МЕТОД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ – АНАЛИЗ БЕЗ КАЛИБРОВОЧНЫХ СТАНДАРТОВ. ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ XRS-FP

ЧТО ТАКОЕ XRS-FP?

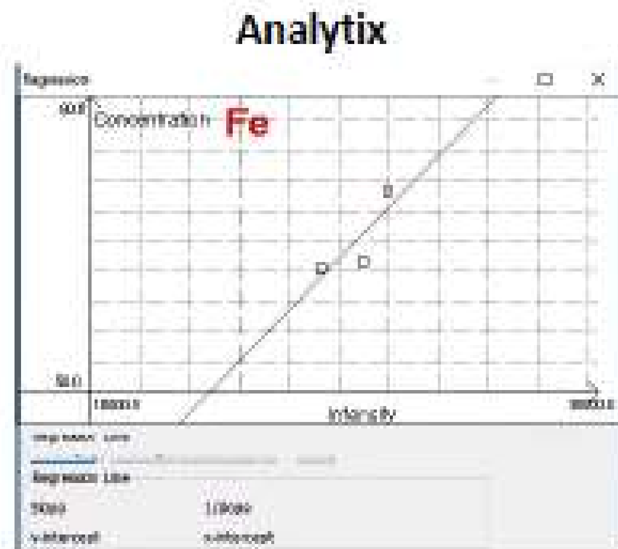
Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

Самостоятельный программный пакет профессионального применения метода фундаментальных параметров, который используется для количественного анализа спектров, полученных с помощью программного пакета AnalytiX.

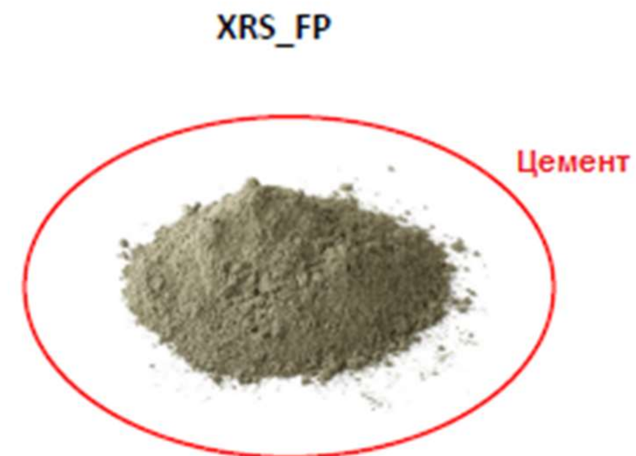
КАК ЭТО РАБОТАЕТ?

Модель фундаментальных параметров базируется на физических уравнениях, устанавливающих корреляцию между интенсивностью сигнала и концентрацией элемента, дающего этот сигнал

В ЧЁМ РАЗНИЦА МЕЖДУ XRS_FP и AnalytiX?



Калибровка по каждому элементу



Калибровка образца целиком

Constituent	Mass Fraction (%)	Constituent	Mass Fraction (%)
SiO_2	22.26 ± 0.15	K_2O	1.228 ± 0.029
Al_2O_3	7.868 ± 0.083	TiO_2	0.3665 ± 0.0030
Fe_2O_3	3.89 ± 0.11	P_2O_5	0.1459 ± 0.0037
CaO	57.58 ± 0.34	Mn_2O_3	0.1042 ± 0.0016
MgO	2.903 ± 0.077	SrO	0.036 ± 0.004
SO_3	3.356 ± 0.068	Cr_2O_3	0.0588 ± 0.0023
Na_2O	0.199 ± 0.007	ZnO	0.0489 ± 0.0028

КОГДА НУЖЕН XRS-FP?

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

Когда нет калибровочных стандартов

или

стандартов слишком мало

ЧТО ДАЁТ XRS-FP?

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

- Анализ без калибровочных стандартов
- Точный анализ со всего одним стандартом
- Алгоритм коррекции матричных влияний

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

XRS-FP

File Acquire Setup Calibrate Process Help

Acquire | Set kV/uA | kV: 40 [4->200] uA: 10 [1->2000] Preset: 120 Time: 120.0 %DT: 0.0 X: 0 Y: 0 Z: 0

Specimen Component Table:

#	Component	Type	Conc	Error	Units	Mole%	Error
2	Al2O3	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
3	CaO	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
4	Fe	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
5	MgO	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
6	Pb	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
7	Zn	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000

Thickness Information:

Layer						Normalize	
Thick.	Type	Error	Units	Density	Fixed	OK	Total
0.000	Bulk	0.000	mg/cm2	0.000		✓	100.00

