

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «20» ноября 2024 г. № 2734

Регистрационный № 82575-21

Лист № 1  
Всего листов 9

**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 гидроблокировка. Стойка дифрактометрическая включает в себя вертикальный двухкружный гониометр переменного радиуса, рентгеновскую трубку в защитном кожухе с программно-управляемой заслонкой, блок детектирования рентгеновского излучения и коллимационную систему. Применяются следующие блоки детектирования: сцинтилляционный точечный детектор, линейный позиционно-чувствительный детектор.

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.

В соответствии с заказом в дифрактометре может устанавливаться следующее дополнительное оборудование: одноосная приставка, универсальная приставка, автосменщик образцов, экваториальная щель Соллера, приставка трехосная с картированием, приставка трехосная с наклоном, приставка пятиосная многофункциональная, приставка Гандольфи, держатель больших образцов четырехосный, одномерное параболическое зеркало, моторизованный кожух рентгеновской трубки, моторизованная экваториальная щель на первичном и/или дифрагированном пучке, монохроматор на первичном и/или дифрагированном пучке.

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.

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.

Обозначение типа и заводской номер в формате цифрового обозначения, идентифицирующий каждый экземпляр дифрактометра, указываются на планке фирменной (шильдике), которая крепится к задней панели дифрактометра на стойке питания и управления.

Нанесение знака поверки на дифрактометры не предусмотрено.

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

Места пломбирования указаны на рисунке 2.

Вид планки фирменной (шильдика) с обозначением типа и заводским номером дифрактометра приведен на рисунке 3.

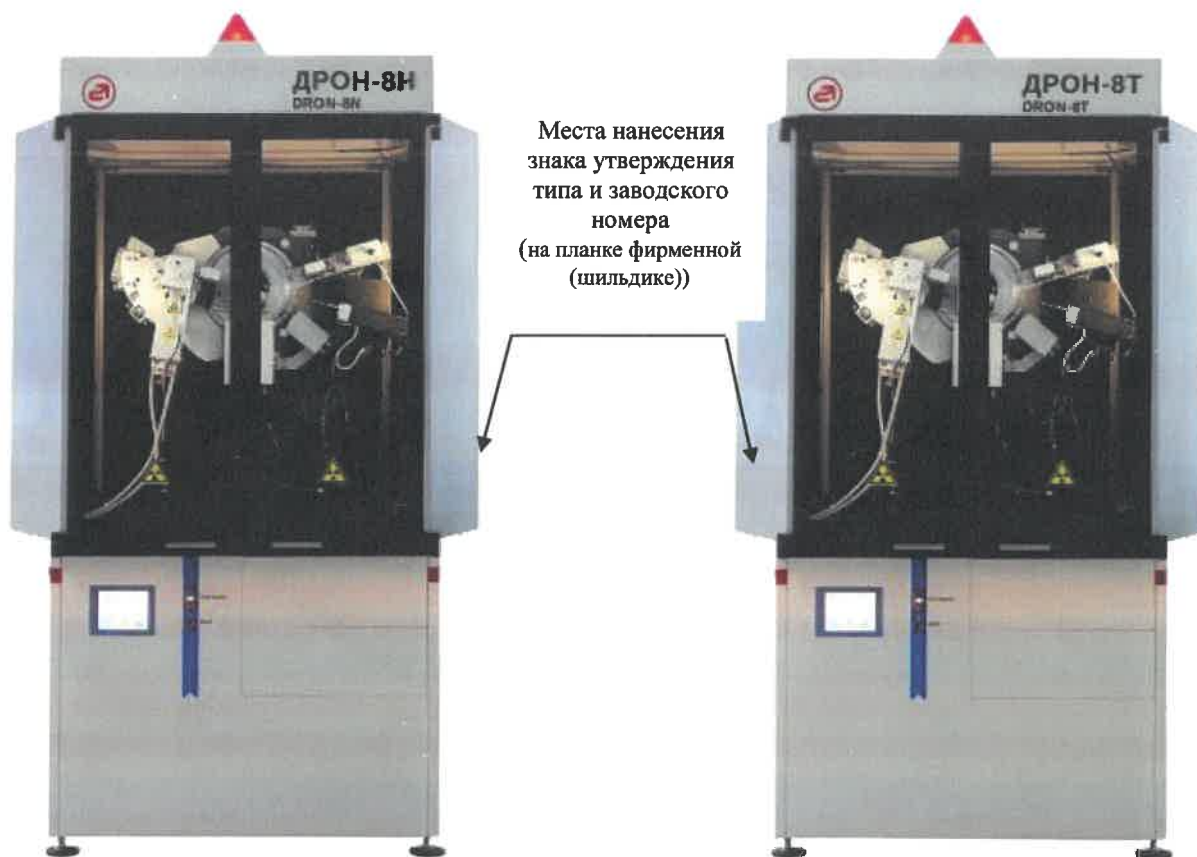
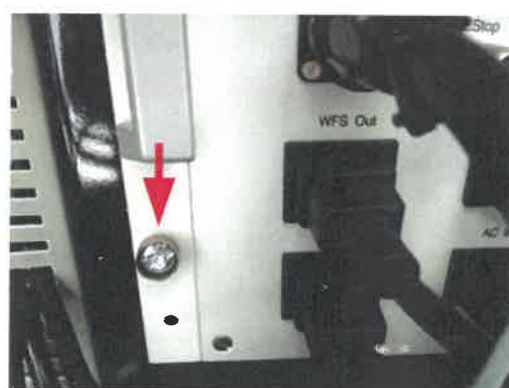


