

NHIỀU LOẠN TỪ QUYỂN - ĐIỆN LY VỸ ĐỘ THẤP TRONG BÃO TỪ MẠNH NGÀY 13 - 3 - 1989 THEO SỐ LIỆU QUAN SÁT Ở ĐÀI PHÚ THUY (HÀ NỘI)

TRƯƠNG QUANG HẢO,
PHẠM VĂN TRÌ, N.G. KLEIMENOVA

MỞ ĐẦU

Trong thập kỷ gần đây mặc dầu đã có nhiều tiến bộ lớn trong lĩnh vực nghiên cứu các tác động tương hỗ địa từ - điện ly nhưng bài toán này vẫn còn xa mới đạt được việc giải thích hoàn chỉnh. Hiện nay vấn đề về vận chuyển năng lượng trong hệ thống Gió mặt trời - Từ quyển - Điện ly vẫn còn mang tính thời sự hấp dẫn. Những vấn đề về sự liên quan giữa bão từ và bão điện ly đã có một số lớn công trình đề cập đến, như các tổng kết trong [6, 10] và sự tác động tương hỗ này thể hiện rõ rệt nhất trong vùng vĩ độ cao và cận cực quang. Tuy nhiên sự xâm nhập có tính toàn cầu của mật độ điện tử trên độ cao của lớp F2 trong thời gian bão từ còn có thể nhận thấy cả ở vùng vĩ độ trung bình và thấp [5, 11]. Theo số liệu trong [11] ở vĩ độ trung bình bão từ đã đưa đến sự xuất hiện pha dương lúc ban đầu và tiếp theo là pha âm trong biến thiên của mật độ điện tử lớp F, còn ở các vĩ độ thấp và xích đạo thì quan sát được pha dương là chính. Ở vĩ độ thấp và cận xích đạo trong thời gian có bão từ có thể quan sát được chiều cao hiệu dụng của lớp F2 ($h'F_2$) tăng lên đáng kể đồng thời với sự giảm tần số đặc trưng của nó (f_oF_2) [5]. Một số tác giả khác cũng nhận thấy hiệu ứng này [11, 12, 18]. Ví như trong thời gian bão từ ngày 8 tháng 3 năm 1970 theo số liệu rada trong [18] còn quan sát được lớp F2 chuyển dịch với tốc độ lớn đến 60 m/s. Các hiệu ứng điện ly của bão từ phần lớn phụ thuộc không những vào vĩ độ mà còn theo thời gian địa phương, mùa và còn vào mức độ hoạt động địa từ. Thường thì những bão từ rất lớn được xác định bởi tính chất bất thường của các biến thiên từ và chuyển động không bình thường của các nhiễu loạn điện ly mà không phải bao giờ cũng phù hợp với khuôn khổ thông thường của các lý

thuyết hiện có. Mục đích của bài báo này là phân tích hình thái các hiệu ứng điện ly vĩ độ thấp trong thời gian chính của bão từ cực lớn ngày 13 tháng 3 năm 1989 theo số liệu thăm dò điện ly thẳng đứng đài Hà Nội (vĩ độ từ = 14,14°). Trong chu trình hoạt động Mặt Trời vừa qua thì bão từ ngày 13 tháng 3 năm 1989 là lớn nhất. Nó đã gây ra hiệu ứng bất bình thường trong thông tin liên lạc qua tầng điện ly và làm ảnh hưởng rất lớn đến hệ thống truyền tải điện ví dụ như ở Canada [9].

KẾT QUẢ QUAN SÁT

Bão từ đã xảy ra vào các ngày 13-14 tháng 3 năm 1989, bắt đầu vào lúc 01 giờ 27' UT, cực lớn về biên độ, biểu hiện ở các chỉ số hoạt động từ mạnh: Kp đạt tới 9, giá trị cực đại Dst là 578 nT, chỉ số Ap = 246, vượt hơn một bậc các đại lượng trung bình tháng của ba thập kỷ gần đây. Pha chính của bão (11UT 13/3 đến 06 UT 14/3) tương ứng với những giờ ban đêm và buổi sáng theo giờ địa phương của đài Hà Nội.

