



## Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры Shimadzu серии EDX

Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры используются для неразрушающего элементного анализа твёрдых, порошкообразных и жидких образцов.

Рентгенофлуоресцентные спектрометры применяются для общего скрининга, анализа примесей в фармацевтических препаратах, в пищевых продуктах, полимерных материалах, компонентах электроники, рудах и сплавах.

Полные перечни описаний практических применений и нормативных документов с разбивкой по отраслям доступны в отдельных брошюрах.



**Линейка спектрометров Shimadzu серии EDX представлена тремя моделями:** EDX-7000P (диапазон определяемых элементов от Na до U), EDX-8000P/8100P (диапазон определяемых элементов от C до U).

В сочетании с ИК-Фурье спектрометрами Shimadzu, РФ спектрометры серии EDX предлагают мощный инструментальный и программный пакет для идентификации загрязняющих веществ.

### Области применения:

#### Фармацевтическая промышленность

- Анализ компонентов катализаторов синтеза.
- Анализ загрязнений и посторонних веществ в фармпрепаратах.

#### Сельское хозяйство и пищевая промышленность

- Анализ почв, удобрений, растительных объектов.
- Анализ сырьевых компонентов, контроль добавок, определение посторонних веществ в пищевой продукции.

#### Объекты окружающей среды

- Анализ почв, сточных вод, золы, фильтров, тонкодисперсных веществ.

#### Санитарная, судебная и промышленная экспертиза

- Определение токсичных тяжелых металлов в игрушках и повседневных товарах.
- Определение токсичных элементов в электронных компонентах в соответствии с директивой RoHS (TP TC 037/2016), скрининг галогенов.
- Анализ улик, археологических образцов, драгоценных камней.

#### Нефтяная и нефтехимическая промышленность

- Определение серы в нефти и нефтепродуктах.
- Определение элементного состава смазочных масел.

#### Горнодобывающая промышленность

- Анализ руд и минералов, технологических образцов, готовой продукции.

#### Черная и цветная металлургия

- Определение основных компонентов и примесей в сырье, металлах и сплавах, припоях, благородных металлах. Анализ шлаков.

#### Строительные и конструкционные материалы

- Анализ керамических материалов, цементов, стекол, кирпичей, глин.

#### Электронная промышленность

- Анализ тонких пленок полупроводников, дисков, жидких кристаллов, солнечных батарей.

#### Автомобильная промышленность и машиностроение

- Скрининг опасных элементов согласно директиве ELV.
- Анализ состава и измерение толщины покрытий, анализ изменений химического состава и массы покрытий деталей машин и агрегатов.

#### Химическая промышленность

- Анализ органического и неорганического сырья, готовой продукции.
- Анализ катализаторов, пигментов, красок, резины, пластиков.



## Преимущества РФ спектрометров Shimadzu серии EDX:

- РФ Спектрометры **Shimadzu серии EDX** позволяют анализировать все типы образцов от микропроб до макрообъектов, от порошков до жидкостей.
- Дополнительное оборудование включает в себя вакуумную систему и блок продувки гелием для высокочувствительных измерений легких элементов, а также 12-позиционный автосамплер для непрерывного автоматизированного анализа.
- В стандартную комплектацию входит Камера наблюдения за образцом, позволяющая визуально контролировать выбор участка для облучения при анализе микрообразцов и неомогенных образцов, использовании микроячейки MicroX-Cell.
- В зависимости от размера и формы изучаемого образца, возможен выбор одного из 4-х коллиматоров: 1 мм для следов постороннего вещества или анализа дефекта, 3 или 5 мм для проб маленького объема.
- EDX-7000/8000/8100 снабжены в стандартной комплектации пятью первичными фильтрами (всего позиций шесть, включая одну открытую), смена фильтров производится автоматически с помощью программного обеспечения. Первичные фильтры улучшают чувствительность измерений путем снижения уровня непрерывного и характеристического излучения рентгеновской трубки. Они особенно полезны при определении следов элементов.
- Коллиматоры и первичные фильтры управляются независимо друг от друга и могут комбинироваться для решения конкретных задач. Пользователь может подобрать оптимальное сочетание из 24 доступных вариантов. Для любой комбинации возможен количественный элементный анализ с использованием метода фундаментальных параметров (далее – метод ФП).
- Спектрометры достаточно компактны, занимают не очень большую площадь и весят не более 45 кг. При этом камера для образцов позволяет размещать в ней образцы размерами размером до 300 x 275 x 100 мм
- Для анализа не требуется подготовка проб, либо она минимальна.
- Разноцветная подсветка, соответствующая разным статусам спектрометра, позволяет оператору дистанционно наблюдать за работой прибора.
- Высокая скорость счета рентгеновского флуоресцентного излучения SDD детектором позволяет проводить точный анализ за более короткое время, что особенно характерно для анализа образцов, генерирующих большое количество флуоресцентного рентгеновского излучения, например, металлов.

