

Приложение № 1
к сведениям о типах средств
измерений, прилагаемым
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «20» ноября 2020 г. № 1859

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 и средствам измерений при поверке, калибровке и испытаниях в качестве рабочего эталона 1-го разряда по ГОСТ Р 8.804-2012.

Описание средства измерений

Принцип действия установки основан на создании коллимированного поля рентгеновского излучения рентгеновским аппаратом и формирователем поля рентгеновского излучения (ФРП) с известным спектральным распределением и с мощностью кермы в воздухе, известной в интервале рабочих расстояний установки. Задание рабочего расстояния обеспечивается с помощью системы позиционирования (СП).

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

Диапазон значений 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, градуировке или испытаниях) средства измерений, определяются расчетным путем на основе данных калибровки установки для заявленного перечня режимов излучения.

Установки выпускаются в двух модификациях: УПР-АТ300/1 и УПР-АТ300/2, которые отличаются используемыми рентгеновскими аппаратами.

В качестве источника рентгеновского излучения в установках используется высоко стабилизированный промышленный рентгеновский аппарат ISOVOLT Titan E с максимальным напряжением генерирования 225 кВ для установки УПР-АТ300/1 или ISOVOLT Titan E с максимальным напряжением генерирования 160 кВ для установки УПР-АТ300/2.

Основными составными частями установки являются:

- рентгеновский аппарат (РА);
- формирователь поля рентгеновского излучения ФРП-АТ300 (ФРП);
- система позиционирования (СП);
- камера-монитор;

- блок измерительный электрометрический;
- система радиационного контроля (СРК);
- система видеоконтроля (СВК)
- система видеонаблюдения показаний (СВП).

РА обеспечивает генерацию рентгеновского излучения.

ФРП обеспечивает создание поля рентгеновского излучения с заданными параметрами.

СП обеспечивает позиционирование облучаемого объекта 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.

СВК обеспечивает видеонаблюдение за помещением, в котором расположена установка.

СВП обеспечивает наблюдение за облучаемым объектом.

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 (ПК).

Контроль радиационной обстановки в зонах обслуживания установки выполняется с помощью системы сигнализации и блокировки рентгеновского аппарата, СРК и средств дозиметрического контроля. При этом контроль с помощью рентгеновского аппарата и системы сигнализации и блокировки 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 представлен на рисунке 1. На рисунках 2-5 показаны места пломбирования составных частей установки от несанкционированного доступа.



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



Место пломбирования

Рисунок 2 – Пульт управления ФРП-АТ300



Место пломбирования

Рисунок 3 – Блок управления ФРП-АТ300



Место пломбирования

Рисунок 4 – Блок управления СП



Место пломбирования

Рисунок 5 – Пульт управления СП

Программное обеспечение

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

Встроенное ПО включает:

- программу контроллера ФРП-АТ300 (блока управления ФРП-АТ300), которая обеспечивает управление процессом перемещения (позиционирования) диска с фильтрами и заслонки и обработку сигналов ФРП;
- программу контроллера СП (блока управления СП), которая обеспечивает управление и позиционирование подвижной платформы по заданным координатам и обработку сигналов СП;
- программу панели оператора ФРП-АТ300 (панели оператора пульта управления ФРП-АТ300), которая обеспечивает отображение состояния облучателя ФРП и инициализацию процесса перемещения заслонки и диска путем передачи команд и обмена данными с контроллером ФРП;
- программу панели оператора СП (панели оператора пульта управления СП), которая обеспечивает отображение текущего состояния СП и передачу команд позиционирования контроллеру СП.

Внешнее 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. Внешнее ПО поставляется на компакт-диске, 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.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО установок УПР-АТ300

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Встроенное ПО	
Наименование ПО	Программа контроллера ФРП-АТ300
Идентификационное наименование ПО	FRPcontroller.1.1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	Не определен ²⁾
Наименование ПО	Программа контроллера СП
Идентификационное наименование ПО	SPcontroller.1.1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	Не определен ²⁾
Наименование ПО	Программа панели оператора ФРП-АТ300
Идентификационное наименование ПО	FRPpanel.1.1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	Не определен ²⁾
Наименование ПО	Программа панели оператора СП
Идентификационное наименование ПО	SPpanel.1.1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	Не определен ²⁾
Внешнее ПО³⁾	
Наименование ПО	UPR Measurement
Идентификационное наименование ПО	UPRMES.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.0 ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	763dc2c4dd35bc2118a7c7ee28e2df46 ⁴⁾
¹⁾ Номер версии ПО должен соответствовать идентификационному наименованию ПО и быть не ниже указанного в таблице. ²⁾ Встроенное ПО устанавливается на стадии производства. Доступа к цифровому идентификатору встроенного ПО нет. ³⁾ Идентификационные данные внешнего ПО заносят в руководство по эксплуатации (раздел «Особые отметки») и в протокол поверки. ⁴⁾ Контрольная сумма относится к указанной в таблице версии ПО.	

