

Thuật toán cải thiện độ phân giải phổ gamma nổi tầng bậc hai

Nguyễn Xuân Hải¹, Nguyễn Ngọc Anh^{1,*}, Phan Bảo Quốc Hiếu¹, Hồ Hữu Thắng¹, Trương Văn Minh²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Bài báo trình bày một thuật toán cải thiện độ phân giải năng lượng của phổ phân rã gamma nổi tầng. Độ phân giải năng lượng có vai trò rất quan trọng trong phân tích phổ gamma. Độ phân giải năng lượng càng nhỏ (tốt), khả năng phát hiện đỉnh và xác định chính xác diện tích đỉnh càng cao. Thuật toán đưa ra được xây dựng dựa trên cơ sở các phân tích về độ phân giải năng lượng của phổ kế cộng biên độ các xung trùng phùng sử dụng kỹ thuật tương tự. Thuật toán đã được thử nghiệm với một số phổ phân rã gamma nổi tầng của hạt nhân ^{164}Dy thu được từ thí nghiệm đo phân rã gamma nổi tầng sử dụng hệ phổ kế trùng phùng gamma ghi sự kiện – sự kiện của Viện nghiên cứu hạt nhân. Các phổ phân rã gamma nổi tầng bậc hai tương ứng với chuyển dời nổi tầng từ trạng thái hợp phần về các trạng thái cuối có năng lượng 0, 74 và 242 keV đã được đánh giá. Kết quả cho thấy độ phân giải năng lượng của phổ được cải thiện từ 1,05 đến 2,04 lần trong dải năng lượng từ 586 đến 6830 keV. Đồng thời tính đối xứng của các phổ phân rã gamma nổi tầng cũng được cải thiện đáng kể. Thuật toán có thể được áp dụng rộng rãi trong phân tích phổ gamma nổi tầng, giúp tăng khả năng phân tích các đỉnh chồng chập, cải thiện độ chính xác và độ tin cậy. Nhờ đó, khả năng phân tích các đỉnh chồng chập trong phổ có độ chính xác và tin cậy cao hơn.

Từ khóa: phổ phân rã gamma nổi tầng, độ phân giải năng lượng, cải thiện độ phân giải

MỞ ĐẦU

Phổ kế gamma là một công cụ hiệu quả trong nghiên cứu số liệu và cấu trúc hạt nhân, cũng như các ứng dụng như quan trắc môi trường, phân tích hàm lượng, ... Phổ kế gamma cho phép thu nhận các tia gamma phát ra từ đối tượng nghiên cứu và hiển thị dưới dạng các đỉnh trong phổ gamma. Nhận diện đỉnh (nói cách khác là xác định các năng lượng gamma xuất hiện trong phổ) là nhiệm vụ quan trọng nhất trong phân tích phổ gamma. Khả năng nhận diện các đỉnh sẽ phụ thuộc vào nền phòng Compton và độ phân giải năng lượng của phổ gamma. Do đó nhiều kỹ thuật đo cũng như phương pháp xử lý số liệu đã được đưa ra để làm giảm nền phòng Compton và cải thiện độ phân giải năng lượng của phổ kế gamma.

Độ phân giải năng lượng của phổ kế gamma sẽ phụ thuộc vào loại đầu dò được sử dụng. Trong các loại phổ kế gamma hiện nay, phổ kế gamma sử dụng đầu dò HPGe cho độ phân giải năng lượng tốt nhất (chỉ vài keV so với hàng trăm keV ở năng lượng 1332 keV của các đầu dò nhấp nháy). Trong khi đó, việc giảm nền phòng Compton chủ yếu dựa trên cơ sở của các kỹ thuật trùng phùng^{1,2} và đối trùng^{3,4}.

Phương pháp đo trùng phùng gamma nổi tầng bậc hai sử dụng đầu dò bán dẫn HPGe² cho phép loại bỏ gần như hoàn toàn nền phòng Compton khỏi phổ gamma thu được. Các thông tin thu nhận được trong phương pháp đo trùng phùng gamma nổi tầng bậc hai

được thể hiện thông qua các phổ gamma nổi tầng bậc hai. Phổ nổi tầng bậc hai được cấu thành từ các cặp gamma chuyển dời nổi tầng có cường độ mạnh có thể phân giải được (là các đỉnh có dạng phân bố Gauss), nên liên tục tạo bởi các gamma nổi tầng có cường độ yếu mà phổ kế không thể phân giải được, và một nền nhiễu có trung bình bằng không⁵.

Trường hợp lý tưởng, phổ phân rã gamma nổi tầng có dạng đối xứng qua tâm nhưng do đặc trưng về độ phân giải năng lượng của hai đầu dò bán dẫn không bao giờ hoàn toàn giống nhau, do đó phổ phân rã gamma nổi tầng thường có dạng bất đối xứng như trong Hình 1 (a). Sự bất đối xứng này cũng được nhắc tới trong phổ của ^{172}Yb trong tài liệu⁶. Ngoài ra, các mức kích thích ở vùng năng lượng trung gian dày đặc, năng lượng phân rã từ một số mức kích thích khác nhau không nhiều dẫn đến xuất hiện các đỉnh chồng chập trong phổ nổi tầng, đặc biệt trong phổ đo của các hạt nhân có cấu trúc mức phức tạp. Sự chồng chập sẽ được giảm bớt nếu độ phân giải năng lượng của phổ được cải thiện. Nói cách khác, độ phân giải năng lượng càng tốt, số liệu có ích trích xuất từ phổ phân rã gamma nổi tầng sẽ càng nhiều.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi phát triển một thuật toán giúp cải thiện độ phân giải của phổ phân rã gamma nổi tầng, nhờ đó tính đối xứng của phổ cũng được cải thiện. Sự cải thiện độ phân giải năng lượng và tính đối xứng của độ cao đỉnh năng lượng cho phép

