

PHƯƠNG PHÁP TỈ SỐ ẢNH VÀ ỨNG DỤNG TRONG PHÁT HIỆN KHOÁNG CHẤT OXIT SẮT, SÉT, KIM LOẠI MÀU

TS. TRỊNH LÊ HÙNG

Học viện Kỹ thuật Quân sự

Tài nguyên khoáng sản là một trong những nguồn tài nguyên quan trọng nhất của mỗi quốc gia. Khoáng sản là nguồn nguyên liệu cho rất nhiều ngành kinh tế như sản xuất năng lượng, vật liệu xây dựng, kim loại, phục vụ cho nông nghiệp, công nghiệp,... Việc thăm dò, phát hiện các mỏ khoáng sản là một bài toán phức tạp và cấp bách trong nghiên cứu, giám sát tài nguyên thiên nhiên. Các phương pháp truyền thống dựa trên kết quả điều tra thực địa chỉ giải quyết được bài toán ở quy mô nhỏ và rất tốn kém. Công nghệ viễn thám với những ưu điểm vượt trội như diện tích vùng phủ rộng, có khả năng chụp lặp lại tại cùng một địa điểm trong thời gian ngắn,... đã được sử dụng hiệu quả trong dự đoán, thăm dò các khoáng chất.

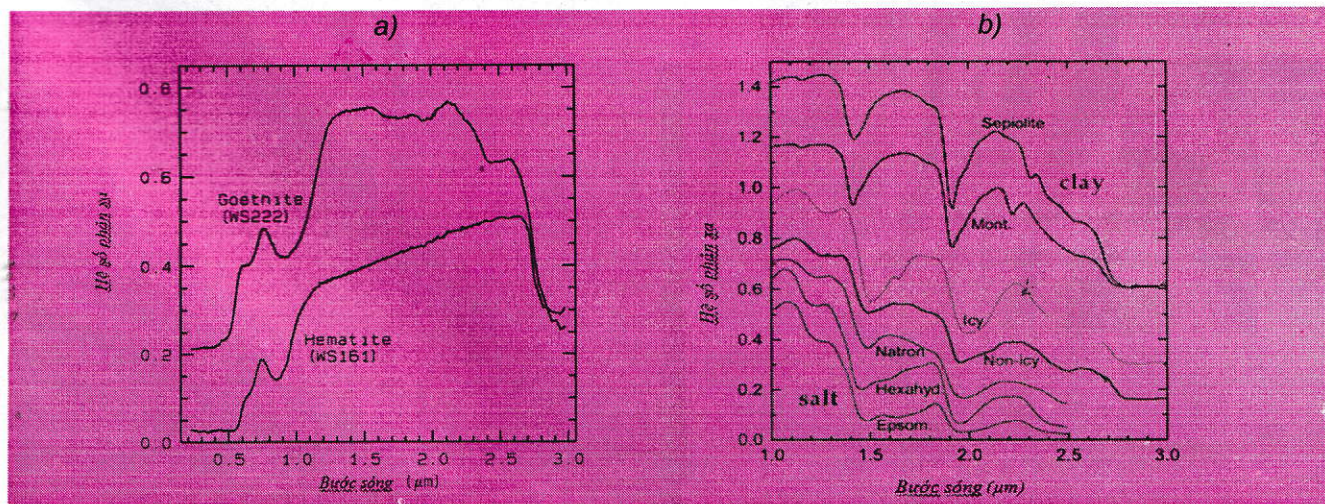
Phương pháp biến đổi số học ảnh là các phương pháp sử dụng thuật toán biến đổi số học (cộng, trừ, nhân, chia,...) ảnh số. Kết quả thu được trong phương pháp này là một ảnh số có khả năng làm nổi bật sự tương phản của một số đối tượng ảnh mà trên ảnh gốc không thể hiện rõ. Phương pháp biến đổi số học ảnh, đặc biệt là phương pháp tỉ số ảnh cho phép thể hiện những biến đổi nhỏ nhất trong đặc tính phổ của các vật thể, từ đó có thể giải đoán một cách chính xác các đối tượng

