

**Многофункциональные  
рентгеновские дифрактометры  
ДРОН-8(8Н), ДРОН-8Т,  
Колибри**



## Многофункциональный рентгеновский дифрактометр ДРОН-8(8Н)/8Т



*Конструкция дифрактометров обеспечивает полную защиту обслуживающего персонала от рентгеновского излучения.*

---

Высокоточный широкоугольный вертикальный  $\theta$ - $\theta$  гониометр переменного радиуса

---

Моторизация рентгенооптической системы

---

Реализация различных методов измерения

---

Гибкая конфигурация аппарата и широкий спектр опций

---

Разнообразие рентгенооптических схем

---

Программное управление всеми устройствами и механизмами

---

Удаленное подключение, диагностика и управление экспериментом

---

---

Является оборудованием, произведенным в РФ (Постановление Правительства № 719, Заключение № 10254/1)1

---

Является средством измерения (Сертификат № 82575-21)

---

Является средством измерения в РБ (Сертификат №12539-25)

---

### Рентгеновские дифрактометры способны решать широкий круг задач:

- Качественный и количественный анализ фазового (минерального) состава различных природных и синтезированных материалов;
- Анализ текстурированного и напряженного состояния поликристаллических объектов;
- Определение различных структурных характеристик кристаллических материалов, в том числе исследование атомного строения;
- Расчет толщины и анализ состава слоев в тонких пленках;
- Определение ориентации и качества монокристаллов.

## Базовая конфигурация включает в себя:

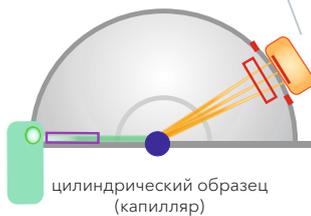
- защитный кабинет с блокировкой дверей
- двухкружный гониометр
- высоковольтный источник питания рентгеновской трубки
- коллимационная система с комплектом щелей
- $\beta$ -фильтр
- сцинтилляционный блок детектирования
- держатель для порошковых образцов с вращением
- рентгеновская трубка в защитном кожухе с программно-управляемой электромагнитной заслонкой
- контрольный образец для настройки прибора
- программа управления и сбора данных
- инструменты, запасные и сменные части
- персональный компьютер.

Технические характеристики		ДРОН-8 (8Н)	ДРОН-8Т
Тип гониометра		вертикальный $\theta-\theta$	
Рентгенооптическая схема (базовая)		Брэгга-Брентано	
Радиус R, мм		180 – 300	
Диапазоны углов, град	$2\theta$	от -10 до 165	
	$\theta_F$	от -5 до 165	
	$\theta_D$	от -5 до 95	
Режимы сканирования		пошаговый/непрерывный	
Методы сканирования		$\theta-\theta$ , $\theta_F$ , $\theta_D$ , $\Omega$ , $2\theta-\Omega$	
Минимальный шаг сканирования, град		0,0005	0,0001
Транспортная скорость, град/мин		2000	
Воспроизводимость, град		$\pm 0,001$	$\pm 0,0001$
Скорость сканирования, град/мин		0,1 - 100	

## Дополнительные рентгенооптические схемы

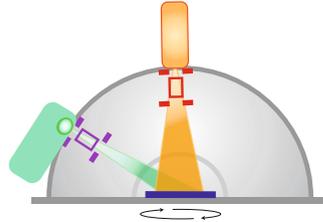
Дебая-Шеррера

позиционно-чувствительный  
детектор

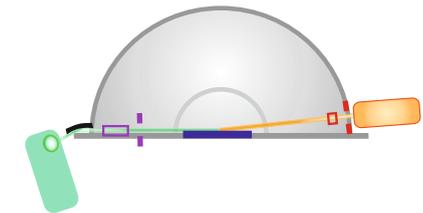


цилиндрический образец  
(капилляр)

Анализ остаточных напряжений и ориентации  
монокристаллов

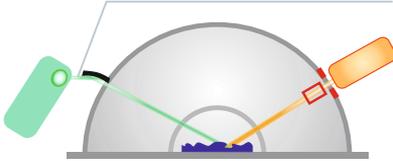


Рефлектометрия

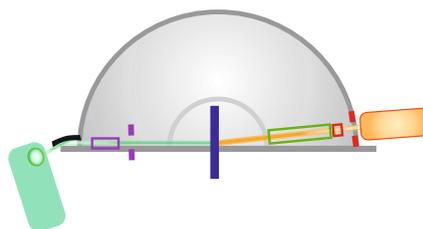


Параллельно-Лучевая

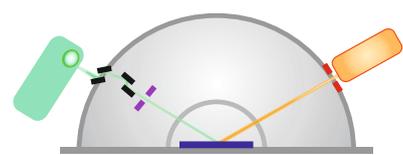
параболическое зеркало



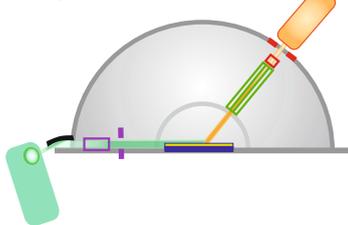
Малоугловое рассеяние



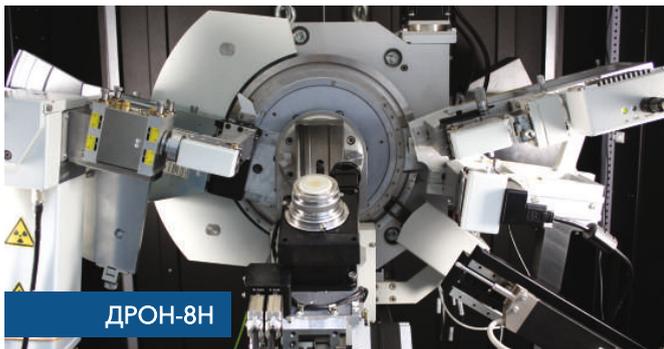
Геометрия высокого разрешения



Геометрия скользящего пучка



## Варианты комплектации дифрактометров:

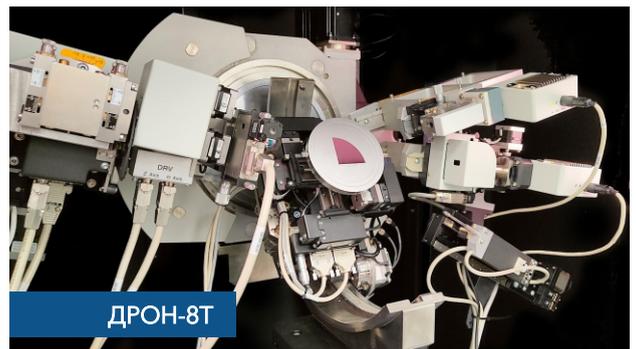


ДРОН-8Н

- Трехосная  $\varphi\chi\psi$  приставка;
- Параболическое зеркало;
- Комплект для установки двух детекторов;
- Система быстрой регистрации;
- Экваториальная щель Соллера.

Для реализации следующих методов исследования порошков и монокристаллических образцов диаметром до 100 мм и толщиной до 20 мм:

- Фазовый и структурный анализ;
- Анализ текстур;
- Анализ остаточных напряжений;
- Анализ покрытий в геометрии скользящего пучка;
- Рефлектометрия тонких пленок;
- Определение ориентации и качества монокристаллов.



ДРОН-8Т

- Многофункциональная  $\varphi\chi\psi$  приставка;
- Перестраиваемая моторизованная РОС;
- Комплект для установки двух детекторов;
- Монохроматор на дифрагированном пучке;
- Экваториальная щель Соллера.

Для реализации следующих методов исследования образцов диаметром до 100 мм и толщиной до 20 мм:

- Анализ эпитаксиальных наногетероструктур в геометрии высокого разрешения по  $2\theta$ - $\Omega$  сканам и по картам обратного пространства;
- Рефлектометрия тонких пленок;
- Определение ориентации и качества монокристаллов по  $\varphi$ - и  $\Omega$ -сканам;
- Анализ покрытий в геометрии скользящего пучка;
- Анализ текстур;
- Анализ остаточных напряжений;
- Фазовый и структурный анализ поликристаллов.

