

ПРОГРАМА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТА АНАЛІЗУ АПАРАТУРНИХ СПЕКТРІВ ДЕТЕКТОРІВ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

М. О. Іконніков, О.А Безшийко, Л.О Голінка-Безшийко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, фізичний факультет, Київ, Україна

Апаратурні спектри детекторів іонізуючого випромінювання використовуються для визначення енергетичних та інтенсивнісних характеристик зареєстрованих квантів. Їхня інтерпретація залежить від функції відгуку детектора, енергетичної роздільної здатності, статистики імпульсів і коректності подальшої чисельної обробки [1]. Тому актуальною є розробка програмного засобу, який поєднує візуалізацію спектра, пошук піків, виділення областей інтересу (ROI) та збереження результатів аналізу.

Метою роботи є створення програми SpectrumLab для візуалізації та аналізу апаратурних спектрів детекторів іонізуючого випромінювання. Програма забезпечує імпорт спектральних файлів, вибір осей у каналах або енергії, попередню обробку даних, автоматичний пошук кандидатів піків, ручне уточнення ROI, енергетичне калібрування та формування таблиць результатів. Такий набір операцій відповідає типовому циклу спектрометричної обробки, що використовується у спеціалізованих пакетах і прикладних задачах неруйнівного аналізу [3, 4].

Алгоритмічна частина побудована як послідовний конвеєр. Після завантаження спектра виконується перевірка даних, згладжування, оцінювання базової лінії та побудова спектра без фону. Первинний пошук піків реалізовано з використанням аналізу другої похідної [2]. Далі для кожного кандидата формується ROI, оцінюється локальний фон, площа піка, ширина та статистичні показники якості.

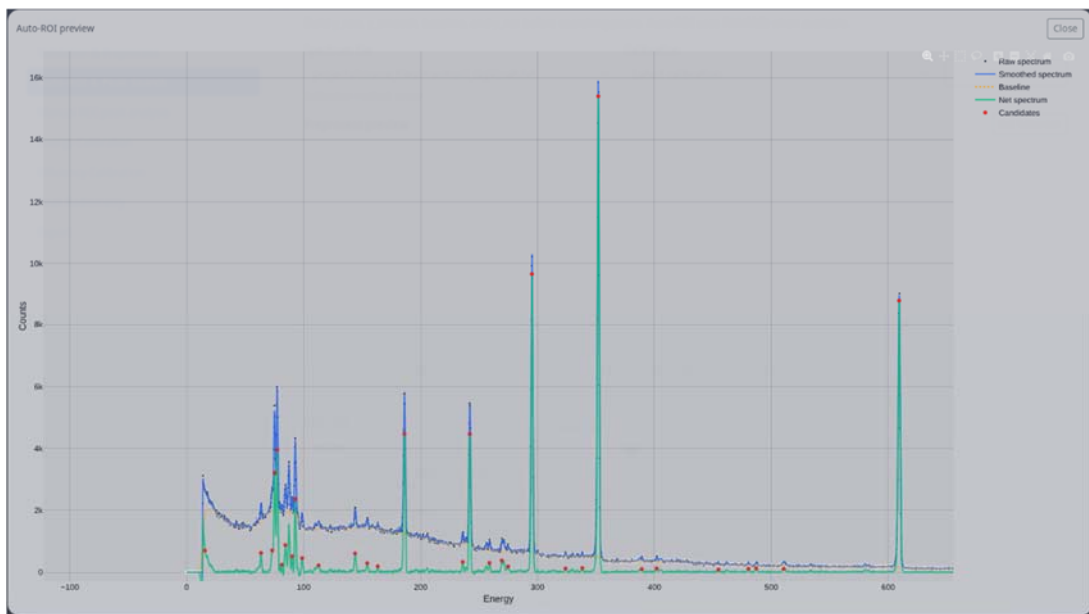


Рис. 1 Велике зображення спектру

Енергетичне калібрування виконується за вибраними реперними лініями і задає перехід від номера каналу до енергії. Після калібрування результати ROI-аналізу можуть містити не лише координату максимуму в каналах, а й енергію піка, площу, параметри фону та похибки. Табличне представлення результатів спрощує порівняння піків, контроль відкинутих кандидатів і подальше використання даних у звітах.

Розроблений засіб має практичне значення для навчальних лабораторних робіт і попередньої обробки експериментальних спектрів. Він дає змогу виконувати повний базовий цикл аналізу (що є великою перевагою програми): від перегляду спектра до отримання числових характеристик піків і калібрувальної залежності. Подальший розвиток програми доцільно пов'язати з розширенням

бібліотеки γ -ліній, удосконаленням критеріїв відбору піків та перевіркою алгоритмів на спектрах різних типів детекторів.

