УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «08» октября 2026 г. № 2042

Регистрационный № 79729-20

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки поверочные рентгеновского излучения УПР-АТ300

Назначение средства измерений

Установки поверочные рентгеновского излучения УПР-АТ300 (далее − установки) предназначены для хранения и передачи единиц кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе, амбиентного эквивалента дозы и мощности амбиентного эквивалента дозы, индивидуального эквивалента дозы и мощности индивидуального эквивалента дозы, направленного эквивалента дозы и мощности направленного эквивалента дозы рентгеновского излучения рабочим эталонам низшего разряда и средствам измерений при поверке, калибровке и испытаниях.

Установки применяются в качестве рабочего эталона 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2314 (далее – ГПС).

Описание средства измерений

Принцип действия установки основан на создании рентгеновским аппаратом и формирователем поля коллимированного поля рентгеновского излучения с известным спектральным распределением и с мощностью кермы в воздухе, известной в интервале рабочих расстояний установки. Рабочее расстояние относительно облучателя обеспечивается с помощью системы позиционирования.

Спектральное распределение рентгеновского излучения задается напряжением, подаваемым на рентгеновскую трубку, и фильтрацией, установленной на выходе из рентгеновской трубки.

Диапазон измерений мощности кермы в воздухе рентгеновского излучения, обеспечиваемый установкой для выбранного спектрального распределения, достигается изменением тока, протекающего через рентгеновскую трубку, и изменением расстояния относительно фокусного пятна рентгеновской трубки в интервале рабочих расстояний установки.

Размер поля излучения варьируется диаметром выходной диафрагмы ФРП и (или) расстоянием «источник-детектор».

Вид и значение дозиметрической величины, используемой при поверке (калибровке, испытаниях) средства измерений, определяются расчетным путем на основе данных калибровки установки для заявленного перечня режимов излучения.

Установки выпускаются в трех модификациях: УПР-АТ300/1, УПР-АТ300/2 и УПР-АТ300/3, которые отличаются друг от друга максимальным напряжением генерирования (225 кВ, 160 кВ и 320 кВ для УПР-АТ300/1, УПР-АТ300/2 и УПР-АТ300/3 соответственно).

Для работы установки требуется рентгеновский аппарат (далее – РА), обеспечивающий генерацию рентгеновского излучения (не входит в комплект поставки).

Установка включает в себя следующие составные части:

– формирователь поля рентгеновского излучения ФРП-АТ300 (далее – ФРП);
– система позиционирования (далее – СП);
– камера-монитор;
– блок измерительный электрометрический;
– система радиационного контроля (далее – СРК);
– система видеоконтроля (далее – СВК);
– система видеонаблюдения показаний (далее – СВП).

ФРП обеспечивает создание поля рентгеновского излучения с заданными параметрами.

СП обеспечивает позиционирование средства измерений в поле рентгеновского излучения.

Камера-монитор, подключенная к блоку измерительному электрометрическому, обеспечивает контроль наличия и стабильность радиационного выхода рентгеновской трубки.

СРК обеспечивает радиационный контроль на рабочем месте оператора и в комнате облучения. СРК выполнена на основе измерителя-сигнализатора СРК-АТ2327.

СВК обеспечивает наблюдение за помещением, в котором расположена установка.

СВП обеспечивает наблюдение и считывание показаний средств измерений.

Установка является стационарным оборудованием и монтируется в специально оборудованном помещении, обеспечивающем защиту персонала от воздействия рентгеновского излучения.

Оборудование установки размещается в двух смежных помещениях: в комнате облучения (рабочей камере) и комнате управления (операторской). Вход в рабочую камеру осуществляется из операторской через входную дверь, снабженную элементами системы сигнализации и блокировки. Рабочая камера считается радиационно опасной зоной.