## Области применения рентгеновских дифрактометров

### Порошковая дифрактометрия в геометриях Брэгга-Брентано, Дебая-Шеррера, скользящего пучка и параллельно-лучевой

#### Области применения

Горнодобывающая промышленность  
 Минералогия  
 Строительство  
 Машиностроение  
 Энергетика  
 Химическая промышленность

Нефтегазовая отрасль  
 Экспертиза культурных ценностей  
 Электроника  
 Криминалистика  
 Судебная медицина  
 Фармакология  
 Кристаллография  
 Наноиндустрия  
 Экология

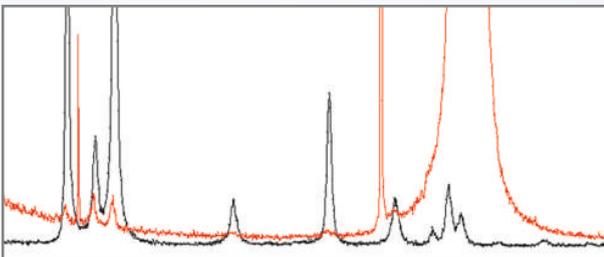
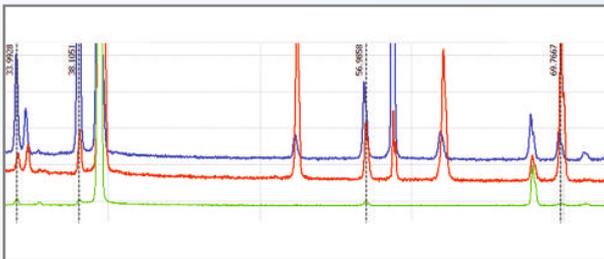
#### Решаемые задачи

- Качественный и количественный фазовый анализ поликристаллических материалов и объектов в том числе покрытий и тонких пленок.
- Определение степени кристалличности, размеров кристаллитов и микродеформаций решетки дисперсных материалов.
- Определение типа и метрики кристаллической решетки, анализ структуры поликристаллов.
- Идентификация материалов по микро зернам.



Объекты исследований

#### Типовые дифракционные картины



### Анализ остаточных напряжений, текстур, определение ориентации монокристаллов

#### Области применения

Металлургия  
 Машиностроение  
 Электроника  
 Технические кристаллы

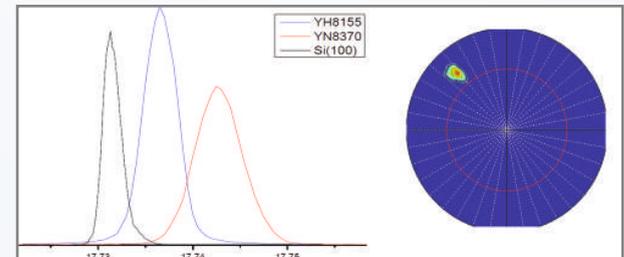
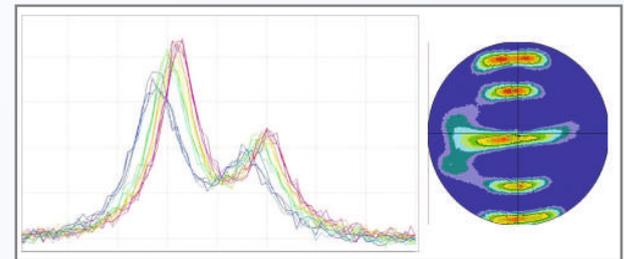
#### Решаемые задачи

- Определение преимущественной ориентации частиц в металлах и других поликристаллических материалах и объектах.
- Определение линейных, плоскостных и объемных остаточных напряжений в сварных швах, деталях и конструкциях.
- Определение ориентации монокристаллов и различных изделий из них.



Объекты исследований

#### Типовые дифракционные картины



## Области применения рентгеновских дифрактометров

### Исследование структуры нанобъектов при малоугловом рассеянии и рефлектометрии

#### Области применения

Катализ	Защита магистральных трубопроводов и кабельная промышленность
Коллоидная химия	Упаковочная промышленность (нанокompозиты и пленки)
Электроника	
Молекулярная биология	
Автомобиле- и самолетостроение (пластики и полимеры)	

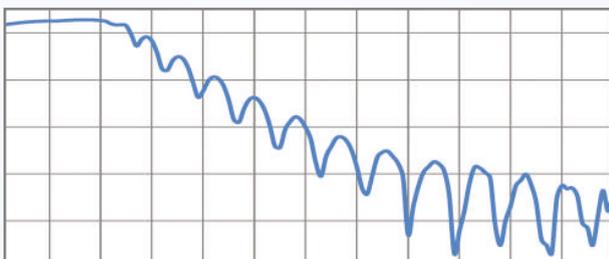
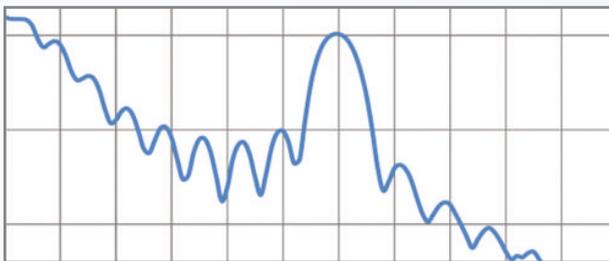
#### Решаемые задачи

- Определение формы, размера, фазового состава, внутренней структуры, ориентации и распределения наноразмерных элементов в поверхностно-активных веществах, эмульсиях (в.т.ч. в биологических средах), волокнах, катализаторах, полимерах, нанокompозитах, жидких кристаллах и других дисперсных системах.



Объекты исследований

#### Типовые дифракционные картины



### Анализ структуры тонких пленок и монокристаллов в высоком разрешении

#### Области применения

Микро- и  
 Нанoeлектроника

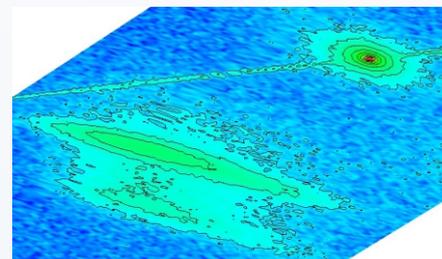
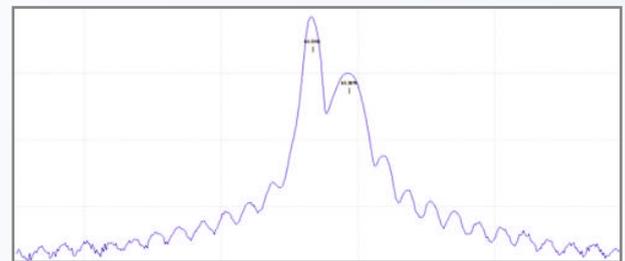
#### Решаемые задачи

- Определение состава, толщины, рассогласования и дефектов слоев в тонких пленках, эпитаксиальных и наногетероструктурах.
- Контроль качества материалов для микро- и нанoeлектроники.



Объекты исследований

#### Типовые дифракционные картины



## Опции для дифрактометров ДРОН-8 (8Н) и ДРОН-8Т

### Многоприводные приставки и держатели образцов

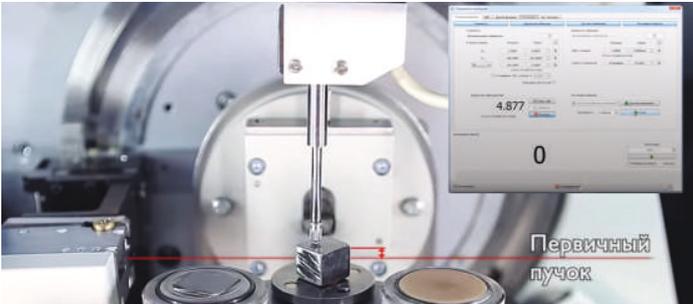


#### Автосменщик образцов на 6 позиций

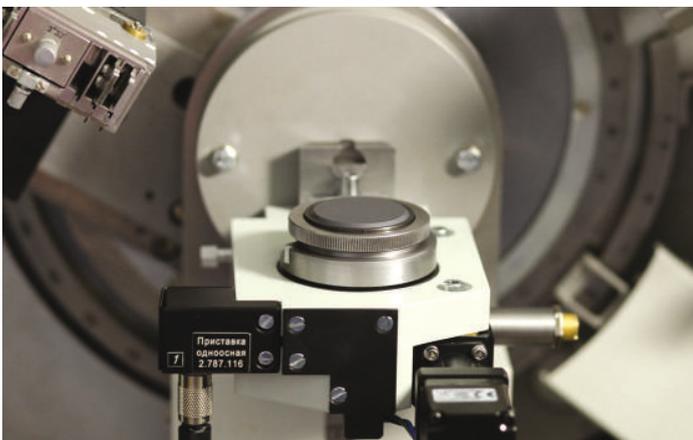
Автосменщик образцов на 6 позиций для потокового измерения порошковых или монокристаллических образцов на дифрактометре.

Скорость вращения образца в своей плоскости:  
0,5 или 1 об/сек.

Максимальный размер образца (Ø x h)	28x25 мм
Автоматическая юстировка плоскости образца, точность	5 мкм
Методы сканирования	θ-θ



Автоматическая юстировка плоскости образца перед измерением (по указанию пользователя).



