

# Аналіз дорогоцінних металів і ювелірних виробів на спектрометрі ElvaX Jewelry Lab

## Вступление

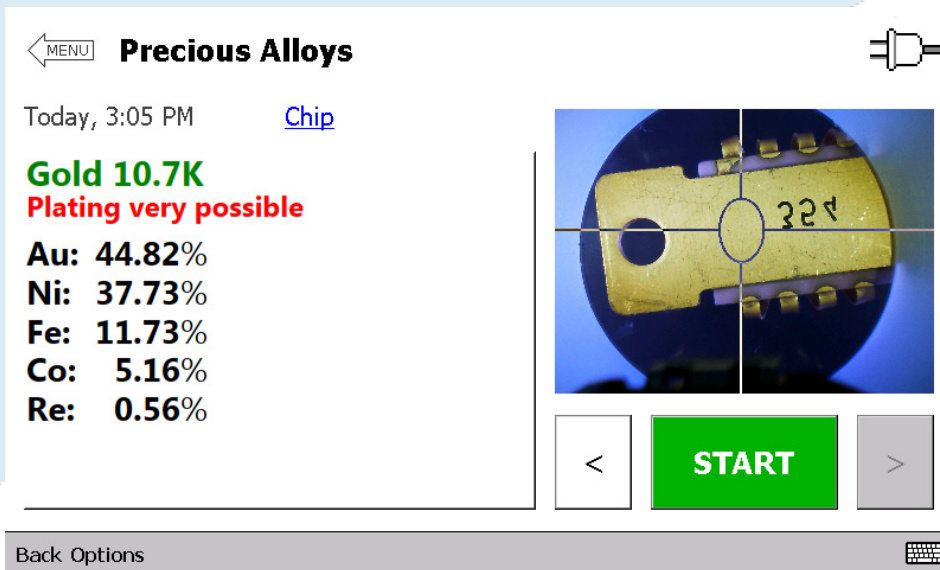
Точный анализ драгоценных металлов является важнейшей задачей из-за их высокой стоимости. Даже небольшие изменения концентрации золота приводят к значительному изменению стоимости продукта. Также, неразрушающий анализ - это основное требование к технологии анализа ювелирных изделий.

Спектрометр ElvaX Jewelry Lab является идеальным инструментом для решения данной задачи благодаря его высочайшей точности, неразрушающему методу измерения и высокой производительности. Jewelry Lab позволяет получать надежные результаты на каждом этапе жизненного цикла ювелирных изделий (от производства к готовому продукту и до переработки).

## Применение

ElvaX Jewelry Lab решает широкий спектр задач:

- Аналіз золотих сплавів;
- Аналіз срібних сплавів;
- Аналіз платинових і паладієвих сплавів;
- Ідентифікація золота, срібла, платини в дентальних сплавах;
- Виявлення позолоти і покриттів. Якщо у вимірюваному зразку можливе покриття золотом, то на екрані приладу відобразиться відповідне попередження (мал. 1).



Малюнок 1. Виявлення позолочених контактів на мікросхемі.

