

Аналитические приборы





Акционерное общество «Инновационный центр «Буревестник» - крупнейшее в СНГ предприятие по исследованию, разработке и производству рентгеновской аппаратуры для промышленных и научных целей. Предприятие ведет свою историю с 1959 г. - года создания Специализированного Конструкторского Бюро рентгеновской аппаратуры (СКБ РА), в подчинение которому был передан завод «Буревестник», выпустивший в 1928 г. первый отечественный рентгеновский аппарат.

Уже более полувека ИЦ «Буревестник» создает приборы для нужд различных отраслей и направлений научно-технической деятельности, таких как горнодобывающая и горно-обогатительная промышленность, атомная энергетика, нефтепереработка, металлургия, машиностроение, электронная промышленность, наноиндустрия и мониторинг окружающей среды, постоянно совершенствуя свои технологии с учётом прогрессивных требований рынка.

Главными ориентирами нашей деятельности по-прежнему остаются высокий технический уровень и качество выпускаемой продукции, индивидуальный подход к решению задач заказчика, оказание всесторонней поддержки, включая обучение персонала, послепродажное обслуживание, методическое и информационное сопровождение.

Система менеджмента качества предприятия сертифицирована на соответствие требованиям ISO 9001-2015. Кроме того, ИЦ «Буревестник» сертифицирован по системе экологического менеджмента ISO 14001-2016 и системе менеджмента профессиональной безопасности и здоровья OHSAS 45001:2020.

СОДЕРЖАНИЕ

Дифрактометры	4
Многофункциональный рентгеновский дифрактометр ДРОН-8(8Н) и ДРОН-8Т	4
Области применения рентгеновских дифрактометров	6
Опции для ДРОН-8(8Н) и ДРОН-8Т	8
Программное обеспечение для дифрактометров	13
Аналитическое программное обеспечение для обработки и анализа данных	14
Настольный дифрактометр КОЛИБРИ	16
Спектрометры и анализаторы	18
Универсальный рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный спектрометр БРА-135F	18
Рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный анализатор серы в нефтепродуктах АСЭ-2	22
Рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный анализатор серы в нефтепродуктах АСВ-2	23
Рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный анализатор серы в нефтепродуктах АСЭ-3	24
Рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный анализатор серы в нефтепродуктах АСВ-3	25
Рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный анализатор пульп, суспензий и растворов АР-35	26
Специализированный рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный анализатор АРФ-7	28
Элементы рентгеновской кристаллооптики	30

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



Конструкция дифрактометров обеспечивает полную защиту обслуживающего персонала от рентгеновского излучения.

Высокоточный широкоугольный вертикальный θ – θ гониометр переменного радиуса

Автоматическая юстировка плоскости образца

Реализация различных методов измерения

Гибкая конфигурация аппарата и широкий спектр опций

Разнообразие рентгенооптических схем

Программное управление всеми устройствами и механизмами

Рентгеновские дифрактометры способны решать широкий круг задач порошковой дифрактометрии:

- качественный и количественный анализ фазового (минерального) состава широкого круга объектов;
- определение ориентировки монокристаллических образцов;
- анализ текстурированного и напряженного состояния поликристаллических объектов;
- определение различных структурных характеристик кристаллических материалов, в том числе исследование атомного строения.

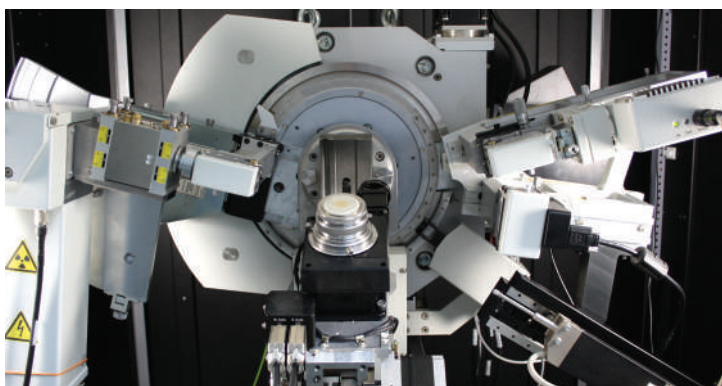
Внесен в Государственный реестр средств измерения России под №40594-14, Украины под №40594-09 Казахстана под №KZ.02.03.06212-2014/ 40594-14 Беларуси под №РБ 03 11 4688 11

Технические характеристики		ДРОН-8 (8Н)	ДРОН-8Т
Тип гониометра		вертикальный θ – θ	
Рентгенооптическая схема (базовая)		Брэгга-Брентано	
Радиус R, мм		180 – 250	
Диапазоны углов, град	2θ	от -10 до 165	
	θ_F	от -5 до 165	
	θ_D	от -5 до 95	
Режимы сканирования		пошаговый/непрерывный	
Методы сканирования		θ – θ , θ_F , θ_D , Ω , 2θ – Ω	
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	

Базовая конфигурация включает в себя:

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

Вариант комплектации дифрактометра ДРОН-8Н:



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

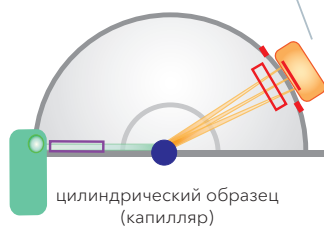
Для реализации следующих методов исследования порошков и монокристаллов диаметром до 100 мм и толщиной до 20 мм:

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

Дополнительные рентгенооптические схемы

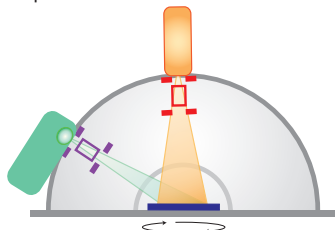
Дебая-Шеррера

позиционно-чувствительный
детектор

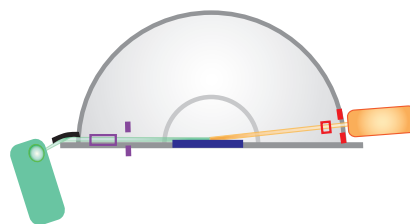


цилиндрический образец
(капилляр)

Анализ остаточных напряжений и ориентации
монокристаллов



Рефлектометрия

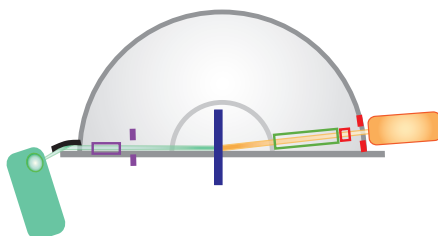


Параллельно-Лучевая

параболическое зеркало



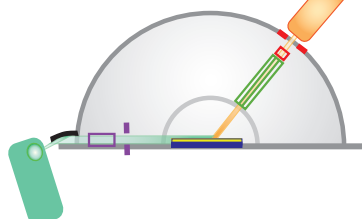
Малоугловое рассеяние



Геометрия высокого разрешения



Геометрия скользящего пучка



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

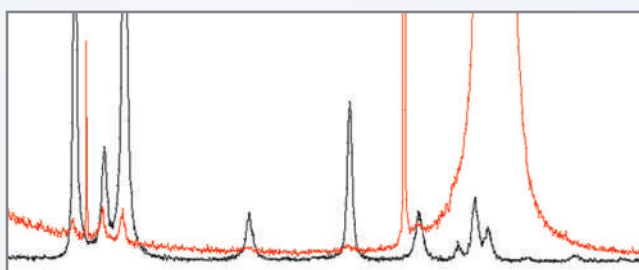
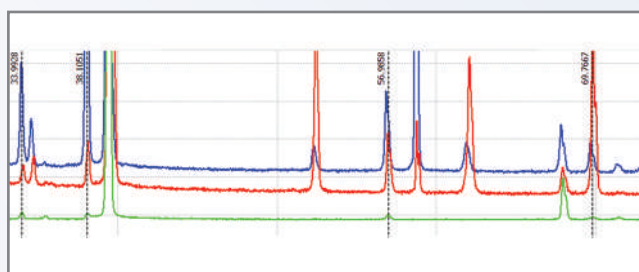
Решаемые задачи

- 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

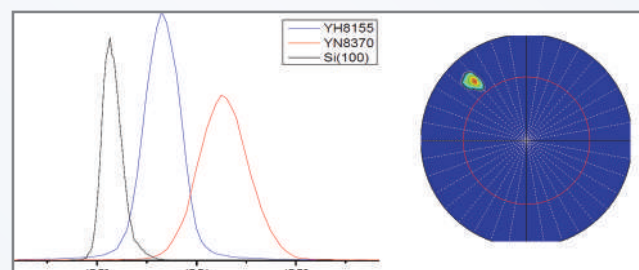
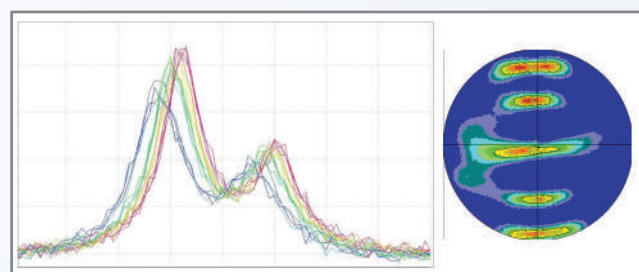
Решаемые задачи

- 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

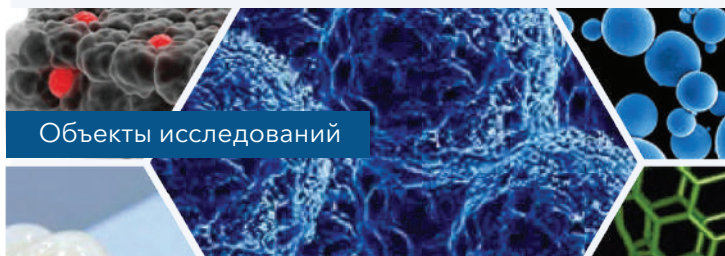
Исследование структуры нанобъектов при малоугловом рассеянии и рефлектометрии

Области применения

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

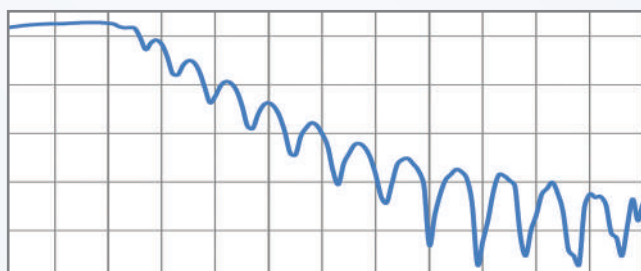
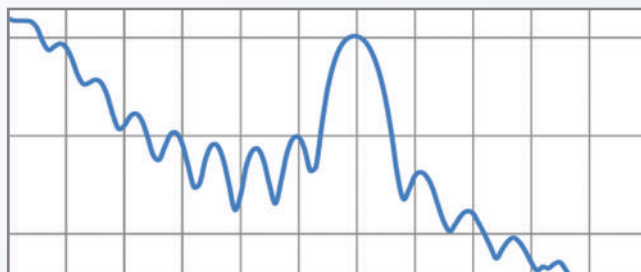
Решаемые задачи

- 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, наноккомпозитах, жидких кристаллах и других дисперсных системах.