#### Одноосная φ- приставка

Используется для определения ориентации монокристаллов, для анализа текстур и остаточных напряжений в режимах Ω, Ω-φ, 2θ-Ω, а также для анализа фазового состава и структурных характеристик объектов различной формы и размера, в том числе порошковых проб.

Позволяет проводить измерения образцов диаметром до 100 мм и высотой до 20 мм. Дискретность φ-поворота составляет 0,001 град. Скорость вращения по φ - от 0.5 до 30 об/мин.

Максимальный вес образца	1 кг
Максимальный размер образца (Ø x h)	100x20 мм
Автоматическая юстировка плоскости образца, точность	5 мкм
Минимальный шаг поворота по оси φ	0,001 градус
Методы сканирования	θ-θ, Ω, Ω-φ, 2θ-Ω



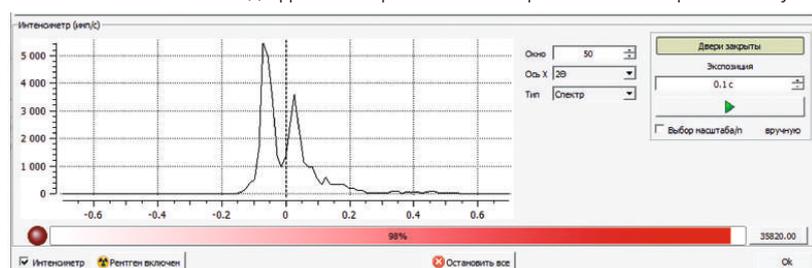
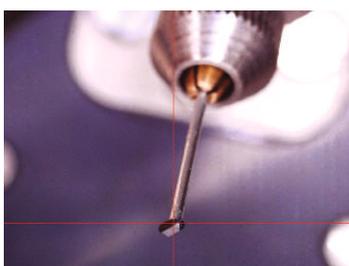
#### Приставка Гандольфи

Приставка Гандольфи предназначена для измерений порошковых рентгенограмм от монокристаллических зёрен случайной формы размером не более 1-2 мм.

Приставка представляет собой сменный держатель образца с гониометрической головкой, имеющей две оси вращения - одну моторизованную и одну ведомую, расположенные под углом 45 градусов, и две ручные линейные подвижки во взаимно перпендикулярных направлениях для центрирования образца.

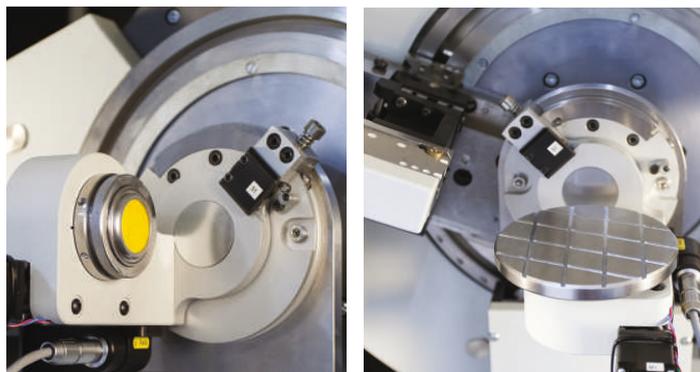
Приставка обеспечивает вращение образца одновременно в двух направлениях под углом 45 градусов с постоянной скоростью по оси φ в диапазоне от 10 до 120 об/мин, управляемое из интерфейса программы управления и сбора данных.

Центр вращения образца совмещается с рентгенооптической осью дифрактометра по тени от кристалла на первичном пучке.



В комплект также входит приспособление для установки приставки Гандольфи на столе оператора, обеспечивающее вращение образца на 360 градусов вокруг оси φ и оснащенное системой визуализации для закрепления и центрировки образца.

## Многоприводные приставки и держатели образцов



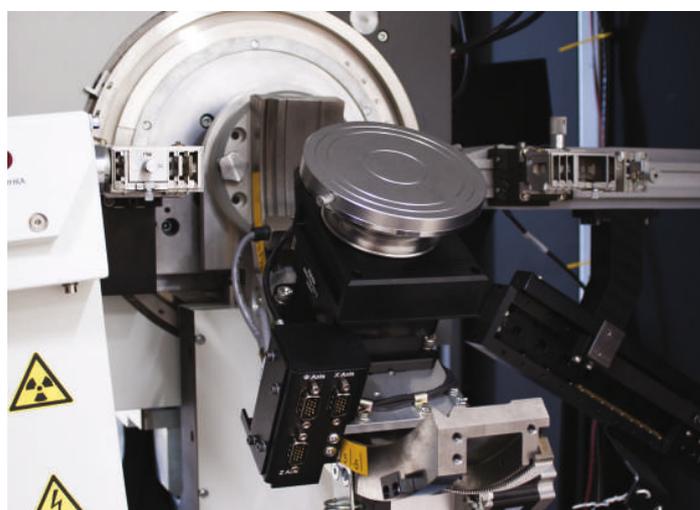
### Универсальная приставка для измерений на отражение/просвет различных типов образцов

Применяется для измерений в геометрии на отражение и на просвет, в том числе для малоугловых исследований и рефлектометрии.

Различные типы образцов:

- Порошки.
- Массивные образцы и тонкие пленки  $\varnothing$  до 100 мм.
- Капилляры (волокна)  $\varnothing$  1.0, 0.5 и 0.1 мм.
- Тонкие пленки на стеклянной подложке небольшого размера.
- Жидкости и гели.

Методы сканирования	$\theta-\theta$ , $\theta_D$ , $\Omega$ , $2\theta-\Omega$ , $\Omega-\varphi$
---------------------	---



### Трехосная фхз приставка с наклоном

Трехосная фхз приставка предназначена для анализа текстурированного и напряженного состояния поликристаллических материалов, для анализа фазового состава порошков, а также для определения ориентации монокристаллов. Используется для измерения распределения интенсивности отражений hkl по двум угловым координатам и для представления этого распределения в виде полюсных фигур.

Три съемных держателя для различных по форме и размеру образцов диаметром до 100 мм, толщиной до 2 см и весом до 1 кг:

- столик для пластин (с вакуумным захватом);
- шайба для кювет с порошковыми пробами;
- зажим для объектов неправильной формы.

Ось	Диапазон	Минимальный шаг	Скорость перемещения	Режимы перемещения
$\chi$	-3 до +75	не более 0,01	не менее 2,5 о/сек	Дискретный
$\varphi$	360	не более 0,05	от 0,5 до 30 о/сек	Дискретный, непрерывный
z	от -3 до +1 мм	не более 5 мкм	не менее 0,5 мм/сек	Дискретный

Методы сканирования	$\Omega-\varphi-\theta$ , $\Omega$ , $\Omega-\varphi$ , $2\theta-\Omega$ , $\chi-\varphi$
---------------------	---



### Трехосная хуф приставка с картированием

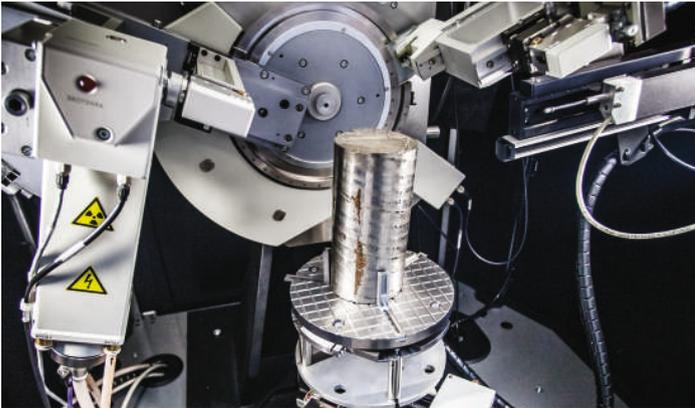
Трехосная хуф приставка предназначена для анализа фазового и структурного состояния поликристаллических материалов в различных точках поверхности образца диаметром до 100 мм, толщиной до 20 мм и весом до 1 кг, а также для исследований порошковых проб.

Может также применяться для определения ориентации и качества монокристаллов по кривым качания.