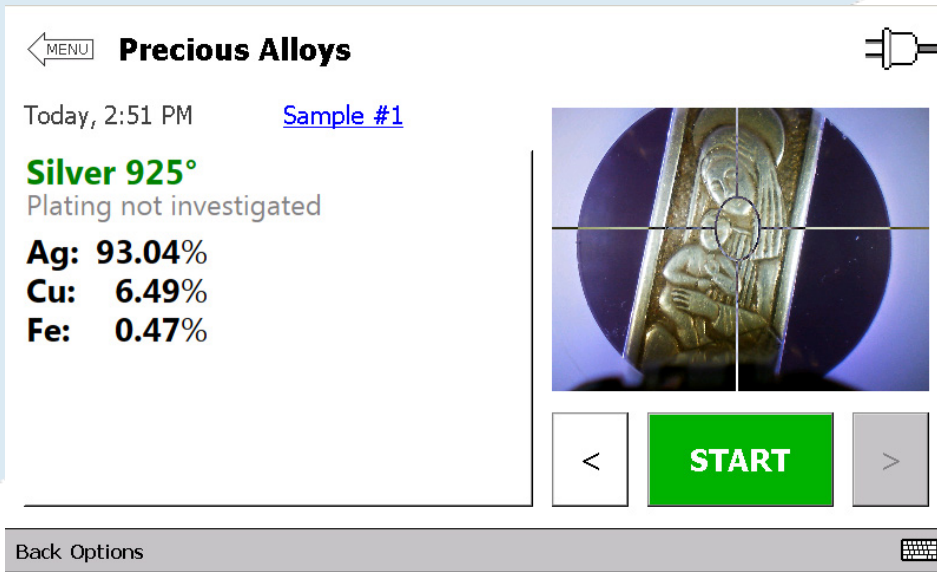
## Обладнання

ElvaX Jewelry Lab — це сучасний енергодисперсійний рентгенофлуоресцентний спектрометр. Він оснащений 40 кВ рентгеновською трубкою з вольфрамовим анодом і PIN або SDD-детектором (на вибір замовника). SDD-детектор дає змогу скоротити час вимірювання і збільшити точність.

У прилад інтегрована камера і коліматор, що дозволяє аналізувати навіть зразки невеликих розмірів. Спектрометр оснащений шістьма різними коліматорами, які можуть перемикатися всього двома натисканнями. Розмір і стан аналізованої плями відображається просто на екрані камери, що дозволяє легко «прицілитися» у необхідну точку (див. мал. 2)..

ElvaX Jewelry Lab також може працювати від вбудованої батареї для роботи на виїзді.

Інтерфейс інтуїтивно зрозумілий і не вимагає спеціальної підготовки для роботи з приладом. Приклад екрану з результатами вимірювань показаний на мал. 3.



Малюнок 3. Екран із вимірами в ElvaX Jewelry Lab.

## Методика

ElvaX Jewelry Lab використовує алгоритм фундаментальних параметрів для розрахунку концентрацій елементів. Програмне забезпечення автоматично вибирає найкращі параметри алгоритму залежно від типу дорогоцінного металу.

5 зразків золотих сплавів і 14 зразків платино-паладієвих сплавів були виміряні в даному звіті. Записувалися концентрації золота, срібла, міді, платини і паладію.

Рентгенівський режим для аналізу дорогоцінних металів такий: напруга анода трубки — 35кВ, фільтр первинного пучка — Ti, 400 мкм. Час вимірювання становить 30 секунд для ElvaX Jewelry Lab з PIN-детектором і 10 секунд для приладу з SDD-детектором.

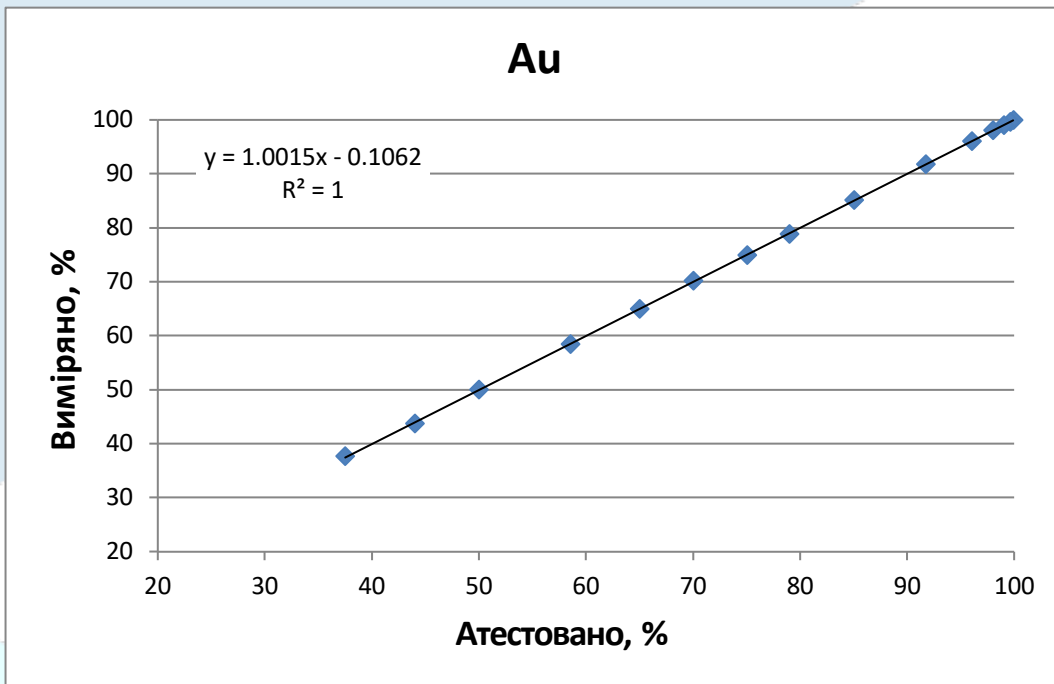
## Результати

На малюнках 4-6 показані порівняльні графіки між атестованими і виміряними концентраціями золота, срібла і міді в золотих сплавах.

