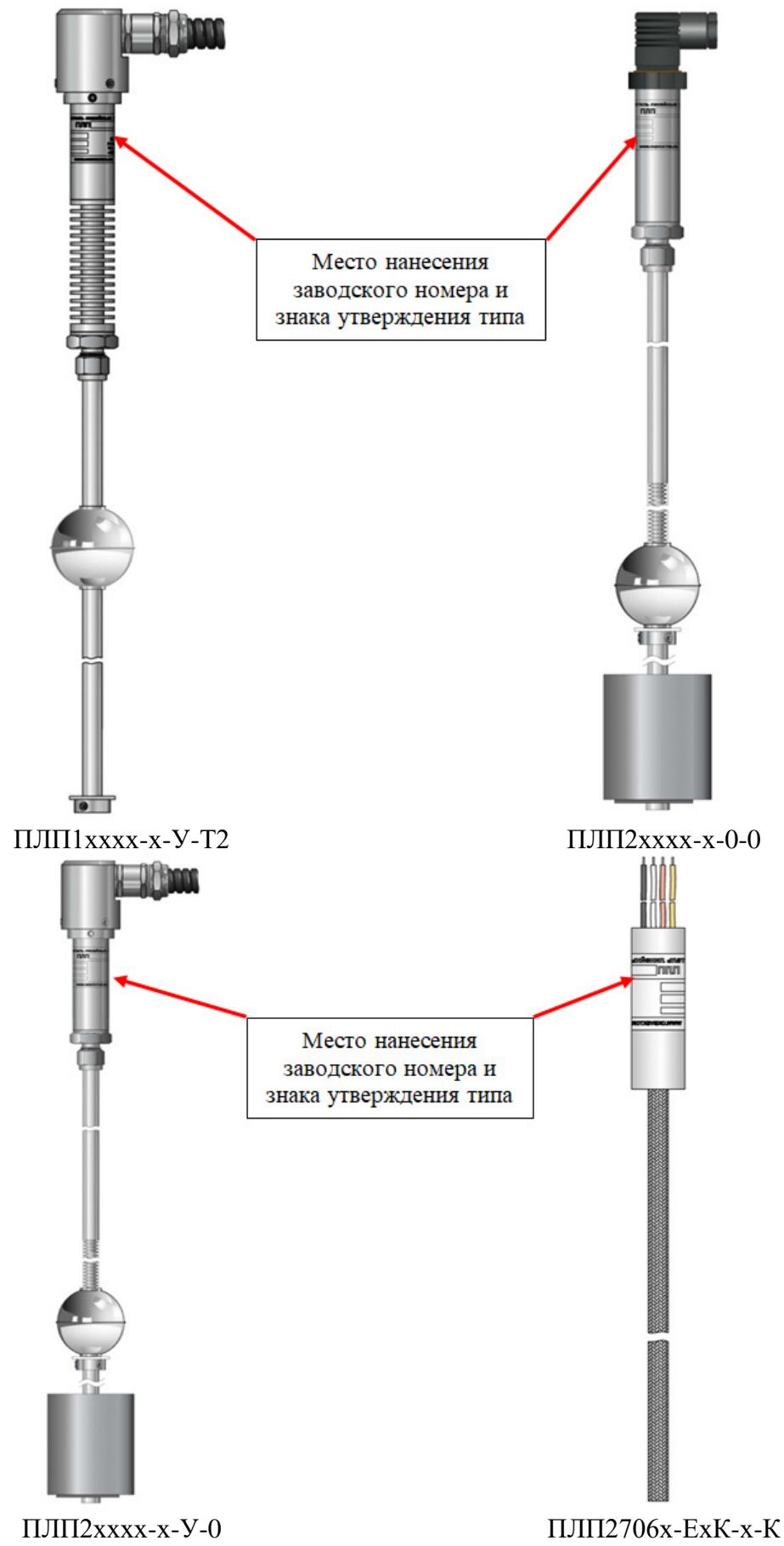
ПЛП1xxxx-Вн-Д2-0



ПЛП1xxxx-х-0-0

ПЛП1xxxx-х-0-Т1





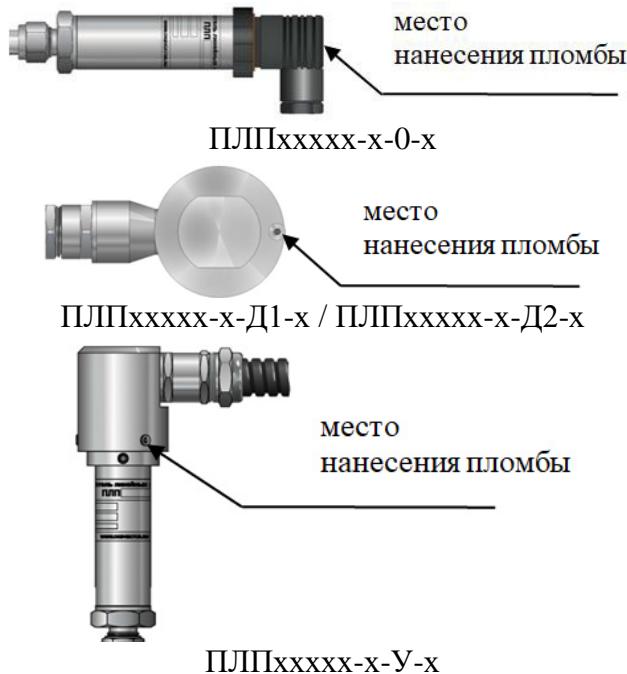


Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Рисунок 1 – Общий вид средства измерений и схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

ПО ПЛП предназначено для точного измерения положения позиционера на измерительном элементе ПЛП и передачи результата по цифровым интерфейсам связи (UART, HART) и состоит из двух ПО: встроенного и внешнего. Встроенное ПО ПЛП имеет наименование «ПЛП ВЕКТОР xxxx» и хранится в памяти программ встроенного микроконтроллера ПЛП. Программа обеспечивает измерение времени прохождения импульса упругой деформации от точки пересечения магнитных полей позиционера и измерительного элемента до пьезоакустического преобразователя. Программа позволяет проводить первоначальную калибровку ПЛП по двум положениям позиционера и заданного эталонного расстояния между ними. В процессе работы программа осуществляет периодическую калибровку скорости звука в измерительном элементе.

Внешнее ПО «ПЛП Терминал» поддерживает порядок настройки ПЛП для работы и обмен данных.