Объекты исследований

Типовые дифракционные картины



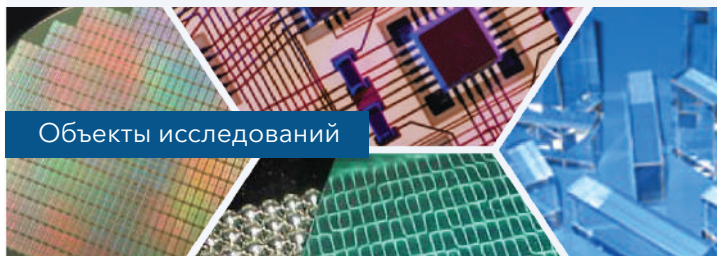
Анализ структуры тонких пленок и монокристаллов в высоком разрешении

Области применения

Микро- и Нанoeлектроника

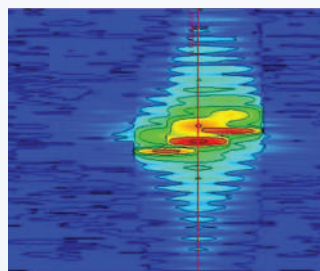
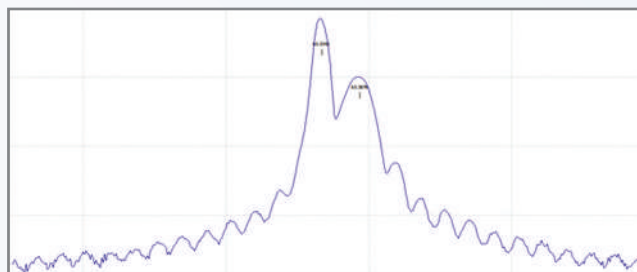
Решаемые задачи

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



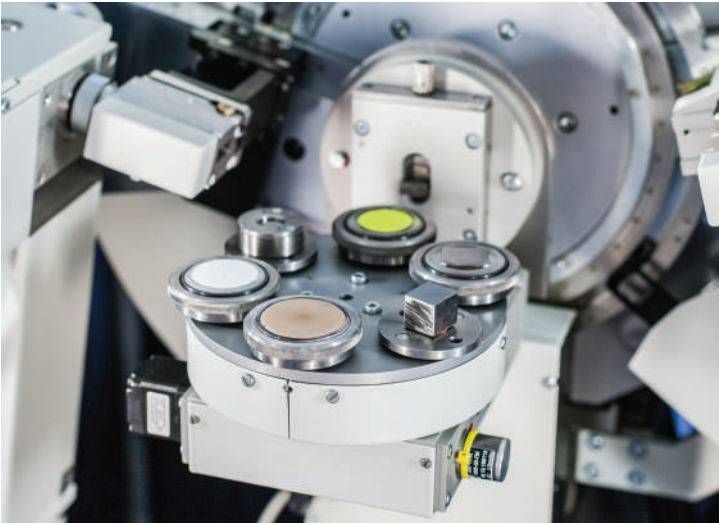
Объекты исследований

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.

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

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



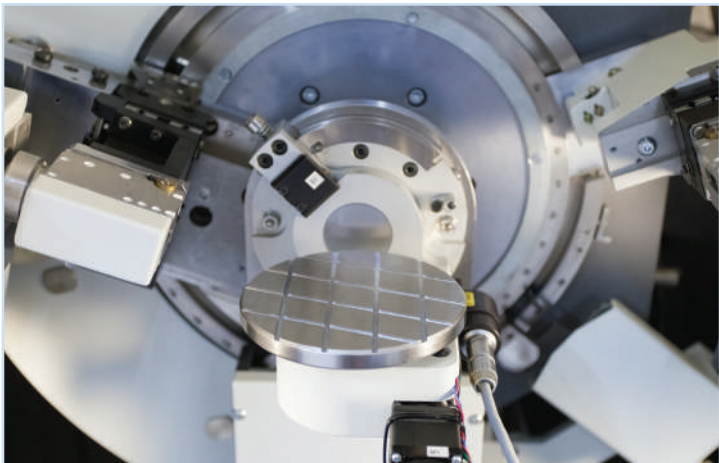
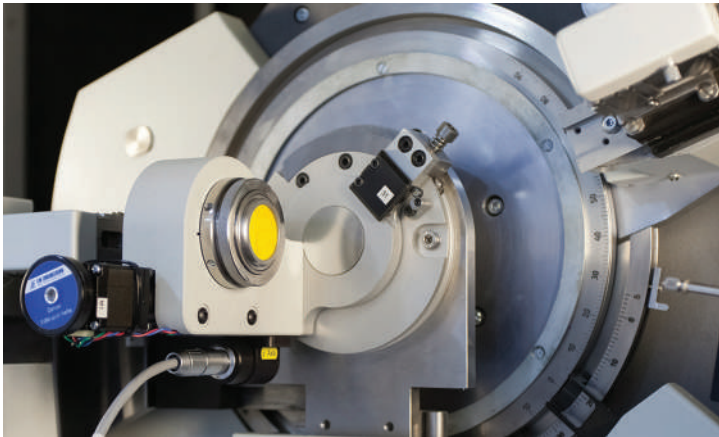
Универсальная приставка для измерений на отражение/просвет различных типов образцов

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

Различные типы образцов:

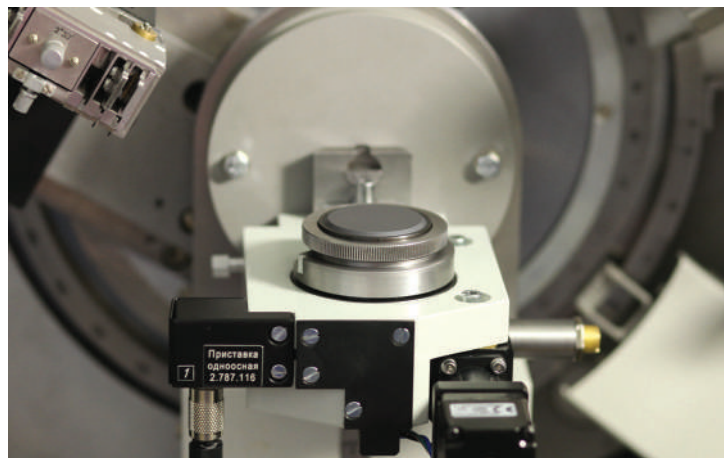
- Порошки.
- Массивные образцы и тонкие пленки Ø до 100 мм.
- Капилляры (волокна) Ø 1.0, 0.5 и 0.1 мм.
- Тонкие пленки на стеклянной подложке небольшого размера.
- Жидкости и гели.

Методы сканирования	θ-θ, θ _D , Ω, 2θ-Ω, Ω-φ
---------------------	------------------------------------



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

Многоприводные приставки и держатели образцов



Одноосная ф-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

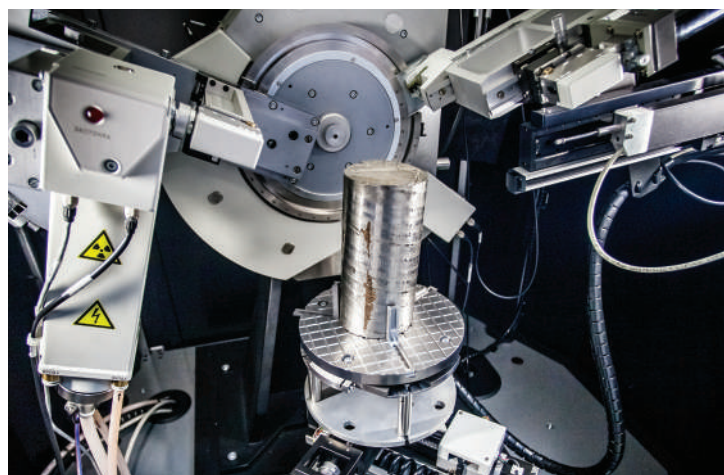


Приставка ПГТМ

Приставка для анализа текстур и макронапряжений в поликристаллических образцах и для экспрессного определения ориентации небольших монокристаллов диаметром до 28 мм. Обеспечивает два независимых программно-управляемых перемещения образца:

- поворот (вращение) вокруг оси ϕ - от 0 до 360°,
- наклон по оси χ - от -3 до +70°.

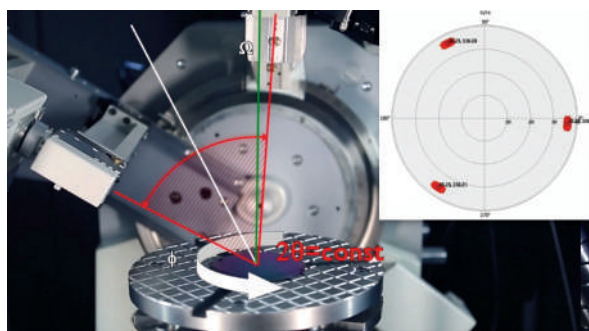
Максимальный размер образца (Ø x h)	28x10, 15x100 мм
Минимальный шаг поворота по оси ϕ/χ	0.1 градус
Диапазон наклона по оси χ	от -3 до +70 градус.
Методы сканирования	θ - θ , Ω , Ω - ϕ , 2θ - Ω , χ - ϕ



Четырёхосный хузф 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 в режимах θ - θ , Ω , Ω - ϕ , 2θ - Ω .

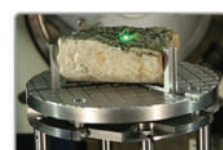
Максимальный вес образца	50 кг
Максимальный размер образца (Ø x h)	300x250 мм
Минимальный шаг поворота по оси ϕ	0.001 градус
Автоматическая юстировка плоскости образца, точность	5 мкм
Диапазон ху-перемещения	±100 мм



Определение ориентации монокристалла, Ω - ϕ скан



Турбинная лопатка



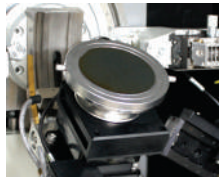
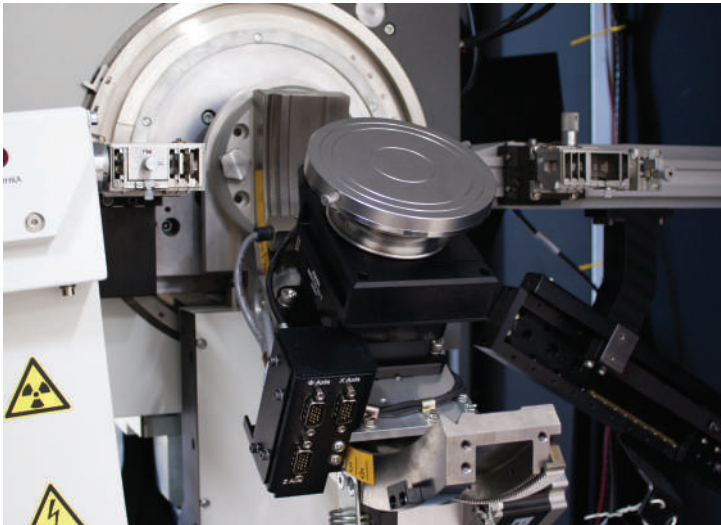
Горная порода



Полупроводниковая пластина

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

Многоприводные приставки и держатели образцов



Трехосная фхз приставка

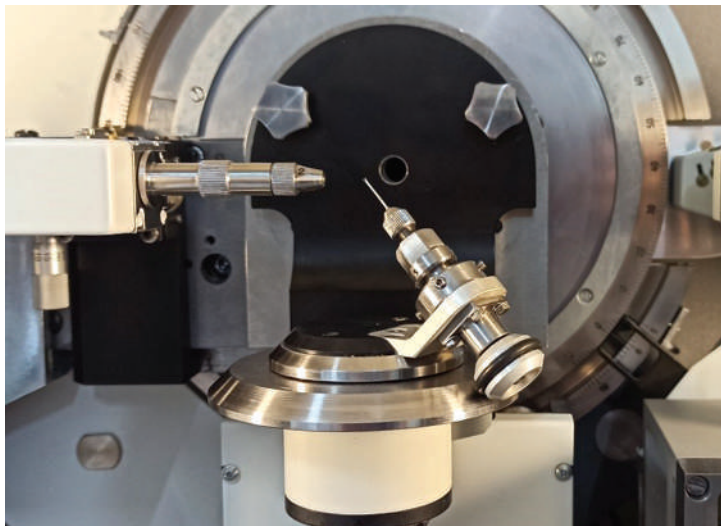
Трехосная фхз приставка предназначена для анализа текстурированного и напряженного состояния поликристаллических материалов, для анализа фазового состава порошков, а также для определения ориентации монокристаллов. Используется для измерения распределения интенсивности отражений hkl по двум угловым координатам 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
χ	-3 до +75	не более 0,01	не менее 2,5 о/сек	Дискретный
ϕ	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	$\Omega-\phi-\theta$, Ω , $\Omega-\phi$, $2\theta-\Omega$, $\chi-\phi$
---------------------	--



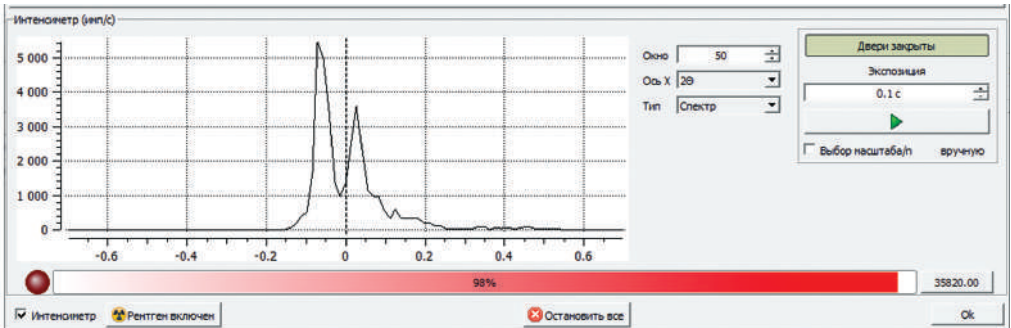
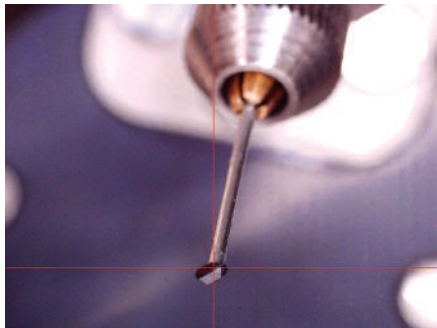
Приставка Гандольфи

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.