¹Viện nghiên cứu hạt nhân, 01 Nguyễn Tử Lược, TP. Đà Lạt, Lâm Đồng

²Trường Đại học Đồng Nai, 04 Lê Quý Đôn, TP. Biên Hòa, Đồng Nai

Liên hệ

Nguyễn Ngọc Anh, Viện nghiên cứu hạt nhân, 01 Nguyễn Tử Lược, TP. Đà Lạt, Lâm Đồng

Email: ngocanh8999@gmail.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 24-11-2019
- Ngày chấp nhận: 26-10-2020
- Ngày đăng: 13-11-2020

DOI: 10.32508/stdjns.v4i4.860

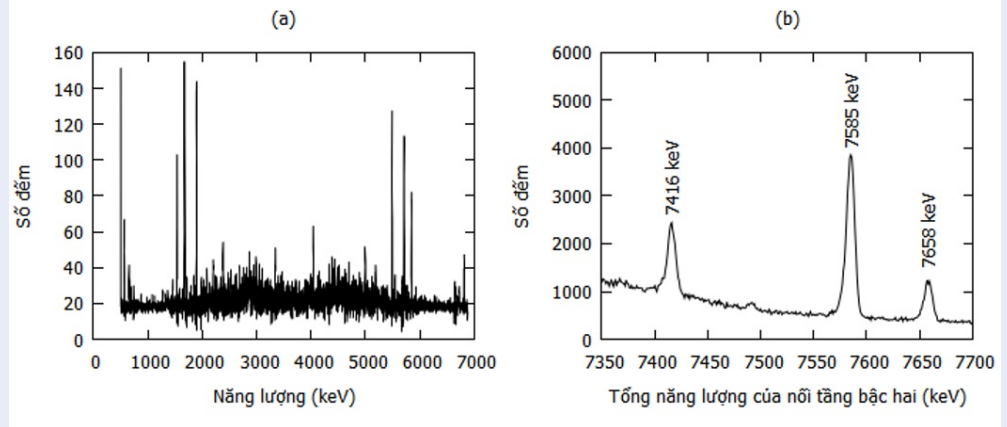


Bản quyền

© ĐHQG TP.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Hải N X, Anh N N, Hiếu P B Q, Thắng H H, Minh T V. Thuật toán cải thiện độ phân giải phổ gamma nổi tầng bậc hai. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 4(4):818-826.



Hình 1: (a) Phổ phân rã gamma nổi tầng (vùng từ 500 đến 7000 keV) tương ứng với đỉnh tổng 7416 keV của ^{164}Dy . (b) Một phần phổ tổng của ^{164}Dy , các đỉnh tổng có năng lượng 7416, 7585, và 7658 keV được đánh dấu; Phổ đo bằng hệ phổ kế trùng phùng gamma và kênh neutron nhiệt của lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt.

xác định năng lượng của các mức kích thích của hạt nhân trong vùng năng lượng trung gian một cách hiệu quả hơn. Hiệu quả của thuật toán sẽ được đánh giá thông qua thử nghiệm trên phổ phân rã gamma nổi tầng tương ứng với đỉnh tổng 7416, 7585, và 7658 keV của hạt nhân ^{164}Dy . Trong đó, phổ 7416 keV được lựa chọn để phân tích và đánh giá định lượng hiệu quả của thuật toán.

PHƯƠNG PHÁP

Thuật toán cải thiện độ phân giải của phổ phân rã gamma nổi tầng

Cơ sở của thuật toán dựa trên phân tích về độ phân giải năng lượng của phổ kế cộng biên độ các xung trùng phùng trong tài liệu ¹. Trong nghiên cứu này, chúng tôi phát triển các kết quả phân tích độ phân giải của phổ cộng biên độ các xung trùng phùng để ứng dụng vào cải thiện độ phân giải của phổ trùng phùng gamma – gamma ghi sự kiện – sự kiện.

Giả sử đỉnh tổng do hai gamma tia gamma tức thời γ_1 và γ_2 có độ phân giải tương ứng ở các đầu dò là ω_1^{\square} và ω_2^{\square} . Khi đó, độ phân giải của γ_1 trong phổ tổng ω_{1s}^{\square} được xác định theo công thức (1) ¹.

$$\omega_{1s} = \frac{\omega_1 \sqrt{\omega_2^2 + \omega_s^2}}{\sqrt{\omega_1^2 + \omega_2^2 + \omega_s^2}}, \quad (1)$$

Trong đó ω_s^{\square} là độ rộng của cổng thiết lập cho đỉnh tổng E0s. Nếu ω_s^{\square} được thiết lập đủ nhỏ so với ω_1^{\square} hoặc ω_2^{\square} , công thức (1) có thể viết gần đúng dưới dạng (2).

$$\omega_{1s} = \frac{\omega_1 \omega_2}{\sqrt{\omega_1^2 + \omega_2^2}} \quad (2)$$

Từ công thức (2), dễ nhận thấy độ phân giải ω_{1s}^{\square} của đỉnh tổng bé nhất khi ω_1^{\square} bằng ω_2^{\square} , khi đó các đỉnh trong phổ nổi tầng bậc hai sẽ đối xứng qua một tâm đối xứng. Do đó, thuật toán sẽ tập trung vào việc làm cân xứng các đỉnh trong phổ nổi tầng bậc hai.