Рисунок 1а – Общий вид дифрактометров рентгеновских модели ДРОН-8Н

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



Рисунок 3 – Вид планки фирменной (шильдика) с обозначением типа и заводским номером дифрактометров рентгеновских моделей ДРОН-8Н и ДРОН-8Т

### Программное обеспечение

Дифрактометры оснащены программным обеспечением Data Collection. 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. Идентификационные данные ПО Data Collection приведены в таблице 1.

Метрологически значимая часть ПО Data Collection выполняет следующие функции:

- управление дифрактометром;
- установка режимов работы дифрактометра;
- настройка и оптимизация параметров;
- проведение диагностических проверок дифрактометра;
- измерение интенсивности и углов дифракции рентгеновского излучения, рассеянного на кристаллическом объекте;
- отображение результатов измерений;
- обработка, передача и хранение результатов измерений.

Уровень защиты ПО Data Collection от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077-2014. Влияние ПО Data Collection на метрологические характеристики дифрактометров учтено при их нормировании.

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	0.1.0.X	0.2.3-Y	0.0.Z	0.0.W	0.0.V
Цифровой идентификатор метрологически значимого файла ПО	0x5802C37D (файл DataCol.exe для версии 0.1.0.7)	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)

Продолжение таблицы 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
Алгоритм расчета цифрового идентификатора	CRC32	CRC-32	CRC-8	CRC-8	CRC-8
<p>Примечание - Номера версий записываются в виде метрологически значимых (неизменяемых) частей ПО, указанных в виде цифрового обозначения в начале номеров версий, и последующим рядом цифр, принимающих значения от 1 до 100, которые описывают модификации ПО:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0.1.0.X (ПО DRON-8 Data collection),</li> <li>- 0.2.3-Y (ПО dron8-ml),</li> <li>- 0.0.Z (ПО motor driver),</li> <li>- 0.0.W (preobrazovatel_napryazhenii),</li> <li>- 0.0.V (usilitel-discriminator),</li> </ul> <p>где X, Y, Z, W, V - не является метрологически значимым и описывает модификации ПО</p>					

**Метрологические и технические характеристики**

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений углов дифракции $\theta_D$ <sup>1)</sup> - 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 измерений углов дифракции $2\theta$ <sup>2)</sup> - с блоком детектирования: сцинтилляционный точечный детектор	от + 1° до +150°
- с блоком детектирования: линейный позиционно-чувствительный детектор	от + 1° до +140°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угловых положений дифракционных максимумов <sup>1), 2)</sup>	±0,01°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений параметров кристаллической решетки <sup>1), 2)</sup> , нм - $\Delta a$ - $\Delta c$	±0,0001 ±0,0010
Среднеквадратичное отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности измерений угловых положений дифракционных максимумов по углу $2\theta$ <sup>2)</sup> , не более - с блоком детектирования: линейный позиционно-чувствительный детектор	0,001°
- с блоком детектирования: сцинтилляционный точечный детектор	0,002°
Относительное среднеквадратичное отклонение (ОСКО) случайной составляющей погрешности измерений пиковой интенсивности дифракционных линий <sup>2)</sup> , %, не более	2

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
<sup>1)</sup> – для дифрактометров с установленным программным обеспечением DRON-8 Data collection версии 0.1.0.5;	
<sup>2)</sup> – для дифрактометров с установленным программным обеспечением DRON-8 Data collection версии 0.1.0.X (X принимает значения от 7 до 100).	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	1350×1200×2300
Масса, кг, не более	1000
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
Диапазон угловых перемещений кронштейна рентгеновской трубки $\theta_F$ <sup>1)</sup> / $\theta_F$ <sup>2)</sup>	от - 5° до +95°
Радиус гониометра, мм	от 180 до 300
Скорость позиционирования, градус/мин, не менее	1000
Максимальная скорость сканирования, градус/мин	100
Минимальный шаг сканирования, градус	
- модель ДРОН-8Н	0,0005
- модель ДРОН-8Т	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	0,4×8,0 / 0,4×12,0 1,0×10,0; 1,6×10,0
Время установления рабочего режима, мин, не более	60
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
<sup>1)</sup> – для дифрактометров с установленным программным обеспечением DRON-8 Data collection версии 0.1.0.5;	
<sup>2)</sup> – для дифрактометров с установленным программным обеспечением DRON-8 Data collection версии 0.1.0.X (X принимает значения от 7 до 100).	