Global Threshold Settings

n-sigma | 2.000 | Clear | Conc Method

Element Table: ◉ Normal ○ Coefficients

#	Element		Cond	Measurement							Threshold		Intensity	Ratio	ROI (keV)		Chi2	Quant	Calibration
	Elmt	Line	Code	Intensity	Error	Backgr	Conc	Error	MDL	Atom%	Value	Conc	Method	Method	Low	High	Fit	Method	TCC Coeff
4	Si	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
5	Ca	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
6	Fe	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
7	Zn	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
8	Pb	La	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00

Measurement & Processing Conditions: ◉ Measurement ○ Processing

Code	X-Ray Source					Detector			Chamber	Time (secs)		Monitor
	Target	Filter	Thick(um)	kV	uA	Type	Filter	Thick(um)	Atmos	Preset	Actual	Intensity
1	Rh	None	0.00	40.0	10.0	Si drift	None	0.00	Vac	120.0	120.0	0.0

Status: D:\FP\SIRFP_MANUAL\6_alfp.fr | 0 | 0.0 | 0.0 | 2048 | 20 | 31 | No | 1

Comment: FP Software for Bulk XRF Analysis

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

Определение компонентов образца

XRS-FP

File Acquire Setup Calibrate Process Help

Acquire | Set kV/uA | kV: 40 (4->200) uA: 10 (1->2000) Preset: 120 | Time: 120.0 | XYZ: 0.0 | X: 0 | Y: 0 | Z: 0

Specimen Component Table:

#	Component	Type	Conc	Error	Units	Mole%	Error
2	Al2O3	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
3	CaO	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
4	Fe	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
5	MgO	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
6	Pb	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
7	Zn	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000

Thickness Information:

Layer						Normalize	
Thick	Type	Error	Units	Density	Fixed	OK	Total
0.000	Bulk	0.000	mg/cm2	0.000		✓	100.00

Global Threshold Settings: n-sigma | 2.000 | Clear | Conc Method

Element Table: Normal | Coefficients

#	Element Elmt	Line	Cond Code	Measurement Intensity	Error	Backgr.	Conc	Error	MDL	Atom%	Threshold Value	Conc	Intensity Method	Ratio Method	ROI (keV) Low	High	Chi2 Fit	Quant Method	Calibration TCC Coef
4	Si	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
5	Ca	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
6	Fe	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
7	Zn	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
8	Pb	La	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00

Measurement & Processing Conditions: Measurement | Processing

Code	X-Ray Source Target	Filter	Thick(um)	kV	uA	Detector Type	Filter	Thick(um)	Chamber Atmos	Time (sec) Preset	Actual	Monitor Intensity
1	Rh	None	0.00	40.0	10.0	Si drift	None	0.00	Vac	120.0	120.0	0.0

Status: D:\FP\SIRFP_MANUAL\0_slfp.rfr | 0 | Off | Off | 2048 | 20 | 31 | No | 1

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

Толщина образца

XRS-FP

File Acquire Setup Calibrate Process Help

Acquire | kV: 40 [4->200] uA: 10 [1->2000] Preset: 120 | Time: 120.0 | 3DT: 0.0 | X: 0 | Y: 0 | Z: 0

Specimen Component Table:

#	Component	Type	Conc	Error	Units	Mole%	Error
2	Al2O3	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
3	CaO	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
4	Fe	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
5	MgO	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
6	Pb	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
7	Zn	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000

Thickness Information:

Layer						Normalize	
Thick.	Type	Error	Units	Density	Fixed	OK	Total
0.000	Bulk	0.000	mg/cm2	0.000	☐	☑	100.00

Global Threshold Settings

n-sigma | 2.000 | Clear | Conc Method

Element Table: Normal Coefficients

#	Element		Cond	Measurement							Threshold		Intensity	Ratio	ROI (keV)		Chi2	Quant	Calibration
	Elmt	Line	Code	Intensity	Error	Backgr.	Conc	Error	MDL	Atom%	Value	Conc	Method	Method	Low	High	Fit	Method	TCE Coeff
4	Bi	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
5	Ca	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
6	Fe	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
7	Zn	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
8	Pb	La	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	2.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00

Measurement & Processing Conditions: Measurement Processing

Code	X-Ray Source					Detector			Chamber	Time (secs)		Monitor
	Target	Filter	Thick(um)	kV	uA	Type	Filter	Thick(um)	Atmos	Preset	Actual	Intensity
1	Rh	None	0.00	40.0	10.0	Si drift	None	0.00	Vac	120.0	120.0	0.0

Status: D:\FP\SIRFP_MANUAL\0_sffp.thr | 0 | Off | Off | 2040 | 20 | 31 | No | 1

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

XRS-FP

File Acquire Setup Calibrate Process Help

Acquire | kV: 40 (4->200) uA: 10 (1->2000) Preset: 120 Time: 120.0 X: 0 Y: 0 Z: 0

