

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «05» августа 2021 г. № 1649

Регистрационный № 82575-21

Лист № 1  
Всего листов 6

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Дифрактометры рентгеновские модели ДРОН-8Н и ДРОН-8Т

**Назначение средства измерений**

Дифрактометры рентгеновские модели ДРОН-8Н и ДРОН-8Т (далее – дифрактометры) предназначены для измерений интенсивности и углов дифракции рентгеновского излучения, рассеянного на кристаллическом объекте при решении задач рентгенофазового анализа материалов.

**Описание средства измерений**

Принцип действия дифрактометров основан на регистрации рентгеновского излучения, дифрагированного от атомных плоскостей кристаллической решетки исследуемого вещества. В дифрактометрах реализована рентгенооптическая схема Брегга-Брентано.

Дифрактометры конструктивно представляют из себя стационарные напольные приборы модульной архитектуры. Дифрактометры выполнены в виде приборного каркаса: в нижней части каркаса располагается стойка питания и управления, в верхней части каркаса в рентгенозащитном кабинете располагается стойка дифрактометрическая. В стойке питания и управления располагаются высоковольтный источник питания рентгеновской трубки, блок управления и сбора данных, блок управления приводом и гидроблокировки. Стойка дифрактометрическая включает в себя двухкружный « $\theta$ - $\theta$ » гониометр вертикальной конструкции, рентгеновскую трубку в защитном кожухе, блок детектирования рентгеновского излучения и коллимационную систему. Применяются следующие блоки детектирования: сцинтилляционный точечный детектор БДС 25-10, линейный позиционно-чувствительный детектор DECTRIS MYTHEN2 R 1D, линейный позиционно-чувствительный детектор DECTRIS MYTHEN2 R 1K.

Дифрактометрическая стойка предназначена для формирования первичного и регистрации дифрагированного рентгеновского излучения, установки держателя (приставки) с анализируемым материалом, синхронного или независимого углового перемещения по заданному алгоритму кронштейна с кожухом рентгеновской трубки и кронштейна с блоком детектирования. Рентгеновское излучение, направленное на анализируемый материал, отражается от кристаллографических (атомных) плоскостей анализируемого материала и фокусируется на приемной щели блока детектирования. В конструкции дифрактометров предусмотрена блокировка дверей с целью предотвращения проникновения в рентгенозащитный кабинет в процессе измерения.

Высоковольтный источник питания обеспечивает питание рентгеновской трубки, регулирование режима ее работы и выполнение операций по идентификации неисправностей и отработке аварийных ситуаций. Блок управления приводом предназначен для управления приводами углового перемещения, коммутации сигналов управления и питающих напряжений от блока управления и сбора данных на исполнительные механизмы, блокировки. Блок управления и сбора данных предназначен для сбора, обработки, регистрации электрического сигнала, преобразованного из рентгеновского излучения, формирования сигналов управления приводами углового перемещения в различных режимах сбора данных.

В состав дифрактометров входит программное обеспечение, предназначенное для управления дифрактометрами и состоящее из программ трех уровней: программы нижнего и среднего уровней установлены в промышленном ПК, расположенном в блоке управления и сбора данных, программа верхнего уровня установлена на внешнем компьютере.

Маркировка дифрактометров выгравирована на планке фирменной (шильдике), которая крепится к задней панели дифрактометра на стойке питания и управления и содержит следующую информацию на двух языках (русский и английский): наименование и обозначение СИ, заводской номер, знак утверждения типа, товарный знак предприятия-изготовителя, единый знак обращения продукции на рынке стран Евразийского экономического союза, параметры подключаемой сети переменного тока, масса дифрактометра, код степени защиты оболочки IP, надпись «СДЕЛАНО В РОССИИ», дата изготовления, почтовый адрес предприятия-изготовителя.

Общий вид дифрактометров приведен на рисунках 1а и 1б.

Знак поверки наносится на переднюю панель корпуса дифрактометра, как показано на рисунке 1, и (или) на свидетельство о поверке.