trên. Ưu điểm lớn nhất của việc dùng chỉ số trong nghiên cứu các đối tượng là sự đơn giản trong xử lý và kết quả giải đoán đảm bảo độ chính xác mà không mất nhiều thời gian tính toán như các phương pháp cổ điển (giải đoán ảnh bằng các thuật toán thông dụng). Với những ưu điểm trên, phương pháp tỉ số ảnh đã được sử dụng rất rộng rãi trong việc xây dựng các chỉ số ảnh để giải đoán một số đối tượng đặc trưng (thực vật, khoáng sản,...) hoặc đánh giá sự biến động, sự ô nhiễm,... (chỉ số thoái hóa đất, chỉ số diện tích lá, chỉ số độ ẩm đất,...). Bài báo này trình bày nghiên cứu ứng dụng phương pháp tỉ số ảnh trong thành lập chỉ số oxit sắt, sét, kim loại màu và xây dựng bản đồ dự báo vị trí phân bố của các khoáng chất trên.

1. Phương pháp nghiên cứu

1.1. Đặc trưng phổ của đất sét và các hợp phần chứa sắt

Trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại gần (0.4-1 μm) các kim loại chuyển tiếp như Fe, Mn, Cu, Ni, Cr đặc trưng bởi sự thay đổi mức năng lượng điện tử. Oxit sắt bị hấp thụ phổ ở dải sóng ngắn bởi hiệu ứng điện tích.



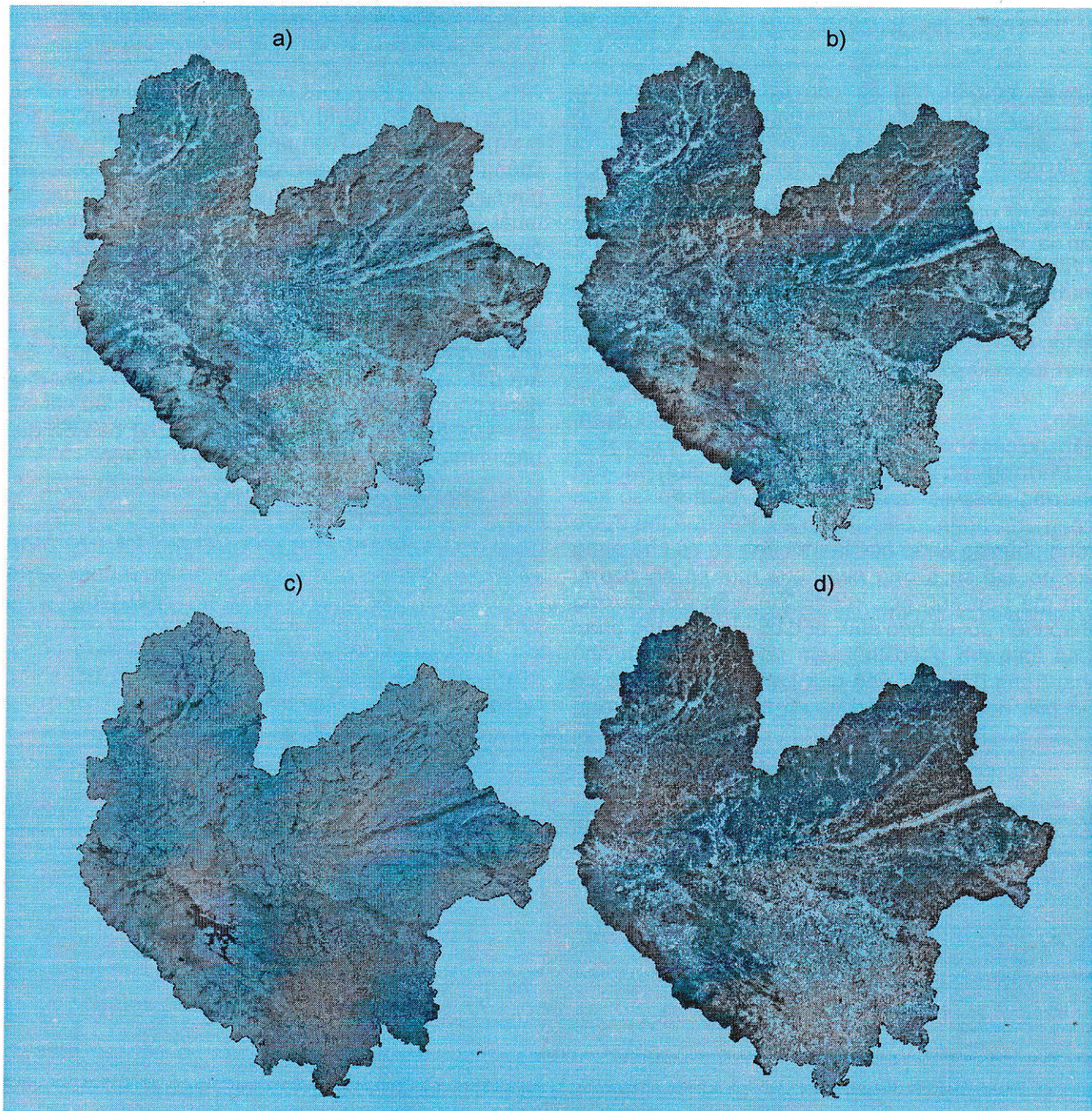
H.1. Đường cong phản xạ phổ của các hợp phần chứa sắt (a), sét (b)

