

Рентгенофлуоресцентный микроскоп-микронзонд

РАМ-30μ



Исследование сталей и сплавов

Рентгеновский аналитический микроскоп-микронзонд РАМ 30-μ предназначен для исследования объектов методами оптической микроскопии, рентгенографии и локального рентгенофлуоресцентного элементного микроанализа с возможностью элементного картирования. С помощью микроскопа может быть проведено сканирование образца размером до 400 мм по оси Y и неограниченного размера по оси X (максимальный размер сканируемой области 150×150 мм; в случае большей области возможно объединение отсканированных областей в одно изображение) и высотой до 105 мм. Для точного определения области сканирования используют обзорную видеокамеру и два оптических микроскопа с увеличением до 200 крат. Центральный оптический микроскоп с автоматизированной настройкой резкости совмещен с осью микронзонда (с осью рентгеновского пучка). Локальный рентгенофлуоресцентный микроанализ с возможностью элементного картирования и исследования методом рентгенографии возможно проводить как отдельно, так и одновременно. Точность позиционирования объекта исследования 10 мкм. Минимальный диаметр рентгеновского зонда 30 мкм. Диапазон одновременно измеряемых элементов от ^{11}Na до ^{92}U .

Это позволяет использовать микроскоп-микронзонд РАМ-30μ при исследованиях однородности сталей и сплавов.

Образцы исследования – стали и сплавы

Для анализа были представлены изделия из сталей и сплавов 30ХГСА, ВАЛ10з, ВТ-20, Ст25, ЭР310.



Сталь Ст25

Общий спектр стали Ст25 показан на рис. 1. Основной компонент – железо с примесями марганца, хрома, никеля и меди. Присутствуют также следы кремния. Распределение основных элементов и примесей в стали равномерно (рис.2-5).

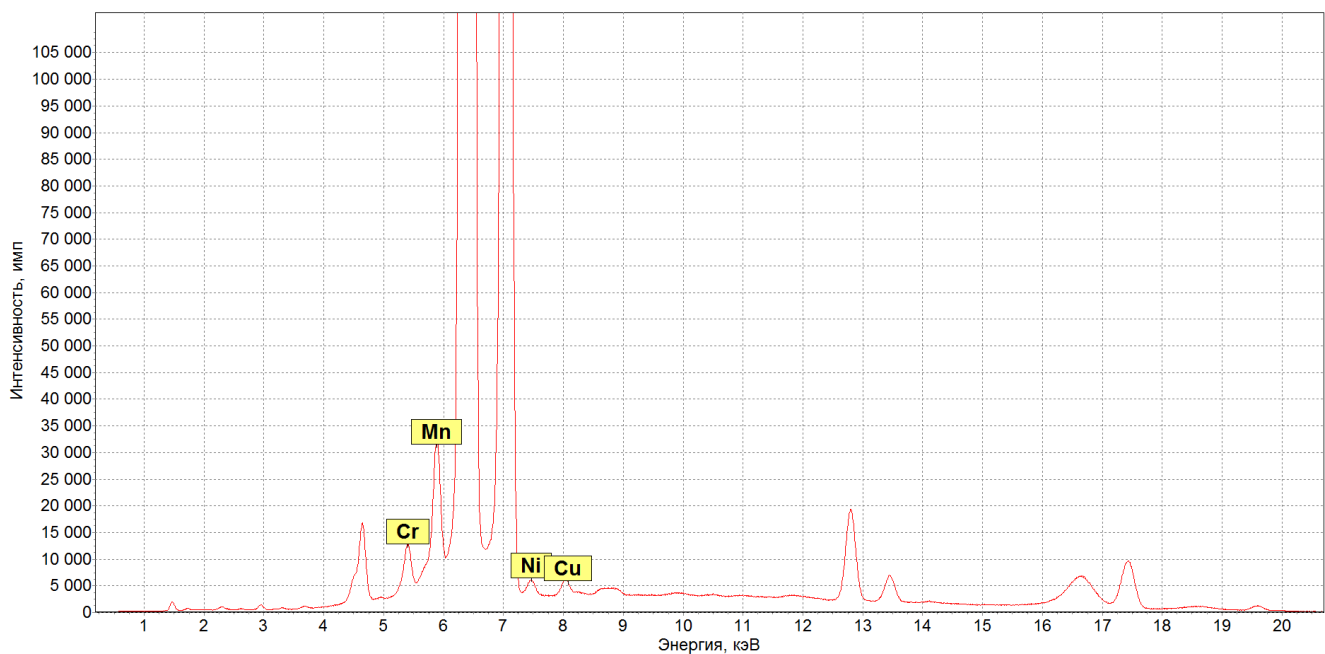


Рис. 1. Суммарный спектр по всем точкам стали Ст25.

