

ĐÁNH GIÁ SƠ BỘ SỐ LIỆU PHÓNG ĐIỆN TRÊN LÃNH THỔ VIỆT NAM THU THẬP QUA VỆ TINH

NGUYỄN XUÂN ANH, LÊ VĂN LƯU, LÊ VIỆT HUY

Việc nghiên cứu điều tra cơ bản về hoạt động dông sét ở Việt Nam là một công việc phức tạp đòi hỏi nhiều công đoạn và thời gian. Để làm tốt công việc này trên thế giới người ta sử dụng các phương pháp khác nhau, cụ thể là dùng các thiết bị đặt trên mặt đất, máy bay hay vệ tinh. Mỗi nguồn số liệu đều có đặc thù riêng và phản ánh một khía cạnh nào đó của hoạt động dông sét. Trong những năm gần đây, cơ quan hàng không vũ trụ Mỹ (NASA) đã phóng hai vệ tinh, trên đó đặt các thiết bị chụp phóng điện sét. Bởi các vệ tinh cũng đi qua lãnh thổ Việt Nam nên chúng tôi đã lấy các số liệu này của NASA để nghiên cứu. Trong bài này chúng tôi sẽ trình bày về đặc điểm của số liệu chụp ảnh phóng điện qua vệ tinh và một số kết quả thu thập được. Theo đánh giá của chúng tôi, số liệu chụp phóng điện ở Việt Nam qua chương trình vệ tinh xác định lượng mưa vùng nhiệt đới TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) có thể dùng như tài liệu tham khảo trong việc giải quyết bài toán xác định mật độ sét tại Việt Nam.

I. MỞ ĐẦU

Một trong những vấn đề quan trọng trong nghiên cứu dông sét là nghiên cứu mật độ sét (số lần sét đánh xuống đất/km² trong một năm). Việc điều tra cơ bản xác định mật độ sét ở Việt Nam được tiến hành trong nhiều năm, tuy vậy vẫn còn nhiều hạn chế [4, 5]. Các bản đồ mật độ sét dựa trên số liệu về ngày dông, giờ dông quan sát bằng mắt thường và theo định thời tại các trạm khí tượng. Số liệu đo trực tiếp mật độ sét được thực hiện rất ít tại một số địa điểm trên miền Bắc và máy móc sử dụng có nhiều hạn chế về tính năng kỹ thuật. Việc hoàn thiện số liệu điều tra cơ bản về dông sét trong giai đoạn tới là cần thiết.

Theo chúng tôi, để có thể làm tốt công việc này cần phải tiến hành các bước sau :

1) Thu thập các số liệu có từ trước đến nay về nghiên cứu dông sét, lập cơ sở dữ liệu về dông sét kết nối với hệ thống tin địa lý GIS ;

2) Tiếp tục tiến hành đo đạc điều tra cơ bản về hoạt động dông sét dựa trên mạng lưới máy đếm sét trên mặt đất, mạng trạm radar thời tiết, số liệu ngày giờ dông tại các trạm khí tượng, dụng cụ đếm sét, đo biên độ và độ dốc dòng sét trên các đường dây tải điện, các cột cao trong cả nước ;

3) Ngoài các số liệu nêu trên, cần sử dụng các số liệu khác như ảnh mây vệ tinh, ảnh chụp phóng điện sét qua vệ tinh,... Các nguồn số liệu này sẽ bổ sung cho các số liệu trên giúp chúng ta hiểu sâu hơn về cơ chế hình thành dông ở Việt Nam, giải quyết tốt hơn bài toán xác định mật độ sét.

Xuất phát từ quan điểm đó, trong bài này chúng tôi trình bày về đặc điểm của số liệu chụp phóng điện của bộ cảm biến chụp ảnh phóng điện LIS (Lightning Imaging Sensor) được lắp đặt trên vệ tinh thuộc chương trình TRMM và một số kết quả thu được ban đầu về số liệu này trên lãnh thổ Việt Nam.

