

## Рентгенофлуоресцентный микроскоп-микронзонд

**РАМ-30 $\mu$**



### Исследование следов выстрела

**РАМ 30- $\mu$**  - 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  $^{11}\text{Na}$  до  $^{92}\text{U}$ .

Для исследования была предоставлена мишень из тира, по которой стреляли из огнестрельного оружия с расстояния 10 метров (рис. 1). Были выбраны небольшие куски мишени со следами от выстрела (рис. 2,3) - №1 и №2. Было проведено элементное картирование выбранных участков мишени.



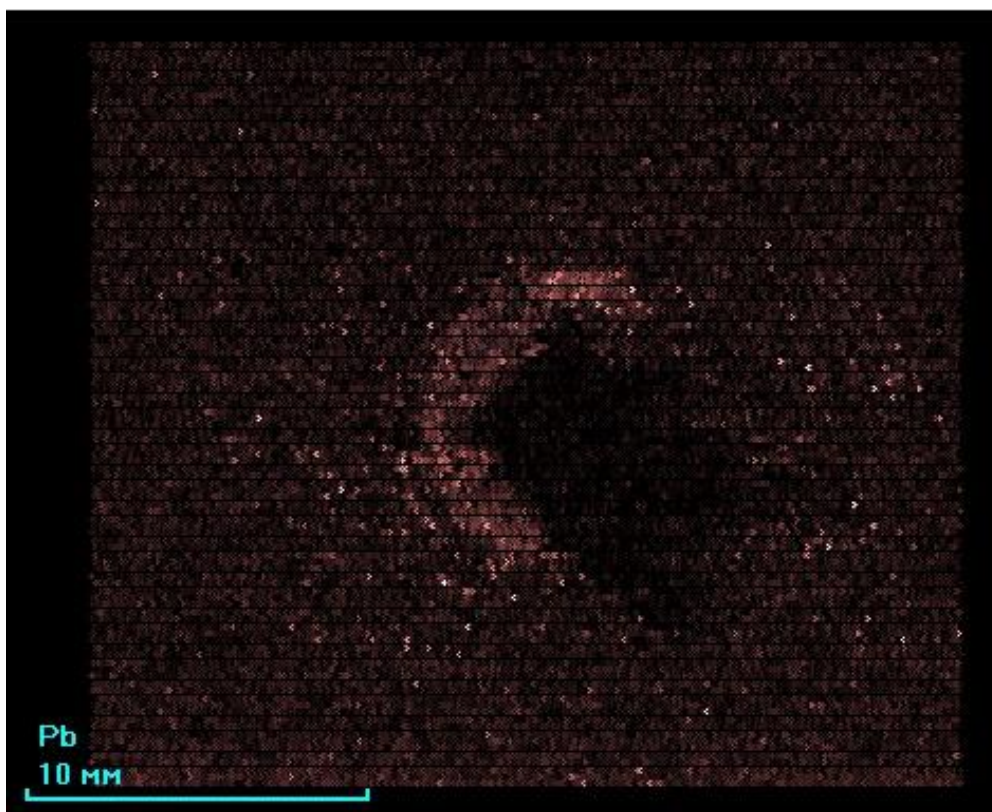
Рис.1. Мишень из тира с пулевыми отверстиями