Ось	Диапазон	Минимальный шаг	Скорость перемещения	Режимы перемещения
$\varphi$	360	не более 0,01	от 0,5 до 15 °/сек	Дискретный, непрерывный
x, y	$\pm 50$ мм	0,1 мм	10 мм/сек	Дискретный

Методы сканирования	$\theta-\theta$ , $\Omega$ , $2\theta-\Omega$ , $\Omega-\varphi$ , x-y
---------------------	--

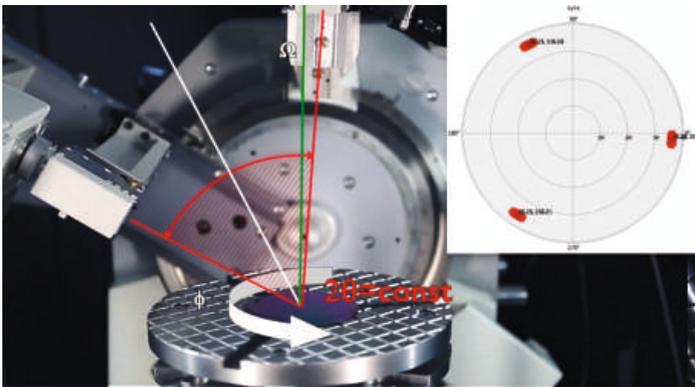
## Опции для дифрактометров ДРОН-8 (8Н) и ДРОН-8Т Многоприводные приставки и держатели образцов



### Четырехосный хуцф держатель больших образцов (ДБО)

Используется для анализа фазового состава и структурных характеристик крупногабаритных объектов различной формы и размера, в том числе при сканировании по поверхности, а также для определения ориентации монокристаллов, анализа текстур и остаточных напряжений методами сканирования  $\theta-\theta$ ,  $\Omega$   $\Omega$ - $\phi$ ,  $2\theta-\Omega$ .

Максимальный вес образца	50 кг
Максимальный размер образца ( $\varnothing$ x h)	300x250 мм
Минимальный шаг поворота по оси $\phi$	0.001 градус
Автоматическая юстировка плоскости образца, точность	5 мкм
Диапазон ху-перемещения	$\pm 100$ мм



Определение ориентации монокристалла,  $\Omega$ - $\phi$  скан



Турбинная лопатка

Горная порода

Монокристаллическая подложка



### Многофункциональная пятиосная хуцф приставка

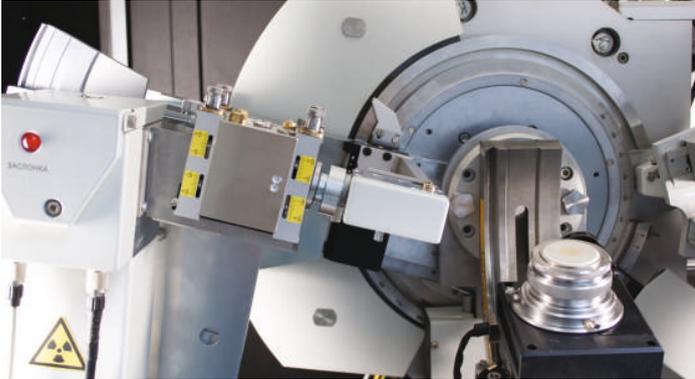
Используется для анализа эпитаксиальных наногетероструктур, определения ориентации и качества монокристаллов, анализа текстур и остаточных напряжений методами  $\Omega$ ,  $\Omega$ - $\phi$ ,  $\chi$ - $\phi$ ,  $2\theta-\Omega$ , а также анализа фазового состава и структурных характеристик объектов различной формы и размера.

Позволяет проводить установку образцов диаметром до 100 мм, толщиной до 10 мм и весом до 1 кг.

Диапазон $\phi$ -поворота (вращения) в плоскости образца	360 град.
Минимальный шаг поворота по углу $\phi$	не более 0.001 градус
Скорость вращения по углу $\phi$ в диапазоне	от 0.5 до 30 град/сек.
Диапазон $\chi$ -наклона	от -5 до 95 град.
Минимальный шаг наклона по оси $\chi$	не более 0.001 град.
Диапазон z-перемещения	от -3 мм до +1 мм
Минимальный шаг перемещения по оси z	не более 1 мкм.
Диапазон x и y перемещений (в диагональном направлении) в плоскости образца	не менее $\pm 20$ мм.
Минимальный шаг перемещений по осям x и y	не более 0.1 мм.

Два варианта крепления образцов: вакуумный способ крепления для тонких плоскопараллельных пластин диаметром от 10 до 100 мм весом не более 150 г; зажим с переменной глубиной для монолитных образцов неправильной формы весом до 1 кг.

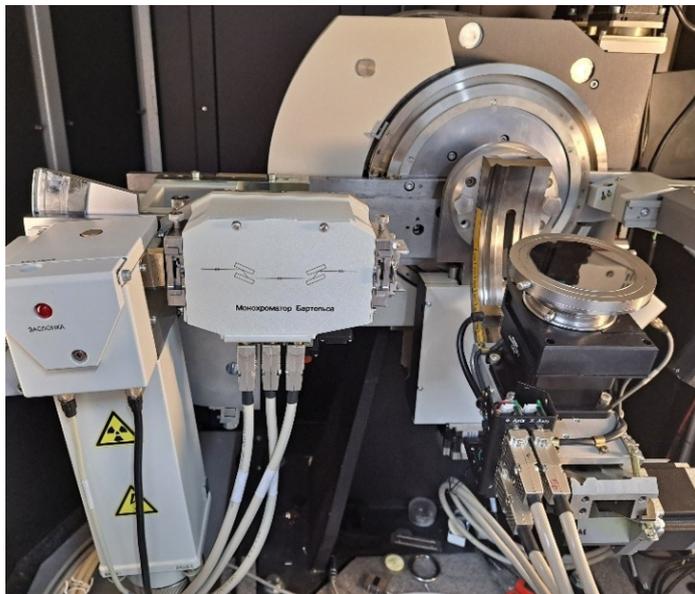
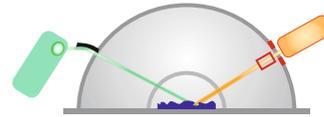
## Опции для дифрактометров ДРОН-8 (8Н) и ДРОН-8Т Рентгенооптические элементы



### Комплект с параболическим зеркалом

Рентгенооптическая система с одномерным параболическим зеркалом для перехода в параллельно-лучевую геометрию служит для монохроматизации и повышения светосилы первичного пучка. Необходима для исследований объектов с неровной поверхностью.

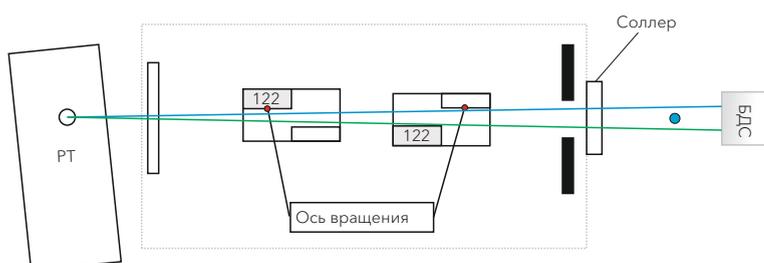
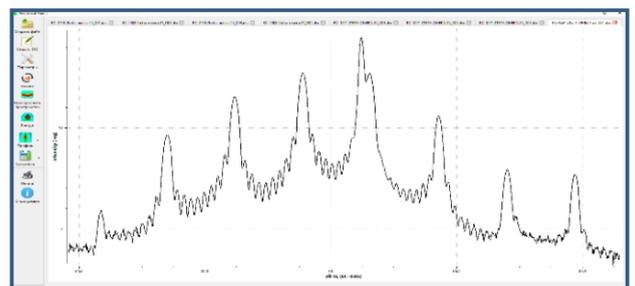
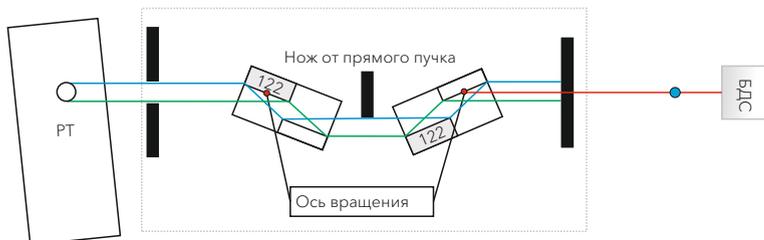
Применяется для малоугловых исследований, исследований в геометрии скользящего пучка и для рефлектометрии.



### Монохроматор Бартеля

Моторизованный четырехкратный прорезной монохроматор Бартеля Ge 220 x 4, установленный на первичном пучке, позволяет получать монохроматическую Ka1 линию с угловым разрешением не более 12 угл. сек. Используется только для медного излучения. Применяется для исследований эпитаксиальных наногетероструктур и высококачественных монокристаллов.