II. ĐẶC ĐIỂM SỐ LIỆU LIS

Trên thế giới, việc tiến hành nghiên cứu phóng điện sét bằng các thiết bị đặt trên máy bay hay vệ tinh đã được tiến hành từ những năm 60 thế kỷ trước. Trong suốt thời gian kể từ đó đến nay, nhiều công trình nghiên cứu được tiến hành tập trung tìm ra phương pháp tối ưu để giải quyết vấn đề này. Việc nghiên cứu này được nâng lên một bậc khi NASA tiến hành phóng vệ tinh năm 1995, trên đó đặt các thiết bị nghiên cứu phóng điện sét [1, 3]. Trên các vệ tinh này, các thiết bị chụp phóng điện làm việc trên khu vực nhiệt đới, nơi xảy ra hoạt động dông

sét mạnh, và vì thế giúp chúng ta có cái nhìn tổng quan về hoạt động dòng sét trên toàn cầu.

Tháng 4-1995, NASA phóng vệ tinh Microlab có quỹ đạo với độ cao 710 km. Trên vệ tinh này lắp đặt "thiết bị phát hiện phóng điện quang học nhanh" OTD (Optical Transient Detector). Thiết bị có thể tức thời phát hiện ra phóng điện trong ban ngày cũng như ban đêm. Với độ phân giải 10 km và tốc độ chụp 2ms, nó có thể nhìn thấy khu vực vùng ± 70 độ vĩ, góc nhìn 1300×1300 km. Theo số liệu thu được từ OTD, trung bình có khoảng 1,2 tỷ lần phóng điện/năm/toàn cầu; chúng chủ yếu xuất hiện tại các vùng nhiệt đới, mật độ cao hơn ở nơi gần lục địa (nơi có đối lưu mạnh). Máy đếm OTD có hiệu suất thấp, nó chỉ xác định được từ 40% đến 65% số lần phóng điện thực sự.

Vệ tinh thứ hai được NASA phóng lên ngày 28/11/1997 trong chương trình vệ tinh xác định lượng mưa vùng nhiệt đới TRMM (hợp tác giữa Mỹ và Nhật). Bộ cảm biến chụp ảnh phóng điện LIS được đặt trên vệ tinh này có nhiệm vụ xác định tổng lượng phóng điện (bao gồm phóng điện mây-đất, mây-mây). Vệ tinh thực hiện một vòng quỹ đạo trong khoảng thời gian 90 phút. Vệ tinh bay ở độ cao 350 km, tâm quan sát của nó từ 35 vĩ độ bắc đến 35 vĩ độ nam. Bộ cảm biến LIS chứa thấu kính có góc nhìn rộng ($80^\circ \times 80^\circ$) có thể nhìn thấy khu vực $580 \text{ km} \times 580 \text{ km}$ dưới quỹ đạo của vệ tinh, độ phân giải ước chừng $5 \text{ km} \times 5 \text{ km}$. LIS ghi nhận năng lượng phát xạ ở bước sóng 777.4 nm. Trong dải phổ của tia sét thì đây là vạch phổ mạnh tạo bởi nguyên tử oxy OI (1). Tại mặt phẳng tiêu cự của thấu kính đặt bộ 128×128 CCD (charge couple device) tốc độ cao. Tín hiệu có thể đọc từ đây từng 2 ms một lần, tức là chụp 500 ảnh trong một giây. Ngưỡng mở của tín hiệu là $4,7 \text{ microJm}^{-2} \text{sr}^{-1}$. Với tốc độ bay tầm khoảng 7 km/s, vệ tinh có thể quan sát liên tục một điểm trên mặt đất nhiều nhất trong vòng 90 giây. Tín hiệu được truyền đến bộ vi xử lý của bộ cảm biến LIS. Tại đây tín hiệu được tiền xử lý, nén, mã hoá và chuyển về Trái Đất trong thời gian thực. Qua các kết quả nghiên cứu đánh giá số liệu từ bộ cảm biến LIS, thì hiệu quả của nó là xác định được 90% lần phóng điện thực sự, tốt hơn rất nhiều so với OTD. Tuy nhiên, bộ cảm biến LIS hiện tại có nhược điểm so với các máy định vị phóng điện dưới mặt đất là không phân biệt được phóng điện mây-mây với mây-đất.