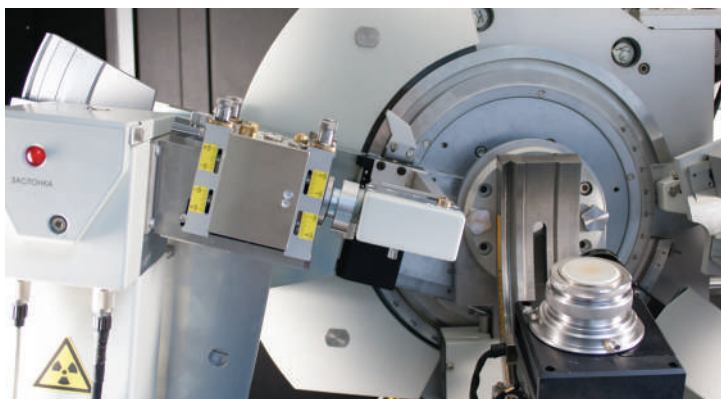
Центр вращения образца совмещается с рентгенооптической осью дифрактометра по тени от кристалла на первичном пучке.



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.

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 Бартеляса

Четырехкратный прорезной Ge 220 x 4 Монохроматор Бартеляса (для ДРОН-8/8Т) на первичном пучке, позволяет получать монохроматическую $K\alpha_1$ линию с угловым разрешением не более 6 угл.сек. Применяется для перехода в геометрию высокого разрешения.

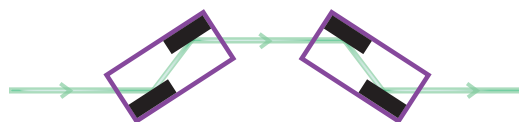
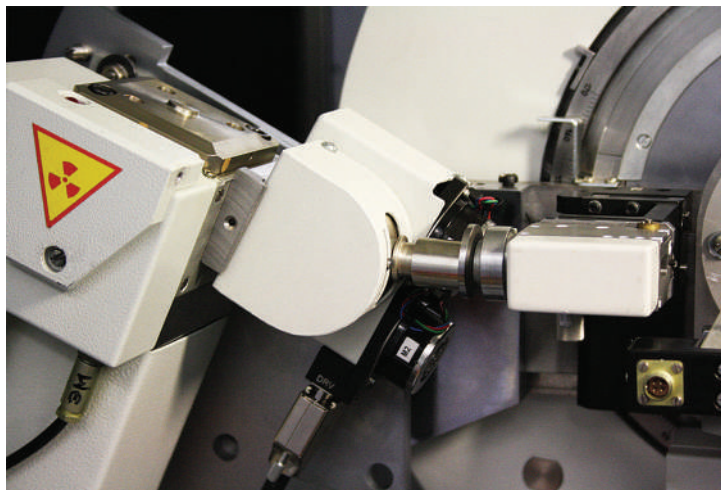


схема хода лучей в монохроматоре Бартеляса

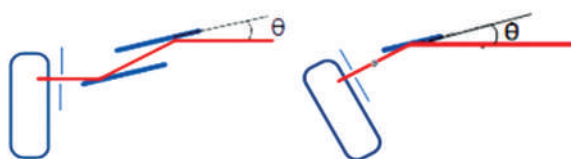
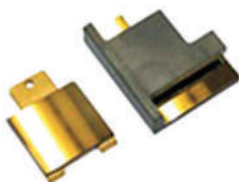
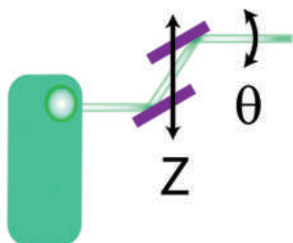


Универсальные моторизованные держатели монохроматоров

- Устанавливаются на первичный и/или дифрагированный пучок;
- Имеют две моторизованные подвижки для программно-управляемой настройки;
- Предназначены для монохроматизации любого рентгеновского излучения (от Mo до Cr);
- Позволяют устанавливать плоские или прорезные кристаллы-монохроматоры из любого материала (Ge, Si, SiO₂, LiF, графит и др.) в любой ориентации (111, 100, 110 и др.);
- Удаляют фон и β -линию;
- Выделяют монохроматическую $K\alpha_1$ линию с прорезным кристаллом-монохроматором;
- При одновременной установке двух прорезных кристаллов-монохроматоров Ge 220 на первичном и дифрагированном пучке рентгенооптическая система дифрактометра обеспечивает измерения в геометрии высокого разрешения с выделением монохроматической $K\alpha_1$ линии с интенсивностью более 1,5 млн. имп/с и угловым разрешением не хуже 12 угл. сек.

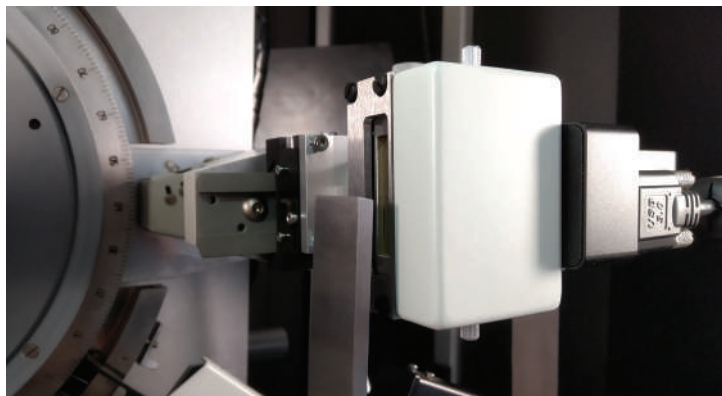
Программное управление юстировкой

- Юстировка угла поворота монохроматора Θ ;
- Юстировка высоты монохроматора Z;
- Выделение $K\alpha_1$ линии;
- Обеспечение радиационной безопасности



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

Системы регистрации



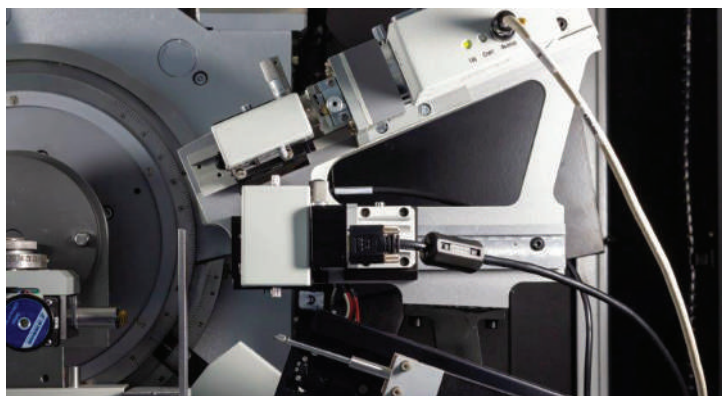
Системы быстрой регистрации с линейными позиционно-чувствительными детекторами

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 быстрое действие 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 $+165^\circ$.

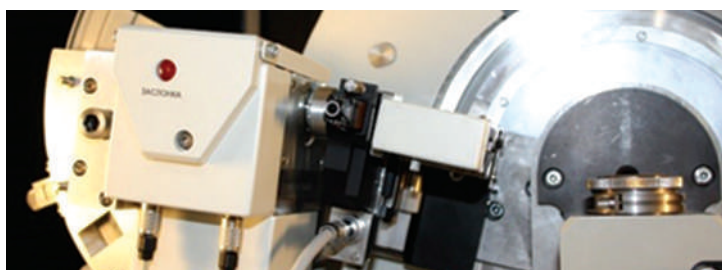
Моторизация рентгенооптической системы



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.



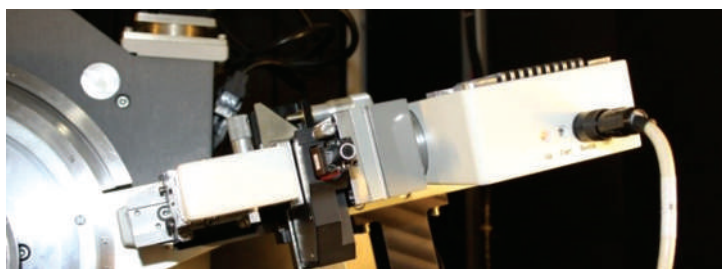
Моторизованная экваториальная щель на первичном/дифрагированном пучке

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:

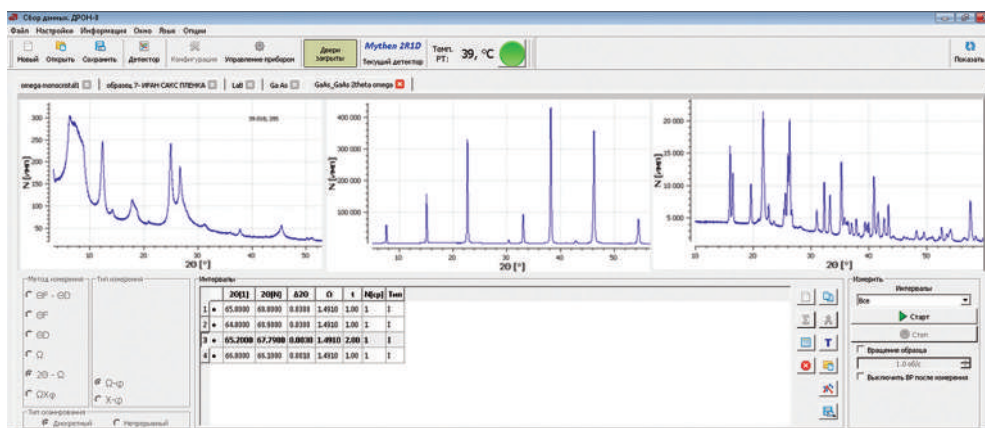
- контроллер,
- плата управления,
- кабели связи,
- программное обеспечение.



