Нелинейное тушение радиоактивности цезия-137

Андреев С.Н., Бармина Е.В., 1Калинников В.Г., Симакин А.В., 1Смирнов А.А., 1Стегайлов В.И., 1Тютюнников С.И., Шафеев Г.А., Щербаков И.А.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия   
1Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна, Московская область,  
 Россия

В работе использовался импульсный Nd:YAG лазер с длиной волны излучения 1064 нм, длительностью импульса по полувысоте 10 нс, и частотой повторения импульсов 10 кГц. Энергия в импульсе составляла 2 мДж. Лазерное излучение фокусировалось с помощью асферической линзы сквозь прозрачное для него окно стеклянной кюветы на золотую мишень, помещенную в водный раствор соли хлорида цезия 137Cs с активностью 330 Бк. Типичный объем раствора 137Cs составлял 2 мл. Осуществлялось сканирование лазерного луча по поверхности мишени, приводящее к образованию наночастиц золота, концентрация которых в растворе определялась временем лазерного облучения и расстоянием от перетяжки лазерного пучка до поверхности мишени.

На рис. 1 приводится типичный спектр гамма-излучения от кюветы. Активность пробы 137Cs измерялась спектрометром на основе кристалла сверхчистого германия по площади под спектральным пиком гамма-кванта с энергией 662 кэВ. Контраст пика по отношению к фону составлял 120 : 1.

На рис. 2 приводятся результаты измерений активности пробы до, во время и после лазерного облучения. Принципиально важным результатом, полученным в настоящей работе, является отсутствие превышения уровня гамма-излучения над начальным уровнем активности во всем временном интервале, т.е. уменьшение концентрации радиоактивного цезия не сопровождается избыточным излучением гамма - квантов с энергией 662 кэВ. Это позволяет сделать вывод о том, что основной канал распада никак не затрагивается, а стимулирование бета-распада осуществляется по новому механизму.

По аналогии с тушением люминесценции мы назвали этот механизм нелинейным тушением радиоактивности. По видимому, он связан с увеличением вероятности прямого перехода в основное состояние 137Ba без излучения гамма-кванта с энергией 662 кэВ.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рис. 1. Типичный спектр гамма-излучения от кюветы с раствором цезия-137. | Рис. 2. Временной ход активности образца в отсчетах в секунду раствора 137Cs на линии 662 кэВ. |