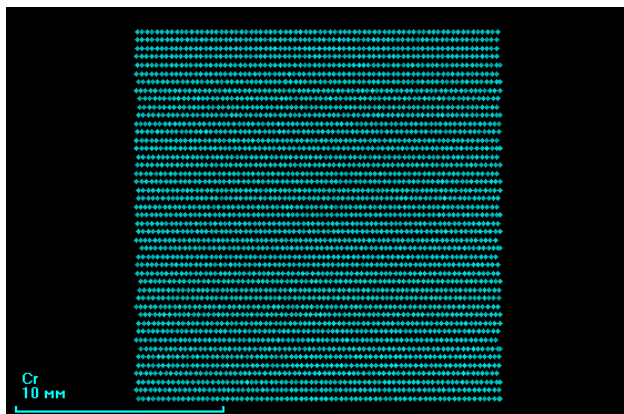


Рис. 2. Распределение интенсивности Cr Ka в стали Ст25.

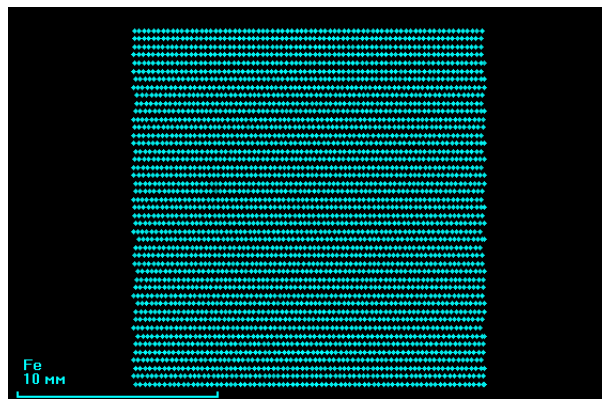


Рис. 3. Распределение интенсивности Fe Ka в стали Ст25.

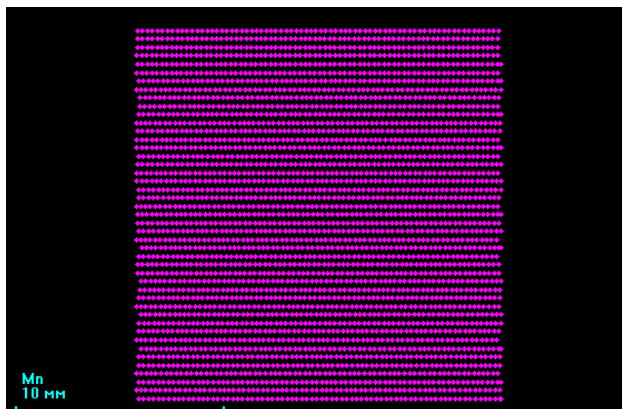


Рис. 4. Распределение интенсивности Mn Ka в стали Ст25.

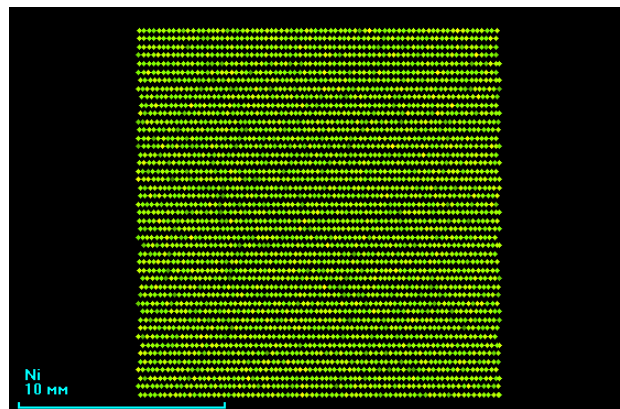


Рис. 5. Распределение интенсивности Ni Ka в стали Ст25.



Сталь ЭП310

Общий спектр стали ЭП310 показан на рис. 6. Основные компоненты – железо с хромом с примесями марганца, никеля. На образце наблюдается дефект поверхности (рис. 7, справа внутри области сканирования). Этот дефект можно заметить на диаграммах распределения интенсивностей элементов: для железа наблюдается уменьшение интенсивности сигнала, а для хрома, никеля увеличение в месте дефекта (рис. 8).