Программное обеспечение для дифрактометров

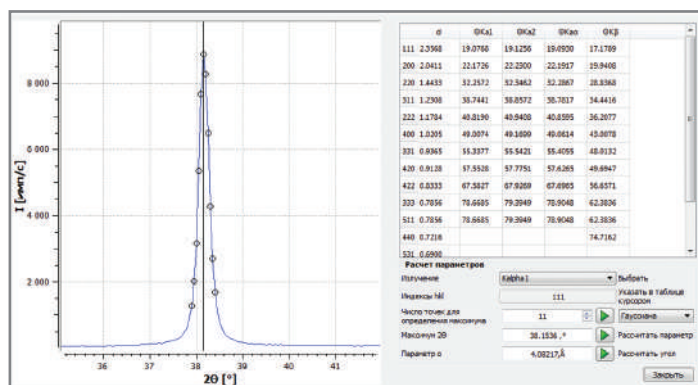
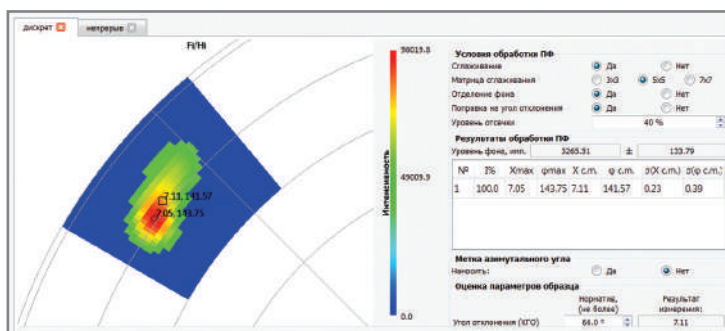
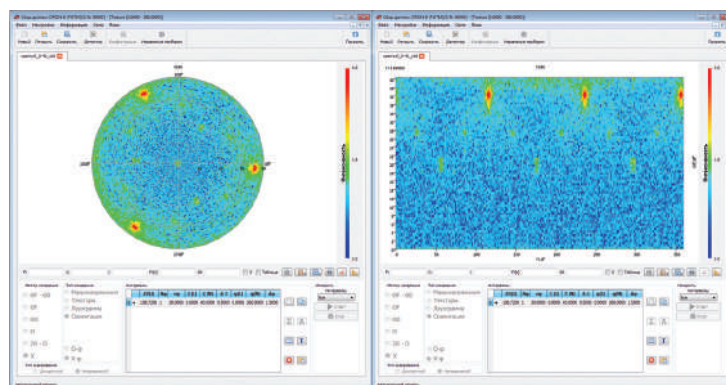
Программный комплекс для управления и сбора данных Data Collection

- управление и контроль состояния основных узлов и механизмов дифрактометра;
- диагностику и обработку 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 θ - θ , θ , Ω , 2θ - Ω , ψ -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 Ω , φ и χ , φ ;
- определение (Ω , φ)- и (χ , φ)-координат найденных рефлексов;
- поворот образца вокруг своей оси на заданный угол для нанесения метки;
- выставление приводов гониометра и приставки на определенные (Ω , φ)- и (χ , φ)-координаты требуемого рефлекса;
- θ - θ сканирование требуемого рефлекса;
- определение угловое 2θ положение рефлекса по проведенному скану;
- расчет метрики кристаллической решетки кубического кристалла в требуемом направлении по определенному положению максимума.



Аналитическое программное обеспечение для обработки и анализа данных

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:

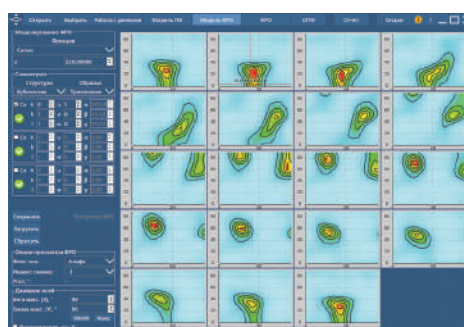
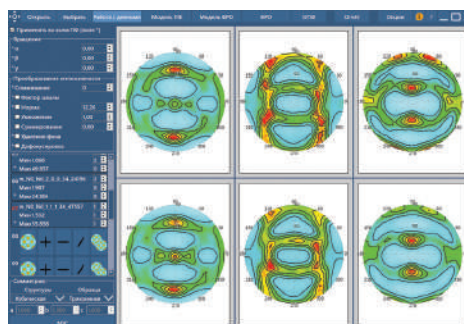
- возможность создания пользовательских подбаз для упрощения поиска;
- возможность добавления собственных стандартов в подбазы;
- проведение качественного фазового анализа по различным критериям и подбазам;
- анализ совпавших линий по положению и интенсивности;
- выбор и фиксирование наилучших решений;
- 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.



Программный комплекс «Текстура»

Программный комплекс включает в себя:

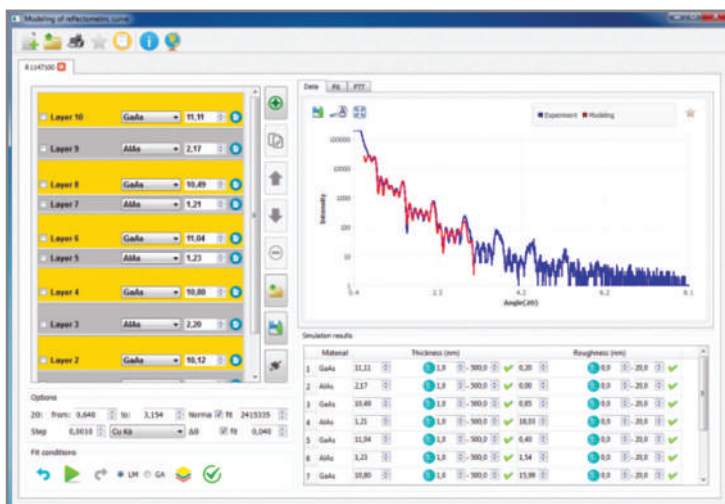
- графическое построение прямых полюсных фигур (ППФ) по массиву экспериментальных данных;
- повороты ППФ по симметрии;
- моделирование ППФ;
- анализ ППФ и идентификация ориентаций;
- расчет функции распределения ориентаций (ФРО);
- моделирование ФРО;
- расчет обратных полюсных фигур (ОПФ);
- расчет текстурного индекса и доли текстурированности.



Аналитическое программное обеспечение для обработки и анализа данных

Моделирование рефлектометрических кривых - XRR simulation

- 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 расхожести.



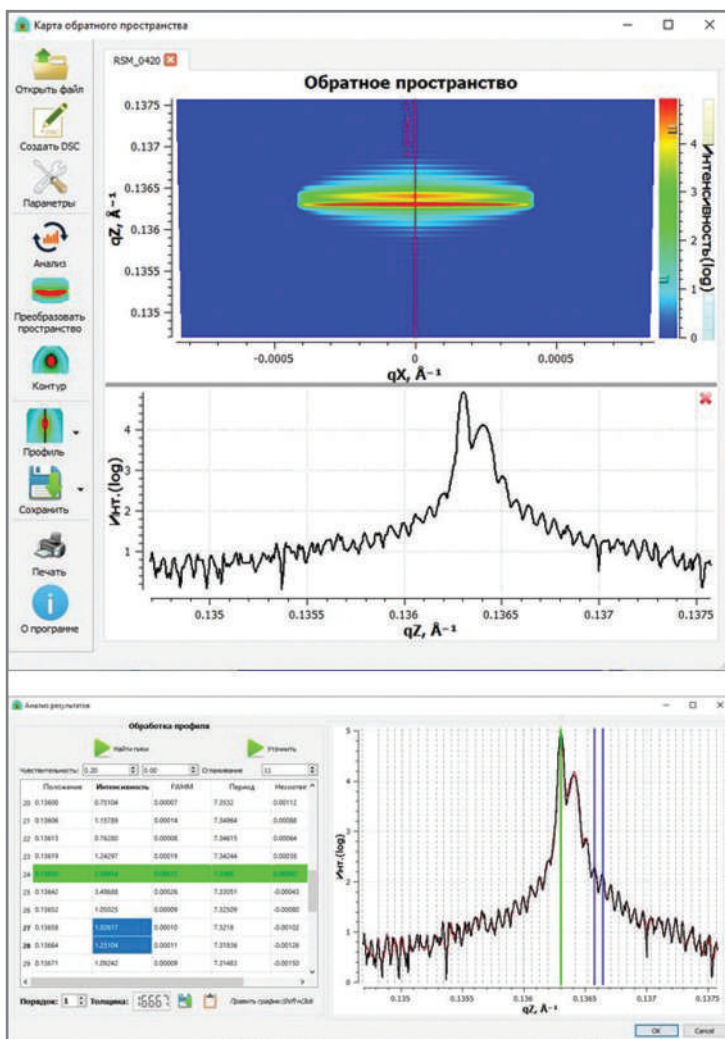
Карты обратного пространства - RSM

Программа предназначена для построения карт обратного пространства по данным с дифрактометра ДРОН-8/8Т, измеренным методом 2θ - Ω в геометрии высокого разрешения, построением профилей в различных направлениях, и их анализа.

Область применения: рентгеноструктурный анализ тонких пленок.

Программа реализует:

- преобразование экспериментальных данных в координатах 2θ - Ω в карты обратного пространства в координатах q_x - q_z и обратно;
- построение профиля карты в заданном пользователем направлении (вертикальном, горизонтальном, произвольном и из точки (000));
- изменение настроек графического представления карты (масштабирование, цветовая шкала, контрастность, предоставление в изолиниях);
- автоматический поиск пиков, определение их положения и интенсивности; сглаживание и аппроксимацию профилей пиков функцией псевдо-Войта;
- расчет параметров структуры исследуемых объектов и анализ ее дефектов по двумерному распределению интенсивности (расчет параметров решетки по положению брэгговских максимумов, расчет несоответствия подложки и слоя, расчет толщины слоя по осцилляциям);
- автоматическую генерацию интервалов 2θ - Ω по заданным значениям q_x - q_z и оценку времени эксперимента;
- сохранение результатов обработки - карту и профиль - в форматах *.png и *.txt и выведение их на печать.



Настольный дифрактометр КОЛИБРИ



- Вертикальный θ – θ гониометр оригинальной конструкции с горизонтальным положением образца
- Конфигурация с линейным позиционно-чувствительным детектором
- Встроенная система охлаждения
- Полностью заводская настройка

Основные технические характеристики

Тип гониометра	Вертикальный θ – θ
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 2θ , град/мин	от 0,1 до 100
Минимальный шаг сканирования 2θ , град	0,005
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



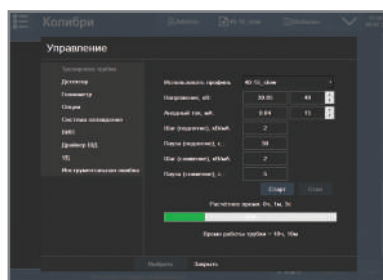
Программное обеспечение для управления, сбора данных

Разграничение доступа к различным функциям для различных пользователей

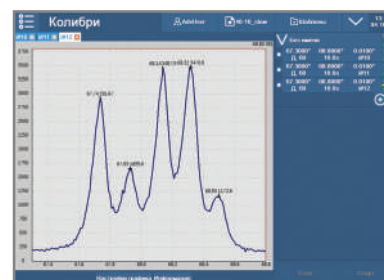
Установка высоковольтного режима и запуск эксперимента в одно касание

Сенсорный экран с поддержкой «touch» жестов

Удаленное подключение и управление экспериментом



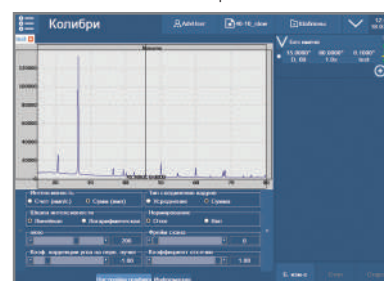
Панель управления



Панель измерения



Панель калибровки



Панель настроек визуализации данных

Опции для дифрактометра Колибри



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.

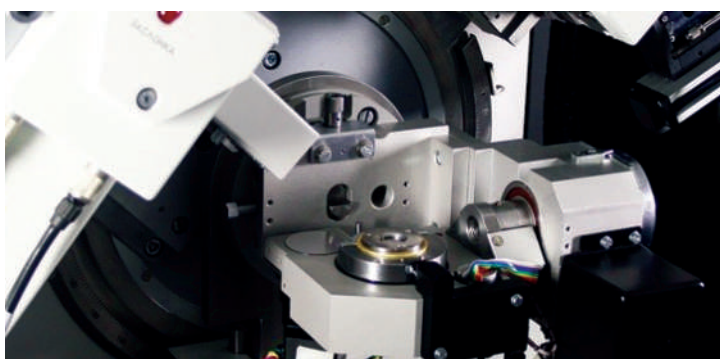


Универсальный монохроматор на дифрагированном пучке

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

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

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



Приставка двухосная χ - ϕ

Приставка для анализа текстур и макронапряжений в поликристаллических образцах и для экспрессного определения ориентации небольших монокристаллов диаметром до 28 мм.

Обеспечивает два независимых программно-управляемых перемещения образца: поворот (вращение) вокруг оси ϕ - от 0° до 360° , наклон по оси χ - от -3° до 70° .

Позволяет проводить сбор данных методом наклона χ - ϕ , а также сочетать сбор данных методом наклона χ - ϕ , при фиксированном угле дифракции 2θ с методом q - q при фиксированном положении приводов (χ , ϕ) приставки.

БРА-135F Универсальный рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный спектрометр



Освобожден от радиационного контроля.