Trong suốt thời gian có bão từ bắt đầu từ ngày 13-3-1989, trên lãnh thổ Việt Nam đã tiến hành quan sát đồng thời nhờ hai từ kế proton. Một trong hai từ kế đã đặt tại một điểm thực địa ở Đà Nẵng, từ kế thứ hai đặt tại đài địa từ Đà Lạt. Việc đo tự động được tiến hành với độ chính xác cỡ 1 nT và chu kỳ đo là hai phút. Do vĩ độ địa từ của các điểm quan sát nhỏ (gần bằng 4° N) nên biến thiên modun của cảm ứng từ B và biến thiên của thành phần H trường địa từ thực tế là tương đương với nhau [15]. Trong việc so sánh các đường ghi của từ kế với mô hình của dòng điện xích đạo trong [14] đã chứng minh điểm Đà Lạt nằm phía dưới rìa phía bắc của dòng điện xích đạo, còn điểm Đà Nẵng nằm ngoài tác

động của dòng xích đạo. Vì vậy, để tránh ảnh hưởng của dòng điện xích đạo, chúng tôi sử dụng số liệu ghi biến thiên từ ở Đà Nẵng để so sánh với số liệu thăm dò thẳng đứng điện ly ở Hà Nội.

Trên hình 1 biểu diễn biến đổi F_0F_2 và $h'F$ ở đài điện ly Hà Nội và đường biến thiên địa từ đo được tại Đà Nẵng (toạ độ địa từ $4^{\circ}31'N$, $179^{\circ}75'E$). Phần dưới của hình là biến thiên Dst của bão từ. Bão từ này bắt đầu bất ngờ vào lúc 1 giờ 27 phút UT (tức 8 giờ 27 phút giờ Hà Nội). Tiếp theo là pha đầu của nó kéo dài đến 11 UT. Sau đó là pha chính, kéo dài đến 1 UT ngày hôm sau (14-3) và trở về trạng thái hồi phục đến cuối ngày. Pha đầu của bão rơi vào ban ngày, các chỉ số điện ly f_0F_2 và $h'F$ không có những biến đổi rõ rệt. Trong pha chính của bão gồm các biến đổi liên tiếp, thể hiện rõ hơn cả trên số ghi địa từ.

Điểm bắt đầu của nhiễu điện ly vĩ độ thấp vào lúc 10 UT trùng với điểm nhảy vọt của các chỉ số AE (khoảng 1.500 nT) và xuất hiện gradient âm trong biến thiên trường từ một cách đột ngột. Bắt đầu từ thời gian này nhiễu điện ly ở trạm Hà Nội thể hiện rõ rệt trong việc tăng không bình thường và dao động rõ rệt chiều cao biên dưới của lớp F và tần số đặc trưng f_0F_2 giảm xuống. Tương ứng với một bước nhảy lên của chiều cao lớp F thì cũng xảy ra đồng thời một bước giảm xuống của f_0F_2 .

Từ hình 1 ta thấy các dao động mạnh của $h'F$ xảy ra gần như ngược pha với biến thiên trường địa từ mà mỗi một biến đổi đột ngột của nó lại tương ứng với từng bước nhảy của chỉ số AE của hoạt động cực quang (số liệu về biến thiên AE đã đưa ra trong [4]). Theo số liệu vệ tinh DE-1[3] vào lúc 14.16 UT ngày 13-3-1989 từ quyển đã bị nén mạnh nên kết quả là lỗ hồng cực quang bất thành linh mở rộng ra và biên giới phía xích đạo của nó chạy tới vùng vĩ độ trung bình. Trong lớp điện ly vĩ độ thấp ở trạm Hà Nội vào thời gian đó có sự tăng lên nhanh chóng độ cao lớp F ($h'F$) từ 220 km vào lúc 14 UT đến 445 km vào 15 UT. Lúc ấy tần số tới hạn của lớp F bị giảm xuống gần hai lần. Nhiễu điện ly ở Việt Nam phụ thuộc vào thời gian địa phương và nhận thấy rõ rệt nhất lại là vào giờ ban đêm. Vào khoảng 8-9 LT (giờ Hà Nội), chính là lúc pha giảm cực đại của bão từ (01-02 UT, 14-3), mặc dù có nhiễu rất lớn trong trường từ nhưng các chỉ số điện ly đã trở về gần với giá trị trung bình.

