

# Аналіз автомобільних каталізаторів на спектрометрі ElvaX ProSpector

## Вступ

Каталізатори в автомобілях використовуються для зменшення шкідливих викидів, таких як чадний газ (CO), гідрокарбонати (НхСу) й оксиди азоту (NOx). Ці шкідливі речовини перетворюються на вуглекислий газ (CO<sub>2</sub>), воду і азот за допомогою хімічних реакцій, швидкість яких збільшується за допомогою трьох металів платинової групи (МПГ): платина, паладій і родій.

## Застосування

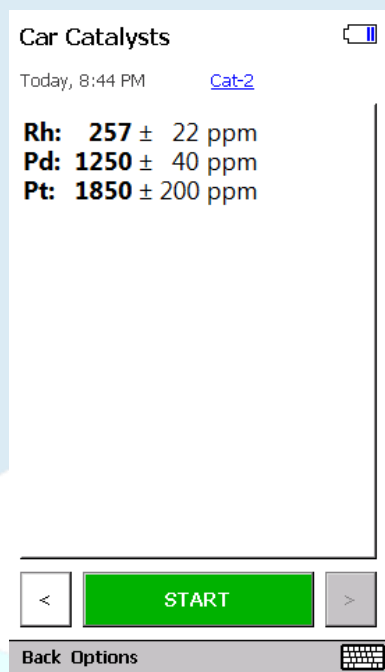
Через велику кількість різних типів автомобільних каталізаторів, зміст МПГ в них істотно варіюється. Тому швидкий і точний аналіз каталізаторів на концентрацію МПГ у край важливий. ElvaX ProSpector відповідає поставленим вимогам і дає змогу надійно оцінити вартість каталізатора. Як правило, вміст МПГ в автомобільних каталізаторах набагато вищий, ніж у відповідних рудах, тому переробка відпрацьованих каталізаторів дуже вигідна.

## Обладнання

ElvaX ProSpector — це ручний енергодисперсійний рентгенофлуоресцентний спектрометр, оснащений 40 кВ рентгенівською трубкою з вольфрамовим анодом і SDD (або PIN) детектором. Використання вольфраму як матеріалу анода рентгенівської трубки обумовлено тим, що характеристичні лінії вольфраму не перетинаються з лініями родію і паладію, що суттєво покращує межі виявлення і точність вимірювань даних металів.

Спектрометр має невелику вагу (близько 1.5 кг), простий у використанні і працює від одного заряду батареї понад 8 годин.

Скріншот вікна з результатами вимірювань у режимі аналізу ґрунтів представлений на малюнку.



1. *Малюнок 1. Вікно вимірювань у режимі аналізу каталізаторів.*

## Методика

Автомобільні каталізатори неоднорідні, тому для точного аналізу необхідна пробопідготовка.

Каталізатор подрібнюють, перемелюють до частинок розміром не більше ніж 250 мкм і завантажують у стандартні 32 мм кювети.

Спектрометр калібрується на платину, паладій і родій за допомогою 20 стандартних зразків.