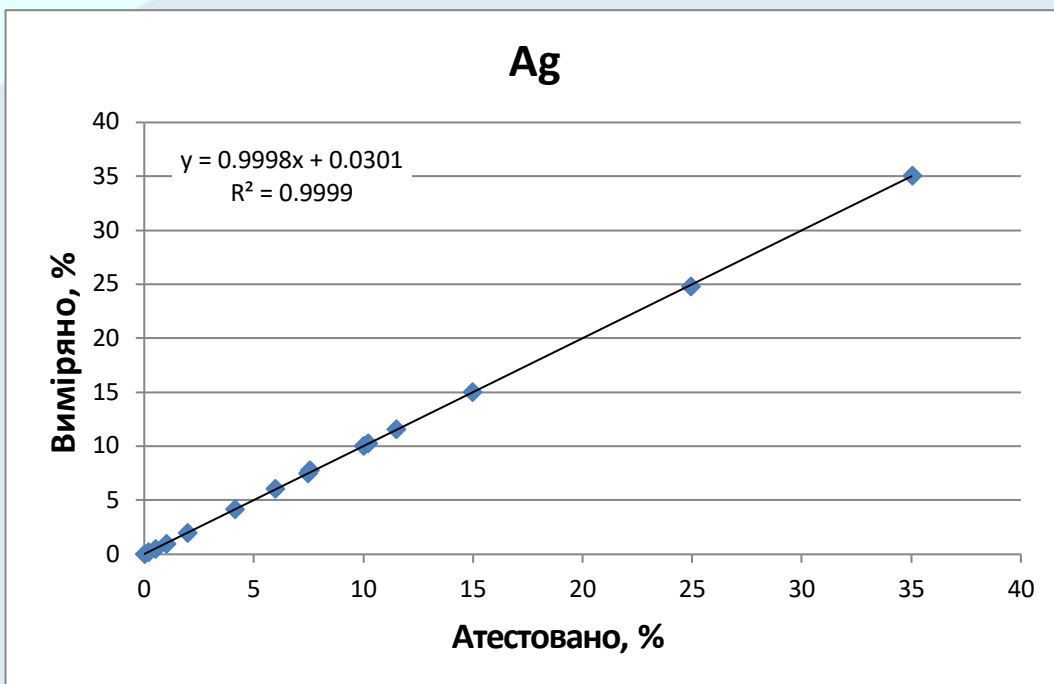
На малюнках 7-8 показані порівняльні графіки для платини і паладію в платино-паладієвих сплавах.

Отримані дані апроксимовані лінійною функцією.