Bão điện ly mang tính chất toàn cầu. Ở vĩ độ thấp và xích đạo như ở Brazin theo số liệu trong [4]

vào thời gian này, tương ứng với các giờ ban ngày của địa phương, ở các độ cao của lớp F người ta quan sát thấy sự dịch chuyển về phía trên của plazma điện ly. Các bước nhảy của đa số các biến đổi bất thường của mật độ điện tử và độ cao lớp F xuất hiện đồng thời với các biến đổi rõ nét của biến thiên thành phần H cũng như ở Hà Nội.

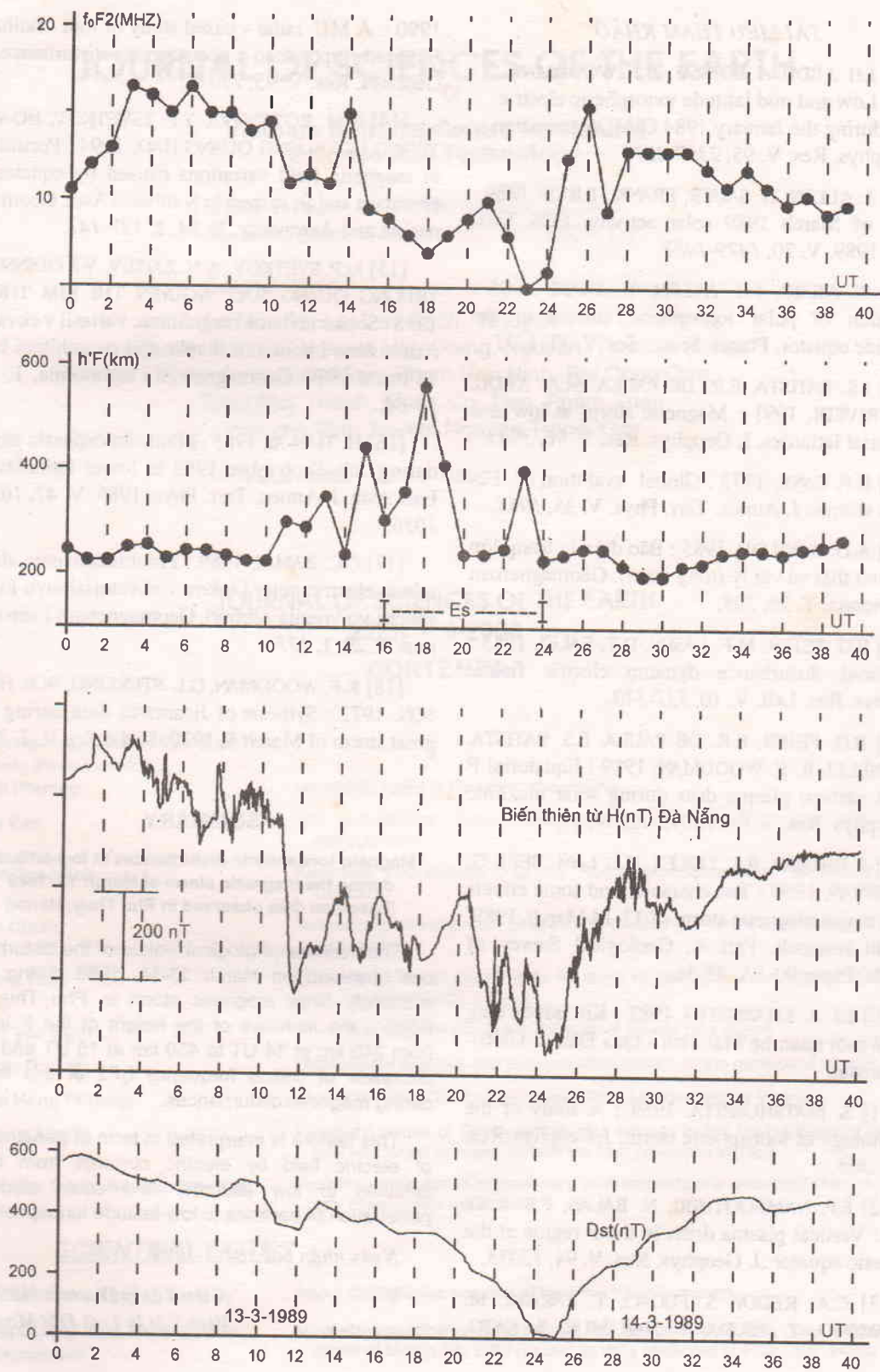
BÀN LUẬN

Một trong những nguyên nhân có thể của các hiện tượng đã quan sát được trong điện ly vĩ độ thấp và cận xích đạo trong nhiều địa từ vào ban đêm đã được bàn nhiều [1, 2, 7, 16, 17] là sự ngấm sâu của trường điện và dòng điện cực quang vào điện ly xích đạo trong thời gian có bão từ mạnh.

Chúng có xác nhận gián tiếp điều đó là sự nâng lên của lớp F dưới tác động của điện trường, có thể là sự trùng hợp khi xuất hiện các dao động đột ngột của $h'F$ cùng với các biến thiên âm trong trường địa từ và các cực đại của chỉ số AE, đặc trưng cho độ mạnh của dòng điện cực quang mà chúng tôi đã nhận thấy theo số liệu quan sát [4]. Cùng lúc đó sự tăng rõ rệt của chiều