В рабочей камере размещаются: составные части РА (блок рентгеновской трубки, блок генератора, система охлаждения); составные части ФРП (облучатель ФРП, блок управления ФРП-АТ300, комплект фильтров, комплект дисков, комплект диафрагм, комплект кабелей); составные части СП (механизм СП, блок управления СП, пульт управления СП, устройство сигнализации); устройство аварийного стопа; система лазерной привязки; блок распределительный; камера-монитор; составные части СРК (блок детектирования БД1 СРК, устройство сигнализации УС1 СРК), составные части СВП (видеокамера наблюдения показаний, монитор наведения, распределитель видеосигнала) и СВК (видеокамеры контроля помещения).

В операторской на рабочем месте оператора размещаются составные части РА (пульт управления РА), составные части ФРП (пульт управления ФРП-АТ300, комплект принадлежностей ФРП); составные части СП (источник бесперебойного питания, кнопочный пост); блок измерительный электрометрический; составные части СРК (блок детектирования БД2 СРК, устройство сигнализации УС2 СРК, пульт управления ПУ-АТ900); составные части СВК (видеорегистратор, монитор видеоконтроля); составная часть СВП (монитор видеонаблюдения показаний); персональный компьютер (далее – ПК).

Безопасность установки обеспечивается с помощью системы сигнализации и блокировки РА и СРК. При этом контроль с помощью системы сигнализации и блокировки РА основан на состоянии высокого напряжения, подаваемого на рентгеновскую трубку, а контроль с помощью СРК – на измерении мощности дозы рентгеновского излучения в заданных зонах обслуживания установки.

Общий вид установки приведен на рисунке 1.

Предусмотрена пломбировка составных частей установки с помощью специальной этикетки. Места пломбировки составных частей установки приведены на рисунках 2-5.

Маркировка установки содержит следующие данные: наименование и условное обозначение типа, товарный знак изготовителя, заводской номер, год изготовления, знак

утверждения типа, единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза, надпись «Сделано в Беларуси». Способ нанесения маркировки обеспечивает ее сохранность за время эксплуатации и доступность для просмотра.

Заводской номер, идентифицирующий каждый экземпляр установки, в формате цифрового обозначения, состоящего из арабских цифр, наносится типографским способом на маркировочную этикетку, клеящуюся на боковую поверхность стола механизма СП. Общий вид маркировочной этикетки установки представлен на рисунке 6.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Рисунок 1 – Общий вид установки поверочной рентгеновского излучения УПР-АТ300

Рисунок 2 – Пульт управления ФРП-АТ300

Рисунок 3 – Блок управления ФРП-АТ300

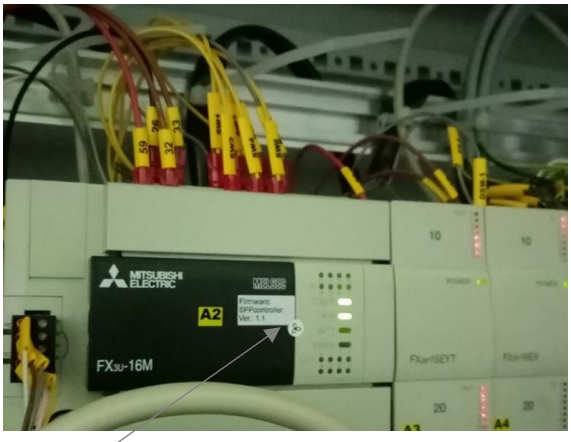

Рисунок 4 – Блок управления СП

Рисунок 5 – Пульт управления СП

Рисунок 6 – Общий вид маркировочной этикетки

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) установки состоит из встроенного и внешнего (прикладного) ПО.