Các hợp phần chứa sắt bị hấp thụ mạnh nhất ở các bước sóng 0.4 μm , 0.5 μm , 0.7 μm , 0.87 μm (oxit Fe), 1 μm (amphibol, olivin); 0,7 μm ; 1,8 μm (pyroxen) [1].

Khoáng chất sét gồm một nhóm các khoáng chất Phyllosilicat (nhôm ngậm nước), thông thường có đường kính hạt nhỏ hơn 2 μm . Khoáng chất sét giàu các oxit và hidroxit của silic, nhôm cũng như một lượng lớn nước tham gia vào việc tạo cấu trúc và thay đổi theo từng loại đất sét.

Khoáng chất sét bị hấp thụ mạnh nhất ở dải sóng cận hồng ngoại (VNIR) do chứa nước, ở dải sóng hồng ngoại sóng ngắn (SWIR) do chứa ion hydroxyl, AL-OH, Mg-OH và ở dải sóng hồng ngoại giữa (MIR) do chứa silicate [1]. Đường cong phản xạ phổ của một số hợp phần chứa sắt (goethite, hematite) và khoáng chất sét được thể hiện trên hình H.1.

1.2. Chỉ số khoáng chất oxit sắt, sét, kim loại màu



H.2. Ảnh Landsat chụp ngày 08-11-2007 khu vực Thái Nguyên ở tổ hợp màu 432 (a), chỉ số khoáng chất oxit sắt (b), sét (c) và kim loại màu (d)

Dựa vào đường cong phản xạ phổ được thể hiện trong hình H.1, có thể nhận thấy rằng, các khoáng sản oxit sắt phản xạ mạnh ở bước sóng đỏ (kênh 3, 0.63-0.69 μm) và bị hấp thụ mạnh nhất ở bước sóng xanh lam (kênh 1, 0.4-0.52 μm). Do vậy để làm nổi bật oxit sắt trên ảnh vệ tinh Landsat ETM+ thường sử dụng tỷ số giữa kênh 3 và kênh 1, hay còn được gọi là chỉ số oxit sắt.

Các khoáng chất sét phản xạ rất mạnh ở bước sóng 1.55-1.75 μm (kênh 5) và bị hấp thụ mạnh ở bước sóng 2.05-2.35 (kênh 7). Vì vậy, để làm nổi bật khoáng chất sét sử dụng tỷ số giữa hai kênh 5 và kênh 7 ảnh Landsat.

Các khoáng chất chứa kim loại màu (ferrous mineral) phản xạ mạnh nhất ở kênh 5 và hấp thụ mạnh ở kênh 4 nên để phân biệt chúng với các khoáng chất khác sử dụng tỷ số giữa kênh 5 và kênh 4 [2-6].

Ảnh đa phổ Landsat ETM+ chụp ngày 08-11-2007 khu vực tỉnh Thái Nguyên ở tổ hợp màu 432 (a) và các ảnh tỉ số đối với khoáng chất oxit sắt (b), đất sét (c) và kim loại màu (d) được thể hiện trên hình H.2.