Предусмотрено пломбирование на задних панелях высоковольтного источника питания (ВИП), блока управления и сбора данных (БУСД) и блока управления приводом (БУП) внутри стойки питания и управления посредством применения чашек для пломбирования (пломбирование производится при пуско-наладочных работах). Пломбирование стойки дифрактометрической производится на территории завода-изготовителя. Места пломбирования указаны на рисунке 2.

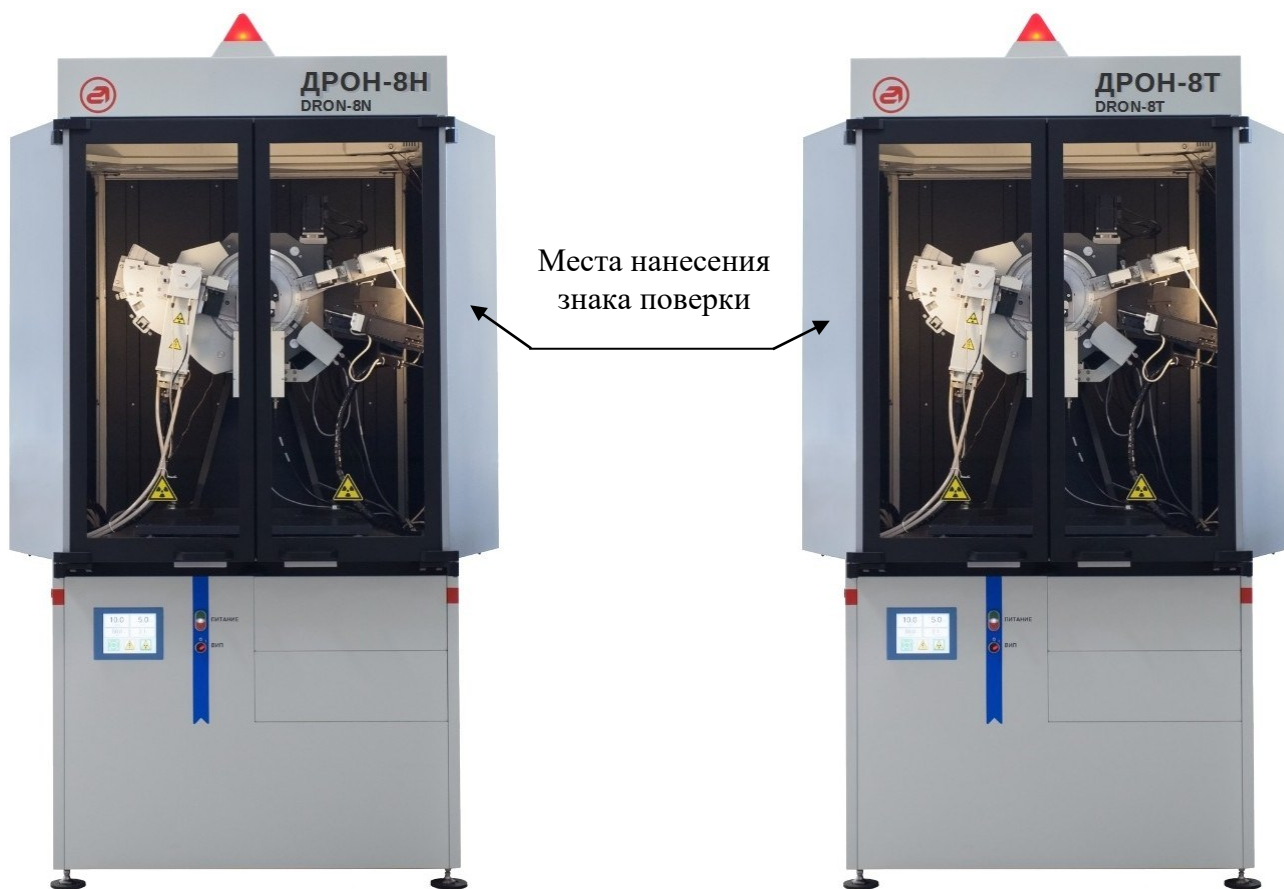
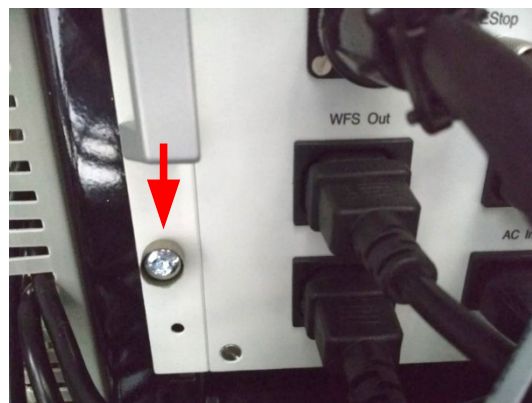