Встроенное ПО включает:

– программу контроллера ФРП-АТ300 (контроллера блока управления ФРП-АТ300), которая обеспечивает управление процессом перемещения (позиционирования) диска с фильтрами и заслонки и обработку сигналов ФРП;

– программу контроллера СП (контроллера блока управления СП), которая обеспечивает управление и позиционирование подвижной платформы по заданным координатам и обработку сигналов СП;

– программу панели оператора ФРП-АТ300 (пульта управления ФРП-АТ300), которая обеспечивает отображение состояния облучателя ФРП и инициализацию процесса перемещения заслонки и диска с фильтрами путем передачи команд и обмена данными с контроллером блока управления ФРП-АТ300;

– программу панели оператора СП (пульта управления СП), которая обеспечивает отображение текущего состояния СП и передачу команд позиционирования контроллеру блока управления СП.

Прикладное ПО включает в себя программу «UPR Measurement», которая обеспечивает связь установки с ПК, внесение, редактирование и сохранение в базе данных метрологически значимых величин (доступно после введения пароля), получение и обработку измеряемых величин. Прикладное ПО поставляется на внешнем носителе данных, устанавливается на ПК и используется при подключении установки к ПК по каналу связи USB.

Все перечисленное ПО установки является метрологически значимым.

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

Встроенное ПО устанавливается на стадии производства. Встроенное ПО защищено от непреднамеренных и преднамеренных изменений путем пломбировки контроллеров блоков управления и корпусов пультов управления (см. рисунки 2-4). Изменение встроенного ПО невозможно без применения специализированного оборудования и ПО.

Уровень защиты встроенного и прикладного ПО установки от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» согласно Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО установки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные метрологически значимого ПО установок

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Встроенное ПО	
Наименование ПО	Программа контроллера ФРП-АТ300
Идентификационное наименование ПО	FRPcontroller
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x
Наименование ПО	Программа контроллера СП
Идентификационное наименование ПО	SPcontroller
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x
Наименование ПО	Программа панели оператора ФРП-АТ300
Идентификационное наименование ПО	FRPpanel
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x
Наименование ПО	Программа панели оператора СП
Идентификационное наименование ПО	SPpanel
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x
Внешнее ПО	
Наименование ПО	UPR Measurement
Идентификационное наименование ПО	UPRMES.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x.y.z

Примечания:

1. Элементы в обозначении номеров версий, замененные символами «x», «y» и «z», отвечают за метрологически незначимую часть и могут принимать значения: «x» от 0 до 99, «y» от 0 до 999, «z» от 0 до 9999.

2. Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в разделе «Особые отметки» руководства по эксплуатации.

Метрологические и технические характеристики

Режимы рентгеновского излучения, реализуемые на установках, и их параметры приведены в таблице 2. Перечень реализуемых на конкретной установке режимов определяется потребителем при заказе и приводится в приложении В руководства по эксплуатации.

Таблица 2 – Параметры режимов рентгеновского излучения, реализуемых на установке

Наименование режима излучения	Параметры режима излучения		
	УПР-АТ300/1	УПР-АТ300/2	УПР-АТ300/3
Максимальное напряжение генерирования	225 кВ	160 кВ	320 кВ
Режимы излучения			
L-серия	L-30, L-35, L-55, L-70, L-100, L-125, L-170, L-210	L-30, L-35, L-55, L-70, L-100, L-125	L-35, L-55, L-70, L-100, L-125, L-170, L-210, L-240
N-серия	N-15, N-20, N-25, N-30, N-40, N-60, N-80, N-100, N-120, N-150, N-200	N-15, N-20, N-25, N-30, N-40, N-60, N-80, N-100, N-120, N-150	N-40, N-60, N-80, N-100, N-120, N-150, N-200, N-250, N-300
H-серия	H-30, H-40, H-60, H-80, H-100, H-150, H-200	H-30, H-40, H-60, H-80, H-100, H-150	H-80, H-100, H-150, H-200, H-250, H-300
AT-N-серия	–	–	AT-N10, AT-N15, AT-N20, AT-N25, AT-N30
RQR	RQR2, RQR3, RQR4, RQR5, RQR6, RQR7, RQR8, RQR9, RQR10	RQR2, RQR3, RQR4, RQR5, RQR6, RQR7, RQR8, RQR9, RQR10	RQR2, RQR3, RQR4, RQR5, RQR6, RQR7, RQR8, RQR9, RQR10
RQA	RQA2, RQA3, RQA4, RQA5, RQA6, RQA7, RQA8, RQA9, RQA10	RQA2, RQA3, RQA4, RQA5, RQA6, RQA7, RQA8, RQA9, RQA10	RQA2, RQA3, RQA4, RQA5, RQA6, RQA7, RQA8, RQA9, RQA10
RQT	RQT8, RQT9, RQT10	RQT8, RQT9, RQT10	RQT8, RQT9, RQT10
WMV	WMV20, WMV25, WMV28, WMV30, WMV35, WMV40, WMV50	WMV20, WMV25, WMV28, WMV30, WMV35, WMV40, WMV50	–
WAV	WAV20, WAV25, WAV28, WAV30, WAV35, WAV40, WAV50	WAV20, WAV25, WAV28, WAV30, WAV35, WAV40, WAV50	–