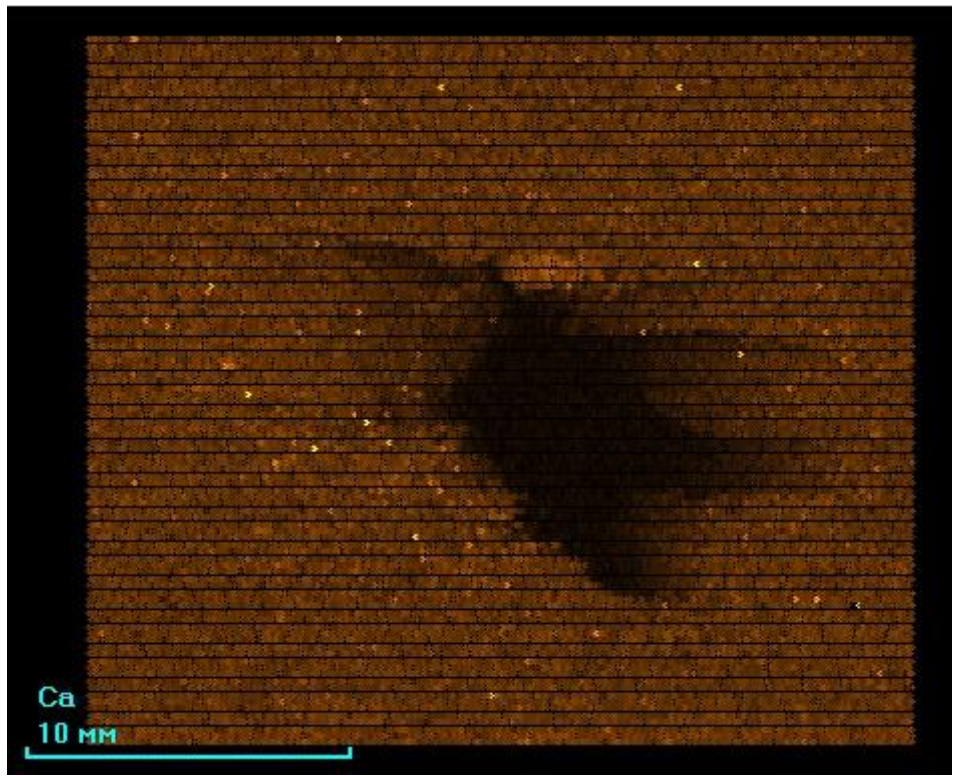
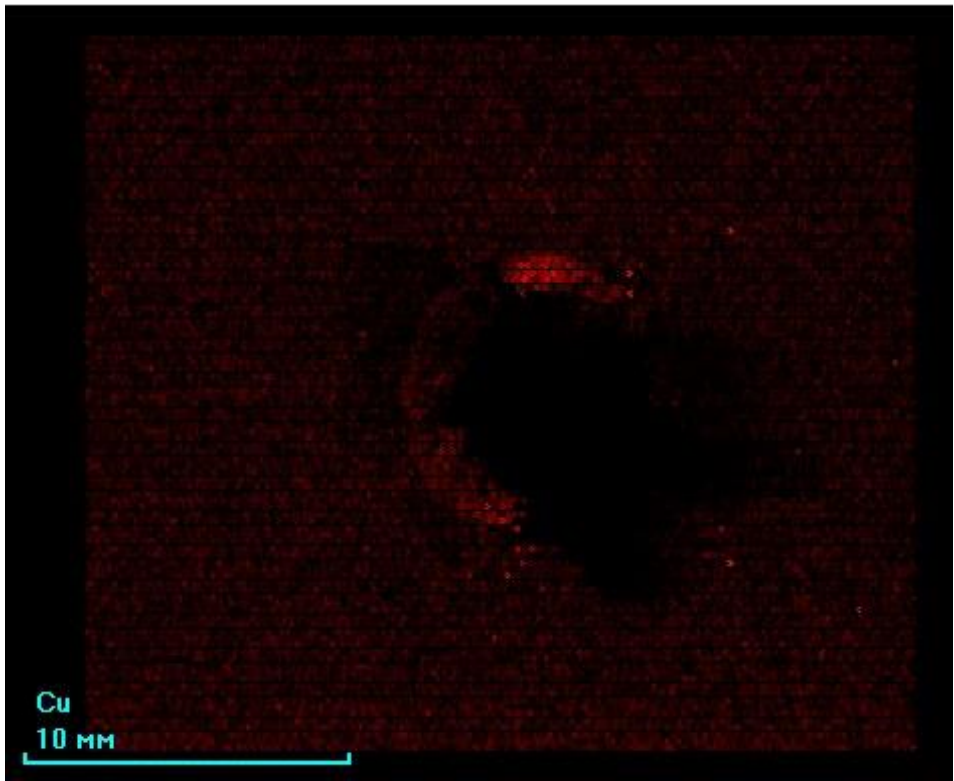


Рис.2 Изображение, полученное с помощью обзорной видеокамеры, с выделенной областью сканирования №1



Далее приведены результаты элементного картирования выделенного участка мишени №1:





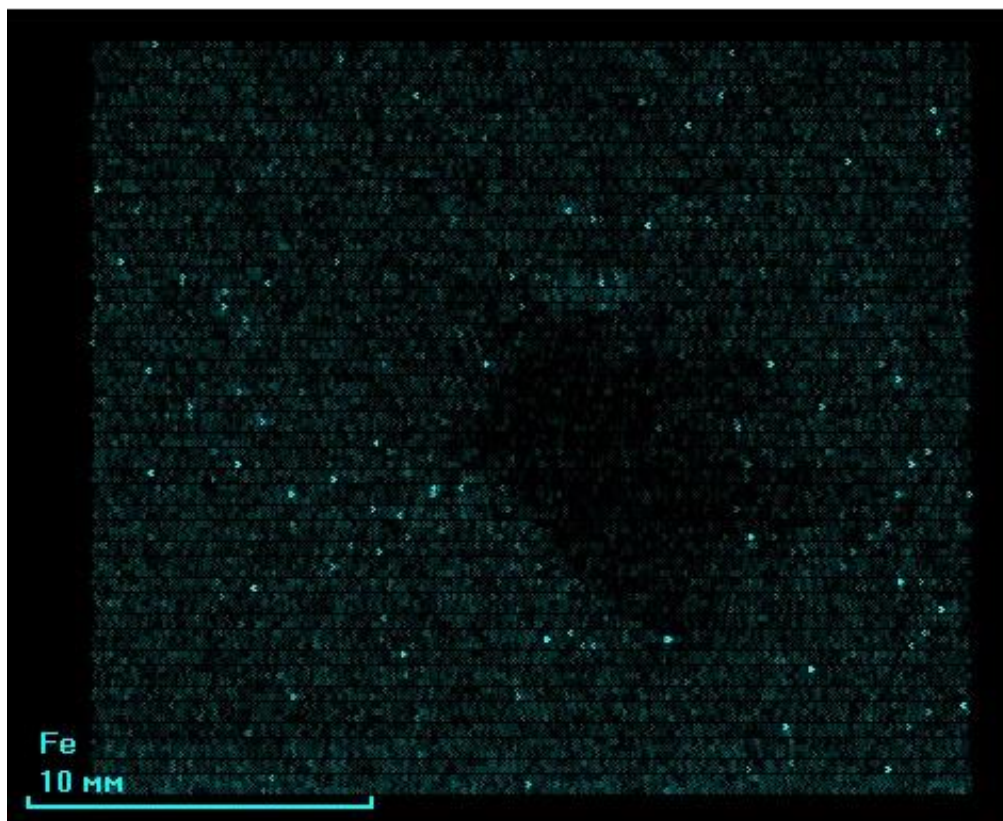
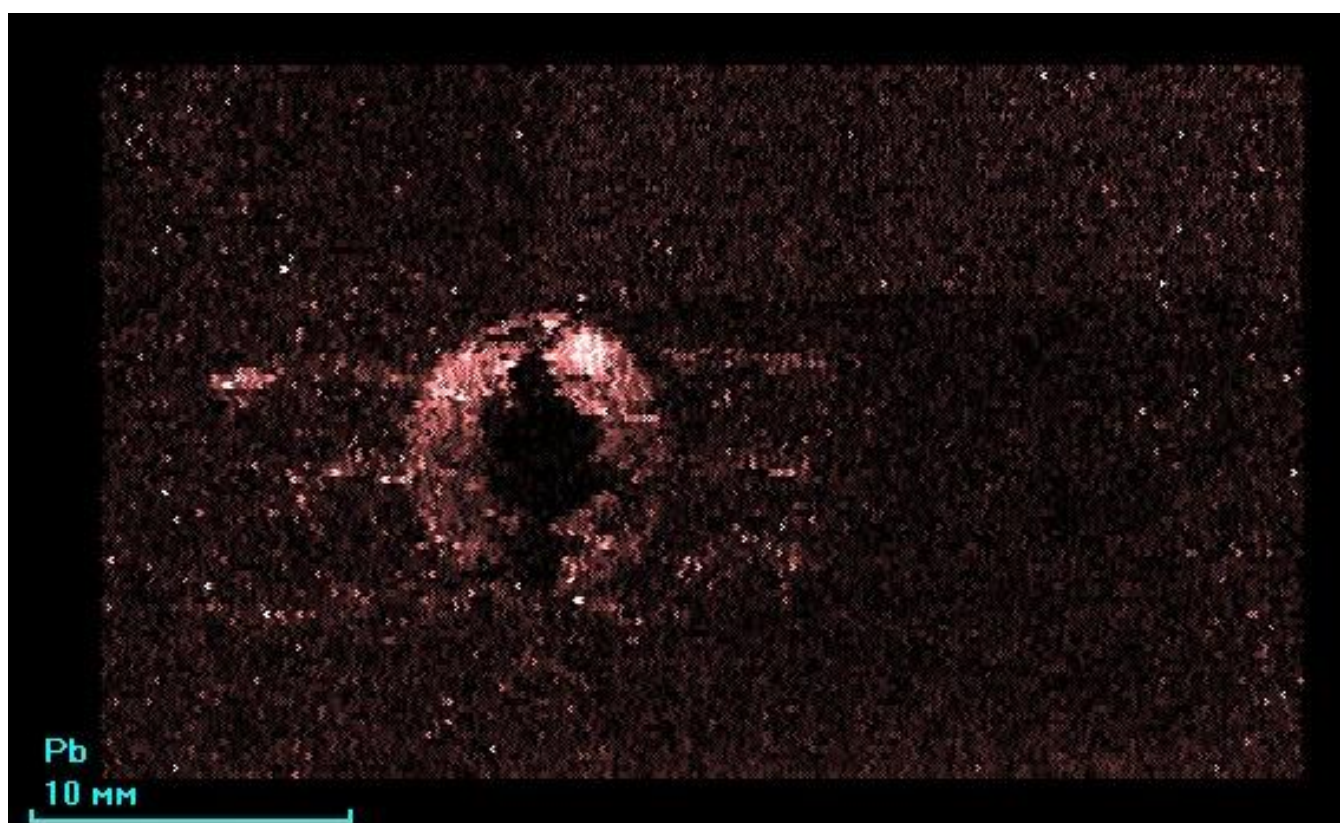
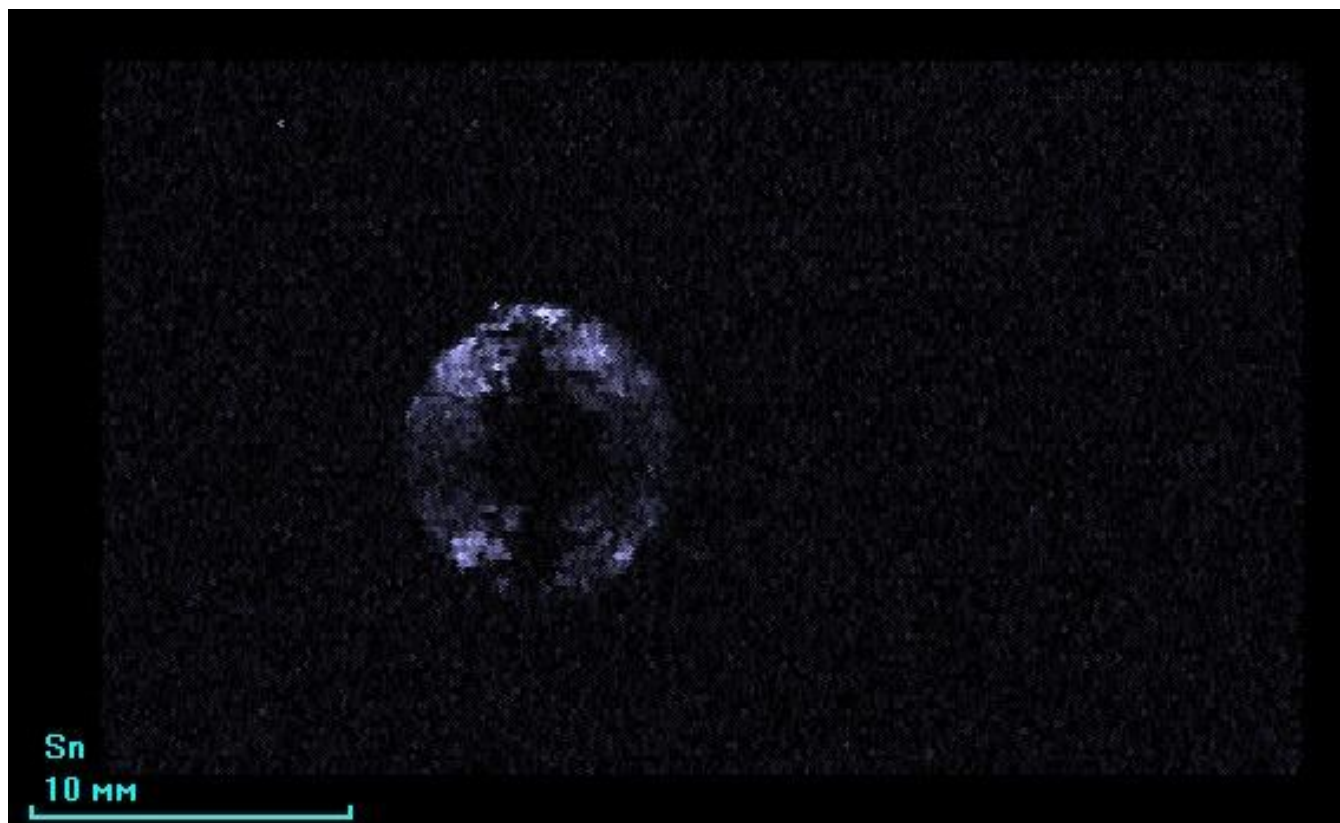
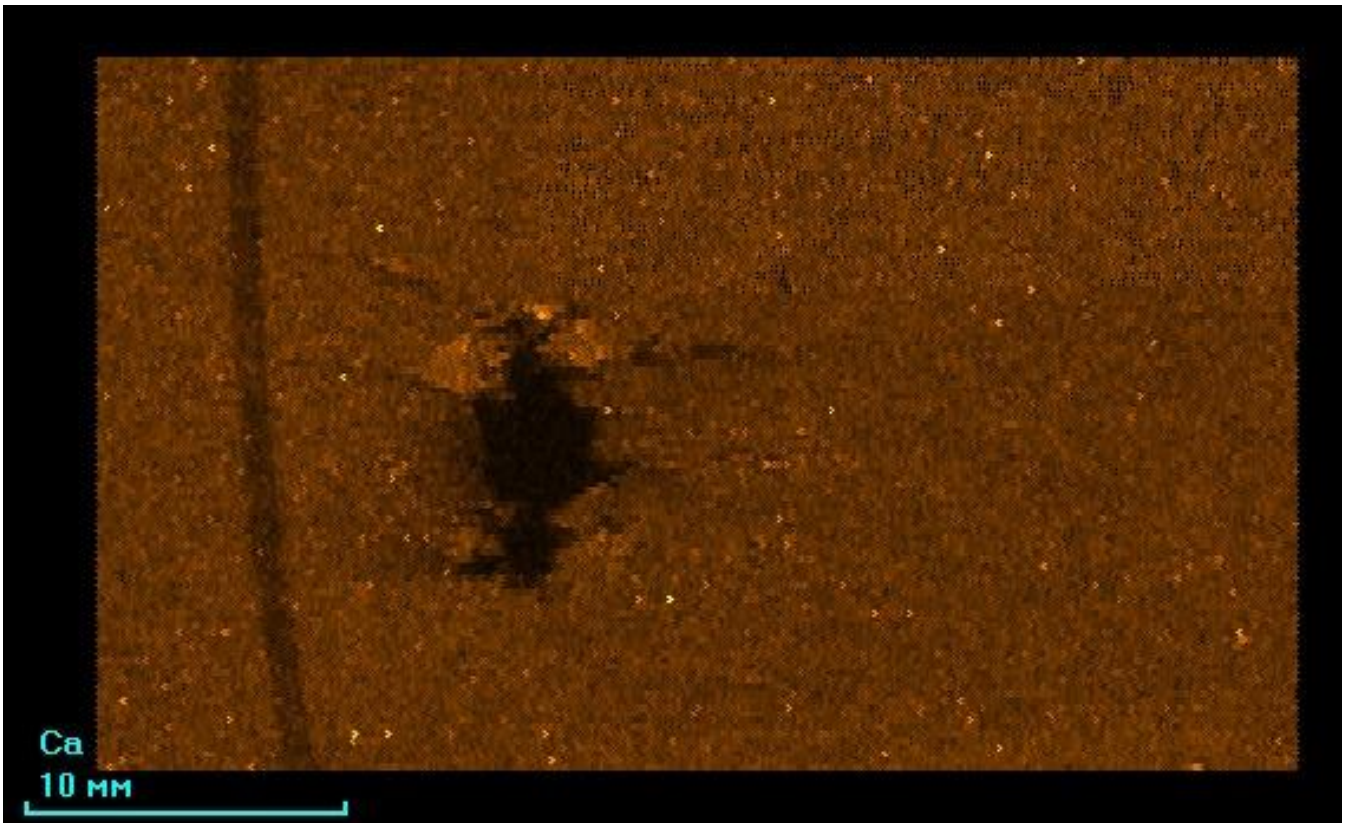
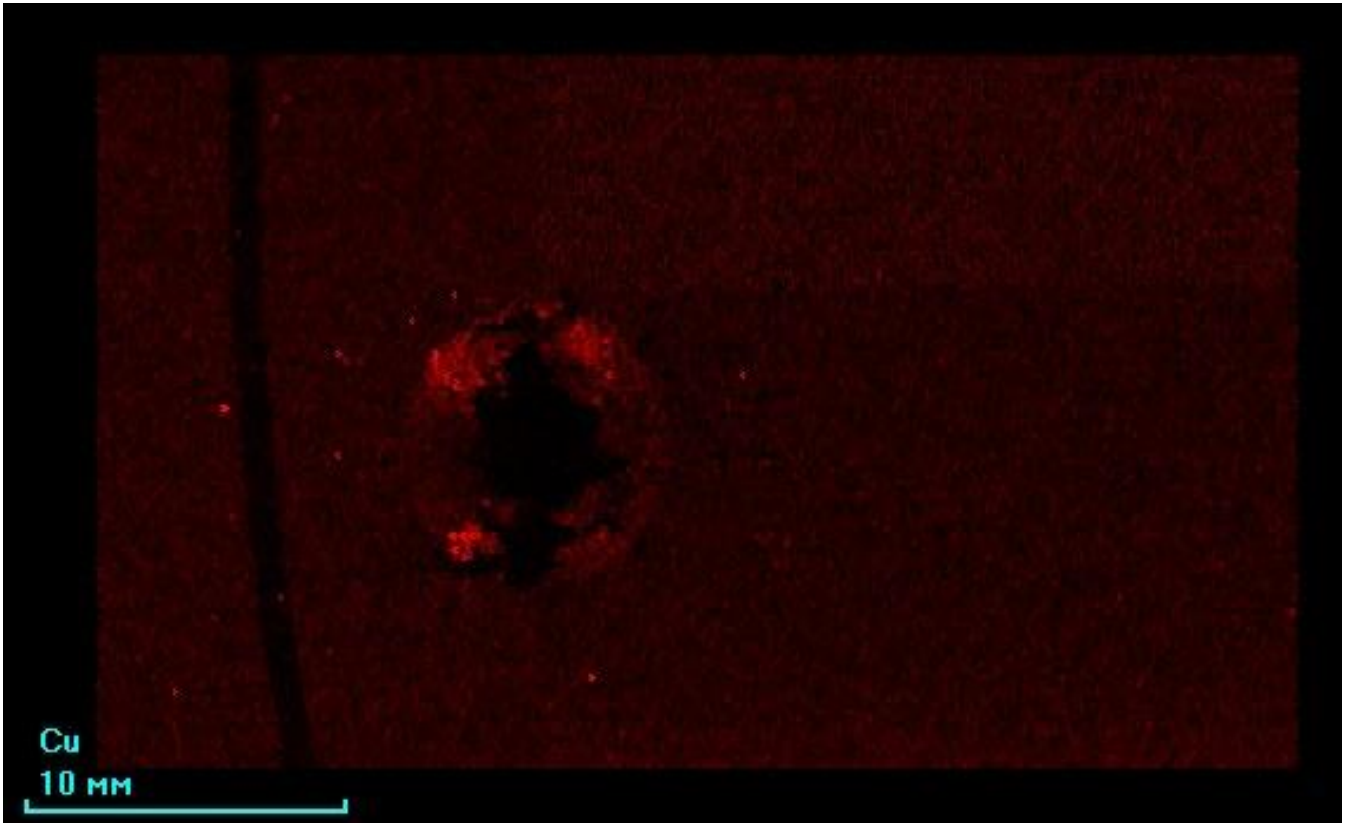
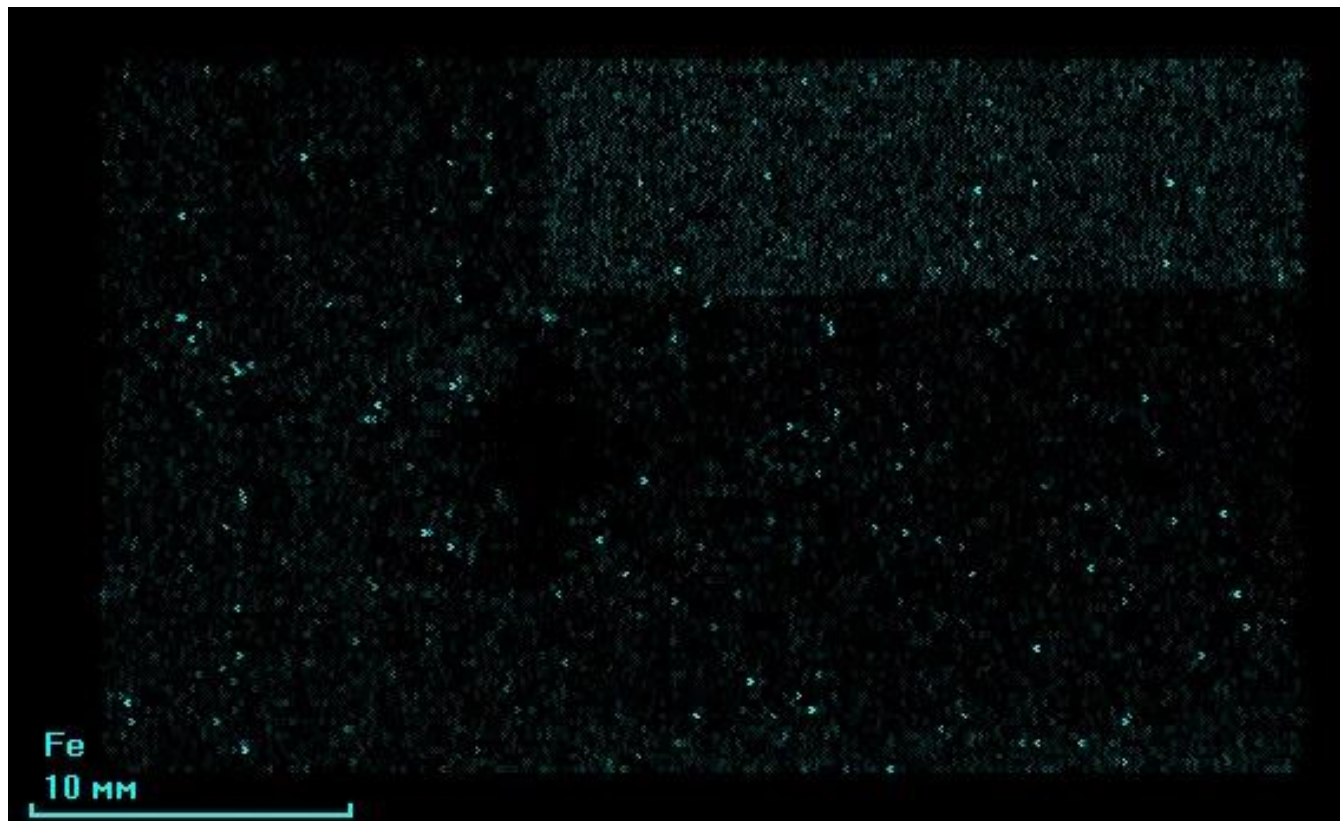


Рис.3 Изображение, полученное с помощью обзорной видеокамеры, с выделенной областью сканирования №2







### Выводы

Проведенное исследование выявило наличие на материале мишени (бумаге) микровключений таких элементов как Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Pb. Стоит отметить, что при удалении от пулевого отверстия плотность этих точек уменьшается, из чего можно сделать вывод, что они являются продуктами выстрела.

С помощью встроенного в программное обеспечение математического аппарата был оценен размер точек с микровключениями. Максимальный диаметр микровключений оценен порядка 40 мкм. Большинство микровключений имеют меньший диаметр.

Микроскоп-микронзонд РАМ-30μ позволяет проводить анализ следов выстрела с высокой степенью пространственной детализации и элементной чувствительности.

### УСЛОВИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО КАРТИРОВАНИЯ

Шаг сканирования	200 мкм	Ток	10000 мкА
Скорость	200 мкм/с	Рентгеновская трубка:	Мо анод
Время измерения	от 500 мс	Атмосфера:	воздух
Напряжение	30 кВ		