Trong phương pháp trùng phùng gamma nổi tầng, năng lượng của đỉnh tổng được biết trước do các năng lượng liên kết neutron và năng lượng kích thích của các trạng thái cuối là các đại lượng đã được biết rõ. Chính vì thế ta có thể tiến hành bù một lượng thích hợp cho các cặp sự kiện trong đỉnh tổng để đưa giá trị tổng về giá trị đã biết và qua đó cải thiện độ phân giải của phổ nổi tầng bậc hai.

Chi tiết thuật toán được trình bày trong Hình 2. E1 và E2 là lần lượt biên độ xung tỷ lệ với năng lượng hấp thụ bởi đầu dò một và đầu dò hai. E1* và E2* lần lượt là giá trị hiệu chỉnh của E1 và E2. Datafile là tập tin chứa code E1 và E2. S1(E) và S2(E) lần lượt là độ phân giải năng lượng tại năng lượng E của các đầu dò một và hai. Thuật toán tạo phổ phân rã gamma nổi tầng bậc hai từ code và ý nghĩa của các đại lượng P1, P2, BL1, BL2, BR1, BR2, Pc được trình bày trong tài liệu ⁷. Để đánh giá khả năng cải thiện độ phân giải năng lượng trong phổ phân rã gamma nổi tầng của thuật toán, chúng tôi tiến hành áp dụng thuật toán cho phổ phân rã gamma nổi tầng tương ứng với các đỉnh tổng 7416, 7585, và 7658 keV của hạt nhân ^{164}Dy . Phổ phân rã gamma nổi tầng tương ứng với đỉnh tổng nói trên được cấu thành bởi các cặp chuyển dời gamma nổi tầng từ trạng thái hợp phân ($B_n = 7658 \text{ keV}$) thông qua các mức trung gian về trạng thái cuối có năng lượng 242, 74, và 0 keV ⁸. Thông tin chi tiết về sơ đồ mức của ^{164}Dy được đưa ra trong tài liệu tham khảo ⁸

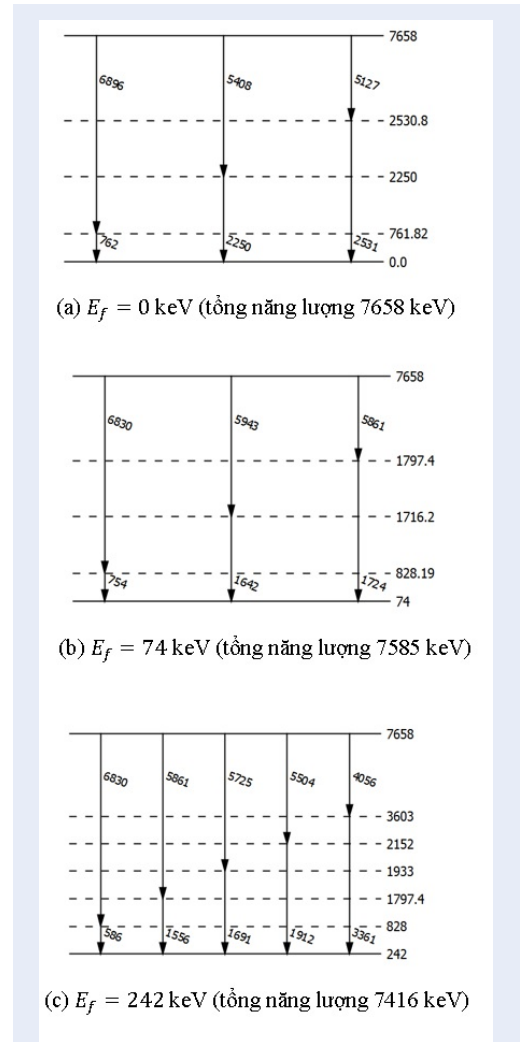
(thư viện số liệu hạt nhân Evaluated Nuclear Structure Data File (ENSDF)). Minh họa sơ đồ phân rã của một số cặp chuyển dời nổi tăng mạnh trong các phổ phân rã gamma nổi tăng được đưa ra trong Hình 3. Thí nghiệm đo phân rã gamma nổi tăng của ^{164}Dy được tiến hành tại Viện nghiên cứu hạt nhân sử dụng hệ phổ kế trùng phùng gamma nổi tăng⁹ và kênh neutron nhiệt¹⁰. Bài báo này chỉ sử dụng một số phổ phân rã nổi tăng để kiểm tra tính khả dụng của thuật toán, chi tiết về thí nghiệm và các kết quả phổ học thu được sẽ được trình bày trong các công bố tiếp theo.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