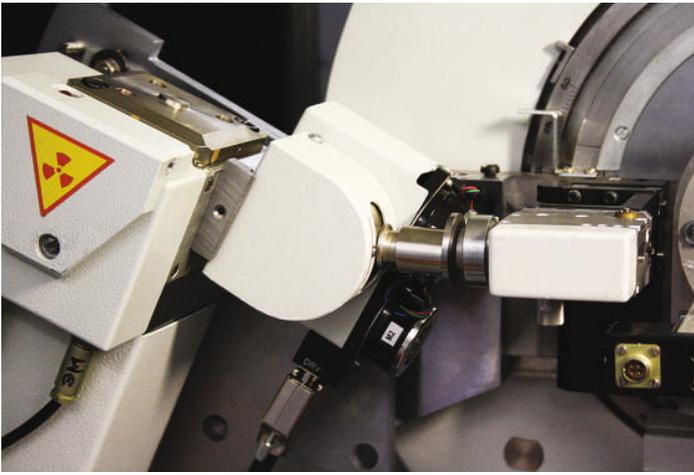
Программно-управляемая настройка кристаллов обеспечивает переключение между геометриями высокого разрешения и парафокусирующей Брэгга-Брентано для исследований поликристаллических объектов.



## Опции для дифрактометров ДРОН-8 (8Н) и ДРОН-8Т Рентгенооптические элементы

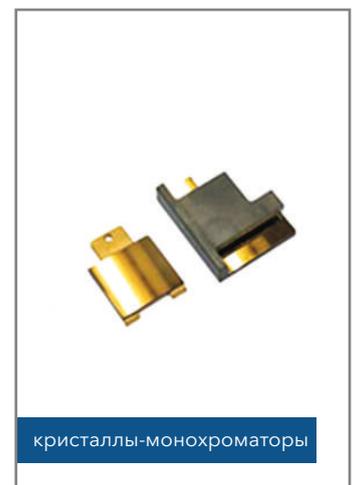
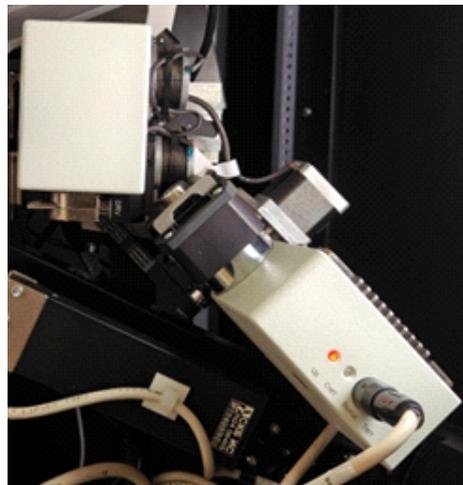
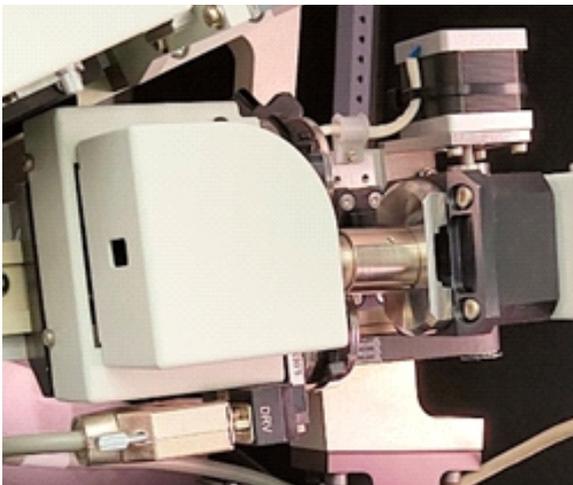
### Универсальный моторизованный держатель монохроматора на первичном пучке

Устанавливается на кожух рентгеновской трубки. Имеет две моторизованные подвижки для программно-управляемой настройки. Предназначен для монохроматизации рентгеновского излучения от молибдена до хрома. Позволяет устанавливать плоские и прорезные кристаллы-монохроматоры из различных материалов в различной ориентации. При использовании прорезного кристалла-монохроматора четырехкратного отражения позволяет выделять чистую  $K\alpha_1$  линию. Моторизованный поворот и линейная подвижка прорезного кристалла позволяет вводить монохроматор в рентгенооптическую схему на первичном пучке и выводить из нее.



### Универсальный моторизованный держатель монохроматора на дифрагированном пучке

Устанавливается на кронштейн детектора. Имеет три моторизованные подвижки для программно-управляемой настройки. Предназначен для монохроматизации рентгеновского излучения от молибдена до хрома. Позволяет устанавливать плоские и прорезные кристаллы-монохроматоры из различных материалов в различной ориентации. При использовании прорезного кристалла-монохроматора двухкратного или трехкратного отражения позволяет выделять чистую  $K\alpha_1$  линию. Моторизованный поворот детектора и линейная подвижка кристалла позволяет вводить монохроматор в рентгенооптическую схему на дифрагированном пучке и выводить из нее.



## Опции для дифрактометров ДРОН-8 (8Н) и ДРОН-8Т

### Системы регистрации



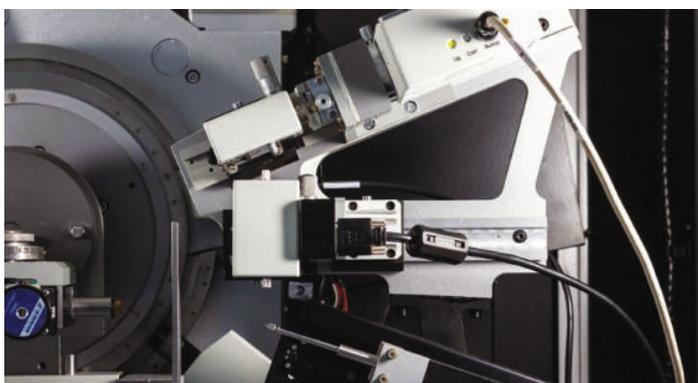
#### Системы быстрой регистрации с линейными позиционно-чувствительными детекторами

Линейные стриповые позиционно-чувствительные с держателем, коллимационной системой на дифрагированном пучке, бета-фильтром и ловушкой первичного пучка для обеспечения измерений на ближних углах (от  $2\theta = 3$  град.).

Обеспечивают быстроедействие аппарата в 50-70 раз больше, чем с точечным детектором (несколько минут вместо нескольких часов измерений для получения хорошей статистики данных).

Особенно эффективно использовать для исследований плохо окристаллизованных, быстро разлагающихся объектов или малых количеств вещества.

Незаменимы при *in situ* исследованиях химических реакций и фазовых превращений в сочетании с высоко-и низкотемпературными приставками и при сборе данных для анализа остаточных напряжений.

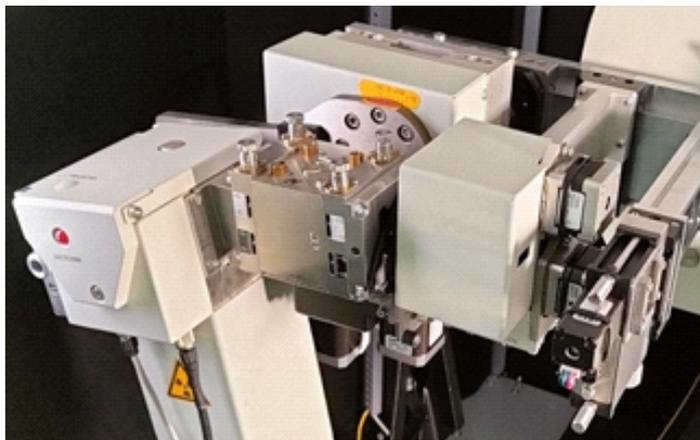


#### Комплект для установки двух детекторов

Обеспечивает:

- одновременную установку и быстрое переключение между точечным (сцинтилляционным) и линейным позиционно-чувствительным детекторами непосредственно в программном интерфейсе;
- угловой диапазон для линейного позиционно-чувствительного детектора - от  $-10$  до  $+140^\circ$ ;
- угловой диапазон для сцинтилляционного детектора - от  $-10$  до  $+165^\circ$ .

## Опции для дифрактометров ДРОН-8 (8Н) и ДРОН-8Т Моторизация рентгенооптической системы



### Перестраиваемая моторизованная рентгенооптическая система для геометрии высокого разрешения (только для ДРОН-8Т)

Моторизованная рентгенооптическая система (далее - РОС) предназначена для программного управления коллимацией первичного пучка и обеспечивает перестраивание конфигурации для реализации различных методов исследования в параллельно-лучевой геометрии и в геометрии высокого разрешения.

РОС состоит из:

- механизма перемещения кожуха РТ
- параболического зеркала;
- автоматического аттенюатора рентгеновского пучка;
- моторизованного монохроматора первичного пучка;
- моторизованной щели первичного пучка;

В сочетании с многофункциональной хуҗҗф приставкой моторизованная РОС позволяет проводить измерения различных поликристаллических и монокристаллических объектов (порошков, монокристаллических образцов, покрытий, монокристаллических пластин, тонких пленок, в том числе эпитаксиальных) для анализа их фазового состава и структурных особенностей, в том числе текстурированного и напряженного состояния, ориентации и качества в различных точках поверхности исследуемого объекта.