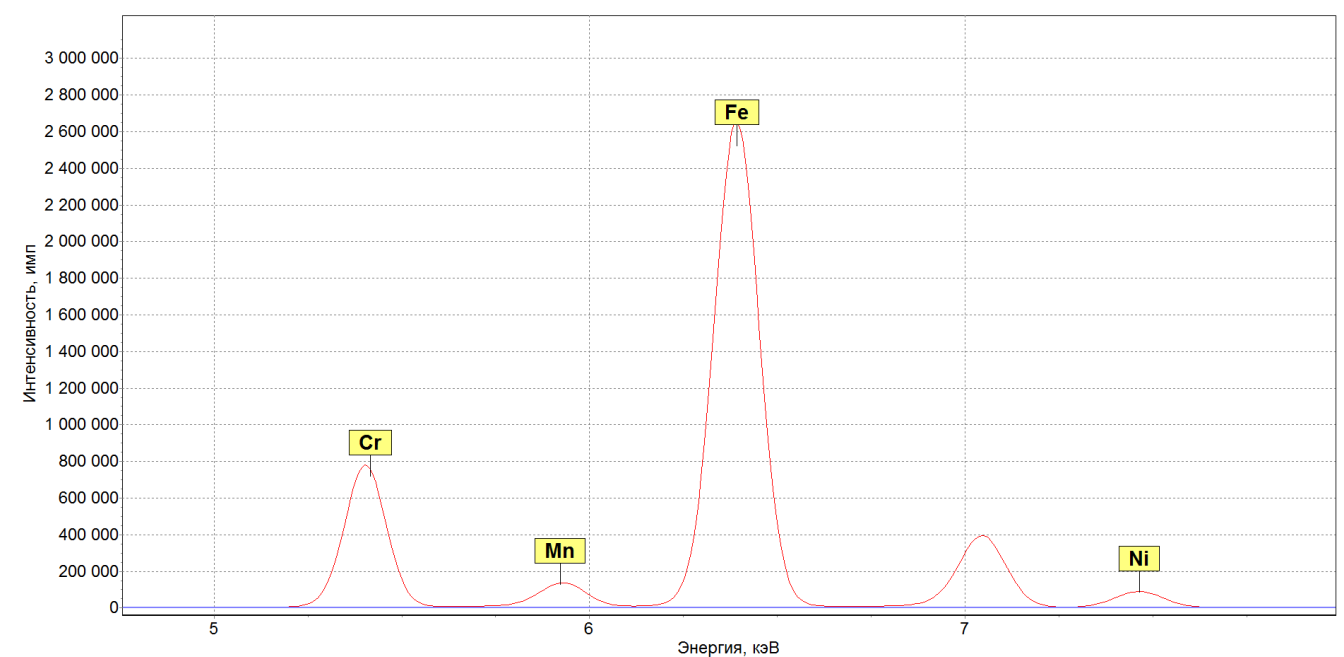


Рис. 6. Суммарный спектр по всем точкам стали ЭП310.



Рис. 7. Деталь из стали ЭП310 под оптическим микроскопом микроскопа-микронзонде РММ-30μ.

Область сканирования выделена красным цветом.