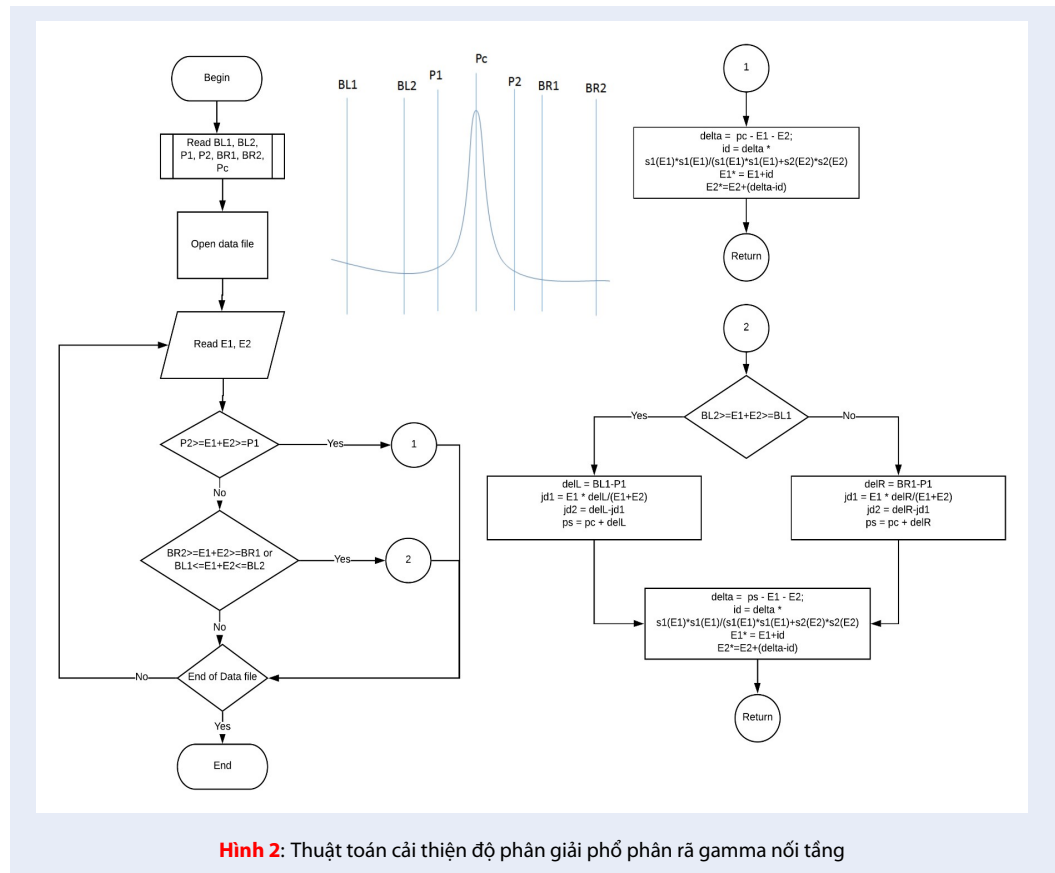
Hình 4 so sánh giữa phổ nổi tăng bậc hai tương ứng với đỉnh tổng 7416 keV của ^{164}Dy khi áp dụng (màu đỏ đứt nét) và không áp dụng (màu đen) thuật toán cải thiện độ phân giải. Ta có thể dễ dàng nhận thấy rằng tính đối xứng của phổ đã được cải thiện đáng kể sau khi áp dụng thuật toán. Trong phổ chưa áp dụng thuật toán cải thiện độ phân giải, độ cao của các cặp đỉnh tương ứng với các nổi tăng (ví dụ như 6830 và 586 keV) lệch nhau rất rõ ràng. Sau khi áp dụng thuật toán hiệu chỉnh độ phân giải, độ cao của hai đỉnh là tương đương nhau (xem Hình 4). Điều này là do diện tích đỉnh không thay đổi, nhưng độ phân giải đã được cải thiện, do đó đỉnh có phân bố gauss hẹp hơn và biên độ đỉnh do đó cao lên tương ứng. Hiện tượng này có thể dễ dàng quan sát thấy với các cặp nổi tăng khác như 5861 – 1556 keV, 5725 – 1691 keV, 5504 – 1912 keV, và keV – 3361 keV.

Để đánh giá mức độ cải thiện độ phân giải của thuật toán, độ phân giải của các đỉnh có cường độ cao trong phổ không và phổ có áp dụng thuật toán được xác định và so sánh. Việc chỉ so sánh độ phân giải của các đỉnh có cường độ cao là để tránh các sai số trong xác định độ phân giải của đỉnh gây bởi số đếm thống kê thấp. Độ phân giải được xác định bằng cách làm khớp đỉnh với hàm phân bố gauss và nền phông tuyến tính bậc nhất.

Hình 5(a) so sánh đỉnh 586 keV khi có và không áp dụng thuật toán cải thiện độ phân giải. Khi không áp dụng thuật toán cải thiện độ phân giải, độ phân giải của đỉnh là 4,05 keV, trong khi đó khi áp dụng thuật toán cải thiện độ phân giải, độ phân giải của đỉnh được cải thiện còn 3,85 keV (~1,05 lần). Hình 5(b) so sánh đỉnh 6830 keV khi có và không áp dụng thuật toán cải thiện độ phân giải, kết quả cho thấy độ phân giải được cải thiện 2,04 lần (từ 5,3 keV giảm xuống 2,6 keV). Do đặc trưng của phổ phân rã gamma nổi tăng, ở năng lượng thấp thuật toán chỉ cải thiện độ phân giải ở mức rất nhỏ, còn ở năng lượng cao độ phân giải được cải thiện đáng kể. Nhìn chung, trong vùng năng lượng từ 586 keV đến 6830 keV, độ phân giải được



Hình 3: Sơ đồ phân rã của một số cặp nổi tăng có cường độ cao từ trạng thái hợp phân về trạng thái kích thích 0, 74, và 242 keV của ^{164}Dy . Các đường nằm ngang đại diện cho các mức kích thích hạt nhân, năng lượng kích thích được đưa ra ở bên cạnh phải của mức tương ứng. Đường ngang liền nét đại diện cho trạng thái hợp phân và trạng thái cuối. Các trạng thái trung gian được biểu diễn bằng các đường đứt nét. Các chuyển dời được ký hiệu bằng mũi tên với năng lượng tương ứng ở bên cạnh. Đơn vị năng lượng trong hình là keV. Số liệu về các mức kích thích được lấy từ tài liệu tham khảo⁸.