Метрологические и технические характеристики

В установке реализуются режимы рентгеновского излучения в соответствии с ISO 4037-1:2019, ГОСТ Р МЭК 61267-2001 и PTW WG 6.25. Параметры режимов рентгеновского излучения приведены в таблице 2. Режимы рентгеновского излучения, реализуемые на конкретной установке, определяются потребителем при заказе и приводятся в приложении В Руководства по эксплуатации.

Таблица 2 – Параметры режимов рентгеновского излучения, реализуемых на установке

Код режима	Номинальное значение слоя половинного ослабления (СПО), мм*	Диапазон расстояний R, мм	Код режима	Номинальное значение слоя половинного ослабления (СПО), мм*	Диапазон расстояний R, мм
Режимы в соответствии с ISO 4037-1:2019			RQR6	3,0 Al	от 500 до 2500
L30	1,56 Al	1000	RQR7	3,5 Al	от 500 до 2500
L35	2,18 Al	от 1000 до 2500	RQR8	4,0 Al	от 500 до 2500
L55	0,248 Cu	от 1000 до 2500	RQR9	5,0 Al	от 500 до 2500
L70	0,483 Cu	от 1000 до 2500	RQR10	6,6 Al	от 500 до 2500
L100	1,22 Cu	от 1000 до 2500	RQA2	2,2 Al	от 1000 до 2500
L125	1,98 Cu	от 1000 до 2500	RQA3	3,8 Al	от 1000 до 2500
L170**	3,40 Cu	от 1000 до 2500	RQA4	5,4 Al	от 1000 до 2500
L210**	4,52 Cu	от 1000 до 2500	RQA5	6,8 Al	от 1000 до 2500
N15	0,157 Al	1000	RQA6	8,2 Al	от 1000 до 2500
N20	0,344 Al	1000	RQA7	9,2 Al	от 1000 до 2500
N25	0,662 Al	1000	RQA8	10,1 Al	от 1000 до 2500
N30	1,16 Al	1000	RQA9	11,6 Al	от 1000 до 2500
N40	2,63 Al	от 1000 до 2500	RQA10	13,3 Al	от 1000 до 2500
N60	0,234 Cu	от 1000 до 2500	RQT8	6,9 Al	от 1000 до 2500
N80	0,578 Cu	от 1000 до 2500	RQT9	8,4 Al	от 1000 до 2500
N100	1,09 Cu	от 1000 до 2500	RQT10	10,1 Al	от 1000 до 2500
N120	1,67 Cu	от 1000 до 2500	Режимы в соответствии с PTW WG 6.25		
N150	2,30 Cu	от 1000 до 2500	WAV20	0,26 Al	1000
N200**	3,92 Cu	от 1000 до 2500	WAV25	0,35 Al	1000
H30	0,364 Al	1000	WAV28	0,40 Al	1000
H40	0,815 Al	от 1000 до 2500	WAV30	0,43 Al	1000
H60	2,53 Al	от 1000 до 2500	WAV35	0,51 Al	1000
H80	0,176 Cu	от 1000 до 2500	WAV40	0,58 Al	1000
H100	0,294 Cu	от 1000 до 2500	WAV50	0,70 Al	1000
H150	0,808 Cu	от 1000 до 2500	WMV20	0,31 Al	1000
H200**	1,54 Cu	от 1000 до 2500	WMV25	0,36 Al	1000
Режимы в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61267-2001			WMV28	0,37 Al	1000
			WMV30	0,38 Al	1000
RQR2	1,4 Al	от 500 до 2500	WMV35	0,41 Al	1000
RQR3	1,8 Al	от 500 до 2500	WMV40	0,45 Al	1000
RQR4	2,2 Al	от 500 до 2500	WMV50	0,56 Al	1000
RQR5	2,6 Al	от 500 до 2500			
* Относительное отклонение СПО от номинального значения, %, не более:					
– для режимов в соответствии с ISO 4037-1:2019					±5
– для режимов в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61267-2001					±5
– для режимов в соответствии с PTW WG 6.25					±10
** Только для установки УПР-АТ300/1					