Specimen Component Table:

#	Component	Type	Conc.	Error	Units	Mole%	Error
2	Al2O3	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
3	CaO	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
4	Fe	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
5	MgO	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
6	Pb	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
7	Zn	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000

Thickness Information:

Layer						Normalize	
Thick	Type	Error	Units	Density	Fixed	OK	Total
0.000	Bulk	0.000	mg/cm2	0.000			100.00

Global Threshold Settings: n sigma | 2.000 | Clear | Conc Method

Element Table: Normal Coefficients

#	Element		Cond	Measurement							Threshold		Intensity	Ratio	ROI (keV)		Chi2	Quant	Calibration
	Elmt	Line	Code	Intensity	Error	Backgr.	Conc.	Error	MDL	Atom%	Value	Conc	Method	Method	Low	High	Fit	Method	TCC Coeff
4	Si	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
5	Ca	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
6	Fe	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
7	Zn	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
8	Pb	La	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00

Measurement & Processing Conditions: Measurement Processing

Code	X-Ray Source					Detector			Chamber	Time (secs)		Monitor
	Target	Filter	Thick(um)	kV	uA	Type	Filter	Thick(um)	Atmos	Preset	Actual	Intensity
1	Rh	None	0.00	40.0	10.0	Si-drift	None	0.00	Vac	120.0	120.0	0.0

Status: D:\FP\SIRFP_MANUAL\0_slfp.tfr | 0 | Off | Off | 2040 | 20 | 31 | No | 1

Элементы образца и их аналитические линии.
Выбор метода оценки интенсивности

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

XRS-FP

File Acquire Setup Calibrate Process Help

Acquire | kV: 40 (4->200) uA: 10 (1->2000) Preset: 120 Time: 120.0 | X: 0 | Y: 0 | Z: 0

Specimen Component Table:

#	Component	Type	Conc	Error	Units	Mole%	Error
2	Al2O3	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
3	CaO	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
4	Fe	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
5	MgO	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
6	Pb	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
7	Zn	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000

Thickness Information:

Layer						Normalize	
Thick	Type	Error	Units	Density	Fixed	OK	Total
0.000	Bulk	0.000	mg/cm2	0.000		✓	100.00

Global Threshold Settings: n-sigma | 2.000 | Clear | Conc Method

Element Table: Normal | Coefficients

#	Element		Cond	Measurement							Threshold		Intensity	Ratio	ROI (keV)		Chi2	Quant	Calibration
	Elmt	Line	Code	Intensity	Error	Backgr	Conc	Error	MDL	Atom%	Value	Conc	Method	Method	Low	High	Fit	Method	TCC Coeff
4	Si	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
5	Ca	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
6	Fe	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
7	Zn	Ka	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00
8	Pb	La	1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.00	FP	0.00

Measurement & Processing Conditions: Measurement | Processing

Code	X-Ray Source					Detector			Chamber	Time (secs)		Monitor
	Target	Filter	Thick(um)	kV	uA	Type	Filter	Thick(um)	Atmos	Preset	Actual	Intensity
1	Rh	None	0.00	40.0	10.0	Si drift	None	0.00	Vac	120.0	120.0	0.0