Примечание – Относительное отклонение слоев половинного ослабления от номинального значения не более:

- ±5 % для режимов излучения L, N, H, AT-N, RQR, RQA, RQT;
- ±10 % для режимов излучения WMV, WAV.

Номинальные значения приведены в ISO 4037-1:2019, ГОСТ Р МЭК 61267-2001 и PTB WG 6.25.

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений мощности кермы в воздухе, Гр/с:	
– УПР-АТ300/1	от $2{,}0\cdot10^{-8}$ до $1{,}5\cdot10^{-2*}$
– УПР-АТ300/2	от $3{,}5\cdot10^{-8}$ до $1{,}5\cdot10^{-2*}$
– УПР-АТ300/3	от $2{,}0\cdot10^{-8}$ до $2{,}0\cdot10^{-2*}$
Диапазон измерений мощности амбиентного, индивидуального, направленного эквивалентов дозы, Зв/с:	
– УПР-АТ300/1	от $2{,}7\cdot10^{-8}$ до $3{,}2\cdot10^{-3*}$
– УПР-АТ300/2	от $5{,}3\cdot10^{-8}$ до $3{,}2\cdot10^{-3*}$
– УПР-АТ300/3	от $2{,}7\cdot10^{-8}$ до $3{,}2\cdot10^{-3*}$
Диапазон измерений кермы в воздухе, Гр:	
– УПР-АТ300/1	от $2{,}5\cdot10^{-7}$ до 15^{*}
– УПР-АТ300/2	от $3{,}5\cdot10^{-7}$ до 15^{*}
– УПР-АТ300/3	от $2{,}5\cdot10^{-7}$ до 20^{*}
Диапазон измерений амбиентного, индивидуального, направленного эквивалентов дозы, Зв:	
– УПР-АТ300/1	от $3{,}3\cdot10^{-7}$ до $3{,}2^{*}$
– УПР-АТ300/2	от $5{,}2\cdot10^{-7}$ до $3{,}2^{*}$
– УПР-АТ300/3	от $3{,}3\cdot10^{-7}$ до $3{,}2^{*}$
Пределы допускаемой относительной погрешности, %:	
– при измерении кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе	±3,0
– при измерении амбиентного, индивидуального, направленного эквивалентов дозы и их мощностей	±5,0
Диаметр равномерного поля рентгеновского излучения (неравномерность поля не более ±3 %), мм, не менее:	
– на расстоянии 1,0 м от фокусного пятна рентгеновской трубки	120
– на расстоянии 2,5 м от фокусного пятна рентгеновской трубки	300
* Указан максимальный диапазон измерений. Рабочий диапазон измерений, не выходящий за пределы максимального диапазона измерений, указан в руководстве по эксплуатации (Приложение В).	