Таблица 3 – Метрологические характеристики установок УПР-АТ300

Наименование характеристики	Значение
Диапазон мощности кермы в воздухе, Гр/с: – УПР-АТ300/1	от $2,0 \cdot 10^{-8}$ до $1,5 \cdot 10^{-2*}$
– УПР-АТ300/2	от $3,5 \cdot 10^{-8}$ до $1,5 \cdot 10^{-2*}$
Диапазон мощности амбиентного, индивидуального, направленного эквивалентов дозы, Зв/с: – УПР-АТ300/1	от $2,7 \cdot 10^{-8}$ до $3,2 \cdot 10^{-3*}$
– УПР-АТ300/2	от $5,3 \cdot 10^{-8}$ до $3,2 \cdot 10^{-3*}$
Диапазон кермы в воздухе, Гр: – УПР-АТ300/1	от $2,5 \cdot 10^{-7}$ до 15^*
– УПР-АТ300/2	от $3,5 \cdot 10^{-7}$ до 15^*
Диапазон амбиентного, индивидуального, направленного эквивалентов дозы, Зв: – УПР-АТ300/1	от $3,3 \cdot 10^{-7}$ до $3,2^*$
– УПР-АТ300/2	от $5,2 \cdot 10^{-7}$ до $3,2^*$
Пределы допускаемой относительной погрешности установок, %:	
– по керме в воздухе и мощности кермы в воздухе	± 3
– по амбиентному, индивидуальному, направленному эквиваленту дозы и их мощностям	± 5
Диаметр равномерного поля рентгеновского излучения (неравномерность не более $\pm 3\%$), 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 полный диапазон измерений. Рабочий диапазон измерений, не выходящий за пределы полного диапазона, указан в Руководстве по эксплуатации установки (Приложение В).	

Таблица 4 – Основные технические характеристики установок УПР-АТ300

Наименование характеристики	Значение
Время установления рабочего режима, ч, не более	1
Время непрерывной работы, ч, не менее	8
Нестабильность установки за время непрерывной работы, %, не более	0,3
Диапазон рабочих напряжений, кВ:	
– УПР-АТ300/1	от 5 до 225
– УПР-АТ300/2	от 5 до 160
Интервал рабочих расстояний, м	от 0,5 до 2,5
Относительное отклонение установки расстояния от выходной втулки формирователя поля рентгеновского излучения до опорной поверхности стола, %, не более	$\pm 0,2$
Отклонение оси юстировочного лазерного устройства от продольной оси системы позиционирования на 1 м, мм, не более	5
Высота центральной оси пучка рентгеновского излучения от уровня пола, мм	1250 ± 20
Диапазон перемещений рабочего стола системы позиционирования, мм, не менее:	
– 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

Наименование характеристики	Значение
Диапазон перемещений рабочего стола системы позиционирования вокруг вертикальной оси, °	360 с фиксацией через 15 (для поворотного столика)
Электропитание от сети переменного тока (кроме рентгеновского аппарата):	
– напряжение, В	230±23
– частота, Гц	50±1
Мощность, потребляемая установкой от сети переменного тока при номинальном напряжении 230 В без учета мощности потребления рентгеновским аппаратом, В·А, не более	2000
Рабочие условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +30
– относительная влажность воздуха при температуре +25 °С без конденсации влаги, %, не более	80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Средняя наработка на отказ, ч	20000

Таблица 5 – Габаритные размеры и масса составных частей установки

Наименование	Длина, мм, не более	Ширина, мм, не более	Высота, мм, не более	Масса, кг, не более
Система позиционирования:				
- механизм СП	3900	1630	1700	380
- блок управления СП	415	800	2000	130
- пульт управления СП	220	176	100	1
Формирователь поля рентгеновского излучения ФРП-АТ300/1 (ФРП-АТ300/2):				
- облучатель ФРП-АТ300/1 (ФРП-АТ300/2)	780	540	760	90
- блок управления ФРП-АТ300	300	600	600	30
- пульт управления ФРП-АТ300	300	200	290	4

