

## 5.9. Радиохимические и ядерно-физические методы в исследованиях окружающей среды и живых систем.

Р.А. Алиев. [ramiz.aliev@gmail.com](mailto:ramiz.aliev@gmail.com)

Предложен способ выделения актиния из облученных протонами ториевых мишеней, включающий стадии жидкостной экстракции и экстракционной хроматографии. Методика отличается высоким (>85%) химическим выходом и радионуклидной чистотой продукта. Мишени из металлического тория, предоставленные НИИАР, облучали пучком протонов (114-91 МэВ) на линейном ускорителе ИЯИ РАН. Ток пучка составил 1-50 мкА.

При облучении тория протонами средней энергии помимо изотопов актиния ( $^{225}, ^{226}, ^{227}\text{Ac}$ ) образуются осколки деления ( $^{95}, ^{97}\text{Zr}$ ,  $^{95}, ^{96}\text{Nb}$ ,  $^{99}\text{Mo}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{105}\text{Rh}$ ,  $^{115}\text{Cd}$ ,  $^{122}, ^{126}, ^{127}\text{Sb}$ ,  $^{131\text{m}}, ^{132}\text{Te}$ ,  $^{130}, ^{131}, ^{133}\text{I}$ ,  $^{136}\text{Cs}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ,  $^{140}\text{La}$ ,  $^{141}, ^{143}, ^{144}\text{Ce}$ ,  $^{147}\text{Nd}$ ,  $^{148\text{m}}\text{Pm}$ ), а также изотопы тория ( $^{227}, ^{228}\text{Th}$ ), протактиния ( $^{229}, ^{230}, ^{233}\text{Pa}$ ), радия ( $^{223}, ^{224}, ^{225}\text{Ra}$ ), и соответственно, их продукты распада. Доля целевого продукта ( $^{225}\text{Ac}$ ) по активности составляет лишь единицы процента. Выделение его представляет собой весьма сложную задачу из-за большой массы тория в мишени (десятки граммов). Кроме того, нужно эффективно отделить актиний от столь близких по химическим свойствам элементов, как лантан и другие РЗЭ. Для отделения макроколичеств тория было решено использовать жидкостную экстракцию. В качестве экстрагента использовали ТБФ в неполярном растворителе, поскольку этот экстрагент хорошо зарекомендовал себя для отделения четырех- и шестивалентных актинидов от РЗЭ и других осколков деления в ядерном топливном цикле. После отделения тория актиний вместе с редкоземельными элементами сорбировали на смоле Ln Resin из разбавленной азотной кислоты (0,05 М). При этом отделяется большая часть осколков деления, а также изотопы Pb и Ra. Актиний вместе с РЗЭ смывали с колонки 3 М азотной кислотой. Для дальнейшего разделения смеси применяли вторую колонку, заполненную смолой TRU-Resin. Описанным образом было выделено 6 мКи  $^{225}\text{Ac}$  при переработке мишени в горячей камере. Средний химический выход методики по результатам нескольких сеансов составил 85%. На рис. 1. показан гамма-спектр облученной мишени, на рис. 2 – актиниевая фракция.