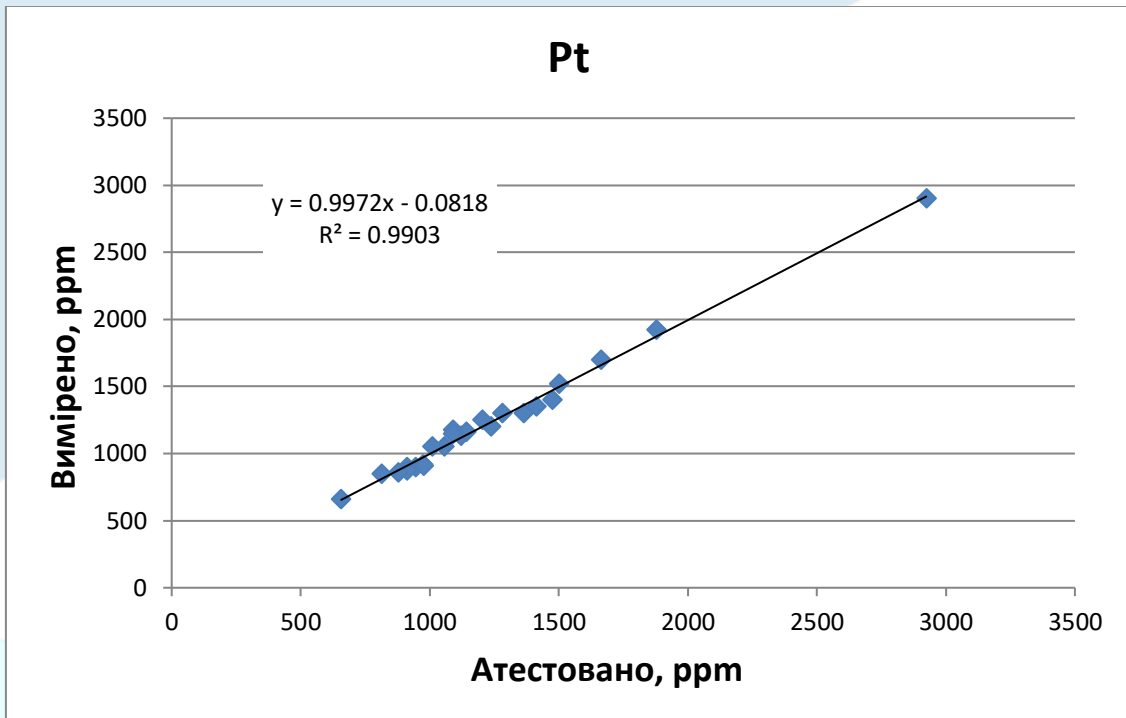
Рентгенівський режим вимірювання каталізаторів: напруга анода трубки — 40 кВ, і Ni300 + Al300 фільтр первинного пучка. Типовий час вимірювання — 10 секунд для приладу з SDD-детектором і 30 секунд для приладу з PIN-детектором. Час вимірювання може бути збільшено для отримання кращої точності.

## Результати

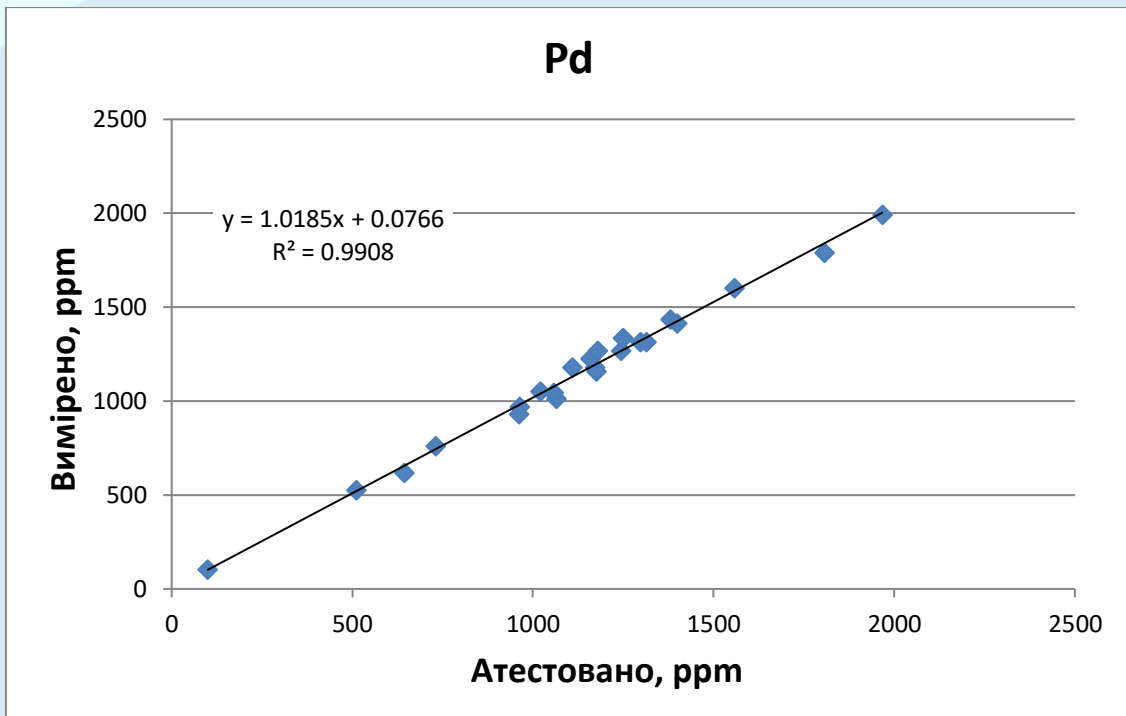
На малюнках 2-4 показані порівняльні графіки між атестованими і виміряними концентраціями платини, паладію і родію.

Отримані дані апроксимовані лінійною функцією.