Внесен в Государственный реестр средств измерения России под № 56937-14;
Казахстана под № KZ.02.03.06074-2014/56937-14

Универсальный рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный спектрометр БРА-135F позволяет одновременно определять химические элементы по характеристическим энергиям в диапазоне от 1 до 30 кэВ, в широком диапазоне концентраций от десятых долей мг/кг. БРА-135F анализирует образцы в твердом, порошкообразном, жидком состояниях, а также нанесенные на поверхность или осажденные на фильтры.

Принцип действия

Принцип действия спектрометра основан на возбуждении флуоресцентного излучения атомов исследуемого вещества излучением маломощной рентгеновской трубки. Флуоресцентное излучение от образца регистрируется полупроводниковым детектором SDD-типа, где кванты различной энергии преобразуются в электрические импульсы, амплитуда которых пропорциональна энергии поглощенных квантов. Частота следования импульсов определенной амплитуды пропорциональна концентрации химического элемента в пробе.

Преимущества метода

Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) занимает одну из лидирующих позиций среди других методов определения количественного элементного состава веществ. Преимуществами РФА являются: неразрушающий характер измерений, многоэлементность определений, экспрессность, высокая точность анализа, широкий диапазон измеряемых концентраций, разработанность теории количественного анализа, возможность проведения количественного анализа при отсутствии стандартных образцов.

Диапазон определяемых химических элементов – 9F - 92U

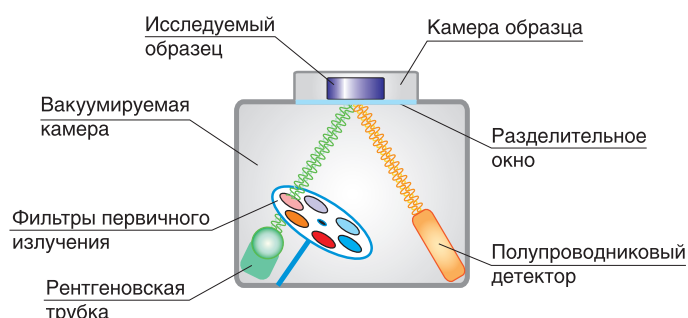
Количественный анализ способом градуировки

Количественный и полуколичественный анализ сталей и сплавов способом фундаментальных параметров

Встроенный управляющий компьютер

Не требуется особая подготовка помещения

Патент № 78576 от 16.06.2008 г. на рентгенопрозрачное разделительное окно



Высокоэффективный SDD детектор

Кремниевый дрейфовый детектор (SDD) с ультратонким входным окном позволяет регистрировать рентгеновское излучение в широком энергетическом диапазоне при сохранении энергетического разрешения и быстродействия.

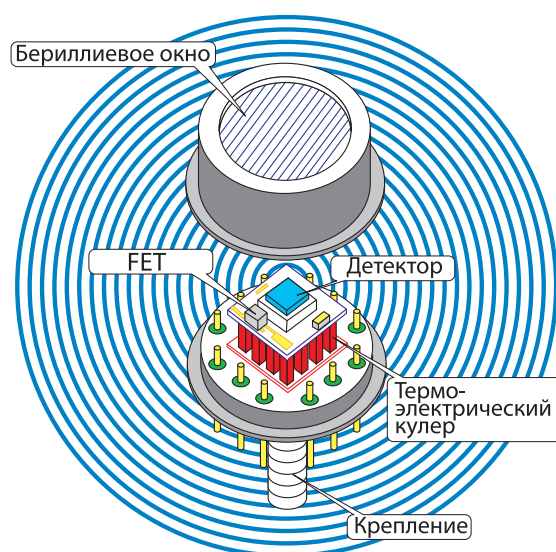


Схема детектора

Низкий предел обнаружения

Благодаря оптимально подобранным материалам и толщинам фильтров первичного излучения, высокой светосиле рентгенооптической схемы достигается низкий предел обнаружения по всем определяемым элементам. В области лёгких элементов от ⁹F до ¹⁷Cl регистрация низкоэнергетического излучения становится возможной благодаря использованию вакуума, в котором пролегает оптический путь излучения.

Анализ образцов не стандартных размеров

Возможно измерение образцов большого размера или неправильной формы:

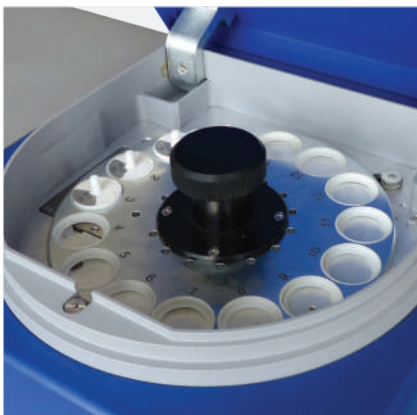
- Крупных минералов, самородков;
- Промышленных изделий для анализа на требования ROHS;
- Входной контроль металлов и сплавов;
- Анализ жидкостей в специальных кюветах или на специальных фильтрах.

Компактность и функциональность

- Конструкция спектрометра обеспечивает защиту обслуживающего персонала от опасных и вредных производственных факторов;
- Ручки для переноски;
- Интегрированный компьютер под управлением Windows;
- Возможность подключения к LAN для удалённого управления и архивирования результатов измерений;
- Возможность интеграции в систему LIMS;
- Защита от несанкционированного доступа к данным и возможность разделения прав доступа.

Технические характеристики

Диапазон определяемых элементов	от ⁹ F до ⁹² U
Пределы определения без предварительного обогащения, %	
- для элементов от Na до Mg	n*10 ⁻²
- для элементов от Al до Cl	0,002
- для элементов от K до U	0,0005
Предел определения при предварительном концентрировании пробы в зависимости от химического элемента, %	1.5*10 ⁻⁵
Предел обнаружения в жидкостях элементов средней группы, г/дм ³	n*10 ⁻³
Среднее время анализа одного образца, с	100
Энергетическое разрешение на линии MnKa при скорости счета импульсов до 10 ⁴ сек ⁻¹ , не более, эВ	145
Максимальное напряжение на рентгеновской трубке, кВ	50
Мощность рентгеновской трубки, Вт	10
Охлаждение рентгеновской трубки	воздушное
Фильтры первичного рентгеновского излучения, шт	5
Количество образцов, устанавливаемых в диск пробоподачи, до диск пробоподачи №1 (диаметр образцов 32,34 мм)	15
иск пробоподачи №1 (диаметр образцов 32,34,36,40,44 мм)	11
Максимальный размер нестандартного образца, мм	Ø 200x60
Подключение к сети Ethernet	Есть
Возможность удаленного управления	Есть
Габаритные размеры прибора (ДхШхВ), мм	700x410x400
Масса прибора, кг	65
Питание	220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность, ВА	500

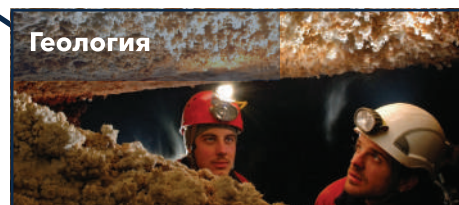
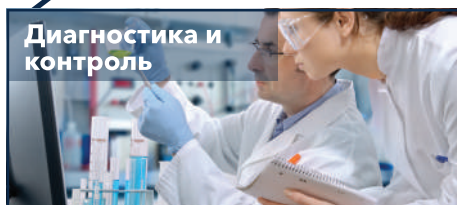
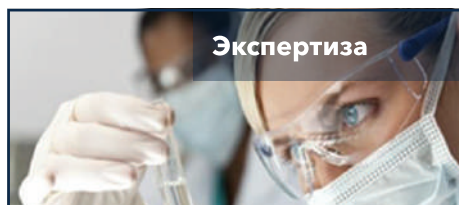
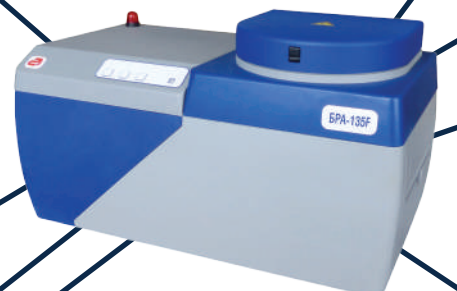
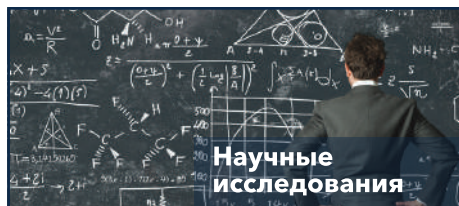
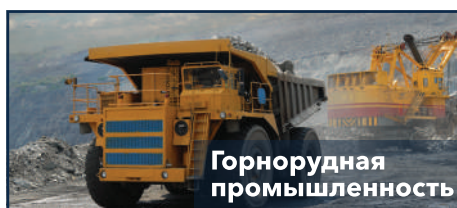
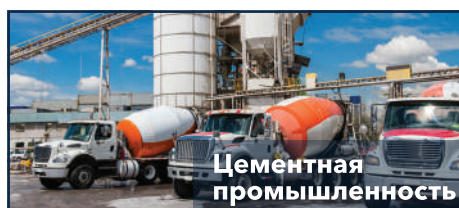


Диск пробоподачи для твердых, жидких и порошкообразных образцов



Образец нестандартного размера

Области применения



Описание методик

Анализ нефтепродуктов

В целях измерения микропримесей Al, Ba, Ca, Cu, Fe, Mn, V, Ni, Pb, Zn, P в нефти и нефтепродуктах, разработана и аттестована методика измерений (свидетельство №460/242-(01.00250-2008)-2013 от 28.11.13 г.).

Аналитический комплекс в составе спектрометра БРА-135F и методики измерений позволяет производить количественный элементный анализ нефтепродуктов с целью определения микропримесей металлов и может быть использован для анализа отработанных моторных масел воздушных судов, машин, специальной автотехники с целью определения степени износа двигателей и определения необходимости проведения их технического обслуживания. Методика приобретается Заказчиком дополнительно.

Пределы определения БРА-135F согласно аттестованной методике (в ppm):

P	Al	Mn	Ba	Pb	V	Cu	Ni	Fe	Zn	Ca
100	100	5	50	5	5	5	5	5	5	50

Анализ материалов цементного производства

В целях измерения массовой доли натрия, магния, алюминия, кремния, фосфора, серы, хлора, калия, кальция, титана, хрома, марганца, железа, цинка, рубидия, стронция в цементах и материалах цементного производства (клинкерах, сырьевых смесях) разработана соответствующая методика с относительной погрешностью измерений менее 1%

Методика анализа содержит алгоритмы определения содержания основных компонентов с использованием рентгенофлуоресцентных энергодисперсионных спектрометров типа БРА и основана на рекомендациях, приведенных в ГОСТ 5382-91, ГОСТ Р 55410-2013 (ИСО 12677:2011).

В методике предусматривается способ подготовки проб к анализу методом сплавления в платиновых тиглях (по ГОСТ Р 55410-2013).

Современное программное обеспечение

Программное обеспечение БРА-135F является оптимальным сочетанием высокой производительности и функциональности с интуитивно понятным интерфейсом и сервисом подсказок. Благодаря этому выполнение измерений не требует специальной квалификации персонала.

Для проведения измерения достаточно произвести несколько простых действий: выбрать позицию образца, ввести его шифр, выбрать способ исследования и запустить анализ.

Развитое методическое обеспечение

АО «ИЦ «Буревестник» проводит комплексную методическую поддержку выпускаемых спектрометров, включающую разработку и аттестацию методик определения элементного состава различных материалов: нефтепродуктов, руд, горных пород, шлаков, продуктов обогащения, цементов и сырьевых смесей, почв и донных отложений, природных и сточных вод, воздуха рабочей зоны.

Качественный и количественный анализ

Программное обеспечение БРА-135F раскрывает широкие возможности для оперативного получения информации о химическом составе исследуемого материала. Пользователь самостоятельно выбирает способ проведения анализа вещества: качественный или количественный.

Зарегистрированные спектры могут быть:

- сохранены в удобно структурированном архиве;
- извлечены для проведения повторного анализа на базе новой калибровочной характеристики;
- обработаны по требованию пользователя: сложение, вычитание, KLM-маркировка;
- масштабированы.