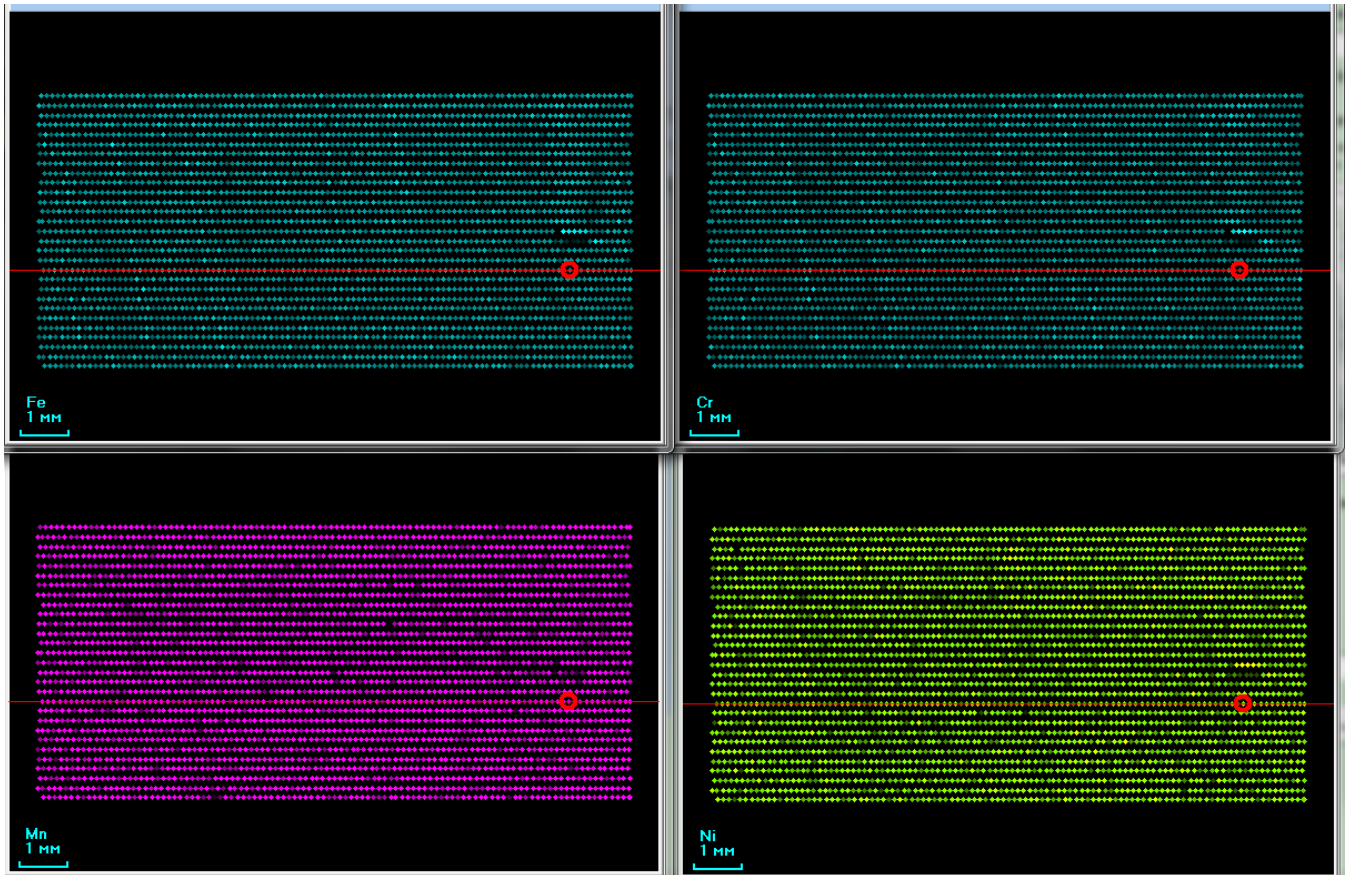


Рис. 8. Распределение интенсивности Fe K α , Cr K α , Ni K α , Mn K α в стали ЭП310.

Сталь 30ХГСА

Общий спектр стали 30ХГСА показан на рис. 9. Основные компоненты – железо с хромом и марганцем с примесями никеля и меди. Присутствуют также следы кремния и серы. Наблюдается незначительные колебания интенсивности железа в некоторых местах (рис. 10). Остальные элементы равномерно распределены (например, Mn -рис. 11).

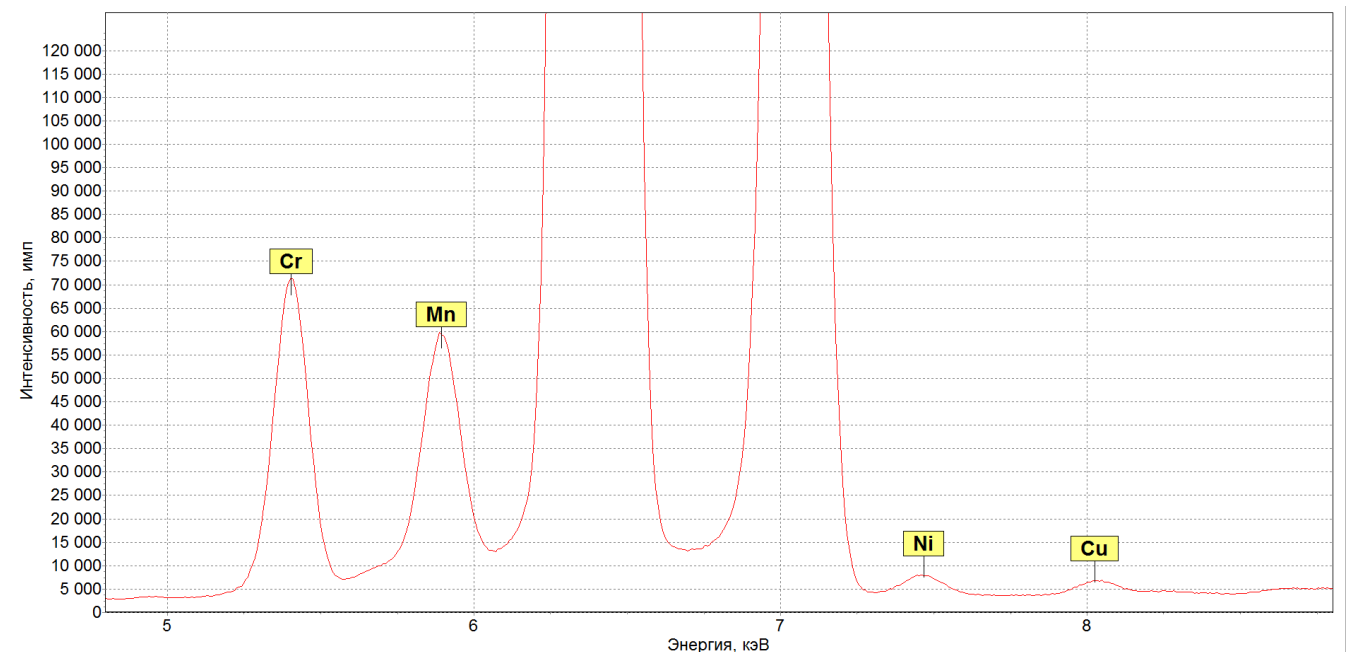


Рис. 9. Суммарный спектр по всем точкам стали 30ХГСА.