Таблица 4 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих напряжений, кВ:	
– УПР-АТ300/1	от 5 до 225
– УПР-АТ300/2	от 5 до 160
– УПР-АТ300/3	от 5 до 320
Интервал рабочих расстояний, м	от 0,5 до 2,5
Высота центральной оси пучка рентгеновского излучения от уровня пола, мм	от 1230 до 1270
Отклонение перекрестия линий лазерных устройств облучателя ФРП от продольной оси системы позиционирования на 1 м длины, мм, не более	5
Относительная погрешность определения расстояния от выходной втулки облучателя ФРП до опорной поверхности рабочего стола, %, не более	±0,2
Диапазон перемещений рабочего стола системы позиционирования, мм:	
– по горизонтали вдоль оси пучка излучения	от 0 до 2300
– по горизонтали поперек оси пучка излучения	от 0 до 670
– по вертикали поперек оси пучка излучения	от 0 до 200
– вокруг вертикальной оси с фиксацией через 15° (для поворотного столика)	360°

Наименование характеристики	Значение
Время установления рабочего режима, ч, не более	1
Время непрерывной работы, ч, не менее	8
Нестабильность показаний за 8 ч непрерывной работы, %, не более	0,3
Параметры электрического питания (кроме рентгеновского аппарата): – напряжение переменного тока, В – частота переменного тока, Гц	 от 207 до 253 от 49 до 51
Мощность, потребляемая установкой от сети переменного тока при номинальном напряжении 230 В без учета мощности потребления рентгеновским аппаратом, В·А, не более	2000
Габаритные размеры механизма системы позиционирования, мм, не более: – длина – ширина – высота	 3900 1630 1700
Габаритные размеры блока управления системы позиционирования, мм, не более: – длина – ширина – высота	 415 800 2000
Габаритные размеры пульта управления системы позиционирования, мм, не более: – длина – ширина – высота	 220 176 100
Габаритные размеры облучателя ФРП-АТ300/1 (ФРП-АТ300/2), мм, не более: – длина – ширина – высота	 780 540 760
Габаритные размеры облучателя ФРП-АТ300/3, мм, не более: – длина – ширина – высота	 790 565 760
Габаритные размеры блока управления ФРП-АТ300, мм, не более: – длина – ширина – высота	 300 600 600
Габаритные размеры пульта управления ФРП-АТ300, мм, не более: – длина – ширина – высота	 300 200 290
Масса (без учета рентгеновского аппарата), кг, не более: – механизм системы позиционирования – блок управления системы позиционирования – пульт управления системы позиционирования – облучатель ФРП-АТ300/1 (ФРП-АТ300/2) – облучатель ФРП-АТ300/3 – блок управления ФРП-АТ300 – пульт управления ФРП-АТ300	 380 130 1 90 95 30 4

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25 °С без конденсации влаги, %, не более – атмосферное давление, кПа	 от +15 до +30 80 от 84,0 до 106,7

Таблица 5 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч	20000
Средний срок службы, лет	15

Знак утверждения типа
наносится на этикетку, клеящуюся на боковую поверхность стола механизма СП, и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплект поставки установок

Наименование, тип	Обозначение	Коли-чество, шт.	Примечание
Установка поверочная рентгеновского излучения УПР-АТ300 в составе:			
1 Формирователь поля рентгеновского излучения ФРП-АТ300/1	ТИАЯ.441343.002		Для УПР-АТ300/1
ФРП-АТ300/2	ТИАЯ.441343.002-01		Для УПР-АТ300/2
ФРП-АТ300/3	ТИАЯ.441343.001		Для УПР-АТ300/3
в составе:			
- облучатель ФРП-АТ300/1 (ФРП-АТ300/2, ФРП-АТ300/3) в составе:			
- основание		1	
- крепление рентгеновской трубки		1	
- заслонка		1	
- узел диафрагм		1	
- отсек дополнительных фильтров		1	
- кожух		1	
- блок управления ФРП-АТ300		1	
- пульт управления ФРП-АТ300		1	
- комплект дисков		1	По заказу
- комплект диафрагм		1	
- комплект фильтров		1	По заказу
- комплект принадлежностей ФРП		1	
- комплект кабелей		1	