### Технические характеристики:

Диапазон определяемых элементов	11Na – 92U (EDX-7000P), 6C – 92U (EDX-8000P / EDX-8100P)
Диапазон определяемых концентраций	от долей ppm до 100% от долей ppm до 100%
Виды анализируемых образцов	твердые тела, жидкости, порошки, пасты, гранулы, фильтры, тонкие пленки, покрытия и т.д.
Размеры образцов	до 300 мм (ширина) x 275 мм (глубина) x 100 мм (высота)
Макс. масса образца	5 кг (200 г на образец при использовании турели, общая масса 2,4 кг)
Облучаемая площадь образца	выбор из 4-х вариантов: круг диаметром 1, 3, 5 или 10 мм; автоматическая смена, автоматическое переключение на 4 позиции Ø 0,3; 1; 3 и 10 мм* (опция)
Рентгеновский генератор	Rh-анод, напряжение 4–50 кВ, Ток 1–1000 мкА, охлаждение - воздушное
Первичные фильтры	5 типов (6 позиций, включая одну позицию без фильтра); автоматическая смена
Детектор	кремниевый дрейфовый детектор (SDD) с термоэлектрическим охлаждением
Атмосфера анализа	воздух, вакуум (опционально доступно для всех моделей), гелий He (опционально доступно для EDX-7000P, EDX-8100P)
Габариты, масса	460 мм (ширина) x 590 мм (глубина) x 360 мм (высота), масса около 45 кг



## Программное обеспечение:

Программное обеспечение **PCEDX Navi** предлагает весь набор функций и возможностей, необходимых опытным пользователям, и одновременно упрощает процедуру рентгенофлуоресцентного анализа для начинающих. Удобный пользовательский интерфейс предлагает интуитивно понятное управление и обеспечивает эффективную операционную среду как для профессиональных пользователей, так и для новичков.

**Понятный экран** - На одном и том же экране показывается изображение образца, выбираются условия анализа, вводится название образца.

**Переключение коллиматора с экрана измерений** - Изменяйте диаметр коллиматора, наблюдая за изображением образца. Выбранный диаметр обозначается желтым кругом.

**Автоматическое сохранение изображений образцов** - Изображение образца автоматически загружается в ПК при запуске измерения. Изображения образцов сохраняются со ссылкой на файл данных.

По окончании измерения названия образцов, концентрации элементов, значения  $Z_0$  отображаются на экране в понятном виде вместе с изображениями образцов. Одним кликом «мыши» отображается список результатов и индивидуальный отчет о проделанном анализе.

**ПО PCEDX Navi** поддерживает измерения с помощью опционного автосамплера. Осуществляется переключение между экраном изображения образца и экраном позиционирования образца.

EDX-7000/8000/8100 укомплектованы **ПО PCEDX Pro**, имеющим более гибкие функции. Данное ПО поддерживает расширенные функции для выбора условий, проведения анализа и обработки данных.

## Всесторонний количественный анализ

### ▪ Метод калибровочных кривых

В методе сначала анализируют стандартные образцы, по результатам измерений строят кривую зависимости интенсивности флуоресцентного излучения от содержания определяемого элемента, которую используют для количественного определения элемента в неизвестных образцах. Метод требует выбора стандартов, близких по составу неизвестным образцам и создания калибровочных кривых для каждого элемента, он позволяет получить высокоточные результаты анализа.