Bảng 1. Không gian phân bố oxit sắt

Lớp	Giá trị chỉ số	Diện tích (km^2)	% theo khu vực nghiên cứu	Chú thích	
				Phân loại	% theo tổng diện tích của địa bàn tỉnh
1	0-67	781.2	22.10	Rất hiếm-hiếm	22.10
2	67-77	971.85	27.49	Hiếm	54.69
3	77-87	541.51	15.32		
4	87-97	420.04	11.88		
5	97-107	361.06	10.21	Trung bình	23,04
6	107-116	249.42	7.06		
7	116-126	149.23	4.22		
8	126-146	54.73	1.55		
9	146-255	6.14	0.17	Nhiều-rất nhiều	0.17
Tổng		3535	100		100

Bảng 2. Không gian phân bố khoáng chất sét

Lớp	Giá trị chỉ số	Diện tích (km^2)	% theo khu vực nghiên cứu	Chú thích	
				Phân loại	% theo tổng diện tích của địa bàn tỉnh
1	0-19	58.39	1.65	Hiếm	62.14
2	19-24	511.07	14.46		
3	24-27	724.09	20.48		
4	27-30	903.14	25.55		
5	30-32	579.9	16.4	Hiếm-trung bình	37.86
6	32-34	520	14.71		
7	34-37	220.02	6.22		
8	37-89	18.66	0.53		
9	89 - 255	0.01	0	Trung bình-nhiều-rất nhiều	0
Tổng		3535	100		100

2. Kết quả thực nghiệm

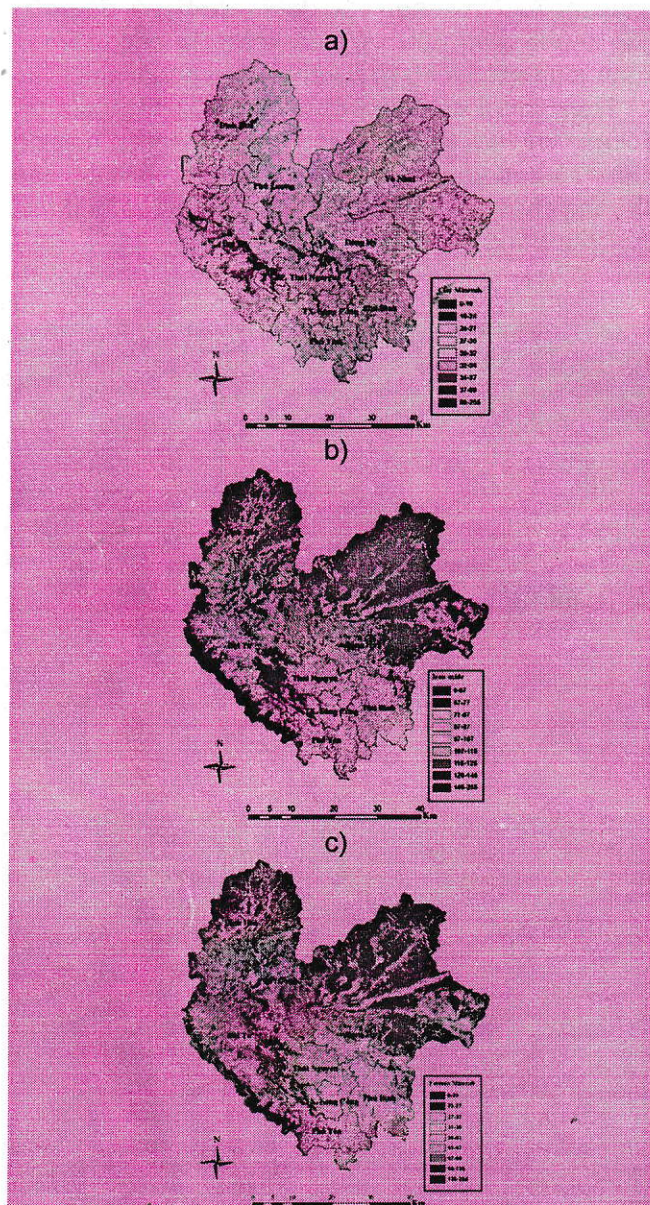
Khu vực nghiên cứu được chọn là tỉnh Thái Nguyên với diện tích 3.562,82 km^2 . Thái Nguyên nằm trong vùng sinh khoáng Đông Bắc-Việt Nam, thuộc vành đai sinh khoáng Thái Bình Dương. Là một tỉnh có nguồn tài nguyên khoáng sản rất phong phú về chủng loại và trữ lượng, trong đó có nhiều loại có ý nghĩa đối với cả nước như mỏ sắt (47 mỏ và điểm quặng với trữ lượng trên 50 triệu tấn), mỏ than (than đá với các mỏ Khánh Hòa, Núi Hồng, Cao Ngạn, than mỡ với trữ lượng thăm dò khoảng 8,5 triệu tấn), đất sét (Cúc Đường, Khe Me), đá vôi (núi Voi, La Giàng, La Hiền).