Метрологически значимой частью ПО преобразователей линейных перемещений ПЛП является встроенное ПО, включающее программу (исполнительный код) пользователя и данные таблиц градуировочных коэффициентов и констант.

Метрологически значимая часть ПО СИ и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты. Конструктивно ПЛП имеют защиту встроенного программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений, реализованную изготовителем на этапе производства путем установки системы защиты программы от чтения и записи. Также конструкцией ПЛП предусмотрена пломбировка корпуса прибора в местах установки винтовых соединений, рисунок 3.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение							
	ПЛП_1000H	ПЛП_ВЕКТОР 1xxxH	ПЛП_2000H	ПЛП_ВЕКТОР 2xxxH	ПЛП_1000U	ПЛП_ВЕКТОР 1xxxY	ПЛП_2000U	ПЛП_ВЕКТОР 2xxxY
Идентификационное наименование ПО	не ниже v12							
Номер версии (идентификационный номер) ПО								
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	35905(8C41)	14298(37DA)	52849(CE71)	53621(D175)	16874(41DA)	28826 (709A)	10075 (275B)	17615(44CF)
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC16							
PLP_1000R	ПЛП_ВЕКТОР 2xxxR	PLP_1000S	ПЛП_ВЕКТОР 1xxxS	PLP_2000S	ПЛП_ВЕКТОР 2xxxS	PLP_1000AR	ПЛП_ВЕКТОР 1xxxAR	PLP_2000AR
33996(84CC)	ПЛП_ВЕКТОР 2xxxAR							