Рисунок 1а – Общий вид дифрактометров рентгеновских модели ДРОН-8Н

Рисунок 1б – Общий вид дифрактометров рентгеновских модели ДРОН-8Т



Чашка для пломбирования на задней панели  
ВИП



Чашка для пломбирования на задней панели  
БУСД

Рисунок 2 – Места пломбирования дифрактометров рентгеновских моделей  
ДРОН-8Н и ДРОН-8Т

### Программное обеспечение

Дифрактометры рентгеновские модели ДРОН-8Н и ДРОН-8Т оснащаются программным обеспечением Data Collection, которое управляет работой дифрактометра, отображает результаты измерений, обрабатывает, передает и хранит полученные данные. ПО Data Collection состоит из программ нижнего уровня motor driver, preobrazovatel\_napryazhenii, usilitel-discriminator; программы среднего уровня dron8-ml, которые являются встроенными ПО и установлены в промышленном ПК, расположенном в блоке управления и сбора данных, и программы верхнего уровня DRON-8 Data collection, которая является автономным ПО и установлена на внешнем компьютере. ПО Data Collection является полностью метрологически значимым. Уровень защиты ПО Data Collection от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует «среднему» уровню по Р 50.2.077-2014. Влияние ПО Data Collection на метрологические характеристики дифрактометров рентгеновских моделей ДРОН-8Н и ДРОН-8Т учтено при их нормировании. Идентификационные данные ПО Data Collection приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО Data Collection

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
	DRON-8 Data collection	dron8-ml	motor driver	preobrazovatel_napryazhenii	usilitel-discriminator
Идентификационное наименование ПО	DRON-8 Data collection	dron8-ml	motor driver	preobrazovatel_napryazhenii	usilitel-discriminator
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 0.1.0.5 <sup>1)</sup>	не ниже 0.2.3-1	не ниже 0.0.1	не ниже 0.0.1	не ниже 0.0.1
Цифровой идентификатор метрологически значимого файла ПО	0x5802C37D (файл DataCol.exe для версии 0.1.0.5)	0x7B5FFC30 (для версии 0.2.3-1)	0xBB (для версии 0.0.1)	0x6C (для версии 0.0.1)	0xA2 (для версии 0.0.1)
Алгоритм расчета цифрового идентификатора	CRC32	CRC-32	CRC-8	CRC-8	CRC-8

<sup>1)</sup> Версия ПО может иметь дополнительные цифровые суффиксы (от 1 до 100)

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений углов дифракции $\Theta$ , градус - с блоком детектирования: сцинтилляционный точечный детектор БДС 25-10	от - 5 до +165
- с блоком детектирования: линейный позиционно-чувствительный детектор DECTRIS MYTHEN2 R 1D	от - 5 до +160
- с блоком детектирования: линейный позиционно-чувствительный детектор DECTRIS MYTHEN2 R 1K	от - 5 до +152
Диапазон угловых перемещений кронштейна рентгеновской трубки $\Theta$ , градус	от - 5 до +95
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угловых положений дифракционных максимумов, градус	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения параметров кристаллической решетки, нм - $\Delta a$ - $\Delta c$	$\pm 0,0001$ $\pm 0,0010$