cao lớp F đồng thời với sự giảm xuống của mật độ điện tử mà nguyên nhân có thể là sự nóng lên dưới tác động của các hạt điện tích xâm nhập vào điện ly cũng sẽ là nguồn bổ sung cho quá trình ion hoá. Sự xuất hiện lớp Es vào lúc 16-24 UT trong điện ly vào ban đêm có thể xác nhận sự xâm nhập ấy. Về vấn đề này thì trong [16] đã nhận thấy sự dịch chuyển rõ rệt của vòng cực quang về phía vĩ độ trung bình.

Như vậy các đặc điểm hình thái của nhiễu điện ly được quan sát ở trạm Hà Nội trong pha chính của bão từ cực mạnh trong các ngày 13 và 14 tháng 3 năm 1989 chính là sự tăng đột ngột chiều cao lớp F và sự giảm đột ngột mật độ điện tử của nó cùng với các nhảy bậc lên xuống của hoạt động địa từ, đã chứng minh một cách thuyết phục về sự hình thành nguồn ion hoá bổ sung trong thời gian ban đêm ở vĩ độ thấp, được tạo nên có lẽ là do sự thâm nhập của các trường điện và dòng điện từ vĩ độ cao vào vĩ độ thấp, và đồng thời với sự thâm nhập có thể có của các hạt điện tích vào điện ly vùng vĩ độ thấp.

Bài báo được thực hiện nhờ tài trợ về tài chính của Chương trình nghiên cứu Cơ bản và đề án Điều tra Cơ bản cơ sở dữ liệu Vật lý Địa cầu.