Наименование, тип	Обозначение	Коли-чество, шт.	Примечание
2 Система позиционирования в составе: - механизм системы позиционирования в составе: - стол - основание - подвижная платформа - механизм подъемный с рабочим столом - блок управления - пульт управления - устройство сигнализации - кнопочный пост - источник бесперебойного питания - комплект кабелей	ТИАЯ.441574.014	 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
3 Система видеоконтроля	ТИАЯ.468211.014	1	
4 Система видеонаблюдения показаний	ТИАЯ.468211.015	1	
5 Блок распределительный	ТИАЯ.468232.022	1	
6 Система лазерной привязки	ТИАЯ.468379.002	1	
7 Устройство аварийного стопа	ТИАЯ.468242.022	1	
8 Датчик двери	ТИАЯ.468349.015	1	
9 Устройство сигнализации		2	
10 Камера-монитор		1	
11 Блок измерительный электрометрический		1	
12 Измеритель-сигнализатор СРК-АТ2327	ТИАЯ.412118.014	1	
13 Комплект приспособлений для проверки работоспособности установки	ТИАЯ.412938.001	1	
14 Комплект монтажных частей	ТИАЯ.412931.001 ТИАЯ.412931.002	1 1	Для УПР-АТ300/3. Для УПР-АТ300/1, УПР-АТ300/2
15 Комплект запасных частей	ТИАЯ.412933.001	1	
16 Комплект принадлежностей	ТИАЯ.412934.001	1	
17 Комплект кабелей		1	
18 Измеритель температуры двухканальный		1	Включает два термопреобразователя сопротивления
19 Компьютер персональный		1	Включает системный блок, клавиатуру, мышь, монитор, ИБП, принтер
20 Адаптер интерфейсный USB-COMi-Si		1	
21 Адаптер интерфейсный USB-RS232	ТИАЯ.468369.039	2	
22 Программное обеспечение «UPR Measurement»		1	На внешнем носителе данных
23 Программа «UPR Measurement». Руководство оператора		1	На внешнем носителе данных

Наименование, тип	Обозначение	Коли-чество, шт.	Примечание
24 Руководство по эксплуатации	ТИАЯ.412118.035 РЭ ТИАЯ.412118.036 РЭ	1 1	Для УПР-АТ300/3. Для УПР-АТ300/1, УПР-АТ300/2

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в подразделе 1.4 «Устройство и работа» и разделе 3 «Использование по назначению» документов ТИАЯ.412118.035 РЭ «Установка поверочная рентгеновского излучения УПР-АТ300/3. Руководство по эксплуатации» и ТИАЯ.412118.036 РЭ «Установки поверочные рентгеновского излучения УПР-АТ300/1, УПР-АТ300/2. Руководство по эксплуатации».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений
ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия

ГОСТ 8.087-2000 ГСИ. Установки дозиметрические рентгеновского и гамма-излучений эталонные. Методика поверки по мощности экспозиционной дозы и мощности кермы в воздухе

Государственная поверочная схема для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2314

ТУ BY 100865348.044-2020 «Установки поверочные рентгеновского излучения УПР-АТ300. Технические условия»

Изготовитель
Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ» открытого акционерного общества «МНИПИ»
(УП «АТОМТЕХ»)
Адрес: 220005, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Гикало, д. 5
Телефон: (+375 17) 2708142
Факс: (+375 17) 2708142
Web-сайт: www.atomtex.com
E-mail: info@atomtex.com

Испытательный центр
Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
Адрес: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, д. 19
Телефон: (+7 812) 2517601
Факс: (+7 812) 7130114
Web-сайт: www.vniim.ru
E-mail: info@vniim.ru
Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц RA.RU.314555