Status: D:\FP\SIRFP_MANUAL\0_sifp.tfr | 0 | Off | Off | 2040 | 20 | 31 | No | 1

Условия сбора и обработки спектральных данных

РАБОТА БЕЗ СТАНДАРТОВ – СХЕМА ДЕЙСТВИЙ

ПОЛУЧЕНИЕ СПЕКТРА

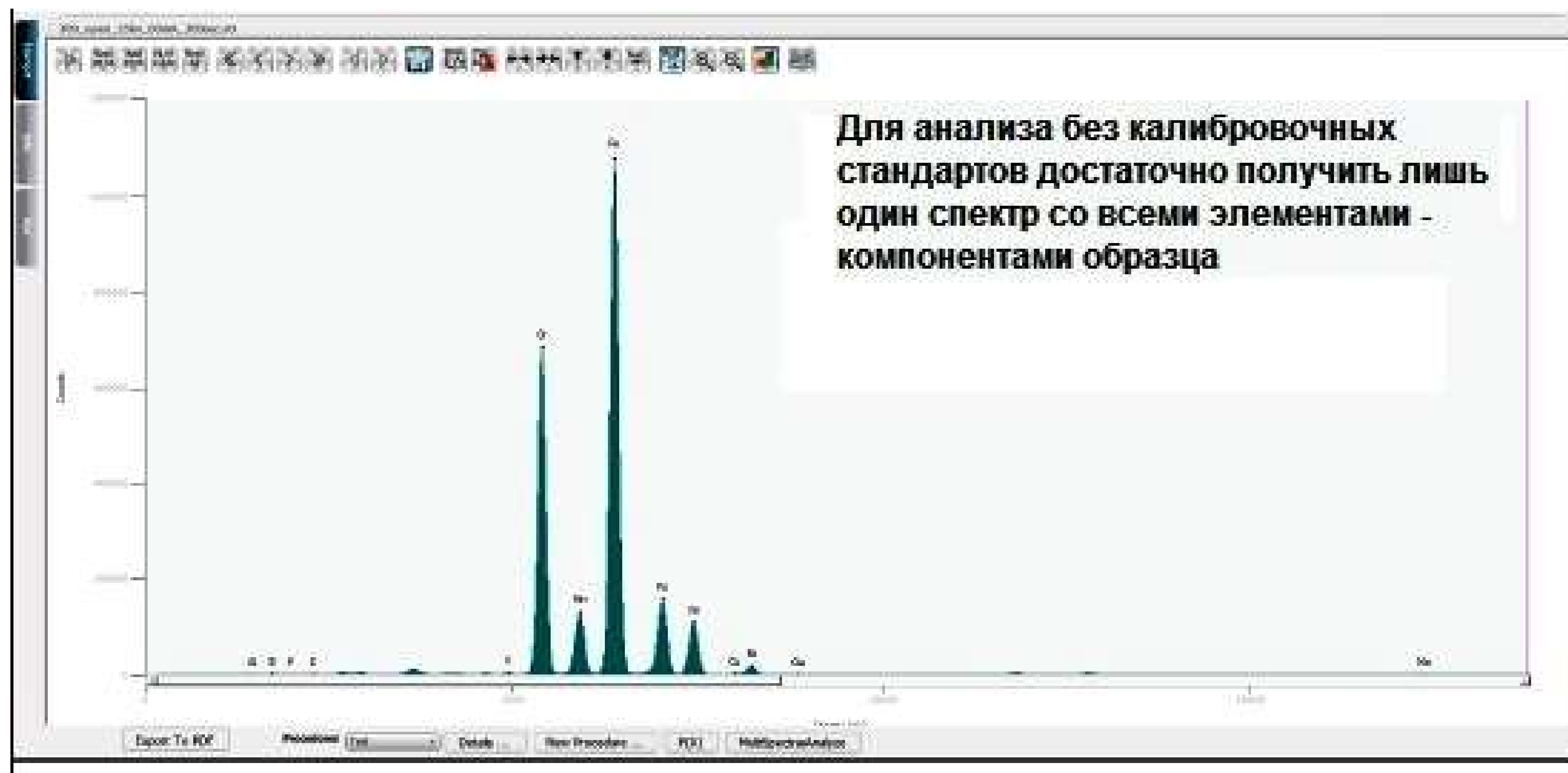
Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

Получить спектр в программном пакете Analytix

(файл с расширением .str)