Hình 1. Bão từ và trạng thái điện ly ngày 13-14/3/1989 ở Việt Nam

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] J.H. ABDU, A. SOBRAL, R.F. WOODMAN, ..., 1990 : Low and mid latitude ionospheric electric fields during the January 1984 GIMOS campaign. *J. Geophys. Res.* V. 95, 2367-2377.
- [2] J. ALLEN, H. SAUER, FRANK., P. REIF 1989 : Effect of March 1989 solar activity. *EOS Tras. AGU.* 1989. V. 70, 1479-1488.
- [3] T. ARAKI, J.H. ALLEN, Y. ARAKI, 1985 : Extension of polar ionospheric current to the nightside equator. *Planet. Space. Sci.* V. 33, 1, 11.
- [4] I.S. BATISTA, E.R. DE PAULA, M.A. ABDU, N.B. TRIVEDI, 1991 : Magnetic storm at low and equatorial latitudes. *J. Geophys. Res.* V. 96, 3943.
- [5] R.P. CANE, 1973 : Global evaluation of F2-region storms. *J. Atmos. Terr. Phys.* V. 35, 1953.
- [6] A.D. DANILOV, 1985 : Bão điện ly trong lớp F2. Hình thái và vật lý (tổng quan). *Geomagnetizm i aeronomia*, T. 25, 705.
- [7] B.G. FEJER, M.F. LASEN, D.T. FALEI, 1983 : Equatorial disturbance dynamo electric fields. *Geophys. Res. Lett.* V. 10, 537-540.
- [8] B.G. FEJER, E.R. DE PAULA, E.S. BATISTA, E. BONELLI, R. F. WOODMAN, 1989 : Equatorial F region vertical plasma drifts during solar maxima. *J. Geophys. Res.* V. 94, 12049-12054.
- [9] J. HRUSKA, R.L. COLES, H.L. LAM, BEEK G. JANSENVAN, 1990 : The character and some effects of the major magnetic storm of 13-14 March, 1989. Current research, Part A, Geological Survey of Canada, Paper 90-1A, 45-56.
- [10] DJ. K. KHARGRIVS, 1982 : Khí quyển tầng cao và mối quan hệ Mặt Trời - Quả Đất. *L. Hidrometeoizdat.*
- [11] S. MATSHUSHITA, 1959 : A study of the morphology of ionospheric storm. *J. Geophys. Res.* V. 64, 305.
- [12] S.P. NAMBOOTHIRI, N. BALAN, P.B. RAO, 1989 : Vertical plasma drifts in the F region at the magnetic equator. *J. Geophys. Res.* V. 94, 12055.
- [13] C.A. REDDY, S. FUCAO, T. TAKAMI, M. YAMAMOTO, T. TSUDA, T. NAKAMUR, S. KATO, 1990 : A MU radar - based study of mid - latitude F region response to a geomagnetic disturbance. *J. Geophys. Res.* V. 95, 21077.
- [14] N.M. ROTANOVA, Y.P. TSVETKOV, HOANG TRONG LY, TRUONG QUANG HAO, 1994 : Peculiarities in magnetic field variations caused by equatorial electrojet and Sq system in Southeast Asia. *Geomagnetism and Aeronomy*, V. 34, 2, 137-141.
- [15] Iu.P. SVETKOV, A.N. ZAISEV, V.I. ODINOV, TRUONG QUANG HAO, NGUYEN THI KIM THOA, 1998 : Sopasctavlenie magnitnuc variatsii v ekvatorialnoi zone i poliarnoi shapke dlia magnitnoi buri 13 marta 1989. *Geomagnetism i aeronomia*, T. 38, 74-84.
- [16] H. TIAN-XI, 1985 : Major ionospheric storm during July-September 1982 in lower latitudes in East Asia. *J. Atmos. Terr. Phys.* 1985. V. 47, 1031-1036.
- [17] C.C. ZAMAI, 1989 : Pronhicknovenie abroralnuc electric polei i tokov v ekvatorialnuyu ionosferu vo vremia subburi. *Geomagnetism i aeronomia*. T. 29, 1, 127.
- [18] R.F. WOODMAN, D.L. STERLING, W.B. HANSON, 1972 : Sythesis of Jicamarca data during the great storm of March 8, 1970. *Radio Sci.* V. 7, 739.

SUMMARY

Magneto-ionospheric disturbances at low-latitude during the magnetic storm of March 13, 1989 (based on data observed in Phu Thuy, Hanoi)

The main morphological feature of the disturbances observed on March 13-14, 1989 during the extremely large magnetic storm in Phu Thuy is follow : the increase of the height of the F layer from 240 km at 14 UT to 450 km at 15 UT and the decrease of critical frequency f_0F_2 of this layer during magnetic disturbances.

This feature is interpreted in term of penetration of electric field by electric currents from high latitudes to low latitudes and could also of penetration of particles to low-latitude ionosphere.

Ngày nhận bài : 04-3-1999

Viện Vật lý Địa cầu Hà Nội,
Viện Vật lý Trái Đất Moskva