Số liệu LIS được ghi dưới dạng file dữ liệu kiểu HDF (Hierarchical Data Format). Trong số

liệu này hàm chứa đầy đủ các thông tin về hoạt động quỹ đạo của vệ tinh, ảnh chụp nên, các thông tin về trạng thái hoạt động của vệ tinh và số liệu về phóng điện [2]. Mỗi file HDF nêu trên được tách riêng thành từng quỹ đạo khi vệ tinh thực hiện được một vòng quanh Trái Đất. Cấu trúc của file quỹ đạo có dạng sau :

1. Số liệu quỹ đạo (Orbit data) :

Có thể nói số liệu về quỹ đạo là đơn vị thông tin độc lập. Qua nó chúng ta có thể tái tạo lại toàn bộ hoạt động của vệ tinh cũng như trạng thái thiết bị trên đó trong khoảng thời gian vệ tinh thực hiện một vòng quanh Trái Đất.

a) Tóm tắt về quỹ đạo (Orbit summary) : gồm có 15 thông số cho ta thông tin tổng quát như số thứ tự quỹ đạo, thời gian bắt đầu và kết thúc quỹ đạo, vị trí bắt đầu và kết thúc quỹ đạo, số lượng số liệu điểm, mốc thời gian,...

b) Số liệu điểm (Point data)

i. Tóm tắt về số liệu điểm (Point data summary) : gồm có 13 thông số miêu tả số lượng vùng, phóng điện, nhóm, điểm, mốc thời gian, số ảnh nên,...

ii. Mốc thời gian quan sát (Viewtime granules) : gồm có 6 trường số liệu cho biết về tọa độ trung tâm của lưới $0,5^\circ \times 0,5^\circ$, thời gian khi vị trí này rơi vào ống kính, thời gian kết thúc, trạng thái các thiết bị, trạng thái chương trình xử lý tín hiệu này...

iii. Tóm tắt ảnh nền (Background image summaries) : gồm 4 thông số miêu tả thời gian chụp ảnh nền, vị trí ảnh nền.

iv. Số liệu phóng điện (Lightning data)

A. Vùng (Areas) : gồm 20 thông số miêu tả thời gian vị trí diện tích vùng,...

B. Phóng điện (Flashes) : gồm 20 thông số miêu tả thời gian, vị trí, diện tích xảy ra phóng điện,...

C. Nhóm (Groups) : gồm 18 thông số miêu tả thời gian, vị trí, diện tích xảy ra nhóm,...

D. Sự kiện (Events) : gồm 21 thông số cho ta các thông tin về sự kiện như vị trí, thời gian, ngưỡng mở, vị trí hàng cột CCD ghi nhận sự kiện...

c) Số liệu về trạng thái quỹ đạo (One second data) : gồm có 16 thông số miêu tả các thông tin về trạng thái hoạt động của vệ tinh, thiết bị, trạng thái hoạt động của các phần mềm xử lý. Ngoài ra còn có các thông tin khác như vị trí, tốc độ của vệ

ting, góc vị trí giữa vệ tinh so với Mặt trời, ngưỡng mở tín hiệu, chỉ số độ nhiễu,...

2. Thông tin miêu tả quỹ đạo (Orbit metadata)

Đây là số liệu chứa các thông tin tiền lưu trữ.

a) Ảnh quỹ đạo (Summary Image)

b) Miêu tả về File (Text metadata)

Để có thể làm việc với số liệu gốc này, cần xây dựng phần mềm sử dụng các thông số về trạng thái hoạt động của vệ tinh, trạng thái hoạt động của thiết bị. Công việc tiếp theo là đọc các trường số liệu về phóng điện và xây dựng các thuật toán xử lý chúng. Số liệu về phóng điện là phần cốt lõi trong file. Sau đây là một vài định nghĩa cơ bản sử dụng trong số liệu này :

- Sự kiện (event) : là hiện tượng được một phân tử CCD đơn lẻ ghi nhận khi tín hiệu vượt ngưỡng nền trong một lần chụp.