Таблица 4 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Срок службы, лет, не менее	10
Средняя наработка дифрактометра до отказа, ч	15000

### Знак утверждения типа

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

### Комплектность средства измерений

Таблица 5а – Комплектность дифрактометров рентгеновских модели ДРОН-8Н

Наименование	Обозначение	Количество
Дифрактометр рентгеновский модели ДРОН-8Н	ТА01.1.210.080	1 шт.
Компьютер с периферийными устройствами <sup>1)</sup>	-	1 комплект
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
Программное обеспечение Data Collection. Установочный комплект.	Я6-00.247-01	1 CD-диск
Ведомость эксплуатационных документов	ТА01.1.210.080 ВЭ	1 экз.
Дифрактометры рентгеновские модели ДРОН-8Н и ДРОН-8Т. Руководство по эксплуатации. Часть 1. Сведения об изделии	ТА08.1.210.081 РЭ	1 экз.
Дифрактометры рентгеновские модели ДРОН-8Н и ДРОН-8Т. Руководство по эксплуатации. Часть 2. Опциональные составляющие	ТА08.1.210.081-01 РЭ	1 экз.
Программное обеспечение Data Collection для управления и сбора данных. Руководство оператора	-	1 экз.
Дифрактометр рентгеновский модель ДРОН-8Н. Паспорт	ТА01.1.210.080 ПС	1 экз.
<sup>1)</sup> Поставляется по заказу		

Таблица 5б – Комплектность дифрактометров рентгеновских модели ДРОН-8Т

Наименование	Обозначение	Количество
Дифрактометр рентгеновский модели ДРОН-8Т	ТА08.1.210.081	1 шт.
Компьютер с периферийными устройствами <sup>1)</sup>	-	1 комплект
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
Программное обеспечение Data Collection. Установочный комплект.	Я6-00.247-01	1 CD-диск
Ведомость эксплуатационных документов	ТА08.1.210.081 ВЭ	1 экз.
Дифрактометры рентгеновские модели ДРОН-8Н и ДРОН-8Т. Руководство по эксплуатации. Часть 1. Сведения об изделии	ТА08.1.210.081 РЭ	1 экз.
Дифрактометры рентгеновские модели ДРОН-8Н и ДРОН-8Т. Руководство по эксплуатации. Часть 2. Опциональные составляющие	ТА08.1.210.081-01 РЭ	1 экз.

Продолжение таблицы 56

Наименование	Обозначение	Количество
Программное обеспечение Data Collection для управления и сбора данных. Руководство оператора	-	1 экз.
Дифрактометр рентгеновский модель ДРОН-8Т. Паспорт	ТА08.1.210.081 ПС	1 экз.
1) Поставляется по заказу		

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в разделах 11 «Пуско-наладочные работы», 12 «Эксплуатация дифрактометра» документа ТА08.1.210.081 РЭ «Дифрактометры рентгеновские модели ДРОН-8Н и ДРОН-8Т. Руководство по эксплуатации. Часть 1. Сведения об изделии».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений**

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

**Правообладатель**

Акционерное общество «Инновационный центр «Буревестник»  
(АО «ИЦ «Буревестник»)  
ИНН 7814687586  
Юридический адрес: 197375, г. Санкт-Петербург, ул. Летчика Паршина, д. 3, стр. 1  
Тел.: +7(812) 615-12-39; +7(812) 458-89-95; факс: +7(812) 606-10-11  
E-mail: bourestnik@alrosa.ru  
Web-сайт: www.bourestnik.ru

**Изготовитель**

Акционерное общество «Инновационный центр «Буревестник»  
(АО «ИЦ «Буревестник»)  
ИНН 7814687586  
Юридический адрес: 197375, г. Санкт-Петербург, ул. Летчика Паршина, д. 3, стр. 1  
Адрес места осуществления деятельности: 197375, г. Санкт-Петербург, ул. Летчика Паршина, д. 3, стр. 1  
Тел.: +7(812) 615-12-39; +7(812) 458-89-95; факс: +7(812) 606-10-11  
E-mail: bourestnik@alrosa.ru  
Web-сайт: www.bourestnik.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: +7 (812) 251-76-01

Факс: +7 (812) 713-01-14

E-mail: info@vniim.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314555.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,  
хранится в системе электронного документооборота  
Федеральное агентство по техническому регулированию и  
метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 525EEF525B83502D7A69D9FC03064C2A  
Кому выдан: Лазаренко Евгений Русланович  
Действителен: с 06.03.2024 до 30.05.2025

Е.Р.Лазаренко

М.п.

«28» ноября 2024 г.