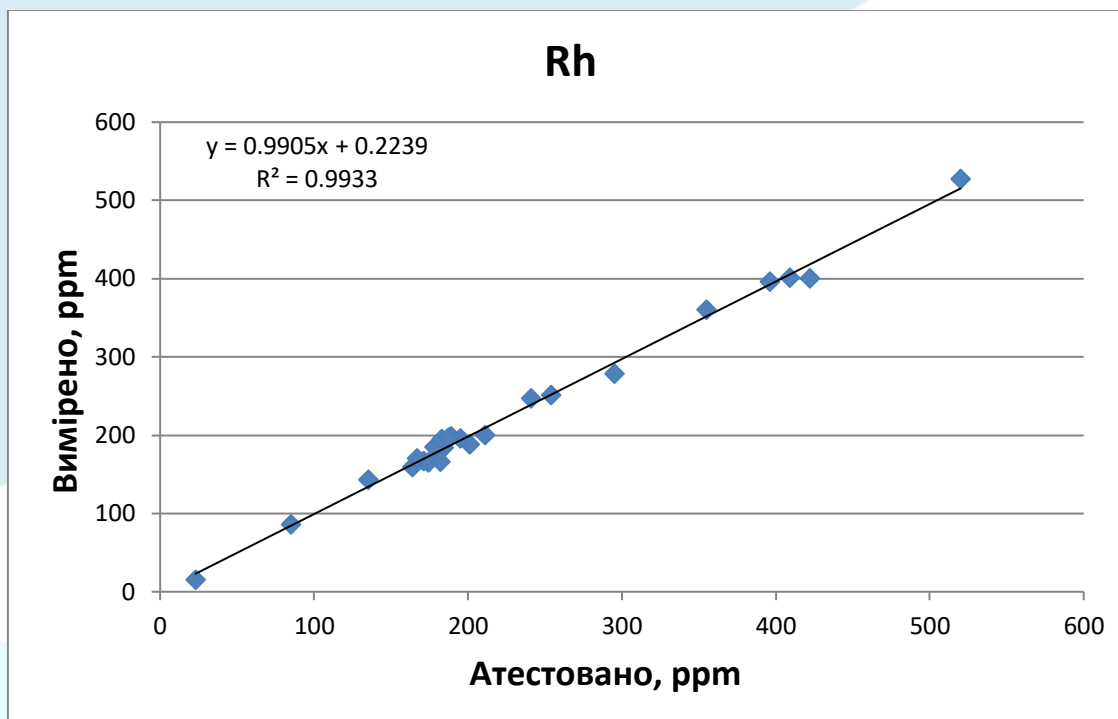
$R^2$  — це коефіцієнт достовірності апроксимації, який показує, наскільки точно результати вимірювань відповідають атестованим значенням. Ідеальна відповідність має місце при значенні  $R^2$ , що дорівнює одиниці.



Малюнок 2. Графік відповідності концентрації платини в автокаталізаторах.



Малюнок 3. Графік відповідності концентрації паладію в автокаталізаторах.



Малюнок 4. Графік відповідності концентрації родію в автокаталізаторах.

Також було проведено тест повторюваності результатів. Один стандартний зразок каталізатора було виміряно 10 разів поспіль по 30 секунд. Розраховано середнє значення концентрації, середньоквадратичне відхилення (СКВ) і відносне СКВ (вСКВ у відсотках). Результати тесту подані в таблиці 2

Вимір №	Rh, ppm	Pd, ppm	Pt, ppm
1	189	1277	1110
2	186	1218	1060
3	193	1239	1080
4	190	1221	1050
5	181	1237	1080
6	187	1235	1080
7	191	1240	1060
8	190	1244	1160
9	185	1243	1090
10	193	1248	1090
<b>Середнє</b>	<b>188.5</b>	<b>1240.2</b>	<b>1086</b>
<b>СКВ</b>	<b>3</b>	<b>10.24</b>	<b>21.2</b>
<b>% вСКВ</b>	<b>1.592</b>	<b>0.826</b>	<b>1.952</b>

Таблиця 1. Тест повторюваності за одним зразком автокаталізатора.

## **Висновок**

Отримані результати показують хорошу кореляцію між атестованими і вимірними значеннями концентрацій для МПГ в автомобільних каталізаторах.

ElvaX ProSpector видає точні результати за секунди, порівняно з годинами і днями при лабораторному аналізі. Завдяки простій пробопідготовці, точному аналізу та легкості в роботі, спектрометр ProSpector є незамінним інструментом для контролю якості та оцінки вартості автомобільних каталізаторів.