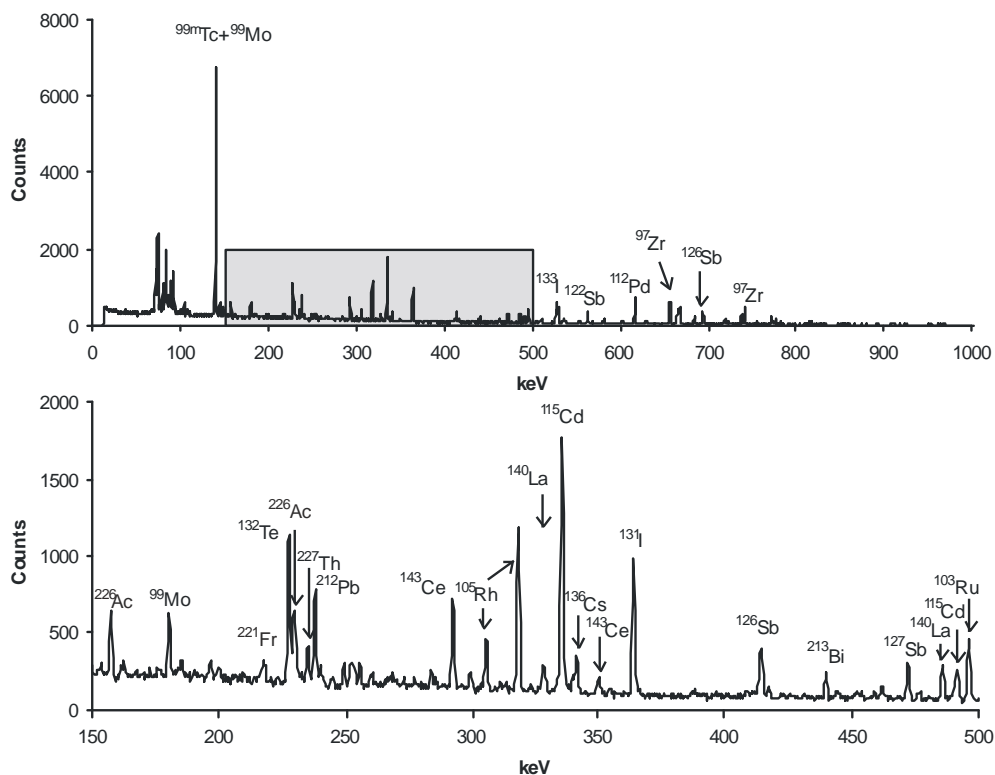


Рис. 1. Гамма-спектр облученной мишени.

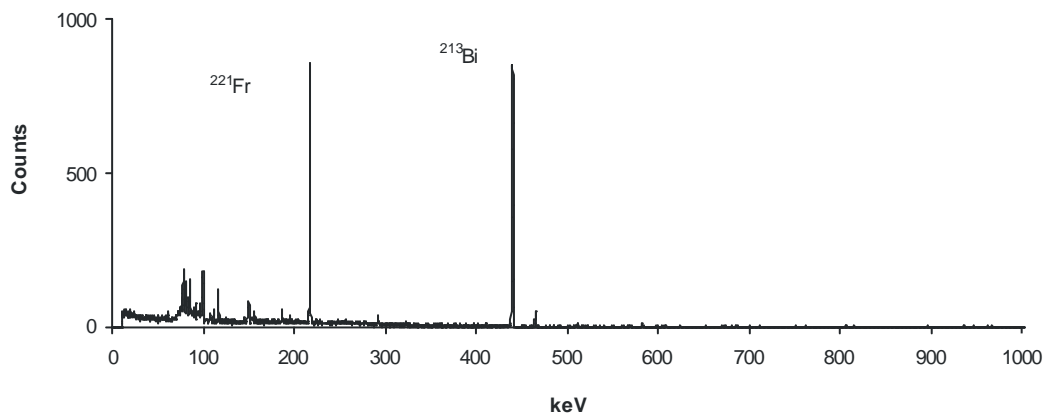


Рис. 2. Гамма-спектр актиния-225, выделенного из мишени.

**В работе принимали участие:** Р. А. Алиев (НИИЯФ МГУ), С. В. Ермолаев, Е. В. Лапшина (ИЯИ РАН), Калмыков С. Н., А. Н. Васильев, В. С. Остапенко, (химфак МГУ)

**Работа отражена в публикациях:**

1. S. V. Ermolaev, B. L. Zhuikov, V.M. Kokhanyuk, V. L. Matushko, St. N. Kalmykov, R. A. Aliev, I. G. Tananaev, B. F. Myasoedov. Production of actinium, thorium and radium isotopes from natural thorium irradiated with protons up to 141 MeV. Radiochimica Acta, 100 (2012), No. 4, 223-229.