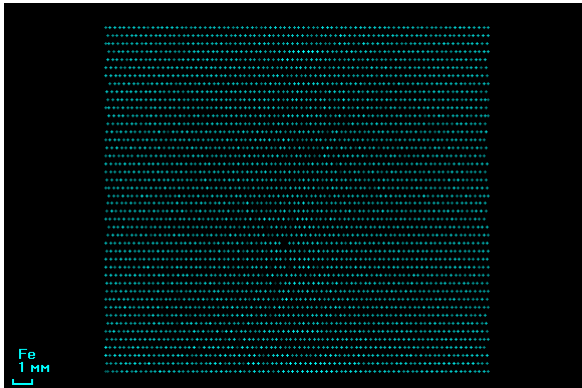


Рис. 10 Распределение интенсивности Fe K α в стали 30ГХСА.

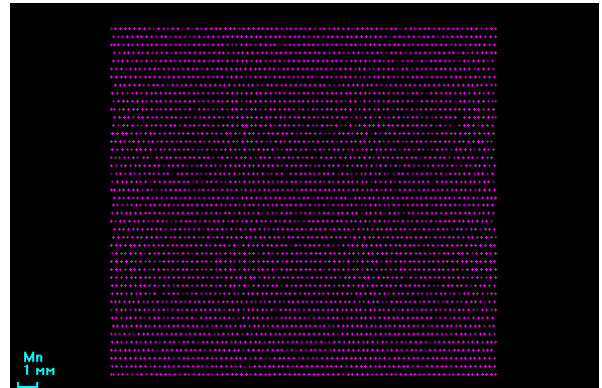


Рис. 11. Распределение интенсивности Mn K α в стали 30ГХСА.

Титановый сплав ВТ20

В титановом сплаве ВТ20 основной компонент – титан с примесями циркония, железа, ванадия, никеля (рис. 12). Присутствуют также следы алюминия и кремния. Титан (рис. 13) и большинство примесей (например, Zr - рис. 14) равномерно распределены в пробе. Неравномерно распределено железо (рис. 15). На диаграмме наблюдаются области с более интенсивными сигналами железа, а также выбросы с интенсивностью пиков, в несколько раз превышающие средние значения интенсивностей.

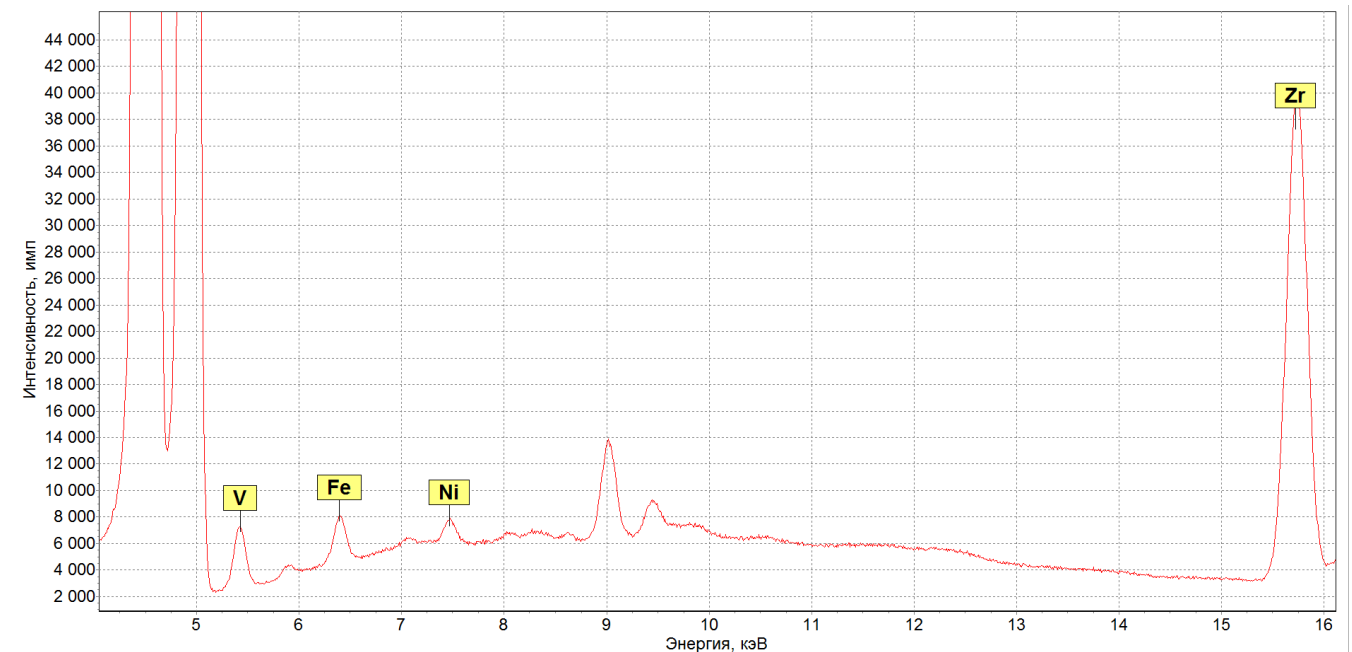


Рис. 12. Суммарный спектр по всем точкам титанового сплава ВТ20.