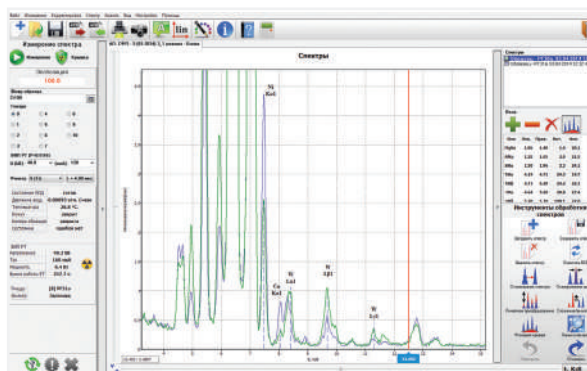
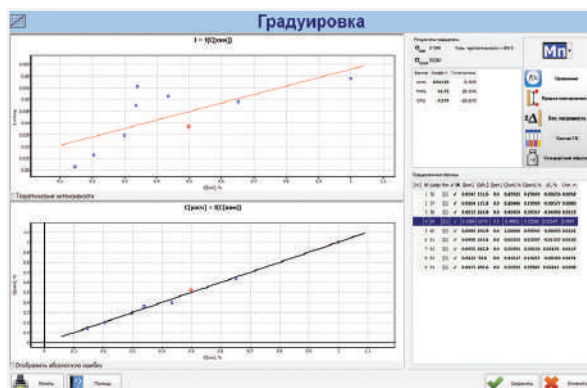
Для удобства работы оператора реализованы вспомогательные утилиты, позволяющие минимизировать ошибки при проведении анализа. Например, полуавтоматический маркер линий позволяет безошибочно идентифицировать спектральные линии разных элементов.

Способ фундаментальных параметров

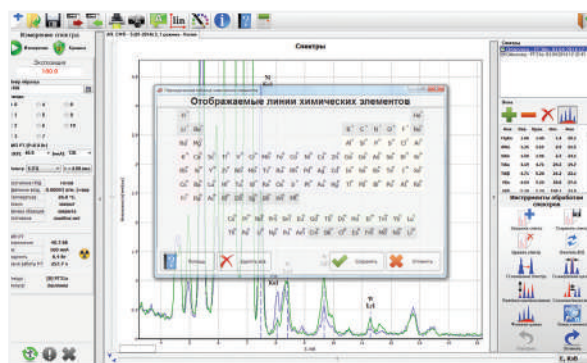
Программное обеспечение, реализующее способ фундаментальных параметров, позволяет проводить полуколичественное определение химических элементов в диапазоне от Mg (12) до Pb (82) в монолитных пробах сталей и сплавов при содержаниях от 0.1% до 100%.

При отсутствии стандартных образцов состава для градуировки спектрометра и при большой номенклатуре анализируемых материалов реализуется безэталоный полуколичественный анализ, в котором реализованы зависимости:

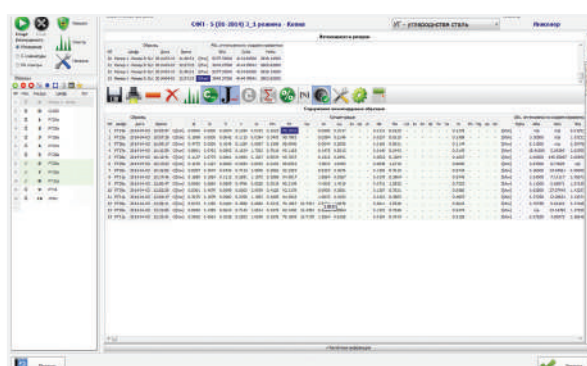
- интегральной чувствительности спектрометра от Z элемента;
- относительной (по отношению к интегральной чувствительности) интенсивности аналитической линии, скорректированной на фон и дрейф, от состава пробы (эта зависимость реализована через параметр поглощения P).



Режим качественного анализа: маркировка спектров



Режим измерения спектра и его обработки



Способ фундаментальных параметров

Рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный анализатор серы в нефтепродуктах АСЭ-2



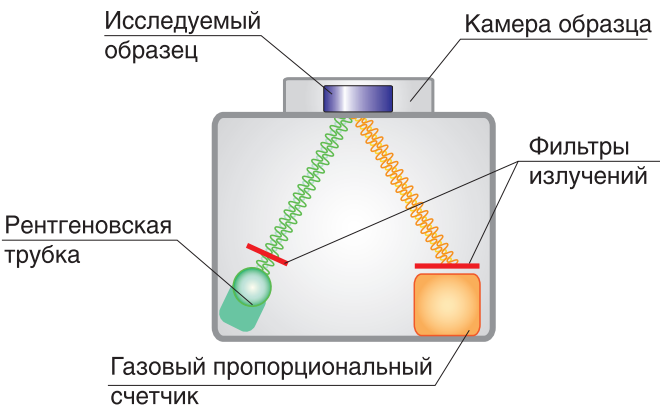
- Нижняя граница определения - 5 мг/кг
- Процедура измерения соответствует ГОСТ Р 51947-2002
- Не требуется подключение гелия
- Анализ топлив на соответствие классам К2, К3, К4
- Предварительный анализ топлив на соответствие классу К5
- Возможность передачи данных на ПК
- Возможность интеграции в систему LIMS

Освобожден от радиационного контроля.

Рекомендован к применению ТК-31 «Нефтяные топлива и смазочные материалы» ОАО «ВНИИ НП» для контроля качества нефти и нефтепродуктов по процедуре ГОСТ Р 51947-2002 и ИСО 20847 по показателю «массовая доля серы».

Энергодисперсионный (EDX) анализатор массовой доли серы в нефтепродуктах в соответствии с: ГОСТ Р 51947-2002; ГОСТ Р ЕН ИСО 20847-2010; ГОСТ ISO 20847-2014 ГОСТ 32139-2019 (ASTM D4294)

Внесен в Государственный реестр средств измерения
России под №32301-13, ASTM D 6445.
Украины под №UA-MI/Зр-1393-2014
Казахстана под №KZ.02.03.05495-2013/32301-13
Беларуси под №РБ 03 09 4433 10



Анализатор серы энергодисперсионный АСЭ-2 предназначен для измерения массовой доли серы в неэтилированном бензине, дизельном топливе, сырой нефти, керосине, нефтяных остатках, основах смазочных масел, гидравлических маслах, реактивных топливах и других дистиллятных нефтепродуктах. Рентгеновское излучение маломощной рентгеновской трубки, преобразованное фильтром первичного излучения, возбуждает флуоресцентное излучение атомов анализируемой пробы. Поток (рассеянное на образце первичное рентгеновское излучение и вторичное флуоресцентное) излучения попадает на газовый пропорциональный счетчик, при этом флуоресцентное излучение атомов серы (SK_{α}) при помощи селективных фильтров отделяется от излучения с другими энергиями. Интенсивность флуоресцентного излучения атомов серы, зарегистрированного газовым пропорциональным счетчиком, пропорциональна массовой доле серы в анализируемом образце.

Технические характеристики

Метод определения массовой доли серы	Рентгенофлуоресцентный энегодисперсионный (EDX) с селективными фильтрами
Статистический предел обнаружения, не более, мг/кг	3
Диапазон определяемых концентраций серы, мг/кг	от 5 до 50000
Пределы основной относительной погрешности, %	±0,5
Потребляемая мощность, не более, ВА (от сети переменного тока 230 В, 50 Гц)	100
Масса прибора, не более, кг	15
Габариты (ДхШхВ), мм	430х350х200

Рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный анализатор серы в нефтепродуктах АСВ-2

Диапазон определяемых концентраций серы - от 3 мг/кг до 50 000 мг/кг

Наличие вакуумируемой измерительной камеры, отсутствие необходимости продувки гелием

Полное соответствие ГОСТ Р 52660-2006 и ГОСТ ISO 20884-2016

В базовой комплектации доступна опция гелиевого контура

Реализует арбитражный метод для топлив класса К3, К4, К5

Возможность интеграции в систему LIMS

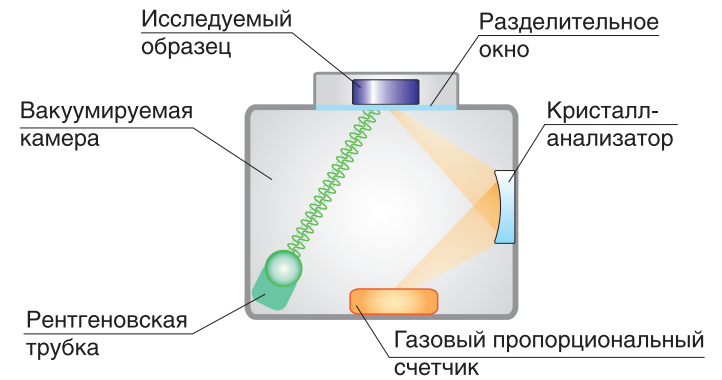
Сенсорный дисплей



Освобожден от радиационного контроля.

Волнодисперсионный (WDX) анализатор массовой доли серы в нефтепродуктах в соответствии с: ГОСТ Р 52660-2006 (EN ISO 20884), ГОСТ ISO 20884-2016, ASTM D 6334, ГОСТ 53203-2008 (ASTM D 2622)

Внесен в Государственный реестр средств измерения России под №60995-15



Анализатор серы волнодисперсионный АСВ-2 предназначен для измерения массовой доли серы в бензине (неэтилированном), дизельном топливе, нефти, керосине, нефтяных остатках, основах смазочных масел, гидравлических маслах, реактивных топливах, сырой нефти и других дистиллятных нефтепродуктах. Анализатор АСВ-2 позволяет выполнять функции по определению серы как в режиме вакуумирования измерительной камеры, так и в режиме продувки гелием. Для этого аппарат оснащается комплектом принадлежностей для подключения анализатора к гелиевому посту.

Технические характеристики

Метод определения массовой доли серы	Рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный (WDX) вакуумированным каналом	
Статистический предел обнаружения, не более, мг/кг	1,5	
Диапазон определяемых концентраций серы, мг/кг	от 3 до 50000	
Пределы основной относительной погрешности, %	±0,5	
Потребляемая мощность, ВА (от сети переменного тока 220 В, 50 Гц)	250	
Масса прибора, кг	45	
Габариты (ДхШхВ), мм		
- блок аналитический	450х415х530	
- система вакуумная	320х320х150	

Рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный анализатор серы в нефтепродуктах АСЭ-3



Освобожден от радиационного контроля.

Энергодисперсионный (EDX) анализатор массовой доли серы в нефтепродуктах в соответствии с:
ГОСТ Р 51947-2002, ГОСТ Р ЕН ИСО 20847-2010,
ГОСТ ISO 20847-2014, ГОСТ 32139-2019 (ASTM 4294), ASTM D 6445.

Внесен в Государственный реестр средств измерения России под №85938-22

Диапазон измеряемых концентраций серы
- от 5 мг/кг до 5 %

Процедура измерения соответствует ГОСТ Р 51947-2002

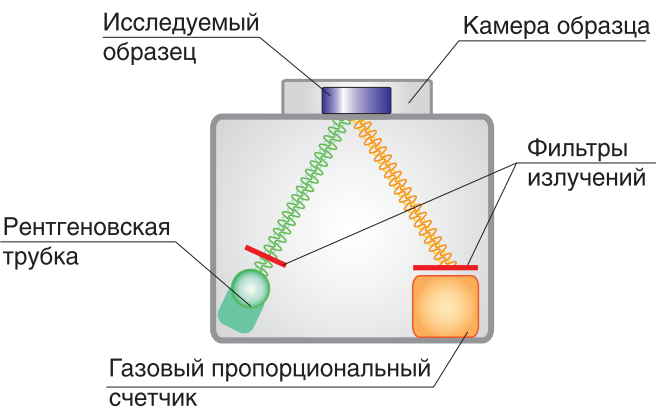
Доступны 2 режима эксплуатации: воздух или гелиевый контур

Возможность передачи данных на ПК

Возможность интеграции в систему LIMS

Диск пробоподачи на 4 образца

Сенсорный дисплей



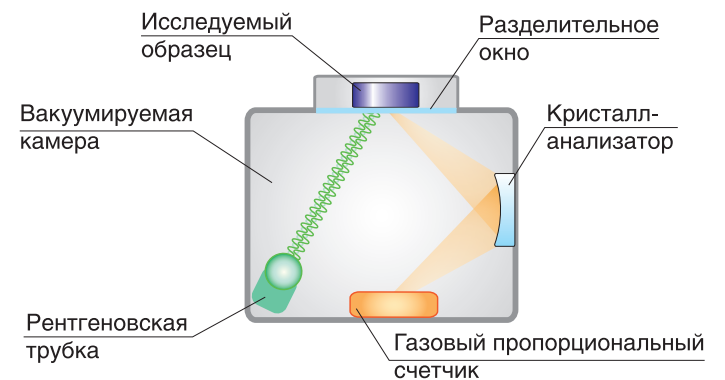
Анализатор серы энергодисперсионный АСЭ-3 предназначен для измерения массовой доли серы в неэтилированном бензине, дизельном топливе, сырой нефти, керосине, нефтяных остатках, основах смазочных масел, гидравлических маслах, реактивных топливах и других дистиллятных нефтепродуктах. Рентгеновское излучение маломощной рентгеновской трубки, преобразованное фильтром первичного излучения, возбуждает флуоресцентное излучение атомов анализируемой пробы. Потоки (рассеянное на образце первичное рентгеновское излучение и вторичное флуоресцентное) излучения попадают на газовый пропорциональный счетчик, при этом флуоресцентное излучение атомов серы (SK_{α}) при помощи селективных фильтров отделяется от излучения с другими энергиями. Интенсивность флуоресцентного излучения атомов серы, зарегистрированного газовым пропорциональным счетчиком, пропорциональна массовой доле серы в анализируемом образце.