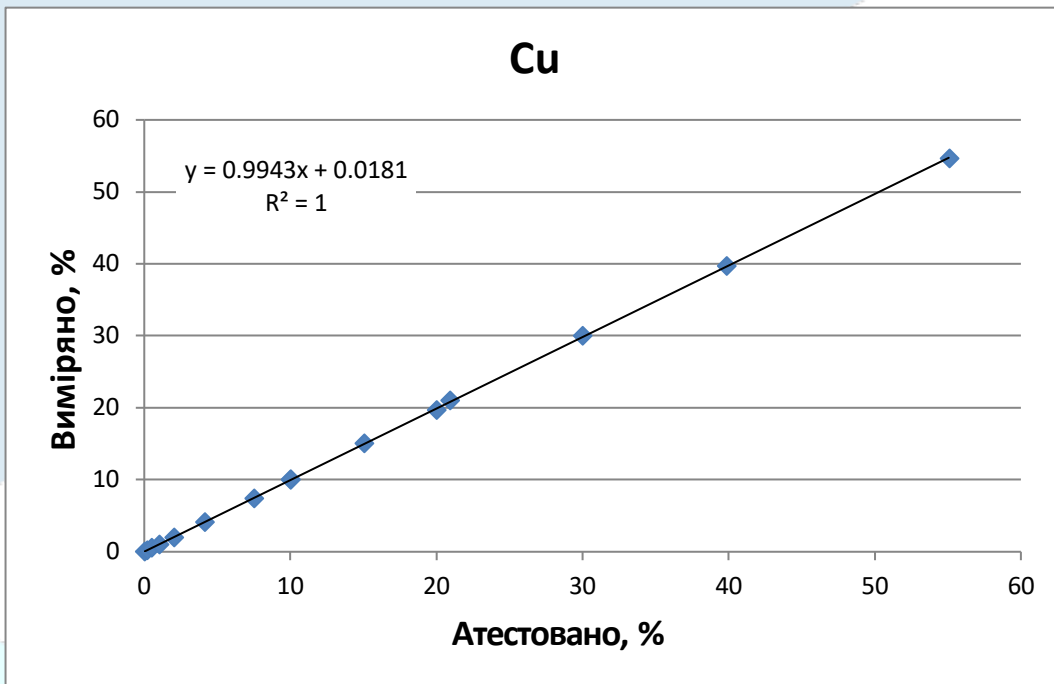
$R^2$  — це коефіцієнт достовірності апроксимації, який показує, наскільки точно результати вимірювань відповідають атестованим значенням. Ідеальна відповідність має місце при значенні  $R^2$ , що дорівнює одиниці.



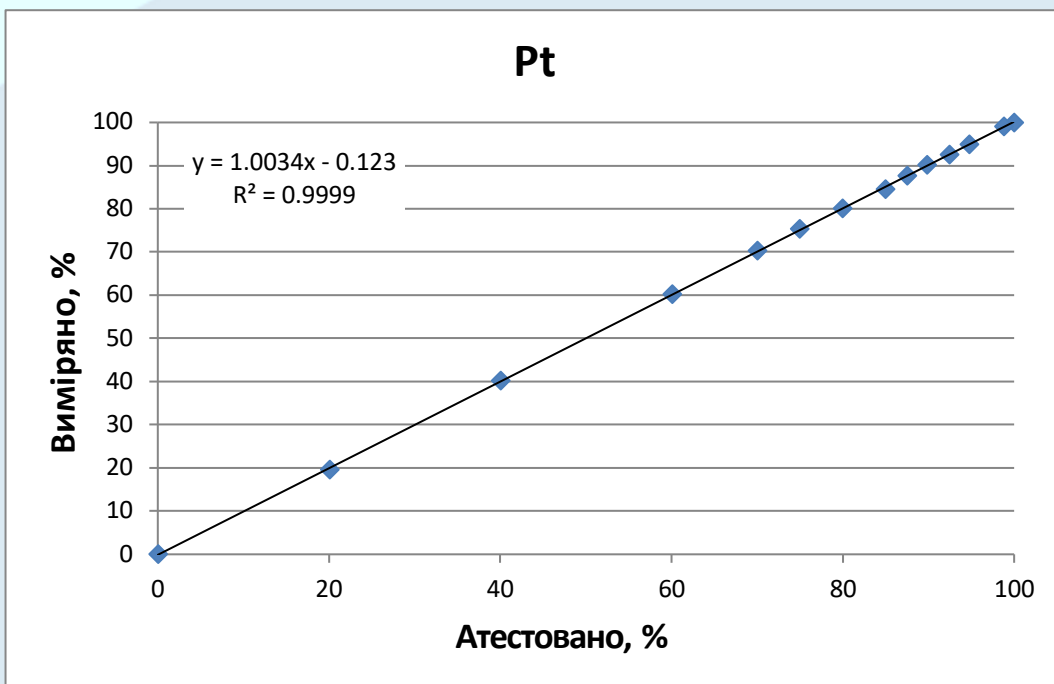
Малюнок 4. Графік відповідності по золоту.



