

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

Регистрационный № 82575-21

Лист № 1
Всего листов 8

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.

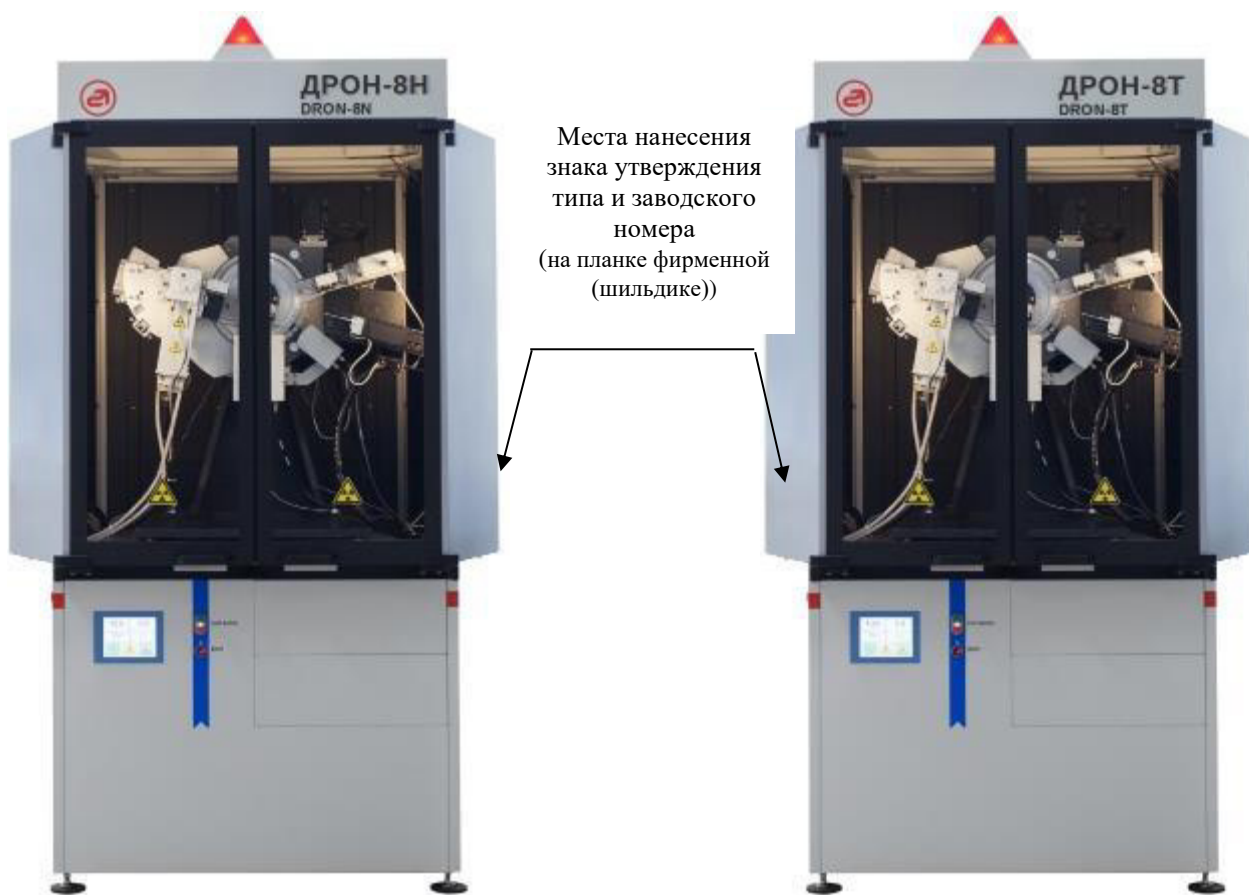


Рисунок 1а – Общий вид дифрактометров рентгеновских модели ДРОН-8Н

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				
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"> - 0.1.0.X (ПО DRON-8 Data collection), - 0.2.3-Y (ПО dron8-ml), - 0.0.Z (ПО motor driver), - 0.0.W (preobrazovatel _napryazhenii), - 0.0.V (usilitel-discriminator), <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 ϑ_D ¹⁾	
- 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 2θ ²⁾	
- 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 ^{1), 2)}	±0,01°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений параметров кристаллической решетки ^{1), 2)} , нм	
- Δa	±0,0001
- Δc	±0,0010
Среднеквадратичное отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности измерений угловых положений дифракционных максимумов по углу 2θ ²⁾ , 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 ²⁾ , %, не более	2

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
¹⁾ – для дифрактометров с установленным программным обеспечением DRON-8 Data collection версии 0.1.0.5; ²⁾ – 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 $\theta_F^{1)}$ / $\theta_F^{2)}$	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 ² - 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
¹⁾ – для дифрактометров с установленным программным обеспечением DRON-8 Data collection версии 0.1.0.5; ²⁾ – 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 ¹⁾	-	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.
¹⁾ 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 ¹⁾	-	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 5б

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: bourevestnik@alrosa.ru
Web-сайт: www.bourevestnik.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: bourevestnik@alrosa.ru
Web-сайт: www.bourevestnik.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.