Dữ liệu ảnh viễn thám trong nghiên cứu là ảnh Landsat 7 ETM+ chụp vào 08-11-2007 với độ phân giải không gian 30 m ở các kênh đa phổ, 15m ở kênh toàn sắc và 60 m ở kênh hồng ngoại nhiệt.

Trên ảnh tỉ số được chia làm 9 khoảng giá trị. Tương ứng với từng khoảng giá trị thể hiện mật độ phân bố của khoáng chất [2]. Mật độ phân bố các khoáng chất oxit sắt, đất sét và kim loại màu được thể hiện trong các Bảng 1-3 dưới đây.

Bảng 3. Không gian phân bố của khoáng chất kim loại màu

Lớp	Giá trị chỉ số	Diện tích (km ²)	% theo khu vực nghiên cứu	Chú thích	
				Phân loại	% theo tổng diện tích của địa bàn tỉnh
1	0 - 23	878.20	24.84	Hiếm	72.13
2	23 - 27	1061.69	30.03		
3	27 - 31	610.15	17.26		
4	31 - 36	498.32	14.10	Trung bình	25.75
5	36 - 41	266.11	7.53		
6	41 - 47	146.18	4.13		
7	47 - 54	60.29	1.71	Trung bình-nhiều	2.11
8	54 - 135	14.24	0.4	Rất nhiều	0
9	135 - 255	0.01	0		
Tổng		3535	100		100



H.3. Bản đồ dự báo vị trí phân bố khoáng chất oxit sắt (a), sét (b) và kim loại màu (c)

Bản đồ thể hiện mật độ phân bố các khoáng chất oxit sắt, đất sét và kim loại màu được thể hiện trên các hình 3 (a, b, c) dưới đây. Theo bản đồ thể hiện không gian phân bố của oxit sắt cho thấy một phần nhỏ diện tích của khu vực (22.10 %) được đánh giá ở mức độ “rất hiếm” oxit sắt, 54.59 % diện tích được đánh giá ở mức độ “hiếm”, 23.04 % diện tích ở mức độ trung bình. Các vùng có mật độ phân bố oxit sắt nhiều nhất là các huyện Phú Bình, Phổ Yên, thị xã Sông Công, phía Tây Nam của huyện Đồng Hỷ và một số ít ở huyện Đại Từ.

Phần lớn khu vực nghiên cứu (62.14 %) được đánh giá ở loại “hiếm” khoáng chất sét, khu vực “hiếm và trung bình” chiếm 37.86 %. Diện tích khu vực chứa lượng khoáng chất sét ở mức độ “trung bình-nhiều-rất nhiều” chiếm tỉ lệ rất thấp, chỉ tập trung ở một số khu vực như Đại Từ, Đồng Hỷ, Phú Lương.

25.75 % diện tích Thái Nguyên được đánh giá là hiếm và rất hiếm các khoáng chất kim loại màu. Ở mức độ “trung bình-nhiều” chỉ chiếm một phần nhỏ diện tích (2.11 %). Dựa vào bản đồ phân bố cũng nhận thấy, hầu như không có khu vực nào được phát hiện ở mức độ “nhiều-rất nhiều” khoáng sản kim loại màu. Các khu vực chứa nhiều khoáng sản kim loại màu nhất tập trung ở Phú Bình, Phổ Yên, Đồng Hỷ.