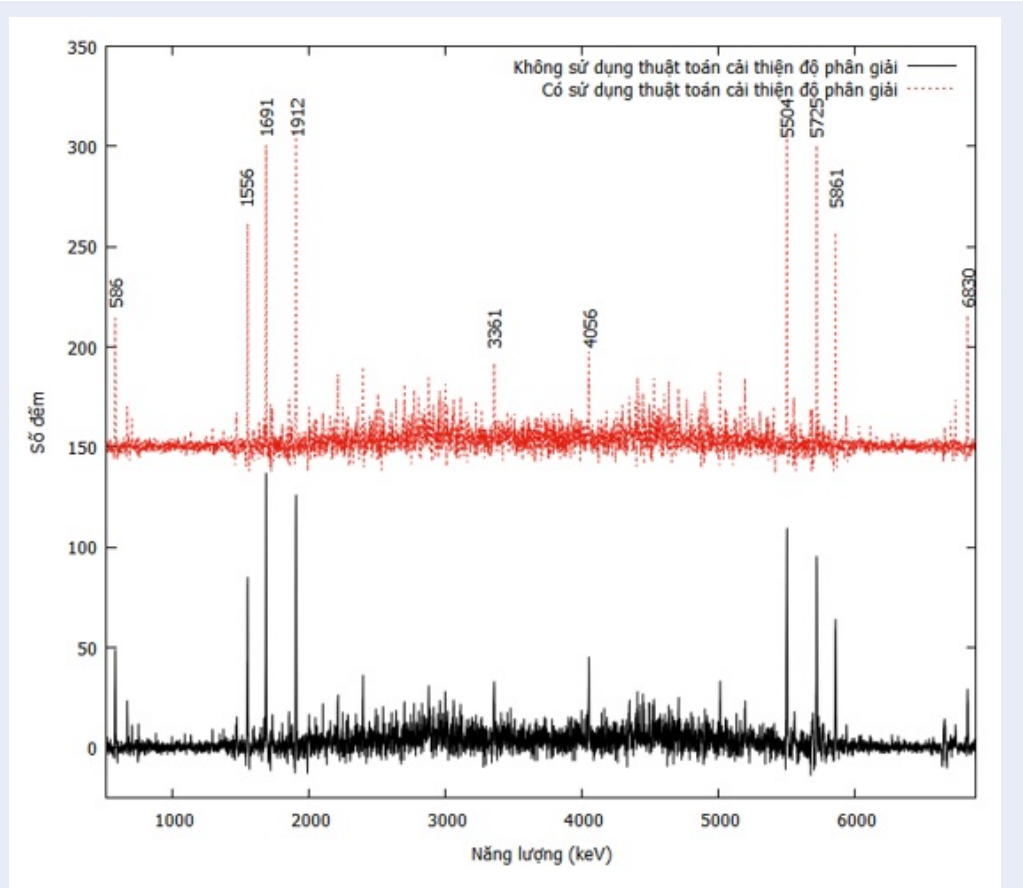
cải thiện trong khoảng từ 1,05 đến 2,04 lần. Hiệu ứng cải thiện độ phân giải của một số đỉnh khác trong phổ được đưa ra trong Hình 6.

Thuật toán đưa ra có thể áp dụng cho tất cả các phổ phân rã gamma nổi tăng thu được trong phương pháp trùng phùng gamma – gamma ghi sự kiện - sự kiện, do đó chúng tôi đã tiến hành thử nghiệm thêm đối với các phổ nổi tăng có năng lượng tổng bằng 7658 keV và 7585 keV tương ứng với các phổ cường độ chuyển dời nổi tăng từ trạng thái hợp phân về trạng thái cơ bản và trạng thái 74 keV của ¹⁶⁴Dy. Hình 7 (tương tự Hình 4) so sánh trường hợp có áp dụng thuật toán cải thiện độ phân giải và không áp dụng thuật toán cải thiện độ phân giải của hai trường hợp kể trên. Kết quả cho thấy độ rộng đỉnh sau khi áp dụng thuật toán cải thiện độ phân giải giảm đi đáng kể (thể hiện thông qua sự tăng độ cao của các đỉnh trong phổ có áp dụng thuật toán). Sự bất đối xứng của các cặp đỉnh tương ứng với các nổi tăng có cường độ cao (6830 – 754 keV, 5943 – 1642 keV, và 5861 – 1724 keV trong Hình 7(a); và 6896 – 762 keV, 5408 – 2250 keV, và 5127 – 2531 keV trong Hình 7(b)) có thể thấy rất rõ trong phổ không áp dụng thuật toán, nhưng đã được xử lý hầu như triệt để trong các phổ có áp dụng thuật toán. Các kết quả