### Моторизованный кожух РТ

Моторизация кожуха рентгеновской трубки для ее дистанционной настройки при развороте с линейного фокуса на точечный и обратно, а также при замене трубки.

Имеет две программно-управляемые подвижки - линейное перемещение по вертикали и поворот в плоскости гониометра.

### Моторизованная экваториальная щель на первичном/дифрагированном пучке

Устанавливается на первичном/дифрагированном пучке.

Обеспечивает управление коллимацией рентгеновского пучка при проведении измерений, в том числе в режиме постоянной площади на образце.

Диапазон ширины щели: 0-4 мм.  
Минимальный шаг: 0.01 мм.

В комплект также входят:

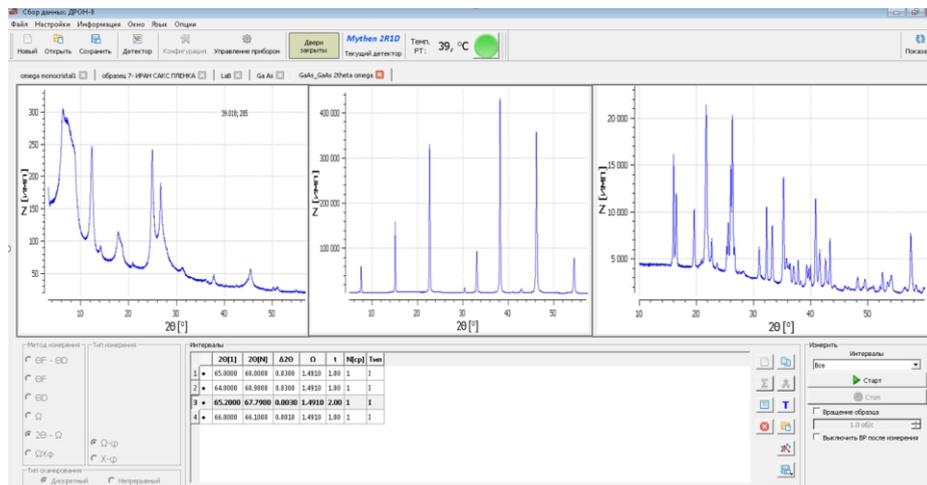
- контроллер,
- плата управления,
- кабели связи,
- программное обеспечение.



## Программное обеспечение для дифрактометров

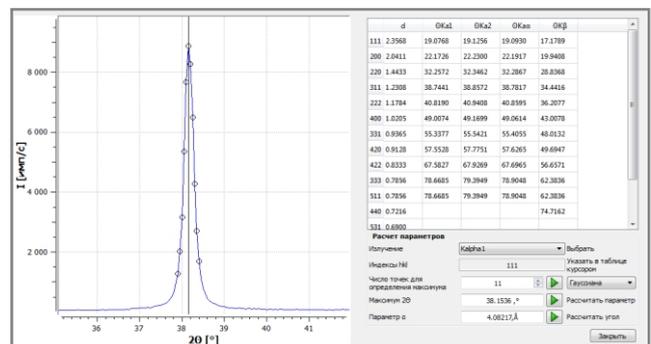
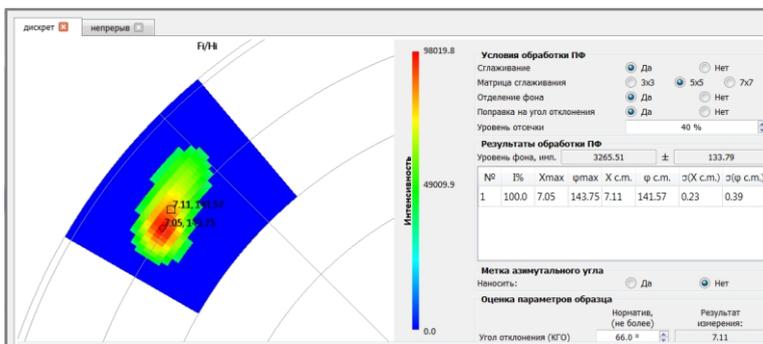
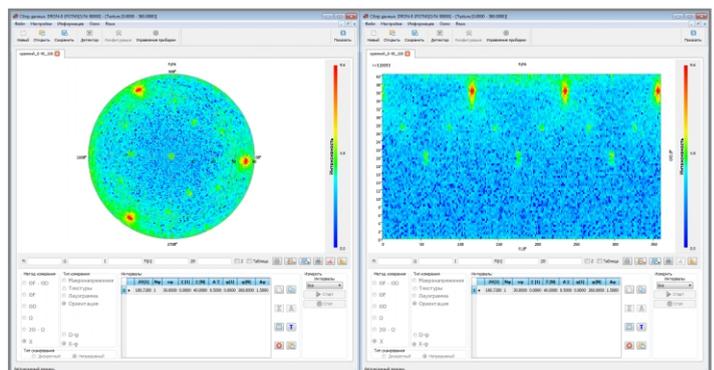
### Программный комплекс для управления и сбора данных Data Collection

- управление и контроль состояния основных узлов и механизмов дифрактометра;
- диагностику и отработку аварийных ситуаций, возникающих при работе дифрактометра и его исполнительных механизмов;
- автоматическое построение кривой амплитудного распределения детектора;
- пошаговое и непрерывное измерение дифракционного спектра в заданном угловом диапазоне с заданной экспозицией (или скоростью сканирования) при  $\theta$ - $\theta$ ,  $\theta$ ,  $\Omega$ ,  $2\theta$ - $\Omega$  сканировании;
- измерение с многократным сканированием различных угловых интервалов с последующим усреднением или суммированием результатов.



### Специализированный программный комплекс для сбора и обработки данных обеспечивает (при наличии соответствующих приставок):

- быстрый поиск рефлексов методом  $\Omega, \varphi$  и  $\chi, \varphi$ ;
- определение  $(\Omega, \varphi)$ - и  $(\chi, \varphi)$ - координат найденных рефлексов;
- поворот образца вокруг своей оси на заданный угол для нанесения метки;
- выставление приводов гониометра и приставки на определенные  $(\Omega, \varphi)$ - и  $(\chi, \varphi)$ - координаты требуемого рефлекса;
- $\theta$ - $\theta$  сканирование требуемого рефлекса;
- определение угловое  $2\theta$  положение рефлекса по проведенному скану;
- расчет метрики кристаллической решетки кубического кристалла в требуемом направлении по определенному положению максимума.



## Аналитическое программное обеспечение для фазового и структурного анализа поликристаллических материалов

### Аналитический программный комплекс «Кристаллография и дифракционный анализ» (КДА)

Включает следующие модули для обработки и анализа порошковых данных:

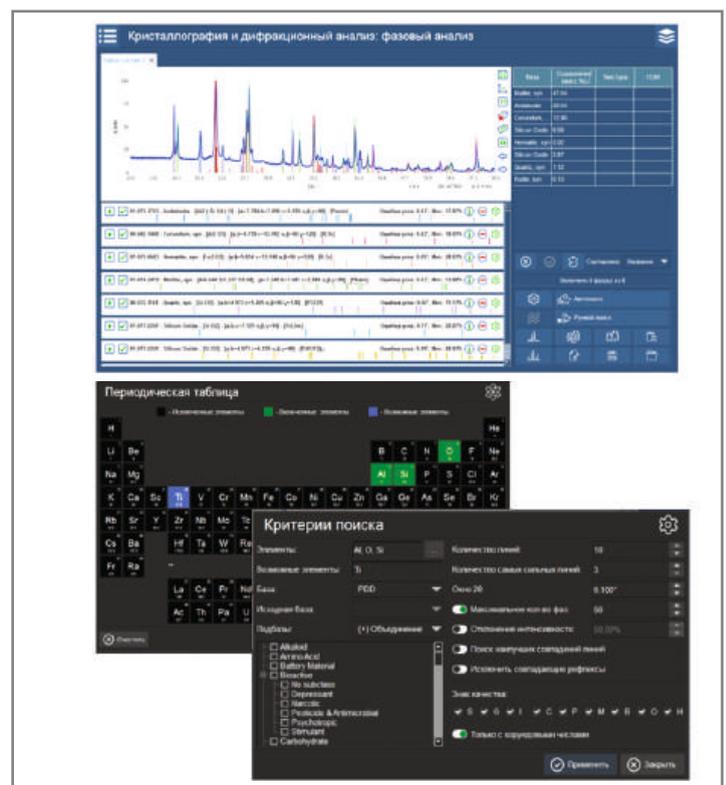
- Операции с измеренными данными и их сравнение;
- Обработка дифрактограмм (аппроксимация инструментального и физического фона, поиск пиков, разделение дуплетов, расчет интенсивностей);
- Расчет степени кристалличности (содержание аморфной фазы);
- Качественный и количественный фазовый анализ по базе COD;
- Уточнение параметров элементарной ячейки;
- Расчет теоретической дифрактограммы;
- Уточнение структуры и количественный анализ полнопрофильным методом Ритвельда;
- Расчет размеров кристаллитов и микродеформаций решетки.