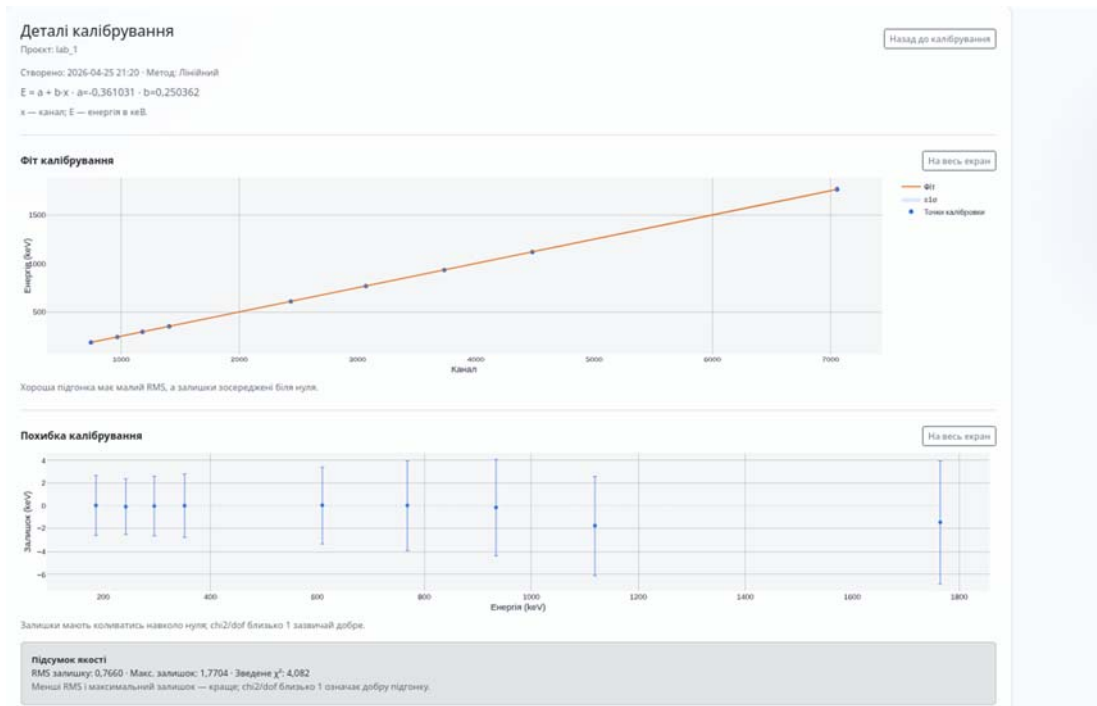


Рис. 2 Сторінка результату калібрування

Фільтри кандидатів
Необов'язкові пороги, що приховують шуми або нереалістичні піки.

Мін. висота: 0,0 | Мін. SNR: | Мін. FWHM meas: | Макс. FWHM meas: |
Мін. FWHM фіту: | Макс. FWHM фіту: | Мін. FWHM фіту / FWHM exp: 0,5 | Макс. FWHM фіту / FWHM exp: 5,0 |
Макс. напівширина ROI (\times FWHM): | Макс. δ FWHM/FWHM: 0,3 | Макс. δ S/S: 0,5 |

Тест базлайнів | Зберегти таблицю спектра (CSV) | Зберегти таблицю піків (CSV) | Запустити Auto-ROI

Кандидатні піки
Надішліть кандидата в ручній ROI для фінальної підгонки. Показати всіх кандидатів
Відмілені піки показують прийнятну постфільтрацію.
Будуть збережені лише позначені кандидати з видимої таблиці.

#	Канал	Енергія (keV)	Висота	FWHM очк. (кеВ)	FWHM підгон. (кеВ)	Асиметрія	Ексцес	Значущість	χ^2/ndf	р _w	р _б співвідн.	Площа (фіт)	ROI
<input type="checkbox"/> 1	63,75 ± 0,03	15,599 ± 0,008	1759,68	1,250	1,991 ± 0,012	0,0521	-1,2028	-54,21	557,433	0,62	1,39	29327,14 ± 218,29	48,00-68,
<input checked="" type="checkbox"/> 2	255,29 ± 0,13	63,554 ± 0,034	569,56	1,250	1,166 ± 0,100	-0,1050	-1,1402	-21,35	0,815	0,92	0,35	2716,94 ± 283,38	244,00-26

Рис. 3 Фільтри та таблиця результатів автоматичного пошуку піків

1. О.А. Безшийко. Методи реєстрації іонізуючого випромінювання: конспект лекцій (Київ, 2006) 171 с.
2. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму з курсу «Фізика детекторних систем» / Упорядн.: О.А. Безшийко, Л.О. Голінка-Безшийко, І.М. Каденко (Київ, 2021) 60 с.
3. Genie 2000 Spectroscopy Software. Customization Tools Manual (Canberra Industries, Inc., 2004) 540 p.
4. D. Reilly et al. Passive Nondestructive Assay of Nuclear Materials. NUREG/CR-5550 (Washington: U.S. Nuclear Regulatory Commission, 1991) 723 p.