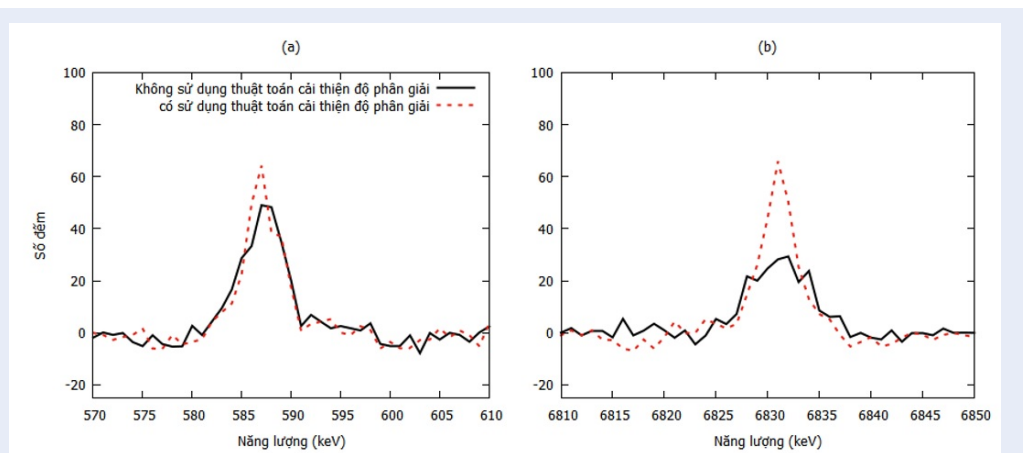
này cùng với các kết quả phân tích chi tiết cho phổ nổi tăng có tổng năng lượng bằng 7416 keV đã trình bày trước đó là minh chứng cho khả năng cải thiện độ phân giải năng lượng của phổ phân rã gamma nổi tăng của thuật toán để ra trong nghiên cứu này.

KẾT LUẬN

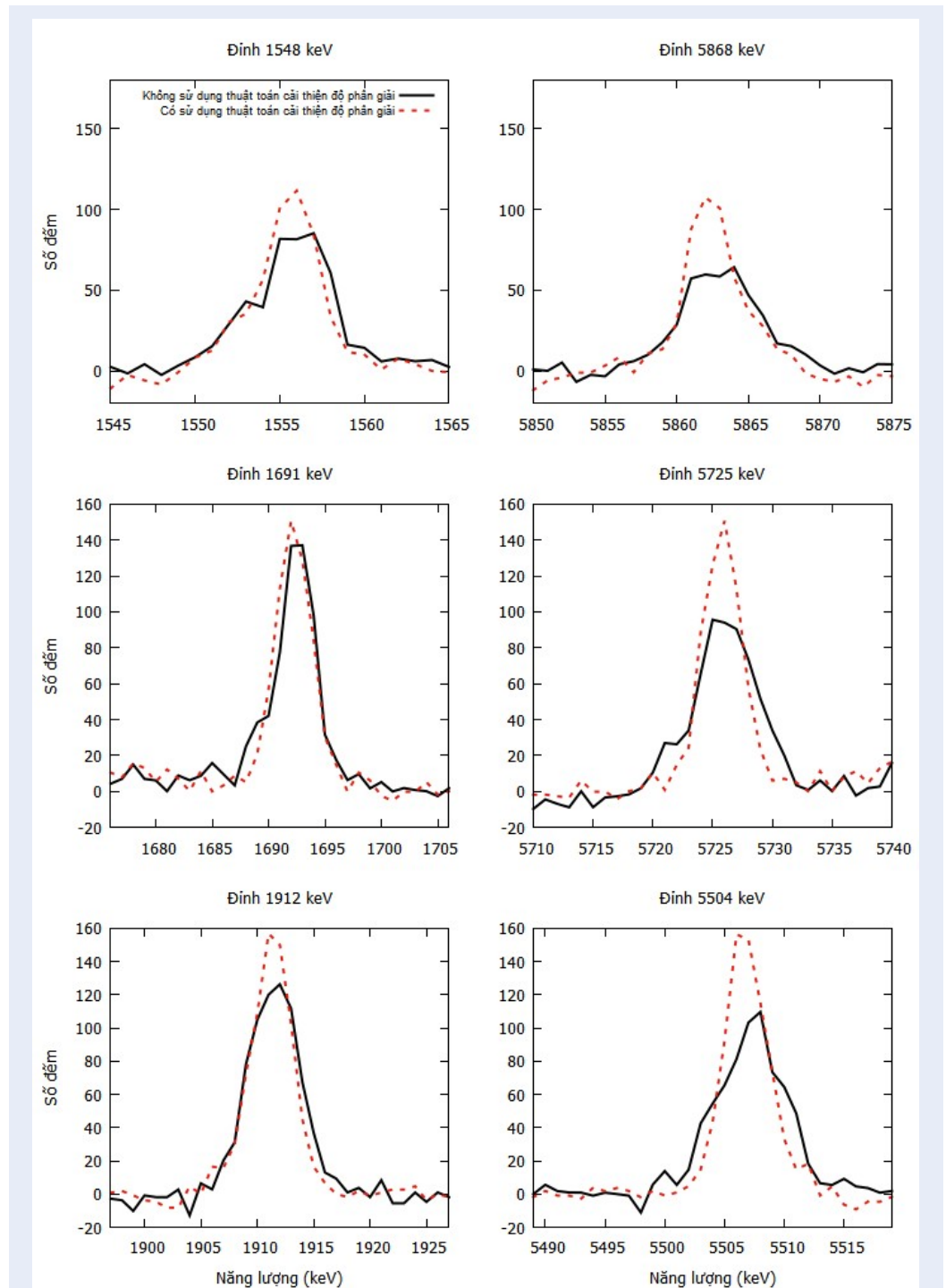
Trong bài viết này, chúng tôi đã trình bày một thuật toán giúp cải thiện độ phân giải năng lượng của phổ phân rã gamma nổi tăng. Thuật toán đã được thử nghiệm với phổ phân rã gamma nổi tăng bậc hai về các trạng thái 0, 74, và 242 keV của hạt nhân ¹⁶⁴Dy (tương ứng với tổng năng lượng nổi tăng bằng 7658, 7585, và 7416 keV). Kết quả thu được cho thấy thuật toán giúp cải thiện độ phân giải năng lượng từ 1,05 đến 2,04 lần trong vùng năng lượng từ 586 đến 6830 keV. Song song với cải thiện độ phân giải năng lượng, thuật toán cũng giúp cải thiện tính đối xứng của độ cao đỉnh năng lượng trong phổ phân rã gamma nổi tăng. Kết quả thử nghiệm trên nhiều phổ nổi tăng khác nhau của hạt nhân ¹⁶⁴Dy cho thấy thuật toán có thể được áp dụng đối với tất cả các phổ phân rã gamma nổi tăng đo được bằng phương pháp trùng phùng gamma – gamma ghi sự kiện - sự kiện, qua