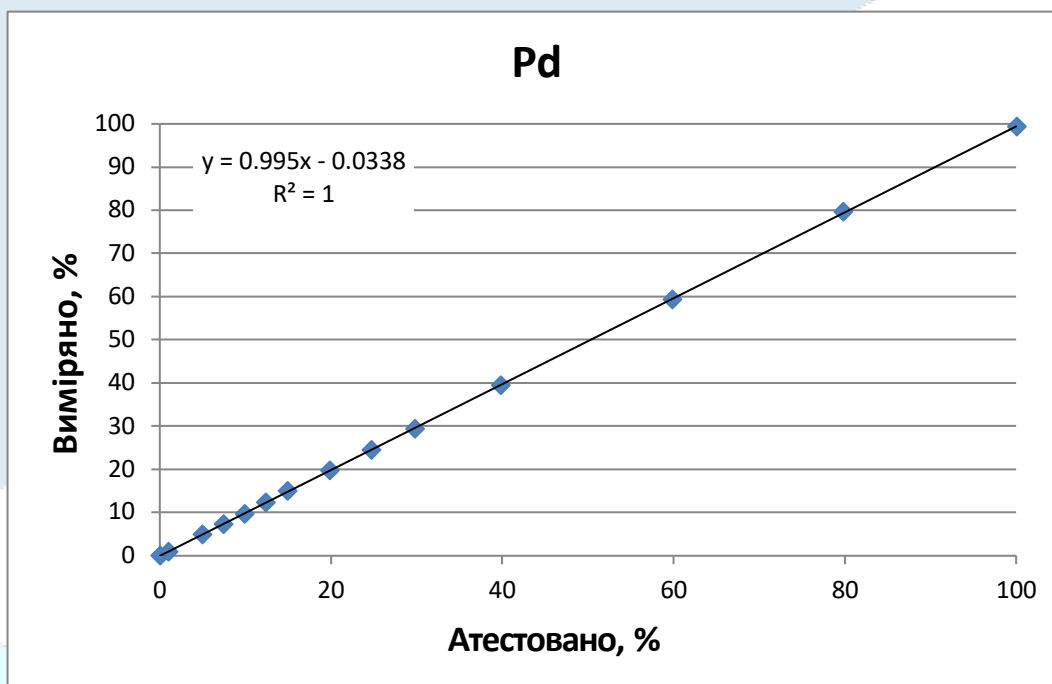
Малюнок 5. Графік відповідності по сріблу.



Малюнок 6. Графік відповідності по міді.



Малюнок 7. Графік відповідності по платині.



Малюнок 8. Графік відповідності по паладію.

Отримані результати показують відмінну кореляцію між атестованими і вимірними значеннями концентрації

Також був проведений тест повторюваності результатів. Зразок золота 585 проби було виміряно 10 разів поспіль. Час одного вимірювання — 30. Розраховано середнє значення, середньоквадратичне відхилення (СКВ) і відносне СКВ (вСКВ — у відсотках) для концентрацій золота, срібла і міді. Результати тесту подані в таблиці 1.

| Вимір №        | Au, %         | Ag, %        | Cu, %         |
|----------------|---------------|--------------|---------------|
| 1              | 58.9          | 8.06         | 33.03         |
| 2              | 58.89         | 8.05         | 33.06         |
| 3              | 58.87         | 8.07         | 33.05         |
| 4              | 58.71         | 8.06         | 33.22         |
| 5              | 58.96         | 8.08         | 32.96         |
| 6              | 58.87         | 8.05         | 33.06         |
| 7              | 58.87         | 8.03         | 33.09         |
| 8              | 58.83         | 8.03         | 33.13         |
| 9              | 58.85         | 8.07         | 33.07         |
| 10             | 58.87         | 8.05         | 33.05         |
| <b>Середнє</b> | <b>58.862</b> | <b>8.055</b> | <b>33.072</b> |
| <b>СКВ</b>     | <b>0.039</b>  | <b>0.013</b> | <b>0.045</b>  |
| <b>% вСКВ</b>  | <b>0.066</b>  | <b>0.161</b> | <b>0.136</b>  |

Таблиця 1. Тест повторюваності результатів для золота 585°

## **Висновки**

Результати тестів показують високу точність аналізу дорогоцінних металів на спектрометрі ElvaX Jewelry Lab. Завдяки вбудованій батареї, принтеру та вагам прилад перетворюється у повноцінну переносну ювелірну лабораторію!

Точний і швидкий аналіз із можливістю визначення позолоти, а також зразків невеликих розмірів робить Jewelry Lab незамінним інструментом у ювелірній промисловості, банківській справі, державному апараті й інших інститутах.