Технические характеристики

Метод определения массовой доли серы	Рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный (EDX) с селективными фильтрами
Статистический предел обнаружения, не более, мг/кг	3
Диапазон определяемых концентраций серы, мг/кг	от 5 до 50000
Количество образцов, устанавливаемых в диск пробоподачи, до	3
Потребляемая мощность, ВА (от сети переменного тока 220 В, 50 Гц)	60
Масса прибора, кг	12
Габариты (ДхШхВ), мм	483х423х209

Рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный анализатор серы в нефтепродуктах АСВ-3

- Диапазон измеряемых концентраций серы
 - от 2 мг/кг до 5 %
- Доступны 2 режима эксплуатации: вакуум или гелиевый контур
- Возможность передачи данных на ПК
- Возможность интеграции в систему LIMS
- Диск пробоподачи на 9 образцов
- Сенсорный дисплей



Освобожден от радиационного контроля.

Волнодисперсионный (WDX) анализатор массовой доли серы в нефтепродуктах в соответствии с: ГОСТ ISO 20884-2016, ГОСТ Р 52660-2006, ГОСТ Р 53203-2008

Анализатор серы волнодисперсионный АСВ-3 предназначен для измерения массовой доли серы в бензине (неэтилированном), дизельном топливе, нефти, керосине, нефтяных остатках, основах смазочных масел, гидравлических маслах, реактивных топливах, сырой нефти и других дистиллятных нефтепродуктах. Анализатор АСВ-3 позволяет выполнять функции по определению серы как в режиме вакуумирования измерительной камеры, так и в режиме продувки гелием. Для этого аппарат оснащается комплектом принадлежностей для подключения анализатора к гелиевому посту.

Технические характеристики

Метод определения массовой доли серы	Рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный (WDX) вакуумированным каналом
Статистический предел обнаружения, не более, мг/кг	0,7
Диапазон определяемых концентраций серы, мг/кг	от 2 до 50000
Количество образцов, устанавливаемых в диск пробоподачи, до	9
Потребляемая мощность, ВА (от сети переменного тока 220 В, 50 Гц)	500
Масса прибора, кг	40
Габариты (ДхШхВ), мм	
- блок аналитический	570х470х380
- система вакуумная	320х320х150

Рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный анализатор пульп, суспензий и растворов AP-35



Анализатор AP-35 предназначен для непрерывного рентгенофлуоресцентного анализа химического состава пульп, суспензий, растворов в потоке и определения массовой доли химических элементов от серы S до урана U. Прибор имеет до 15 проточных кювет для продуктов, передвижную программно-управляемую измерительную головку с рентгеновской трубкой и фиксированными спектрометрическими каналами и/или приставкой с полупроводниковым детектором.

Принцип действия основан на возбуждении флуоресценции атомов исследуемого вещества излучением рентгеновской трубки. Интенсивность зарегистрированного флуоресцентного излучения с определенной длиной волны, отобранное кристаллом-анализатором и зарегистрированное блоком детектирования, прямо пропорциональна массовой доле химического элемента в исследуемом веществе.

Анализатор AP-35 состоит из стойки спектрометрической для анализа пульпы в потоке, стойки автоматизированного управления, автономной системы охлаждения, управляющего компьютера.

AP-35 входит в автоматизированную систему аналитического контроля (АСАК) технологических процессов, которая представляет собой комплекс технических средств с централизованным управлением и предназначена для автоматического отбора частных пульповых проб, транспортирования к месту анализа, протечки пробы через рентгеноспектральный анализатор и определения вещественного состава пробы, представительное деление пробы для химического анализа. Поставка системы АСАК может выполняться «под ключ» с системой пробоотбора, прободоставки и пробоподготовки.

Технические характеристики

Число одновременно определяемых химических элементов	до 7 + содержание твёрдой фазы в пульпе, до 15 при использовании ППД-приставки
Число проточных измерительных кювет в одном анализаторе	6, 10 или 15
Число реперных образцов	2 шт.
Объемная скорость потока	15 л/мин
Экспозиция измерения 1го продукта, не более	от 40 сек
Основная относительная погрешность, не более	0,3%
Предел определения (в пульпе)	0,01% масс.
Пределы обнаружения массовой доли химических элементов:	
- в растворах	от 0,0001%
- в твердой фазе пульп и суспензий	от 0,001 %
Среднее время анализа 1 потока, с	20 - 100
Общая потребляемая мощность, не более, кВА	5
Срок службы	10 лет

Отличительные особенности

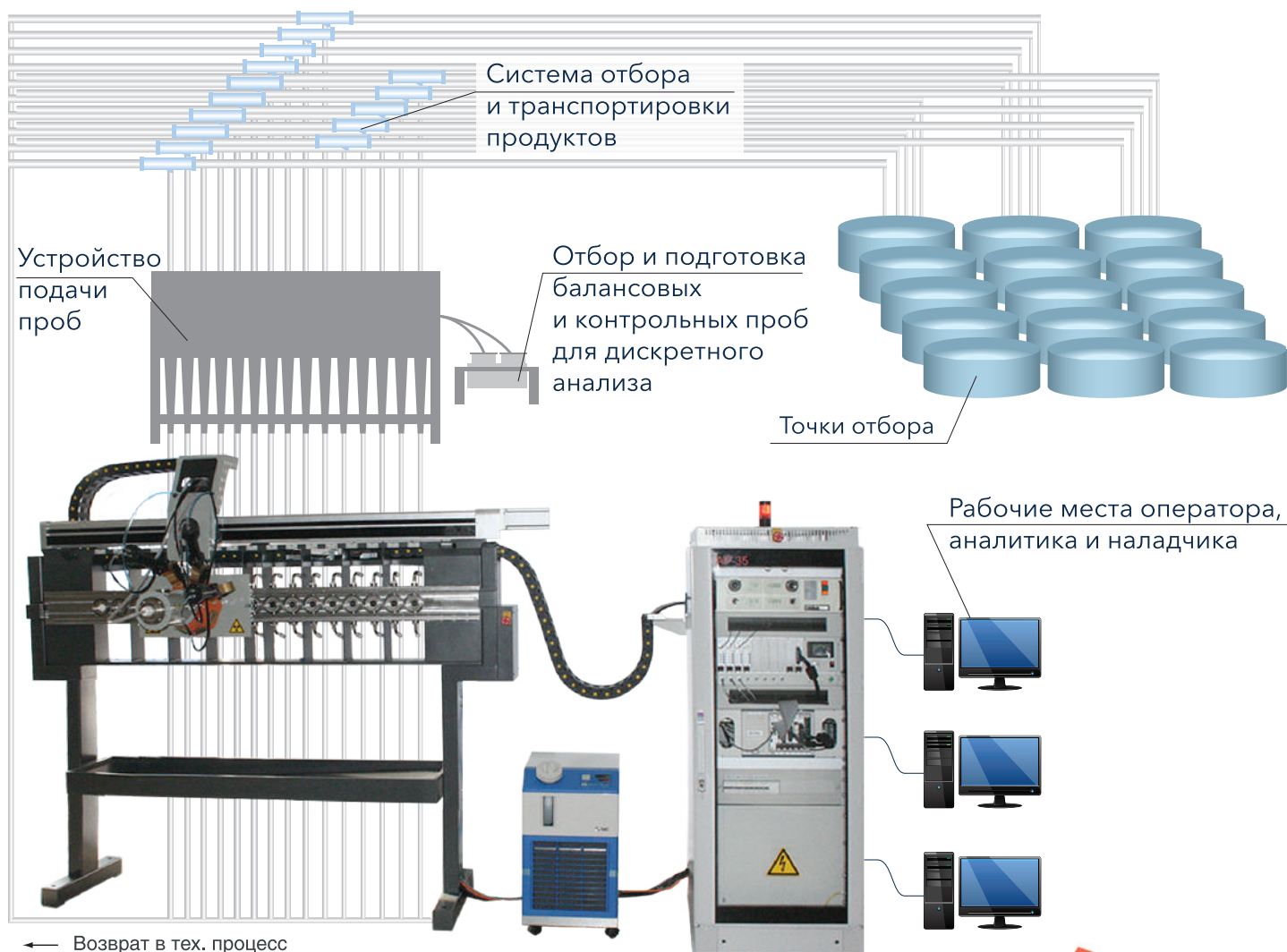
- Многоканальность - до 15 анализируемых продуктов.
- Высокая экспрессность, воспроизводимость и точность анализа.
- Низкий предел обнаружения по определяемым химическим элементам.
- Является утвержденным типом средства измерения.
- Может быть освобожден от радиационного контроля.
- Высокая надёжность и простота в обслуживании анализатора, низкие эксплуатационные затраты.
- Система управления анализатором собственной разработки с применением доступной элементной базы.
- Основные комплектующие российского происхождения.
- Совместимость с системами автоматизации пробоотбора, прободоставки и системой управления на предприятии.
- Разработанный программный комплекс автоматизированных рабочих мест («Оператор», «Наладчик», «Аналитик») выполняет необходимые функции по обработке и представлению результатов анализа, организации хранения архива данных, отслеживанию состояния системы.

Области применения

- Системы АСАК и АСУ-ТП флотационных фабрик горно-обогатительных комбинатов полиметаллических руд цветных металлов (Fe-Cu-Zn-Pb, Fe-Ni-Co, Cu-Mo, Fe-Cu-Zn-Mo) со сложными разветвленными схемами флотации.
- Гидрометаллургические переделы извлечения и рафинирования цветных, редких и рассеянных элементов.

Функциональная схема аналитического контроля на базе комплекса АР-35

Автоматизированные рабочие места построены на современных программно-аппаратных средствах. Программное обеспечение реализует два основных способа количественного анализа: по регрессионным уравнениям связи и способом стандарт-рассеянное излучение.



Специализированный рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный анализатор АРФ-7

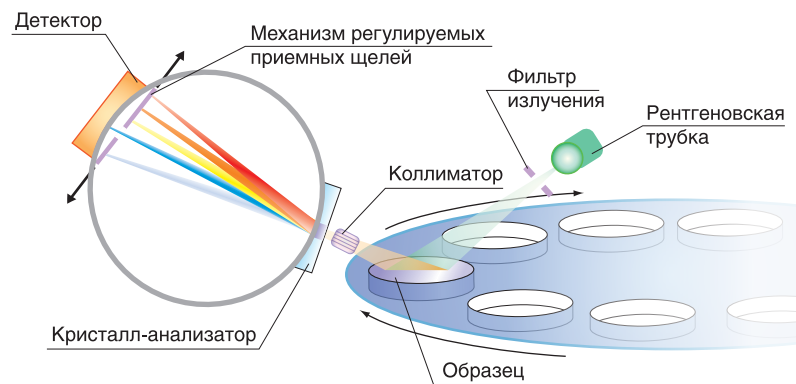


Конструкция прибора обеспечивает полную защиту обслуживающего персонала от рентгеновского излучения.

Внесен в государственный реестр средств измерений под № 42902-09.