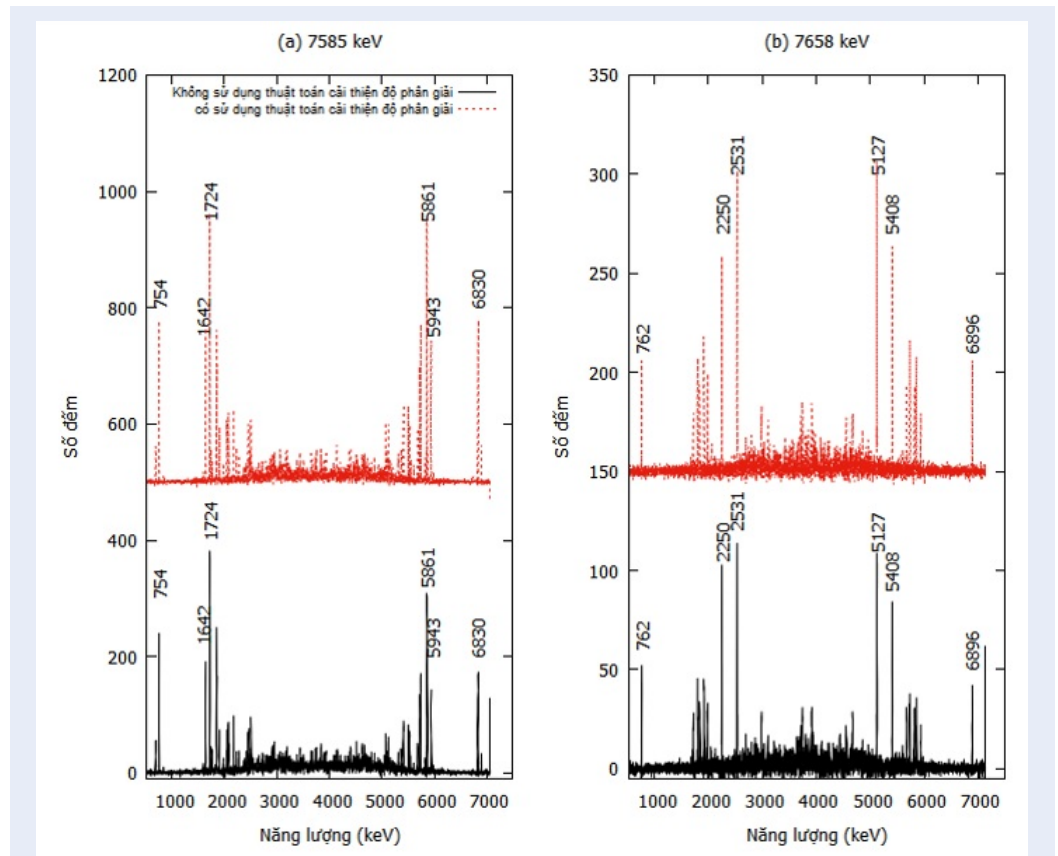
Hình 4: Độ cân xứng của phổ được cải thiện sau khi áp dụng thuật toán cải thiện độ phân giải cho phổ phân rã gamma nổi tiếng. Phổ trong trường hợp có áp dụng thuật toán cải thiện độ phân giải được dịch 150 theo trục y. Năng lượng của một số chuyển dời mạnh được ký hiệu (đơn vị keV) trên các đỉnh tương ứng



Hình 5: So sánh đỉnh 586 keV (a) và đỉnh 6830 keV (b) trong hai trường hợp có và không áp dụng thuật toán cải thiện độ phân giải. Độ phân giải của phổ phân rã gamma nổi tiếng được cải thiện từ 1,05 đến 2,04 lần trong khoảng từ 586 đến 6830 keV



Hình 6: Hiệu ứng cải thiện độ phân giải tương tự như trong Hình 5 đối với một số đỉnh năng lượng khác trong phổ phân rã gamma nổi tăng có năng lượng tổng bằng 7416 keV của ^{164}Dy .



Hình 7: Hiệu ứng cải thiện độ phân giải tương tự như trong Hình 4 đối với các phổ nổi tắng có năng lượng của ^{164}Dy có năng lượng tổng bằng 7585 keV (a) và 7658 keV (b). Các phổ đã hiệu chỉnh lần lượt được dịch 500 và 150 kênh theo trục y. Các cặp nổi tắng có cường độ cao được đánh dấu trên phổ theo đơn vị keV.

