

Анализ фазового состава конструкционных материалов с использованием алгоритмов машинного обучения

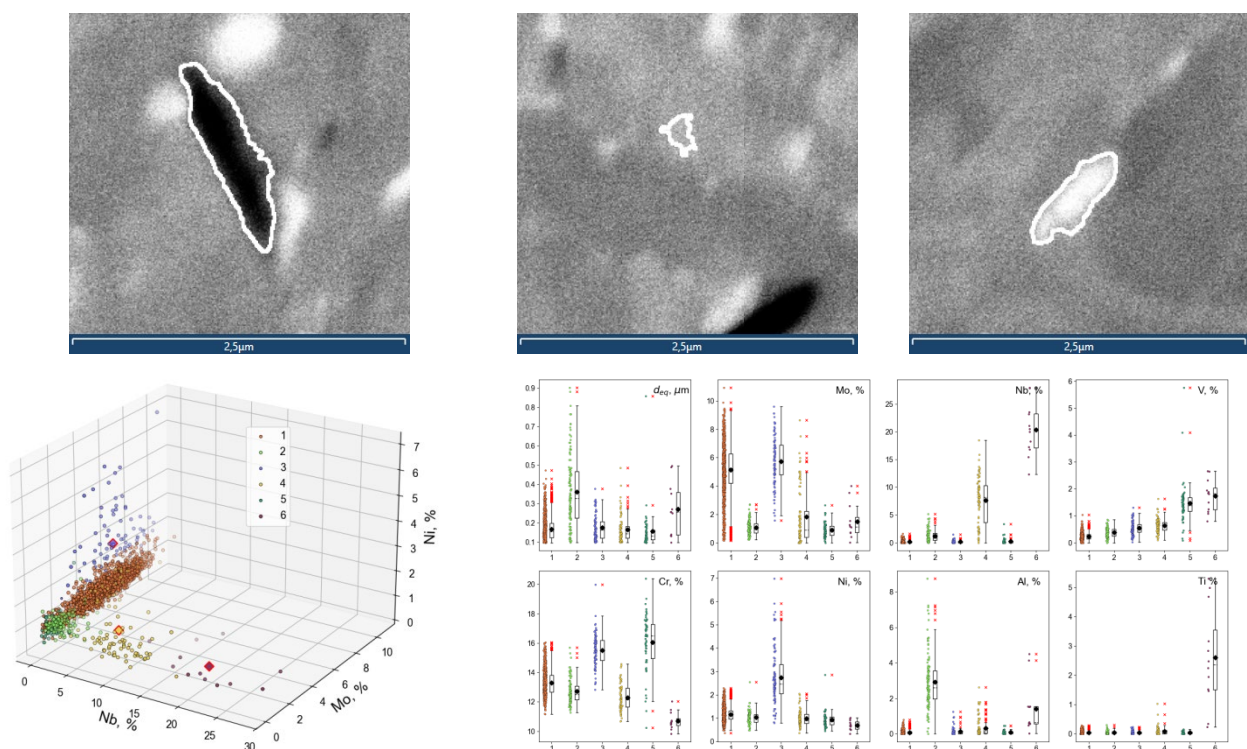
Метод предназначен для выявления частиц размером от 100 нм до нескольких мкм на участках металлографических шлифов площадью до 300 мм², их классификации и последующей статистической обработки с использованием программно-аппаратного комплекса на базе растрового электронного микроскопа (РЭМ), оснащенного рентгеновским энергодисперсионным спектрометром (ЭДС).

В основе подхода лежит автоматизированный сбор данных об элементном составе и морфологических параметрах отдельных частиц, что позволяет в дальнейшем произвести их классификацию с использованием алгоритмов машинного обучения и выявить фазы, содержанием от 0,01 %. Получаемая выборка включает несколько тысяч частиц, что обеспечивает статистически достоверные распределения по размерам, морфологии и элементному составу частиц выявленных фаз.

Полученный массив данных разделяют на классы с использованием алгоритма кластеризации на основе гауссовой смеси. Метод не опирается на жесткие пороговые критерии и может быть адаптирован к различным типам материалов и микроструктур при минимальной перенастройке.

Результатом анализа является формирование структурированной базы данных, пригодной для последующей количественной обработки, сравнительного анализа и построения прогностических моделей. Это существенно повышает чувствительность анализа к ранним изменениям микроструктуры и эволюционным процессам.

Ниже приведен пример реализации данной методики.



№	Al	Si	Ti	V	Cr	Ni	Nb	Mo
1	0,08	0,82	0,04	0,23	13,30	1,16	0,16	5,14
2	2,92	0,35	0,04	0,38	12,71	1,02	1,23	1,05
3	0,13	1,23	0,04	0,54	15,51	2,74	0,17	5,73
4	0,33	0,45	0,09	0,63	12,28	0,99	7,66	1,82
5	0,09	0,34	0,04	1,47	16,06	0,92	0,26	0,89
6	1,40	0,31	2,60	1,74	10,71	0,69	20,37	1,48