### Программное обеспечение для рентгенофазового анализа со встроенной картотекой порошковых стандартов

Программное обеспечение предназначено для качественного и полуколичественного фазового анализа экспериментальных рентгенограмм путем поиска фаз по встроенной картотеке порошковых стандартов и обеспечивает:

- Возможность создания пользовательских подбаз для упрощения поиска;
- Возможность добавления собственных стандартов в подбазы;
- Проведение качественного фазового анализа по различным критериям и подбазам;
- Анализ совпавших линий по положению и интенсивности;
- Выбор и фиксирование наилучших решений;
- Расчет концентраций компонентов по методу корундовых чисел;
- Работа с базой данных, в том числе поиск по выбранным критериям;
- Возможность анализа и сравнения результатов нескольких дифрактограмм;
- Создание шаблона для анализа однотипных рентгенограмм.

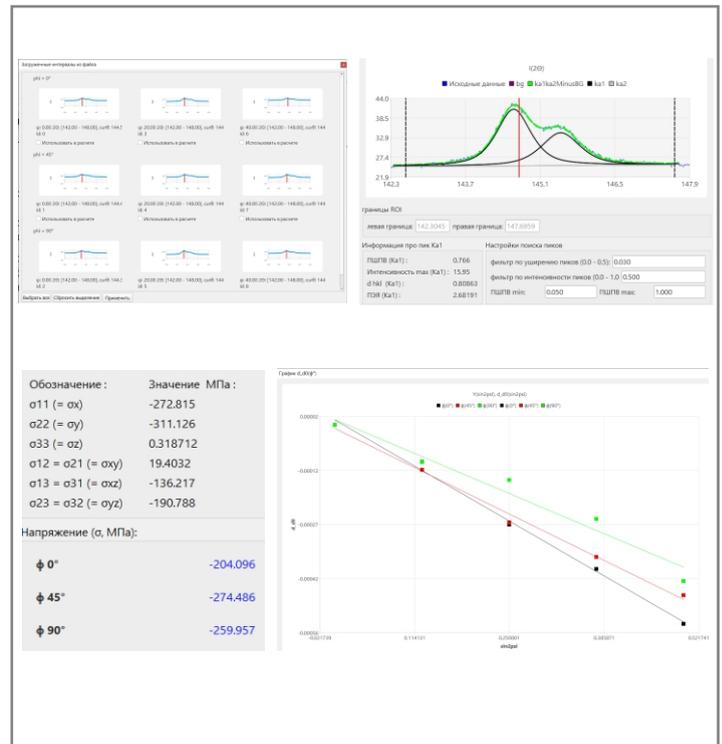


## Аналитическое программное обеспечение для исследований текстурированного и напряженного состояния поликристаллических объектов

### Аналитический программный комплекс для анализа остаточных напряжений «StressMaster»

Включает следующие модули:

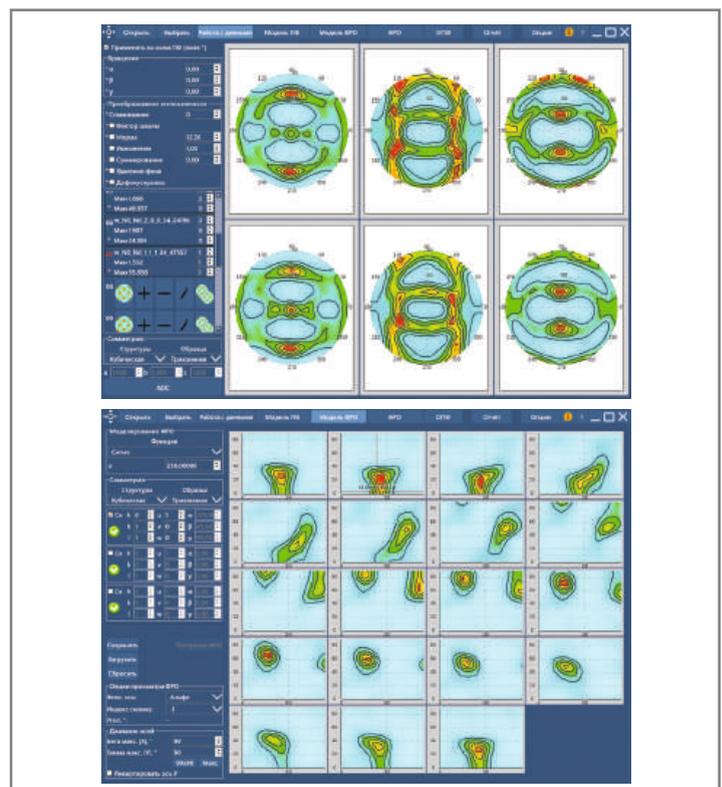
- Обработка измеренных рефлексов (аппроксимация фона, разделение дуплета, расчет угловых положений и межплоскостных расстояний);
- Расчет и построение зависимостей деформаций решетки от  $\sin^2\psi$  для различных углов  $\psi$ ;
- Встроенная база материалов с коэффициентами и константами, в том числе рентгеновскими константами упругости;
- Расчет напряжений в заданных направлениях;
- Расчет тензора напряжений.



### Программный комплекс «Текстура»

Программный комплекс включает в себя:

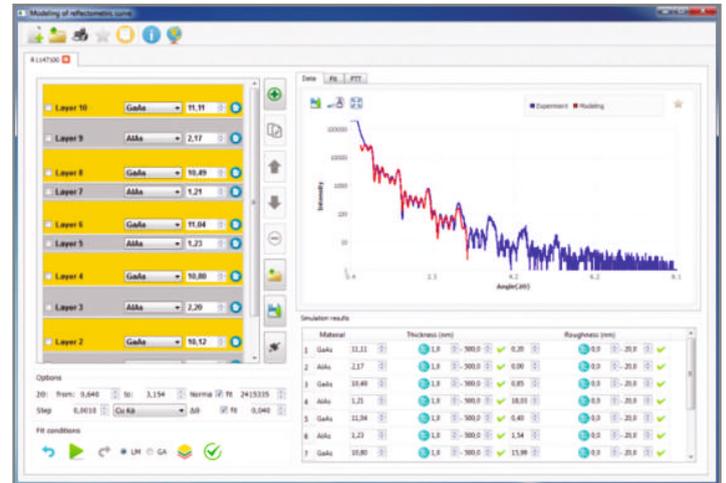
- Графическое построение прямых полюсных фигур (ППФ) по массиву экспериментальных данных;
- Повороты ППФ по симметрии;
- Моделирование ППФ;
- Анализ ППФ и идентификация ориентаций;
- Расчет функции распределения ориентаций (ФРО);
- Моделирование ФРО;
- Расчет обратных полюсных фигур (ОПФ);
- Расчет текстурного индекса и доли текстурированности.



## Аналитическое программное обеспечение для исследований тонких пленок

### Программное обеспечение для анализа рефлектометрических кривых

- Моделирование экспериментальной рефлектометрической кривой;
- Расчет основных параметров пленки и подложки (толщина, плотность шероховатость);
- Возможность задавать несколько типов слоев с различными параметрами;
- Сравнение экспериментальной и рассчитанной кривой по критерию расходимости.