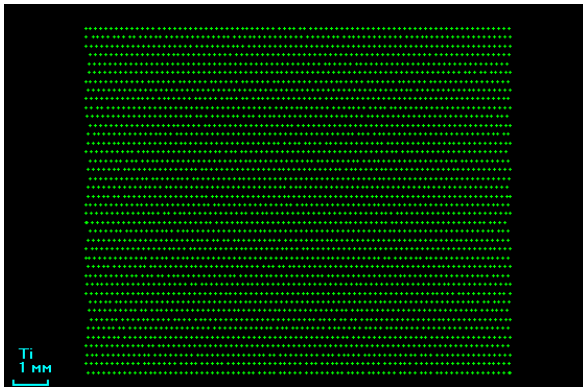


Рис. 13 Распределение интенсивности Ti Kα в титановом сплаве BT20.

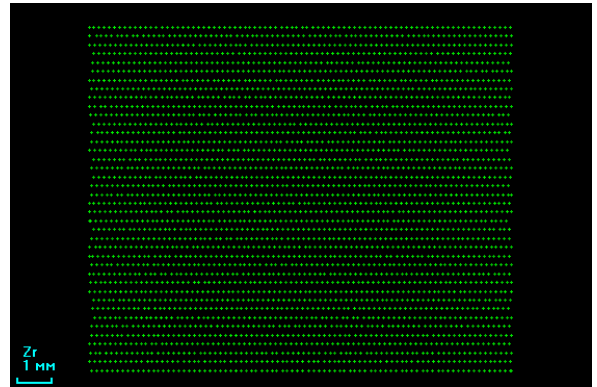


Рис. 14. Распределение интенсивности Zr Kα в титановом сплаве BT20.

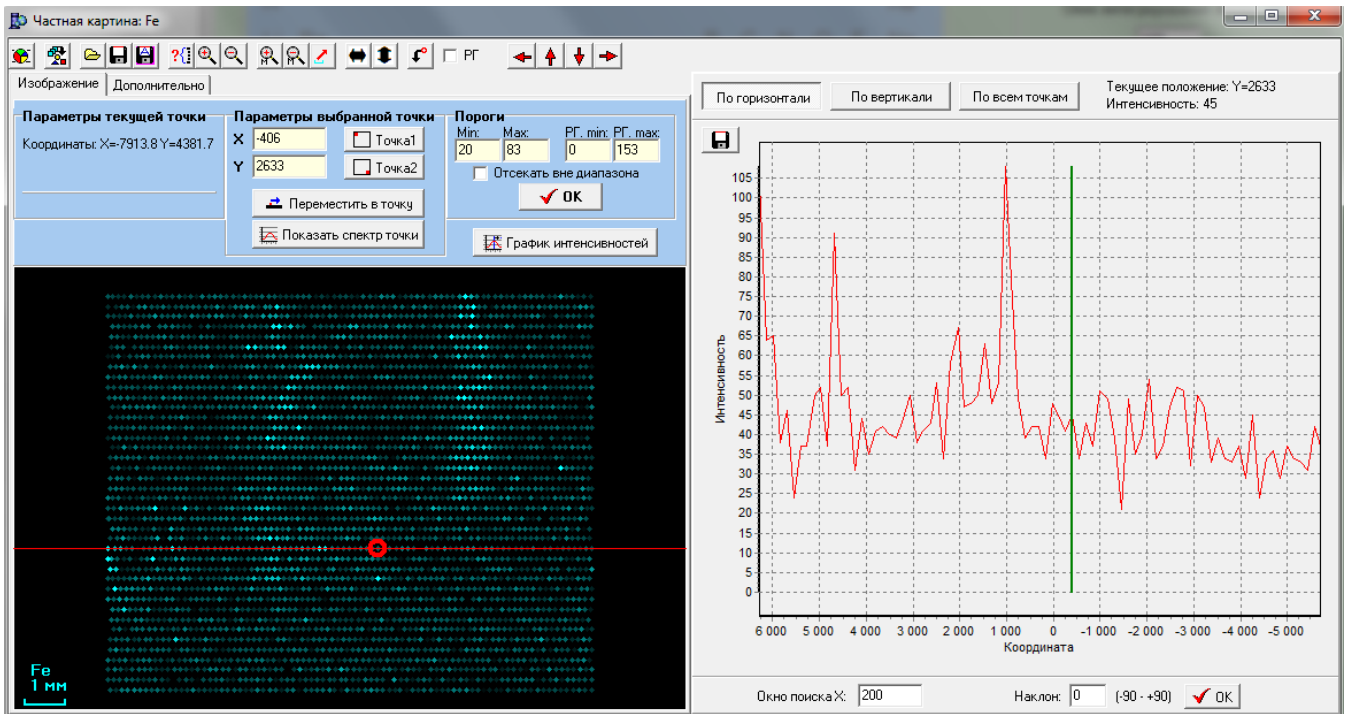


Рис. 15 Распределение интенсивности Fe Kα в титановом сплаве BT20. В правом окне график зависимости интенсивности в горизонтальном ряду, выделенном красной линией.