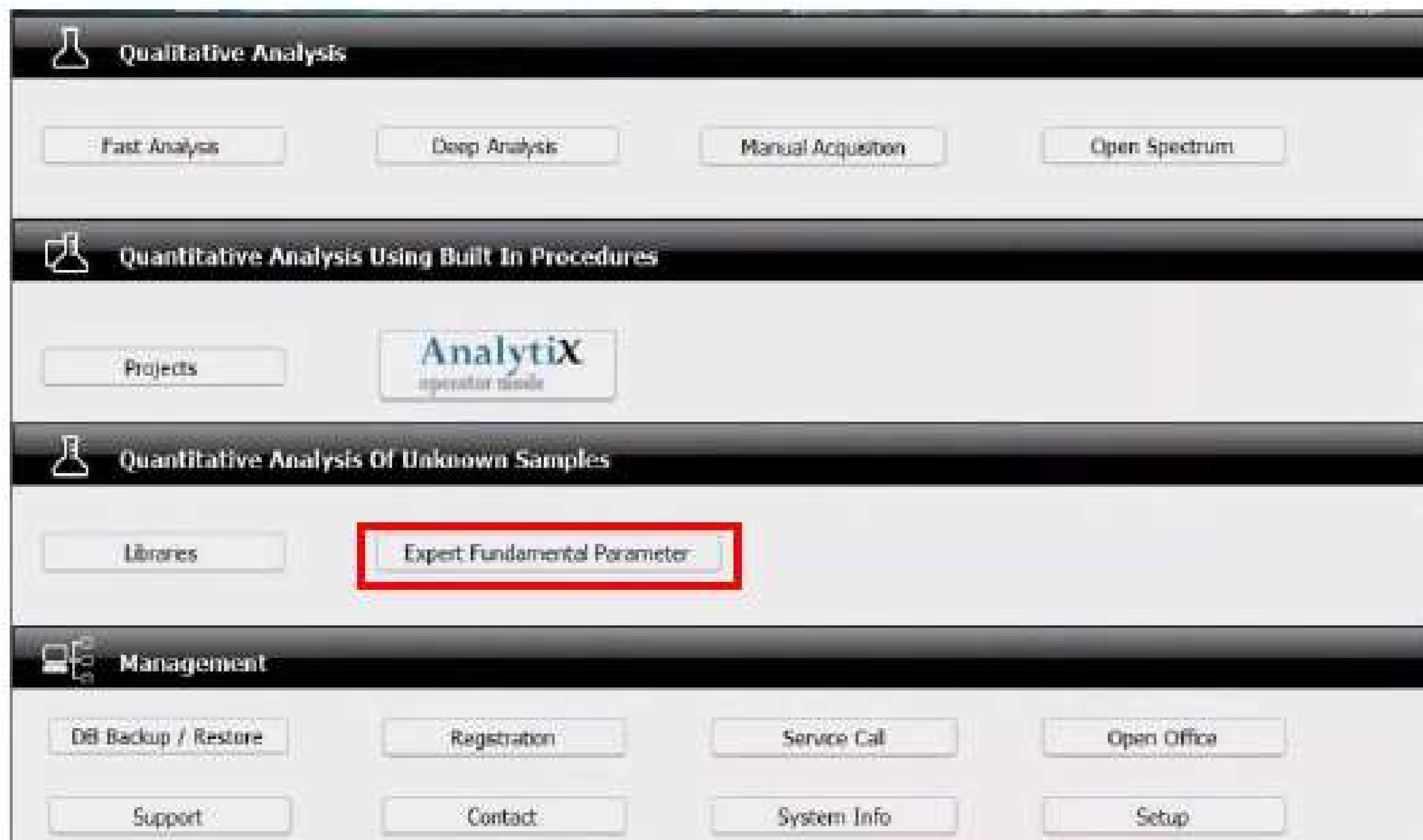
ПОЛУЧЕНИЕ СПЕКТРА

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information



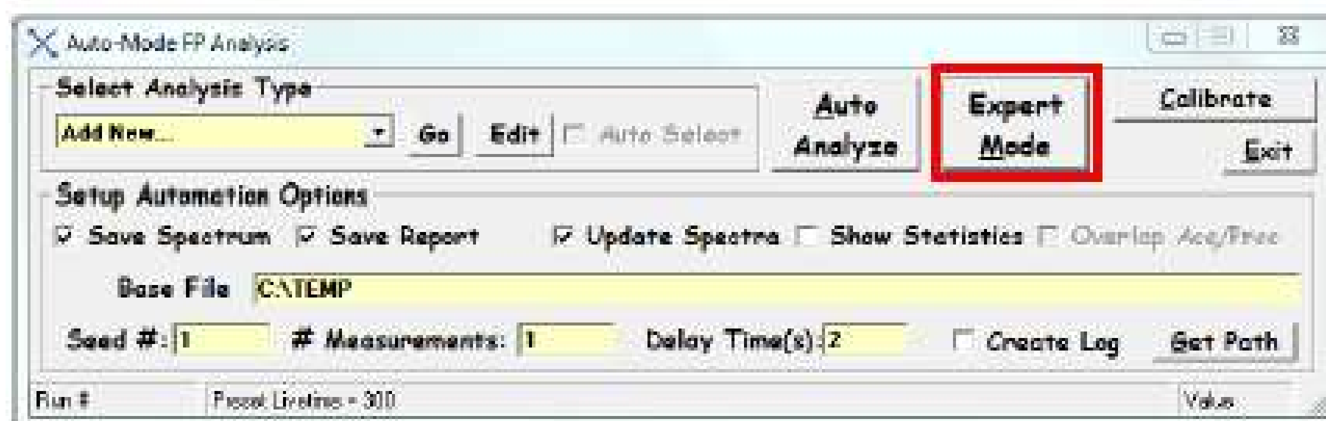
КАК ЗАПУСТИТЬ XRS-FP?