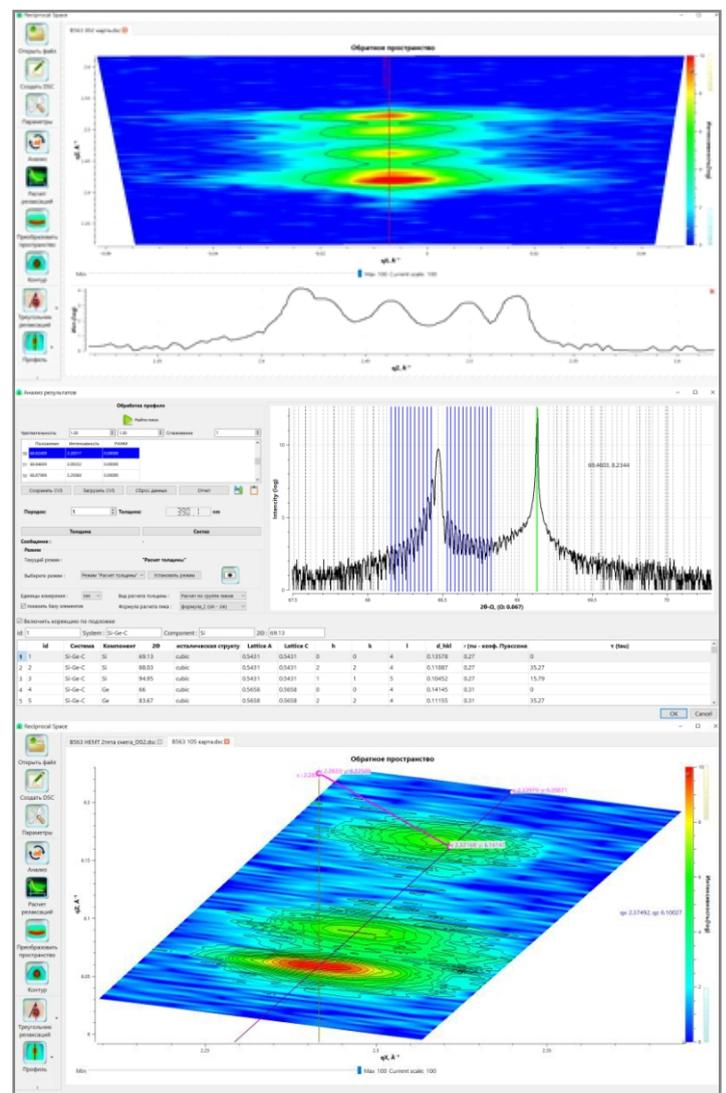
### Программное обеспечение «Карты обратного пространства»

Программа предназначена для построения карт обратного пространства по данным с дифрактомера ДРОН-8/8Т, измеренным методом  $2\theta-\Omega$  в геометрии высокого разрешения, построением профилей в различных направлениях, и анализа симметричных и асимметричных сканов.

Область применения: рентгеноструктурный анализ тонких пленок.

Программа реализует:

- Построение карт в прямом (в координатах  $2\theta-\Omega$ ) и обратном (в координатах  $q_x-q_z$  и H-L) пространствах;
- Построение профилей карт в различных направлениях;
- Построение симметричных  $2\theta-\Omega$  и асимметричных  $\Omega$ -сканов;
- Автоматический поиск рефлексов на сканах;
- Расчет толщины пленок по осцилляциям;
- Расчет состава слоев с учетом их напряженного/релаксированного состояния;
- Расчет степени релаксации по асимметричным сканам;
- Построение треугольника релаксаций на картах обратного пространства;
- Работу со встроенной базой данных для основных материалов с указанием их структурных параметров;
- Создание шаблона для измерения карты в координатах  $2\theta-\Omega$  в заданных пользователем границах.



## Настольный дифрактометр КОЛИБРИ



Вертикальный  $\theta$ - $\theta$  гониометр оригинальной конструкции с горизонтальным положением образца

Конфигурация с линейным позиционно-чувствительным детектором

Встроенная система охлаждения

Полностью заводская настройка

Внесен в реестр российской промышленной продукции (Реестровый номер № 10553771)

Является средством измерения (Сертификат №88547-23)

### Основные технические характеристики

Тип гониометра	Вертикальный $\theta$ - $\theta$
Рентгенооптическая схема	Брэгга-Брентано
Радиус гониометра, мм	150
Угловой диапазон, град	-5 до +160 (базовая) -3 до +155 (с ПЧД)
Транспортная скорость, град/мин	1000
Режимы сканирования	Дискретный/непрерывный
Скорость сканирования $2\theta$ , град/мин	от 0,1 до 100
Минимальный шаг сканирования $2\theta$ , град	0,001
Точность определения углового положения максимума, град	0,02
Высоковольтный источник питания, выходная мощность, Вт	600
Питание аппарата, В/Гц	Однофазное 220/50
Потребляемая мощность, ВА	2200
Вес, кг	160

### Области применения дифрактометра

Геология, горное дело, горнодобывающая промышленность

Металлургия и машиностроение

Производство керамики и стройматериалов

Химическая и нефтехимическая промышленность

Экспертиза

Медицина, фармакология

Наука, образование

Экологический мониторинг



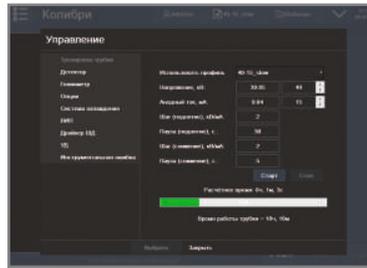
## Программное обеспечение для управления, сбора данных

Разграничение доступа к различным функциям для различных пользователей

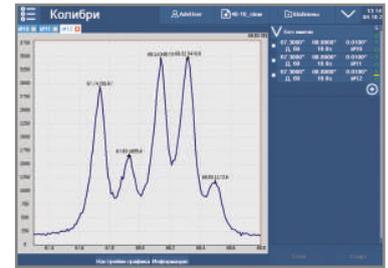
Установка высоковольтного режима и запуск эксперимента в одно касание

Сенсорный экран с поддержкой «touch» жестов

Удаленное подключение и управление экспериментом



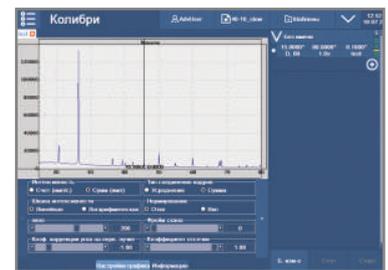
Панель управления



Панель измерения

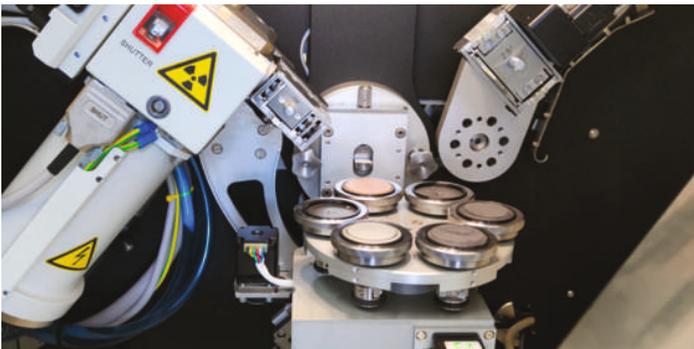


Панель калибровки



Панель настроек визуализации данных

## Опции для дифрактометра Калибри



### Автосменщик образцов на 6 позиций

Автосменщик образцов на 6 позиций для потокового измерения порошковых проб с вращением в плоскости образца со скоростью 30 или 60 об/мин.



### Универсальный монохроматор на дифрагированном пучке

Устанавливается на дифрагированном пучке перед сцинтилляционным детектором.  
 Возможна настройка на два излучения: Cu и Co

В комплект входит кристалл-монохроматор из пиролютического графита (0002)

Обеспечивает монохроматизацию пучка за счет подавления бета-линии и рентгенофлуоресцентного фона.



### Приставка двухосная $\chi$ - $\phi$

Приставка для анализа текстур и макронапряжений в поликристаллических образцах и для экспрессного определения ориентации небольших монокристаллов диаметром до 30 мм. Комплектуется два съемными держателями для плоских и для цилиндрических образцов.

Обеспечивает два независимых программно-управляемых перемещения образца:

поворот (вращение) вокруг оси  $\phi$  - от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ ,  
 наклон по оси  $\chi$  - от  $-3^\circ$  до  $80^\circ$ .

Позволяет проводить сбор данных методом наклона  $\chi$ - $\phi$ , а также сочетать сбор данных методом наклона  $\chi$ - $\phi$ , при фиксированном угле дифракции  $2\theta$  с методом  $\theta$ - $\theta$  при фиксированном положении приводов ( $\chi$ ,  $\phi$ ) приставки.



**ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР**  
**БУРЕВЕСТНИК**  
ИССЛЕДОВАНИЯ + РАЗРАБОТКА + ПРОИЗВОДСТВО

197375, г. Санкт-Петербург, ул. Летчика Паршина, д.3, строение 1.

**Отдел маркетинга, рекламы и продаж:**

Тел.: +7 (812) 615-12-39, 327-92-41  
E-mail: marketing.bv@alrosa.ru

**Служба послепродажного обслуживания:**

Тел./факс.: +7 (812) 329-55-07  
E-mail: service.bv@alrosa.ru

 ГРУППА КОМПАНИЙ АЛРОСА



Больше информации на нашем официальном сайте  
[www.bourestnik.ru](http://www.bourestnik.ru)