Алюминиевый сплав ВАЛ10

В алюминиевом сплаве ВАЛ10 основной компонент – алюминий с примесями меди, циркония, марганца и титана (рис. 12). Алюминий (рис. 17) и большинство примесей (например, Сг – рис.18) равномерно распределены в пробе. Неравномерно распределен титан (рис. 19). На диаграмме наблюдаются множество вкраплений титана, интенсивности излучения которых значительно превышают средние значения интенсивностей (рис. 19).

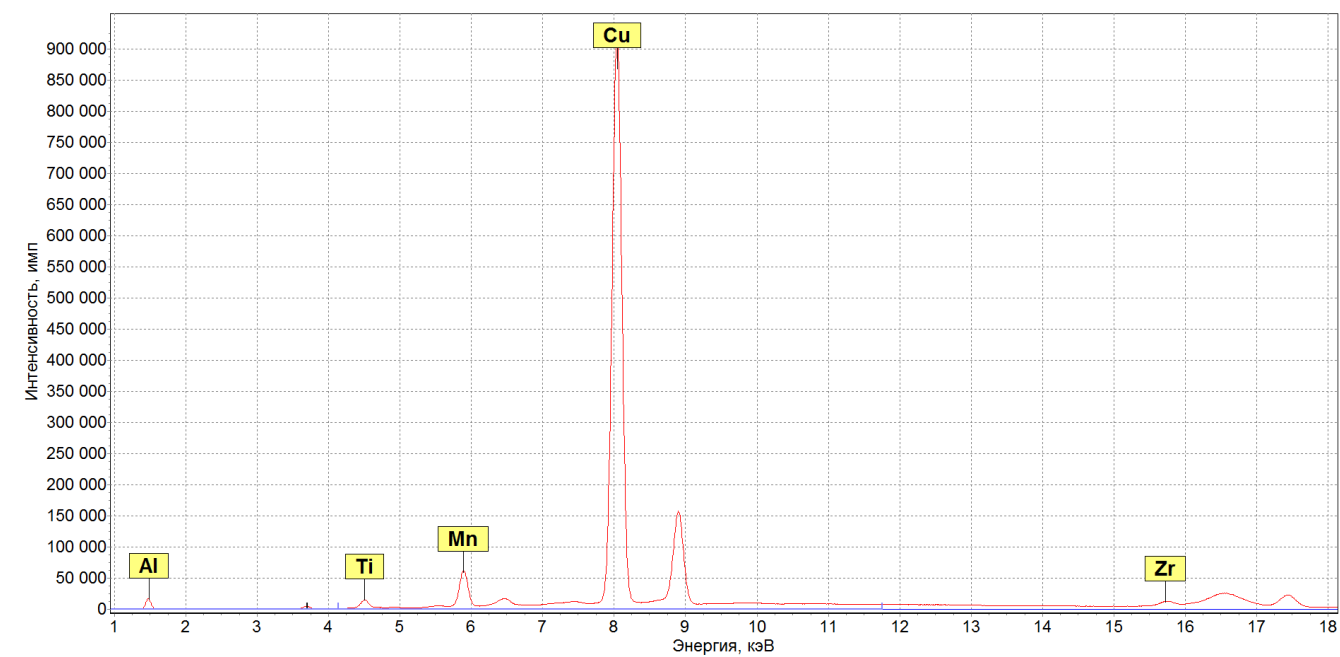


Рис. 16. Суммарный спектр по всем точкам алюминиевого сплава ВАЛ10 .

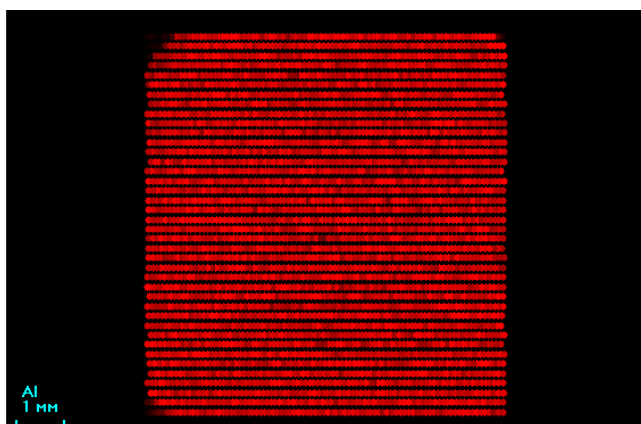


Рис. 17 Распределение интенсивности Al Kα в алюминиевом сплаве ВАЛ10.