đó góp phần nâng cao tính chính xác và hiệu quả của phương pháp trùng phùng gamma – gamma ghi sự kiện – sự kiện.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 103.04-2017.323.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả xin cam đoan rằng không có bất kỳ xung đột lợi ích nào trong công bố bài báo.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Nguyễn Ngọc Anh và Nguyễn Xuân Hải cùng tham gia xử lý số liệu, phân tích kết quả. Toàn bộ nhóm tác giả tham gia thảo luận kết quả, viết, và chỉnh sửa bản thảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoogenboom AM. A new method in gamma-ray spectroscopy: A two crystal scintillation spectrometer with im-

proved resolution. Nuclear Instruments. 1958;3:57–68. Available from: [https://doi.org/10.1016/0369-643X\(58\)90092-6](https://doi.org/10.1016/0369-643X(58)90092-6).

2. Boneva ST, Vasileva EV, Popov YP, Sukhvoi AM, Khitrov VA. Two-Quantum Cascades of Radiative Neutron Capture 1. Spectroscopy of Excited States of Complex Nuclei in the Neutron Binding-Energy Region. Soviet Journal of Nuclear Physics. 1991;22:232–248.

3. Sever Y, Lippert J. A Compton-rejection germanium spectrometer. Nuclear Instrument and Method. 1965;33:347. Available from: [https://doi.org/10.1016/0029-554X\(65\)90074-1](https://doi.org/10.1016/0029-554X(65)90074-1).

4. Cooper RD, Brownell GL. A large coaxial Ge(Li) detector with plastic anticoincidence scintillator for activation analysis. Nuclear Instrument and Method. 1967;51:72. Available from: [https://doi.org/10.1016/0029-554X\(67\)90364-3](https://doi.org/10.1016/0029-554X(67)90364-3).

5. Boneva ST, Khitrov VA, Sukhvoji AM, Vojnov AV. Excitation study of high-lying states of differently shaped heavy nuclei by the method of two-step cascades. Nuclear Physics A. 1995;589:293–306. Available from: [https://doi.org/10.1016/0375-9474\(95\)00122-H](https://doi.org/10.1016/0375-9474(95)00122-H).

6. Schiller A, Voinov A, Algin E, Becker JA, Bernstein LA, Garrett PE, et al. Low-energy M1 excitation mode in ^{172}Yb . Physics Letters B. 2006;633:225–230. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.physletb.2005.12.043>.

7. Hải NX. Ứng Dụng Phương Pháp Cộng Biên Độ Các Xung Trùng Phùng Nghiên Cứu Phân Rã Gamma Nổi Tắng Của Hạt Nhân Yb và Sm Trên Lò Phản Ứng Hạt Nhân Đà Lạt. Luận Án Tiến Sĩ, Bộ Giáo Dục và Đào Tạo. 2010;

8. Singh B. Nuclear Data Sheets for A = 164. Nuclear Data Sheets. 2001;93:243. Available from: <https://doi.org/10.1006/ndsh.2001.0013>.
9. Khang PD, et al. Nuclear Instruments and Methods. Physics Research A. 2011;634:47–51. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.nima.2011.01.025>.
10. Hien PD, Chau LN, Tan VH, Hiep NT. Utilizations of Filtered Neutron Beams at DALAT Nuclear Research Reactor. Proc 2nd Asian Symp Res React ASRR-III, Tokyo, nd,;

An algorithms to improve the energy resolution of two-step cascade spectrum

Nguyen Xuan Hai¹, Nguyen Ngoc Anh^{1,*}, Phan Bao Quoc Hieu¹, Ho Huu Thang¹, Truong Van Minh²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

The present paper proposes an algorithm to improve the energy resolution of two-step cascade spectrum. The energy resolution plays an important role in the domain of gamma spectrum analysis. The better the energy resolution is, the better the ability of peak resolving is. The algorithm is constructed based on an analyze of energy resolution of the summation amplitude of coincident pulses spectrometer using the analogue technique. The algorithm proposed has been tested on some two-step cascade spectra of ^{164}Dy nucleus obtained from the (n, γ) reaction experiment using the gamma – gamma coincidence spectrometer at Dalat Nuclear Research Institute. Two-step cascade spectra corresponding to the cascade decays from the compound state to final states whose energies are 0, 74, and 242 keV have been evaluated. The results obtained show that the energy resolution of the two-step cascade spectrum has been reduced by 1.05 to 2.04 times within the energy range of 586 to 6830 keV. Our algorithm can therefore be applied to improve the ability of peak deconvolution, the accuracy, and the realibility in analyzing two-step cascade spectra.

Key words: two-step gamma spectrum, energy resolution, improving resolution

¹Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat City, Lam Dong Province

²University of Dong Nai, 04 Le Quy Don, Bien Hoa City, Dong Nai Province

Correspondence

Nguyen Ngoc Anh, Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat City, Lam Dong Province

Email: ngocanh8999@gmail.com

History

- Received: 24-11-2019
- Accepted: 26-10-2020
- Published: 13-11-2020

DOI :10.32508/stdjns.v4i4.860



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Hai N X, Anh N N, Hieu P B Q, Thang H H, Minh T V. **An algorithms to improve the energy resolution of two-step cascade spectrum.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 4(4):818-826.