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

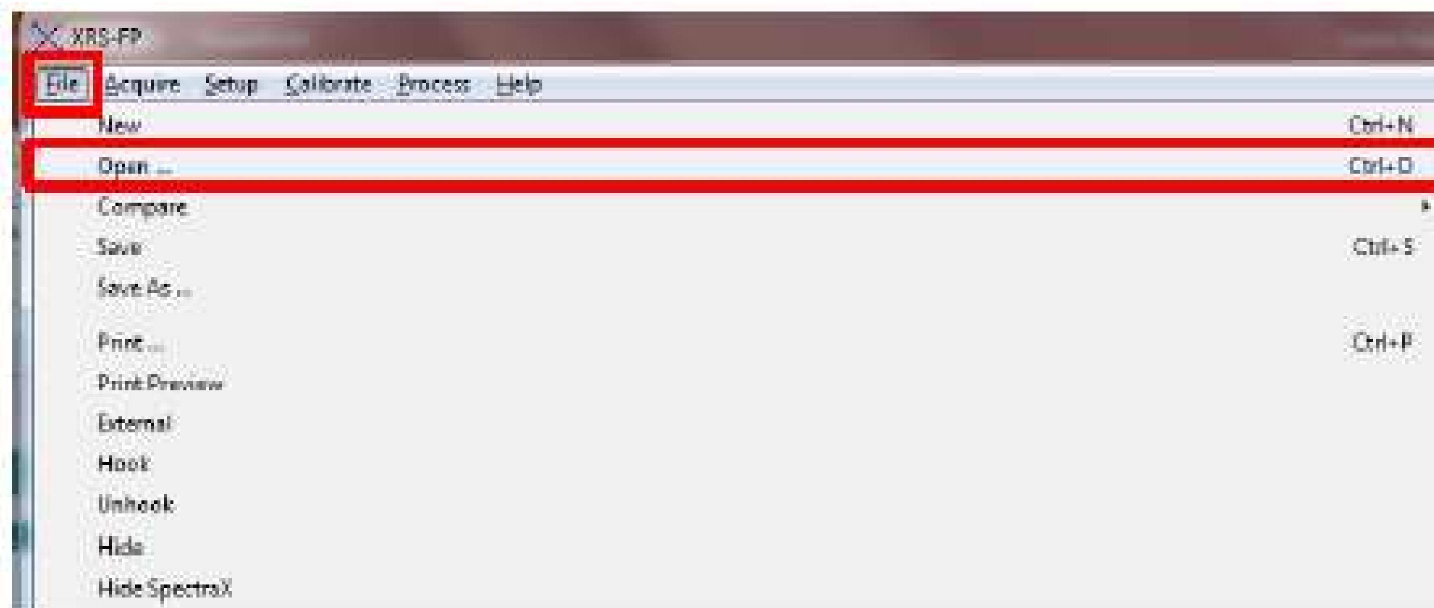


КАК ЗАПУСТИТЬ XRS-FP?