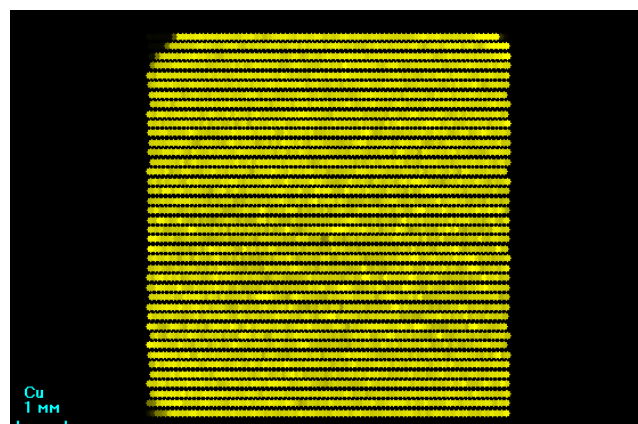


Рис. 18. Распределение интенсивности Cr Kα в алюминиевом сплаве ВАЛ10.

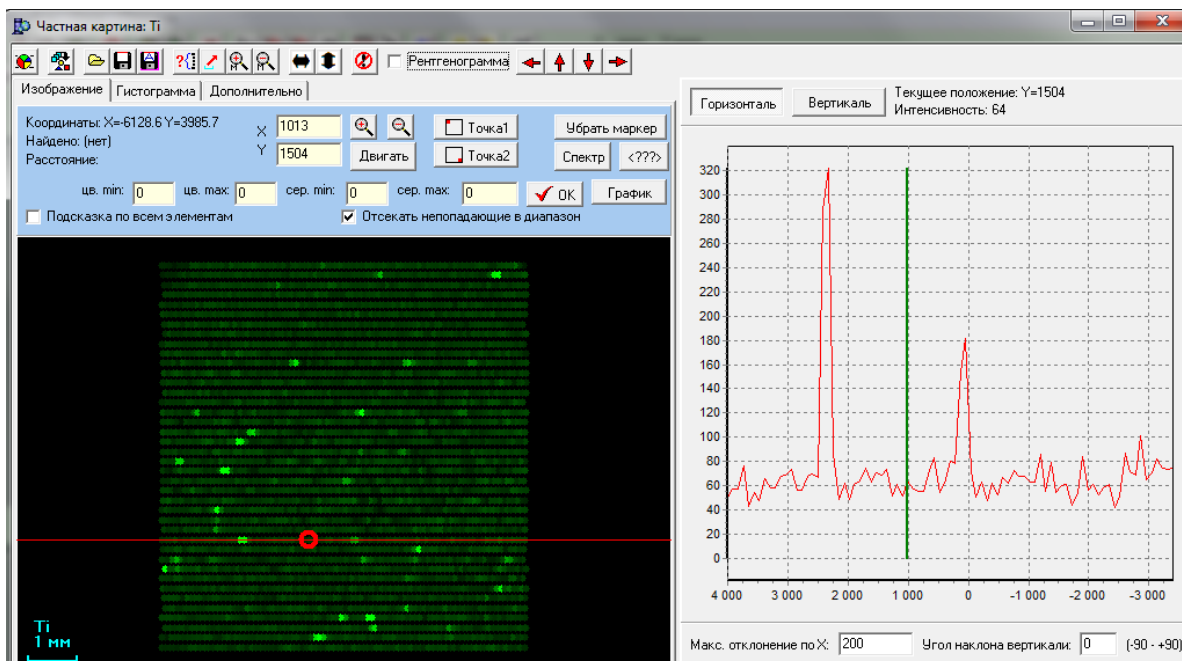


Рис. 19 Распределение интенсивности Ti Ka в алюминиевом сплаве ВАЛ10. В правом окне график зависимость интенсивности в горизонтальном ряду, выделенном красной линией.

Выводы

Распределение металлов в сталях 30ХГСА, Ст25 равномерно. Из-за дефектов на поверхности стали ЭР310 наблюдаются уменьшения сигналов металлов, что может привести к ошибкам при измерениях. В сплавах (алюминиевых и титановых) некоторые примеси распределены неравномерно: возможно присутствие как зонами (распределение железа в титановом сплаве ВТ-20), так и в виде вкраплений (в алюминиевом сплаве ВАЛ10_з точечные включения титана).

Микроскоп-микронзонд **РАМ-30μ** позволяет проводить исследования сталей и сплавов: определять равномерность распределения элементов, исследовать дефекты на поверхности и др.

УСЛОВИЯ МИКРОАНАЛИЗА

Сканирование		Трубка:	Мо анод
Шаг сканирования:	250 мкм	Атмосфера:	воздух, вакуум
Скорость:	250 мкм/с		
Время измерения:	1000 мс		
Напряжение:	40 кВ		
Ток:	1000 мкА		