Высокое спектральное разрешение в области малых длин волн рентгеновского излучения (до 40эВ)

Нижняя граница количественного определения от 1,5 г/т



Специализированный волнодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализатор, построенный по схеме Кошуа, предна-значен для проведения высокоточного количественного определения U, Th, Mo, Au, W, Tl, As, Pb, а также других элементов в рудах, горных породах и при разработках техногенных месторождений.

Технические характеристики

Диапазон определяемых элементов	^{27}Co - ^{92}U ^{27}Co - ^{58}Ce по K-серии излучения, ^{73}Ta - ^{92}U по L-серии излучения.
Спектральное разрешение (полуширина линии U La1), менее , эВ	40
Диапазон определяемых концентраций, %	от 10^{-4} до 100
Пределы основной относительной погрешности, %	0.5
Предел обнаружения ^{92}U за 100 сек, не более, г/т	1.5
Количество одновременно загружаемых образцов, шт	30
Потребляемая мощность, кВт	4.6
Масса, не более, кг	400
Габаритные размеры (Д x Ш x В), мм	1300 x 1150 x 850

Принцип действия анализатора основан на возбуждении флуоресцентного излучения атомов пробы исследуемого вещества излучением рентгеновской трубки. Флуоресцентное излучение разлагается в спектр способом Кошуа. Сфокусированное кристаллом-анализатором флуоресцентное излучение определяемого элемента и линия стандарта выделяются на фокальном круге Роуланда. Далее они по очереди регистрируются детектором рентгеновского излучения. Интенсивность зарегистрированного флуоресцентного излучения определенной длины волны прямо пропорциональна массовой доле химического элемента в исследуемом веществе.

Области применения

Геология и горнодобывающая промышленность:

- определение состава горных пород и руд;
- определение состава концентратов.

Охрана окружающей среды:

- определение Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Ba, Pb в почвах, донных отложениях и горных породах при содержании от $n \cdot 10^{-4}\%$.

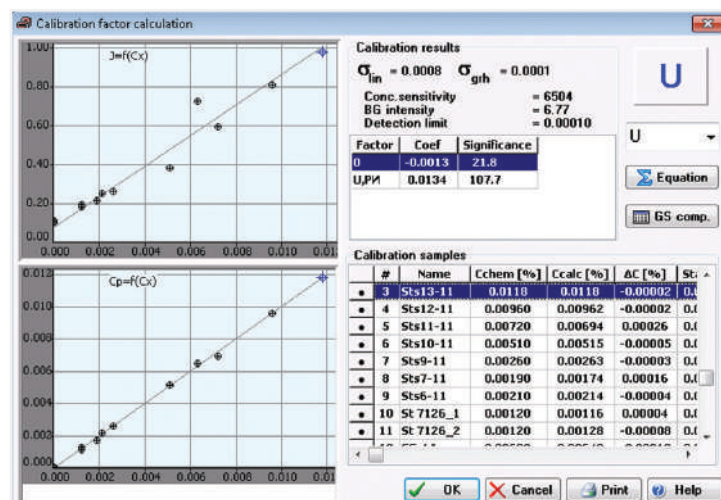
Определение урана и нового перспективного ядерного топлива тория в горных породах, рудах и технологических продуктах в широком диапазоне концентраций от $10^{-4}\%$ и выше.

Определение урана в горных породах, рудах и продуктах их переработки рентгенофлуоресцентным методом осуществляется согласно методике измерения № 420-РС, разработанной ВИМС.

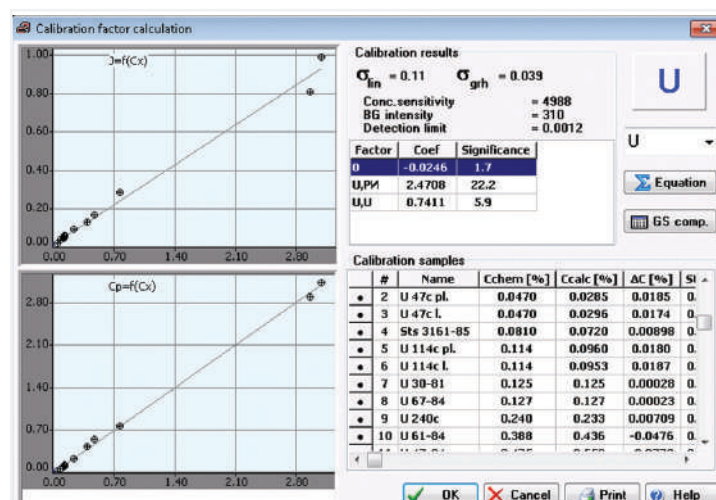
Отличительные особенности

- Возможность определения групп элементов без перенастройки кристалла-анализатора.
- Исключительно высокое разрешение рентгено-оптической схемы по Кошуа с кристаллом-анализатором кварц 1011.
- Развитое математическое обеспечение.

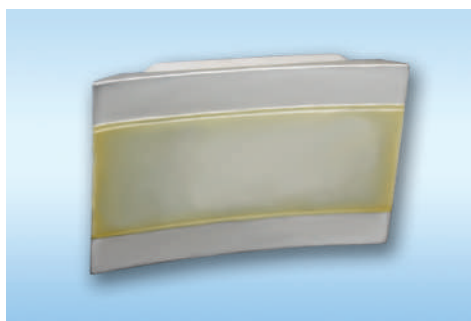
Программный интерфейс



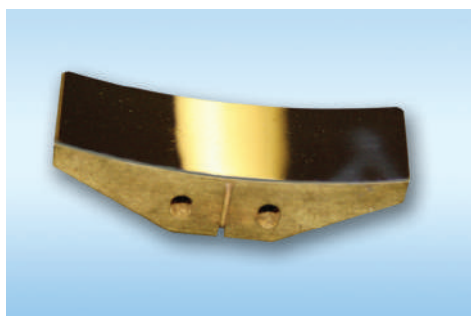
Градуировочная зависимость для низких концентраций урана в геологических пробах.



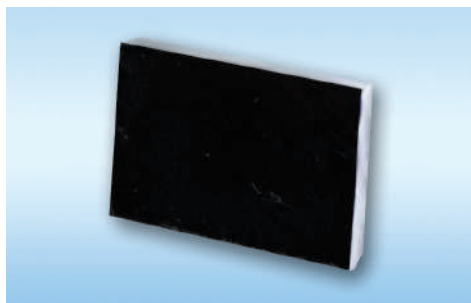
Градуировочная зависимость для высоких содержаний урана в геологических пробах.



Монохроматор по Иогансону
асимметричный.
 $R188$, угол скоса $10^{\circ}59'$,
 $\text{LiF}(220)$, $2d=0.284$ нм



Анализатор цилиндрический по Иоганну.
 $\text{InSb}(111)$, $2d=0.748$ нм



Монохроматор плоский.
Графит (0002), $2d=0.668$ нм



Монохроматор тороидальный.
 $R1=150$, $R2=75$,
 $\text{LiF}(200)$, $2d=0.403$ нм

Кристалл-дифракционные диспергирующие элементы (КДЭ)

Кристалл-дифракционные диспергирующие элементы (КДЭ) предназначены для дисперсии рентгеновского излучения в аппаратуре спектрального (кристаллы - анализаторы) и структурного (кристаллы - монохроматоры) анализа.

НПП «Буревестник» изготавливает оптимизированные по дифракционным параметрам КДЭ для серийных приборов, выпускающихся отечественными и ведущими мировыми производителями, а также по заказам научных центров.

Отличительные особенности

Материалы и отражающие плоскости КДЭ

- фтористый литий (200), (220), (420)
- германий (111), (220), (422)
- кремний (111), (220), (422)
- кварц (1011), (1010), (1340)
- графит (0002)
- пентаэритрит PET(002)
- бифталат калия KAP(001)
- бифталат рубидия RbAP(001)
- многослойные покрытия разных типов
- другие материалы и отражающие плоскости по требованию заказчика

Различная ориентация отражающей плоскости:

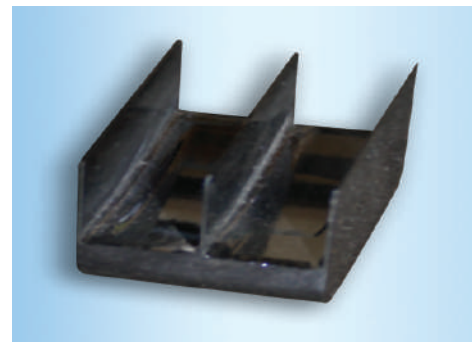
- параллельно рабочей поверхности (дифракция на отражение)
- перпендикулярно рабочей поверхности (дифракция на прохождение)
- под произвольным углом к рабочей поверхности

КДЭ сложной формы:

- с одинарным изгибом (цилиндрические, конические)
- с двойным изгибом (сферические, тороидальные)
- со сложным контуром (треугольным, эллиптическим и т.д.)
- с вышлифовкой по Иоганссону
- с изгибом по логарифмической спирали
- с пазами для многократного отражения и интерференции

Монокристалльные держатели образцов

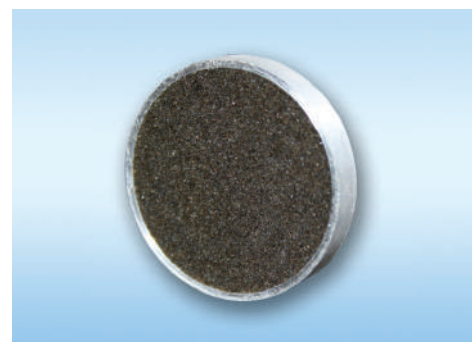
Монокристалльные держатели образцов предназначены для дифрактометрии слабых рефлексов и микроколичеств образцов на дифрактометрах различных марок, в т.ч. ДРОН. За счет интерференции в монокристалле у них отсутствует когерентное рассеяние, составляющее основную часть регистрируемого фона при использовании других держателей.



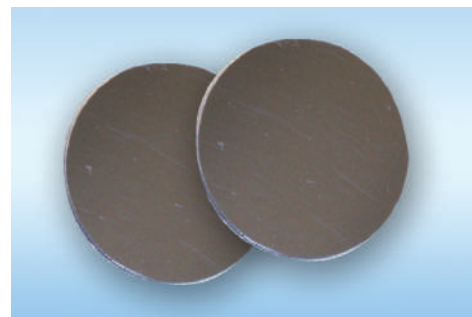
Рентгеновский интерферометр.
 $\text{Si}(220)$, $2d=0,384$ нм

Отличительные особенности

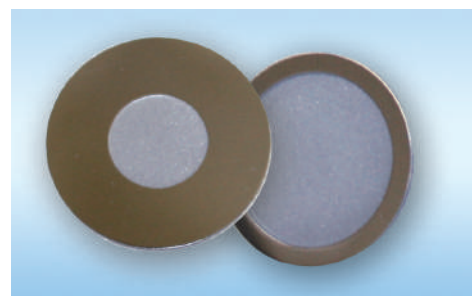
- Материалы: кремний, кварц
- Форма: круглые, прямоугольные
- Рабочая поверхность: плоская полированная, с углублением (кювета) для образца



Анализатор сферический.
R500, $\text{KAP}(001)$, $2d=2,664$ нм



Плоские кремниевые монокристалльные держатели.



Кремниевые монокристалльные держатели с углублением.

197350, г. Санкт-Петербург, ул. Летчика Паршина, д.3, строение 1.
www.bourevestnik.ru

Отдел маркетинга, рекламы и продаж:

Тел.: +7 (812) 458-89-95, 458-86-48

E-mail: marketing.bv@alrosa.ru

Служба послепродажного обслуживания:

Тел./факс.: +7 (812) 528-82-83

E-mail: service.bv@alrosa.ru



Наши партнеры

Россия

ООО "АРС-Качество"

тел.: +7 (812) 981-75-44, 981-74-55

e-mail: info@ars-kachestvo.ru

www.ars-kachestvo.ru

АО «Невалаб»

тел.: +7 (812) 336-32-00

e-mail: info@nevalab.ru

www.nevalab.ru

ООО "УЕД"

тел.: +7 (960) 283-78-06

e-mail: info@ued-lab.ru

www.difraktometr.ru

Казахстан

ТОО "Elementum"

тел.: +7(727) 250-89-76, 329-68-75

e-mail: info@elementum.kz, elementum.kz@mail.ru

www.elementum.kz