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений, м	от 0,05 до 25
Верхняя неизмеряемая длина, мм	от 50 до 200
Нижняя неизмеряемая длина, мм	50
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности, мм	±1
Пределы допускаемой приведенной основной погрешности по отношению к верхнему пределу измерений токового выхода (4-20) мА, %	±0,1
Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды	0,005 % / 10 °C (аналоговый выход)
Разрешающая способность	0,1 мм

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диаметр измерительного элемента, мм	от 6 до 14
Максимальное рабочее избыточное давление среды на измерительный элемент, МПа	50
Частота измерений (средняя), Гц	от 5 до 150
Температура окружающей среды (спецзаказ), °C	от -45 до +85 (от -55 до +85)
Температура измеряемой среды (спецзаказ), °C	от -45 до +85 (от -45 до +150 от -45 до +200 от -45 до +450)
Выходной сигнал	UART цифровой последовательный интерфейс с поддержкой протокола ModBus (4-20) мА с поддержкой HART-протокола (двухпроводный) RS-485 цифровой последовательный интерфейс с поддержкой ModBus RTU; SSI синхронизированный последовательный интерфейс, с цифровым RS-485 каналом (для диагностики и настройки) с поддержкой ModBus RTU Аналоговый по току или по напряжению (четырехпроводный), с цифровым RS-485 каналом (для диагностики и настройки) с поддержкой ModBus RTU
Количество позиционеров	до 5 шт.
Материал корпуса	Нержавеющая сталь марки 12Х18Н10Т
Материал измерительного элемента	Ударостойкий, химстойкий фторполимер, нержавеющая сталь марки AISI.316
Маркировка взрывозащиты	0Ex ia IIB T5 Ga X 0Ex ia IIB T3 Ga X 0Ex ia IIB T1 Ga X 1Ex d IIB T5 Gb 1Ex d IIB T3 Gb 1Ex d IIB T1 Gb Ex ia IIB U
- исполнение ПЛП-Ex	
- исполнение ПЛП-Вн	
- исполнение ПЛП-ExK	
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм, не более:	(168+L) × 55 × 38 (L - длина)

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Длина измерительного элемента, L, мм	от 100 до 25500
Масса, кг, не более	5
Средний срок службы, лет, не менее	10

Знак утверждения типа

наносится на руководство по эксплуатации и паспорт типографским способом, а также способом фотопечати на шильдик, наклеиваемый на корпус ПЛП.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Преобразователь линейных перемещений ПЛП	ВГАР.407533.001/002	1 шт.
Руководство по эксплуатации с паспортом	ВГАР.407533.001РЭ	1 экз.
Упаковка	ВГАР.320005.001/002	1 шт.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 5 «Описание работы ПЛП» руководства по эксплуатации ВГАР.407533.001РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов» (часть 1);

Приказ Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм»;

ГОСТ 28725–90 Приборы для измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов. Общие технические требования и методы испытаний;

ГОСТ Р 52931–2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия;

ТУ 4218–001–38352196–2012 Преобразователи линейных перемещений ПЛП. Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ОКБ Вектор» (ООО «ОКБ Вектор»)
ИНН 7714865034

Адрес: 123458, г. Москва, ул. Твардовского, д. 8

Телефон: 8 (495) 989-52-73

E-mail: info@okbvektor.ru

Web-сайт: www.okbvektor.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Московской области» (ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области»)

Юридический и почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, пгт. Менделеево

тел. (495) 994-22-10, факс (495) 994-22-11

www.mencsm.ru

E-mail: info@mencsm.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30083-08.

в части вносимых изменений

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области» (ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31

Телефон: 8 (495) 544 00 00

Web-сайт: www.rostest.ru

E-mail: info@rostest.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310639.