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	1350×1200×2300
Масса, кг, не более	800
Потребляемая мощность, кВт·А, не более	6,5
Электрическое питание осуществляется от сети переменного тока: диапазон напряжения, В частотой, Гц	от 207 до 253 от 49 до 51
Радиус гониометра, мм	от 180 до 250
Вращение образца по оси $\phi$ , оборот/мин	30; 60
Скорость позиционирования, градус/мин, не менее	1000
Максимальная скорость сканирования, градус/мин	100
Минимальный шаг сканирования, градус - модель ДРОН-8Н - модель ДРОН-8Т	0,0005 0,0001
Материал анода рентгеновской трубки - базовая конфигурация - опционально	Cu Co/Cr/Mo/Fe/Ag/W/Ni/V
Размер фокуса анода рентгеновской трубки, мм <sup>2</sup> - базовая конфигурация - опционально	1,6×10,0 1,0×10,0; 0,4×8,0; 0,4×12,0
Время установления рабочего режима, мин, не более	60
Срок службы, лет, не менее	10
Средняя наработка дифрактометра на отказ, ч	15000
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - атмосферное давление, кПа - относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %, не более	от +10 до +35 от 84,0 до 106,7 80

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики и на планке фирменной (шильдике), которая крепится к задней панели дифрактометра.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность дифрактометров

Наименование	Обозначение		Количество
	модель ДРОН-8Н	модель ДРОН-8Т	
Стойка питания и управления:	ТА01.2.702.298		1 шт.
-высоковольтный источник питания рентгеновской трубки	DF60N3X4596 Spellman		1 шт.
-блок управления и сбора данных	ТА01.2.390.752		1 шт.
-блок управления приводом	ТА01.2.390.736	ТА01.2.390.736-01	1 шт.
Стойка дифрактометрическая:	ТА01.2.702.297	ТА01.2.702.297-01	1 шт.
-гониометр двухкружной, включая двигатель синхронный	ТА01.2.787.117	ТА01.2.787.117-01	1 шт.
-трубка рентгеновская, конструктивное исполнение 3	типа БСВ <sup>2)</sup>		1 шт.
-блок детектирования <sup>3)</sup>	ТА00.2.204.164		1 шт.
Каркас	ТА01.4.499.037		1 шт.
Комплект запасных частей, инструмента, принадлежностей и сменных частей согласно ведомости ТА08.1.210.081 ЗИ	-		1 комплект
Комплект монтажных частей	ТА01.4.075.667		1 комплект
Компьютер с периферийными устройствами <sup>1)</sup>	-		1 комплект
Программное обеспечение Data Collection. Установочный комплект.	Я6-00.247-01		1 CD-диск
Ведомость эксплуатационных документов	ТА08.1.210.080 ВЭ		1 экз.
Дифрактометры рентгеновские моделей ДРОН-8Н и ДРОН-8Т. Руководство по эксплуатации	ТА08.1.210.081 РЭ		1 экз.
Программное обеспечение Data Collection для управления и сбора данных. Руководство оператора	-		1 экз.
Дифрактометр рентгеновский модели ДРОН-8Н. Паспорт	ТА01.1.210.080 ПС		1 экз.
Дифрактометр рентгеновский модели ДРОН-8Т. Паспорт		ТА08.1.210.081 ПС	1 экз.
Методика поверки	МП-242-2379-2020		1 экз.
<p><sup>1)</sup> Поставляется по заказу</p> <p><sup>2)</sup> Допускается комплектация рентгеновскими трубками типа БСВ27-29, БСВ40-42, а также моделей KFL с необходимым зеркалом анода и соответствующим бета-фильтром</p> <p><sup>3)</sup> Допускается комплектация детекторами: сцинтилляционный точечный детектор БДС 25-10, линейный позиционно-чувствительный детектор DECTRIS MYTHEN2 R 1D, линейный позиционно-чувствительный детектор DECTRIS MYTHEN2 R 1K</p>			

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе (разделы 11,12 документа ТА08.1.210.081 РЭ «Дифрактометры рентгеновские модели ДРОН-8Н и ДРОН-8Т. Руководство по эксплуатации»); при использовании в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений дифрактометры применяются в соответствии с аттестованными методиками (методами) измерений.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к дифрактометрам рентгеновским модели ДРОН-8Н и ДРОН-8Т.**

ТУ 26.51.53-121-14770552-2019. Дифрактометры рентгеновские модели ДРОН-8Н и ДРОН-8Т. Технические условия