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

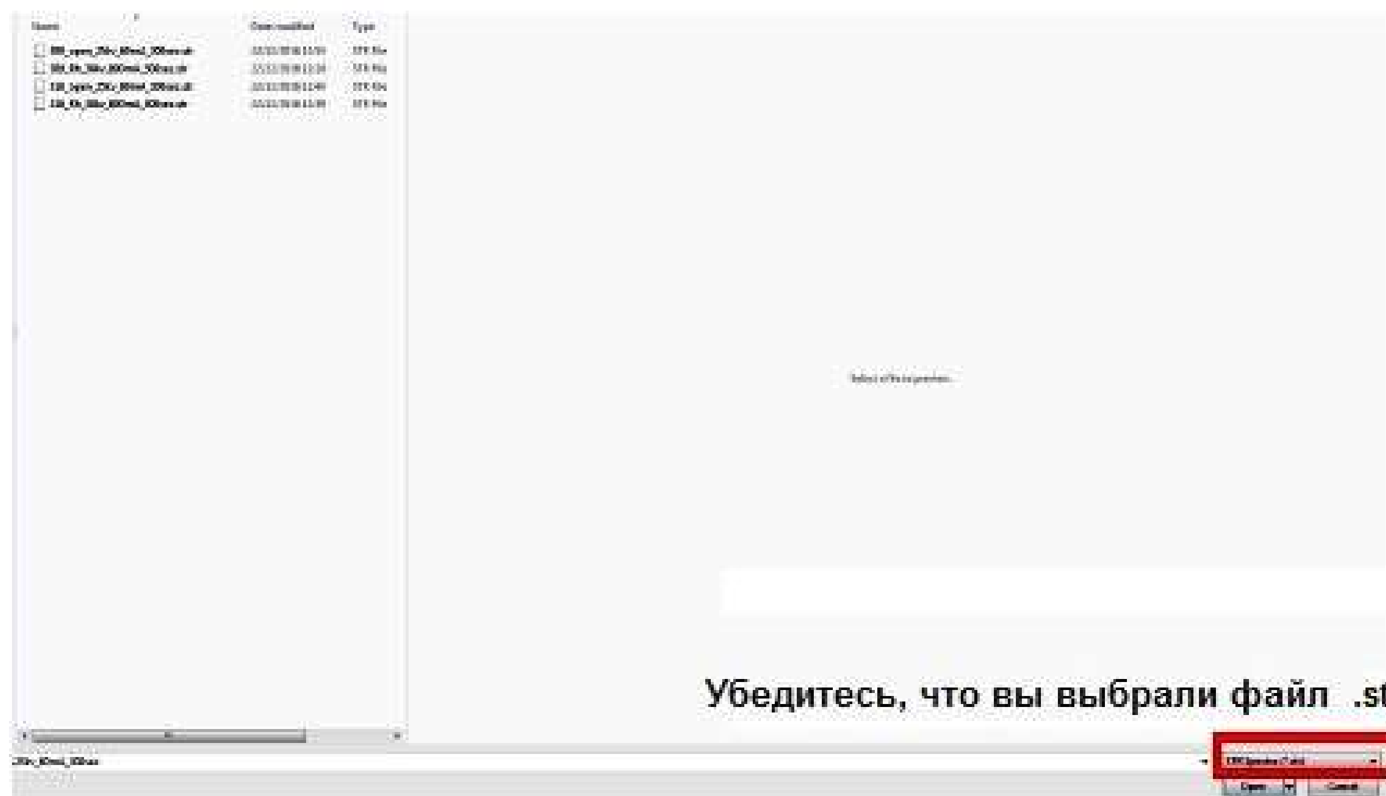


ОТКРЫТЬ СПЕКТР



ОТКРЫТЬ СПЕКТР

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information



УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Как только спектр открыт, следует зайти в окно “Measurement” (Измерение) и установить следующие параметры: фильтр, атмосфера, время

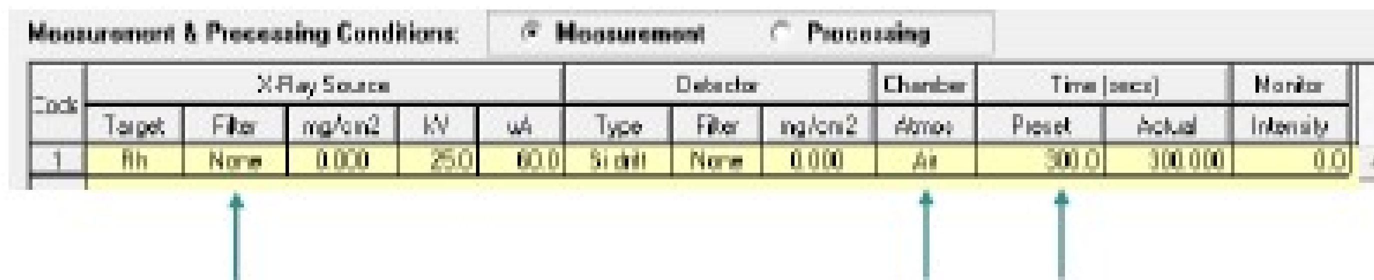


ТАБЛИЦА КОМПОНЕНТОВ

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

Введите все идентифицированные компоненты

Specimen Component Table:

#	Component	Type	Conc.	Error	Units	Mole%	Error
3	Ni	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
4	Mn	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
5	Cu	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
6	Mo	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
7	Co	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
8	Si	Fixed	1.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000

Для следовых элементов - 1%

Больше данных – лучше точность

Element Table: Normal Coefficients n-sigma 2.000 Clear Calc Method

#	Element		Conc	Measurement							Threshold		Intensity	Ratio	ROI (keV)		Chi2	Quant	Calibration
	Elm	Line	Code	Intensity	Error	Backgr.	Conc.	Error	MDL	Atom%	Value	Conc	Method	Method	Low	High	Fit	Method	TCC Coeff
2	Cr	Ka	1	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.000	FP	0.00
3	Mn	Ka	1	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.000	FP	0.00
4	Fe	Ka	1	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.000	FP	0.00
5	Co	Ka	1	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.000	FP	0.00
6	Ni	Ka	1	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.000	FP	0.00
7	Cu	Ka	1	0.00	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000		Gaussian	None	0.000	0.000	0.000	FP	0.00

Выберите линию: K, L или M

ВЫБОР МЕТОДА ОЦЕНКИ ИНТЕНСИВНОСТИ

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

XRS-FP

File Acquire Setup Calibrate Process Help

Calculate
AutoID
Spectrum
Analyze
Simulate
Batch

Compress
Expand
Efficiency Correct
Smooth
Escape Peaks
PileUp Removal
Background Removal
Blank Subtraction
Compton Peak
Deconvolute
All
Restore
Update Spectrum

Status: Updated Element Table Concentrations...