Процедура поддерживает все типы поправок на сопутствующие элементы, в том числе коррекцию на поглощение, возбуждение и коррекцию на перекрывающиеся пики от разных элементов.

### ▪ Метод фундаментальных параметров (ФП)

В методе используется расчет теоретических интенсивностей для определения количественного состава, исходя из измеренных интенсивностей. Это мощный инструмент для количественного анализа проб неизвестного состава в тех случаях, когда подготовка стандартного образца представляет трудности. При анализе методом ФП образцов, содержащих в качестве основных такие элементы как С, Н и О, требуется настройка баланса, учитывающая данный факт. ПО автоматически устанавливает баланс, если определяет из профиля спектра, что установка баланса на такие элементы требуется.

### ▪ Метод фундаментальных параметров с учётом фона

Метод фундаментальных параметров с учетом фона добавляет расчеты рассеянного рентгеновского излучения (фона) к обычному методу ФП, который рассчитывает только интенсивности пиков флуоресцентного излучения за вычетом фона. Данный метод улучшает точность количественных расчетов при анализе малых количеств органических веществ, измерениях толщины покрытий с неровной поверхностью, определении толщины пленок органической природы.



#### ▪ **Метод ФП для анализа тонких плёнок**

В программное обеспечение включена функция анализа тонких плёнок методом ФП. Данный метод позволяет измерять толщину плёнок в многослойных покрытиях и определять их количественный элементный состав. При использовании данной функции необходимо предварительно ввести информацию о материале подложки, последовательности слоёв, элементах, входящих в состав каждого слоя.

#### ▪ **Функция сопоставления**

Функция сопоставления сравнивает данные анализа образца с существующей библиотекой данных на предмет их идентичности и отображает результаты сравнения в порядке убывания степени достоверности. Библиотека содержит данные о содержании элементов, интенсивности пиков; пользователь может регистрировать новые образцы и вводить данные о содержании вручную.

### **Совместное использование с ИК-Фурье спектрометрами**

**ПО EDXIR-Analysis** специально разработано для проведения качественного анализа с использованием данных, полученных с помощью энерго-дисперсионного рентгенофлуоресцентного спектрометра (EDX) и ИК-Фурье спектрометра (FTIR).

ПО EDXIR-Analysis используют для интегрированного анализа данных спектрометра FTIR, который отлично подходит для идентификации и диагностики органических соединений, и данных EDX, успешно применяемого для элементного анализа металлов, неорганических веществ, других соединений.

По результатам анализов проводится идентификация и определяется степень совпадения.

Программное обеспечение может быть также использовано для выполнения анализов на EDX или FTIR.

Библиотека для анализа данных (содержит используемые в качестве стандартных данные о 485 образцах) создана Shimadzu в сотрудничестве с агентствами по водоснабжению и производителями продуктов питания. В библиотеке могут быть зарегистрированы дополнительные данные, а также файлы изображений и файлы документов в формате PDF. ПО EDXIR-Analysis также эффективно для объединённого хранения различных типов данных в виде одного электронного файла.

#### **Доступные аксессуары:**

Чувствительность определения легких элементов может быть увеличена за счет удаления воздуха из камеры для образцов. Для этого предлагаются на выбор два варианта: вакуумная система или блок продувки гелием.

- **Блок вакуумирования** - Используется для высокочувствительного определения легких элементов.
- **Модуль продувки гелием** - Блок гелиевой продувки применяют для анализа жидких проб, а также образцов, которые генерируют газ, и следовательно, не могут быть измерены в вакууме. (Опция доступна для EDX-7000, EDX-8100)
- **12-позиционный автосамплер** - позволяет проводить непрерывные автоматизированные измерения образцов диаметром до 32 мм, увеличивающие производительность спектрометра, особенно при измерениях в вакууме или атмосфере гелия.

**С полным перечнем аксессуаров можно ознакомиться в Брошюре спектрофотометра RDX.**