

# ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ОБЛУЧЕНИЯ ОКСИДА МОЛИБДЕНА НА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ РЕАКТОРЕ ВВР-К ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ 99-МОЛИБДЕНА

В настоящее время наибольший спрос среди радиоизотопов приходится на  $^{99}\text{Mo}$ , получивший широкое применение в ядерной медицине: его используют для диагностики онкологических заболеваний благодаря распаду на  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ . Удобство использования  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  в медицинских процедурах заключается в: моноэнергетическом спектре гамма-квантов с пиком 140,51 кэВ, что позволяет минимизировать облучение пациента; относительно небольшом периоде полураспада в 6,01 ч, что сравнимо со средней продолжительностью исследования.

В мире существует два основных способа получения изотопа  $^{99}\text{Mo}$  на исследовательских реакторах. Первый метод получения основан на облучении урановой мишени и даёт в результате высокую удельную активность молибдена-99. Однако, несмотря на его преимущество, применение данного метода обусловлено высоким выходом радиоактивных отходов в результате извлечения молибдена-99 из урановой мишени. Также данный метод поднимает вопросы ядерного нераспространения, так как около 80% мирового спроса на  $^{99}\text{Mo}$  приходится на высокообогащённые урановые мишени. Второй метод заключается в нейтронной активации  $^{98}\text{Mo}$  при использовании оксида молибдена или металлического молибдена и имеет несколько ощутимых преимуществ по сравнению с первым: относительно низкая стоимость и широкая распространённость исходного материала; реакторы с плотностью потока тепловых нейтронов 1014 н/(см<sup>2</sup>·сек)) и выше могут производить  $^{99}\text{Mo}$ ; отходы незначительны. Главным недостатком данного метода является низкая удельная активность: при облучении тепловыми нейтронами удельная активность природного молибдена достигает 1 Ки/г, а обогащённого на 100%  $^{98}\text{Mo}$  – 10 Ки/г. Это объясняется малым сечением захвата для тепловых нейтронов – всего 0,13 барн, однако существует возможность повысить удельную активность путём облучения эпитепловыми нейтронами, для которых сечение захвата нейтронов в разы выше (6,7 барн).

В данной работе приведены результаты численного моделирования методом Монте-Карло различных конфигураций специально разработанных облучательных устройств, позволяющих повысить долю эпитепловых нейтронов в зоне облучения, а следовательно увеличить удельную активность  $^{99}\text{Mo}$ . Показано влияние материального состава экранов на пространственно-энергетическое распределение нейтронов в зоне облучения мишени. Предложены различные варианты конструкций облучательных устройств для оптимизаций условий облучения и на основе полученных результатов был выбран оптимальный дизайн облучательного устройства для наработки  $^{99}\text{Mo}$  в реакторе ВВР-К.

## Section

Energy and materials science (Section 2)

**Primary authors:** Mr ASHIBAYEV, Arystan (Institute of Nuclear Physics); Dr SAIRANBAYEV, Darkhan (Institute of Nuclear Physics)

**Co-authors:** Mr GURIN, Andrey (Institute of Nuclear Physics); Dr SHAIMERDENOV, Asset (Institute of Nuclear Physics); Mr GIZATULIN, Shamil (Institute of Nuclear Physics); Mrs CHAKROVA, Yelena (Institute of Nuclear Physics)

**Presenter:** Mr ASHIBAYEV, Arystan (Institute of Nuclear Physics)

**Track Classification:** The V International Scientific Forum “Nuclear Science and Technologies”: Energy and materials science (Section 2)