Process -> Spectrum -> All

АНАЛИЗ

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

XRS-FP

File Acquire Setup Calibrate Process Help

Calculate
AutoID
Spectrum
Analyze
Simulate
Batch

Acquire Set kV/uA: 50 [5->200] Preset: 300 Time: 300.000 %DT: 0.0 ICR: 0.0 OCR: 0.0

Specimen Component Table:

#	Component	Type				Mole%	Error
3	Ni	Calc				0.0000	0.0000
4	Mn	Calc				0.0000	0.0000
5	Cu	Calc				0.0000	0.0000
6	Mo	Calc				0.0000	0.0000
7	Co	Calc	0.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000
8	Si	Fixed	1.0000	0.0000	wt.%	0.0000	0.0000

Thickness Information:

Layer						Normalize	
Thick.	Type	Error	Units	Density	Fixed	OK	Total
0.000	Bulk	0.000	mg/cm2	0.000		✓	100.00

Global Threshold Settings

n-sigma 2.000 Clear Conc Method

Element Table: Normal Coefficients

#	Element		Conc	Measurement							Threshold		Intensity	Ratio	ROI (keV)		Chi2	Quant	Calibration
	Elmt	Line	Code	Intensity	Error	Backgr.	Conc.	Error	MDL	Atom%	Value	Conc.	Method	Method	Low	High	Fit	Method	TEC Coeff
4	Fe	Ka	1	26416.60	29.472	118.753	0.00000	0.00000	0.00000	0.000	0.000		Gaussian	None	6.307	6.488	0.741	FP	0.00
5	Co	Ka	1	295.96	10.217	94.560	0.00000	0.00000	0.00000	0.000	0.000		Gaussian	None	6.829	7.017	2.943	FP	0.00
6	Ni	Ka	1	2890.09	9.916	41.280	0.00000	0.00000	0.00000	0.000	0.000		Gaussian	None	7.371	7.568	0.067	FP	0.00
7	Cu	Ka	1	80.40	3.725	14.847	0.00000	0.00000	0.00000	0.000	0.000		Gaussian	None	7.936	8.140	0.021	FP	0.00
8	Mo	Ka	1	27.96	1.119	14.657	0.00000	0.00000	0.00000	0.000	0.000		Gaussian	None	17.242	17.611	0.016	FP	0.00

Measurement & Processing Conditions: Measurement Processing

Code	X-Ray Source					Detector			Chamber	Time (secs)		Monitor
	Target	Filter	mg/cm2	kV	uA	Type	Filter	mg/cm2	Atmos	Preset	Actual	Intensity
1	Rh	None	0.000	25.0	50.0	Si drift	None	0.000	Air	300.0	300.000	0.0

Status: Spectrum Intensity Calculations Completed (0.97 secs.) | 0 | Off | Off | 2048 | 20 | 75 | No | 1

Comment: XRS-FP Software for XRF Analysis

Process -> Analyze

ВАЖНО!

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

- XRS-FP требует знания полного элементного состава образца
- Для следовых компонентов (<1000 ppm) точность будет низкой
- Измерение C, N, O в бесстандартном режиме невозможно

ПРИМЕРЫ: МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУЖКА

- Для проведения бесстандартного анализа был получен образец металлической стружки, содержащей 13% Mn

Конфигурация прибора	X-Calibur, Rh-анод, трубка 50кВ 50Вт
Детектор	SDD
Атмосфера	Гелий
Режим возбуждения	Прямое и со вторичной мишенью
Время экспозиции	300 сек
Метод анализа	Метод ФП

ПРИМЕР: МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУЖКА

Xenemetrix
The Power to Change Energy Into Information

Концентрации элементов, предоставленные заказчиком

Element	Concentration±10% [wt.%]	Low limit (-10%)	High limit (+10%)
C	0.81	0.729	0.891
Si	0.58	0.522	0.638
Mn	13.1	11.79	14.41
P	0.054	0.0486	0.0594
S	0.026	0.0234	0.0286
Cr	1.93	1.737	2.123
Mo	0.11	0.099	0.121
Ni	1.13	1.017	1.243
Al	0.17	0.153	0.187
Fe	82.09	73.881	90.299

Результаты измерений с помощью МФП

Sample Table ==

Layer	Component	Type	Concn.	Error	Units	Mole%
1	C	Fixed	0.810	0.000	wt.%	3.623
1	Si	Calc	0.518	0.056	wt.%	0.991
1	Mn	Calc	12.985	0.043	wt.%	12.698
1	P	Calc	0.042	0.018	wt.%	0.073
1	S	Fixed	0.026	0.000	wt.%	0.044
1	Cr	Calc	1.949	0.014	wt.%	2.014
1	Mo	Calc	0.110	0.002	wt.%	0.062
1	Ni	Calc	1.172	0.041	wt.%	1.073
1	Al	Calc	0.164	0.015	wt.%	0.327
1	Fe	Calc	82.222	1.353	wt.%	79.096

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Наши контакты в Казахстане:

По всем вопросам обращайтесь: ТОО «Bio Engineering Group»

г. Нур-Султан, Казахстан

e-mail: info@bioegroup.kz,

тел.: +7 7172 529 639

Контакт в Алматы: тел.: +7 777 234 6774