3. Kết luận

Nghiên cứu đặc tính phản xạ phổ của một số loại khoáng chất cho thấy ảnh đa phổ độ phân giải trung bình Landsat có thể được sử dụng hiệu quả trong phát hiện và dự báo mật độ phân bố một số loại khoáng chất như oxit sắt, đất sét, kim loại màu. Từ kết quả phân tích ảnh tỉ số có thể thành lập bản đồ khoáng chất sắt, sét và kim loại màu với độ tin cậy cao. Bản đồ phân bố khoáng chất xây dựng dựa trên chỉ số oxit sắt, đất sét, kim loại màu có thể được sử dụng hiệu quả khi kết hợp với bản đồ địa

chất và các số liệu điều tra thực địa trong thăm dò, khai thác một số loại khoáng sản. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Đài. Cơ sở viễn thám (2002), Đại học Quốc gia Hà Nội, 302 trang.
- Hankan Mete Dogan. Mineral composite assessment of Kelkit River Basin in Turkey by means of remote sensing (2012), Journal Earth System Science 118, No. 6, pp. 701-710.
2. Md. Bodruddoza Mia, Yasuhiro Fujimitsu. Mapping hydrothermal altered mineral deposits using Landsat 7 ETM+ image in and around Kujū volcano, Kyushu, Japan (2012), Journal Earth System Science 121, No. 4, pp. 1049-1057.
3. David M. Sherman. Electronic spectra of Fe^{3+} oxides and oxide hydroxides in the near IR to near UV (1995), American Mineralogist, Vol. 70, pp. 1262-1269.
4. Estimation of soil properties by orbital and laboratory reflectance means and its relation with soil classification (2009), The open Remote sensing journal, Vol. 2, pp. 12-23.

5. Amro F. Alasta. Using remote sensing data to indentify iron deposits in central western Libya (2011), International conference on Emerging trends in Computer and Image processing, Bangkok, pp. 56-61.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

To evaluate the conventional methods for mapping iron oxide, clay and ferrous mineral by using LANDSAT 7 ETM+ image in Thái Nguyên area is prime target of our study. We used band ratio methods for determining the areas in rich and poor mineral composite content. Resulting mineral composite index maps were summarized in nine classes by using 'natural breaks' classification method in GIS.

NGHIÊN CỨU NÂNG CAO...

(Tiếp theo trang 32)

phẩm đỉnh, sản phẩm đáy và chi phí vận hành tháp chưng, người sử dụng hoàn toàn có thể lựa chọn được bộ tham số N_u , N_y , λ sao cho có được hiệu quả cao nhất. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoàng Minh Sơn, Cơ sở hệ thống điều khiển quá trình, Nhà xuất bản Bách khoa, Hà nội, 2006.
2. Nguyễn Doãn Phước, Lý thuyết điều khiển tuyến tính, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2007.
3. Maciejowski J.M, Predictive Control with Constraints. Prentice-Hall. Harlow UK. Mayne, .Q., J.B. Rawlings, C.V. Rao, 2002
4. Michael A. Johnson & Mohammad H. Moradi, PID Control, New Identification and Design Methods - Printed in United State of America.
5. Nguyễn Phùng Quang, Matlab & Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2002.
6. Anderson, B.D.O. and J.B. Moore, Optimal Control, Linear Quadratic Methods, Prentice Hall (1990).

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

The analysis, design, operation and optimization of the management to the distillation column has been studied for almost a century, in which the Model Predictive Control (MPC) is recognized as an effective method to improve quality of control and improve the efficiency to the column thanks to the ability to solve its optimization problem. The paper presents some basic MPC algorithm, simulated distillation column [2x2], examined the influences of these parameters to the quality of the closed system.

HOA THAM CỎ TÌ

1. Bản thân những tờ giấy thì có giá trị gì đâu, giá trị chỉ là những gì người ta viết lên đó. Jeffrey Archer.

2. Biết chia sẻ với những người đau khổ hơn là cách tốt nhất để vơi đi những đau khổ đang có. Anne Wolson Schaef.

VTH sưu tầm