Знак утверждения типа

наносится на наклейку, расположенную на боковой поверхности стола механизма СП, и на титульный лист Руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплект поставки установок поперечных рентгеновского излучения УПР-АТ300

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Примечание
1 Формирователь поля рентгеновского излучения ФРП-АТ300/1 (ФРП-АТ300/2) в составе:	ТИАЯ.441343.001		
- облучатель ФРП-АТ300/1 (ФРП-АТ300/2) в составе:		1	
- основание		1	
- крепление рентгеновской трубки		1	
- заслонка		1	
- узел диафрагм		1	
- отсек дополнительных фильтров		1	

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Примечание
- кожух		1	
- блок управления ФРП-АТ300		1	
- пульт управления ФРП-АТ300		1	
- комплект дисков		1	
- комплект диафрагм		1	
- комплект кабелей		1	
- комплект фильтров		1	
- комплект принадлежностей ФРП-АТ300		1	
2 Система позиционирования в составе:	ТИАЯ.441574.014		
- механизм системы позиционирования в составе:		1	
- стол		1	
- основание		1	
- подвижная платформа		1	
- механизм подъемный с рабочим столом		1	
- блок управления СП		1	
- пульт управления СП		1	
- устройство сигнализации		1	
- кнопочный пост		1	
- источник бесперебойного питания		1	
- комплект кабелей		1	
3 Система видеонаблюдения показаний	ТИАЯ.468211.015	1	
4 Система видеоконтроля	ТИАЯ.468211.014	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 ТМ7862		1	
11 Блок измерительный электрометрический	ТИАЯ.411131.001-01	1	
12 Измеритель-сигнализатор СРК-АТ2327	ТИАЯ.412118.014-426	1	
13 Комплект приспособлений для проверки работоспособности установки		1	
14 Комплект принадлежностей		1	
15 Комплект запасных частей		1	
16 Комплект монтажных частей		1	
17 Комплект кабелей		1	
18 Измеритель температуры двухканальный		1	Включает два термопреобразователя сопротивления
19 Компьютер персональный типа IBM-PC		1	Включает системный блок, клавиатуру, мышь, монитор, ИБП, принтер

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Примечание
20 Адаптер интерфейсный USB-COMi-M		1	
21 Адаптер интерфейсный USB-RS232	ТИАЯ.468369.039	2	
22 Программное обеспечение «UPR Measurement»	ТИАЯ.00448-01	1	На внешнем носителе данных
23 Программное обеспечение «UPR Measurement». Руководство оператора	ТИАЯ.00448-01 34	1	
24 Руководство по эксплуатации	ТИАЯ.412118.036 РЭ	1	
25 Методика поверки	МП 2103-002-2020	1	
Примечание. Высоко стабилизированный промышленный рентгеновский аппарат ISOVOLT Titan E, производства компании GE Inspection Technologies, в комплект поставки не входит и приобретается потребителем самостоятельно. Допускается применять рентгеновский аппарат другого типа с аналогичными или лучшими техническими характеристиками.			

Поверка

осуществляется по документу МП 2103-002-2020 «ГСИ. Установки поверочные рентгеновского излучения УПР-АТ300. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 16 января 2020 г.

Основные средства поверки:

- Вторичный эталон единиц кермы в воздухе, экспозиционной дозы, амбиентного, индивидуального, направленного эквивалентов дозы и их мощностей рентгеновского излучения по ГОСТ Р 8.804-2012 – установки дозиметрические напряжением от 5 до 300 кВ.

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

Знак поверки (оттиск поверительного клейма) наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам поверочным рентгеновского излучения УПР-АТ300

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

ГОСТ Р 8.804-2012 ГСИ. 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

ТУ ВУ 100865348.044-2020 Установки поверочные рентгеновского излучения УПР-АТ300. Технические условия

Изготовитель

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ» открытого акционерного общества «МНИПИ» (УП «АТОМТЕХ»), Республика Беларусь
Адрес: 220005, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Гикало, д. 5
Телефон: (+375 17) 2928142, (+375 17) 2882988
Факс: (+375 17) 2928142, (+375 17) 2882988
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, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19
Телефон: +7 (812) 251-76-01
Факс: +7 (812) 713-01-14
Web-сайт: www.vniim.ru
E-mail: info@vniim.ru

Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.