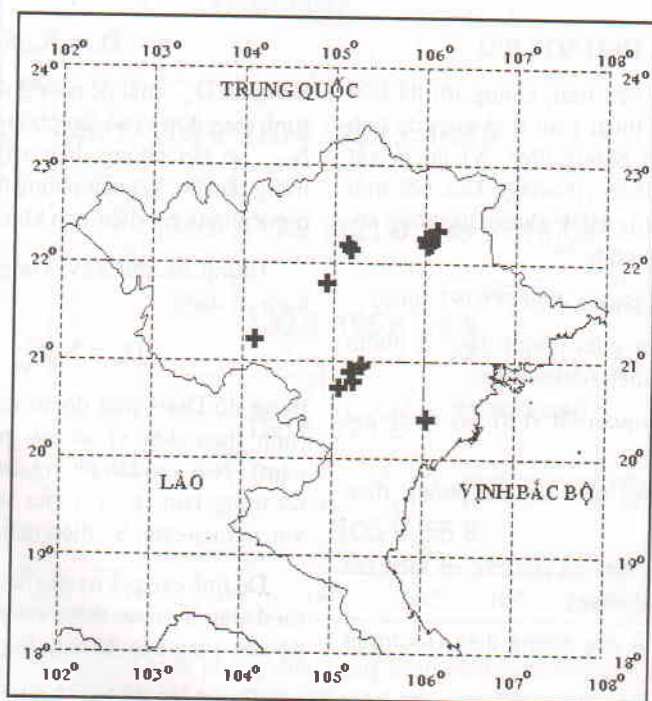
- Nhóm (group) : tập hợp của một hay nhiều sự kiện đồng thời tại các phân tử sát nhau.

- Phóng điện (flash) : tập hợp các nhóm trong thời gian không quá 330 ms và không gian nhỏ hơn 5,5 km.

- Vùng (area) : là một vùng trên mặt đất có phóng điện trong một quỹ đạo đơn lẻ (vùng thường được xác định < 16,5 km tương đương với 3 phân tử).

Với định nghĩa như trên, thuật ngữ "phóng điện" được coi là gần với thuật ngữ thông thường nhất (thuật ngữ thông thường ở đây được hiểu là phóng điện xác định bởi các thiết bị định vị phóng điện trên mặt đất).

Trên hình 1 thể hiện 15 phóng điện xảy ra khi vệ tinh bay qua miền Bắc Việt Nam ngày 29-6-2001. Vị trí trung tâm của các phóng điện được đánh dấu cộng (+) trên bản đồ. Trong bảng 1,



Hình 1. Bản đồ những phóng điện xảy ra ngày 29/6/2001 ghi nhận bởi bộ cảm biến LIS

chúng tôi đưa ra một số thông số miêu tả sự phóng điện vào lúc 10:54 giờ UTC trên lãnh thổ miền Bắc Việt Nam. Trong bảng ta thấy có những phóng điện số sự kiện xảy ra vượt quá 100 lần và hơn thế. Có 15 phóng điện đã được bộ cảm biến LIS ghi

nhận trên miền Bắc nước ta vào lúc này. Dòng đầu của bảng nói lên tại vị trí (20.946,105.319) ngày 29-6-2001 lúc 10:54:36.70082 giờ UTC xảy ra một phóng điện. Trong phóng điện này có 30 sự kiện, 3 nhóm, thời gian xảy ra là 144 ms.

Bảng 1. Một số thông số của số liệu phóng điện qua LIS ngày 29/06/2001

Thời gian (UTC)	Toạ độ trung tâm	Năng lượng bức xạ	Thời gian kéo dài (ms)	Nhóm	Sự kiện
2001-180T10:54:36.7008Z	(20.946, 105.319)	401741	144	3	30
2001-180T10:54:41.5369Z	(20.793, 105.281)	7609061	380	30	395
2001-180T10:54:41.7786Z	(20.884, 105.191)	75503	296	3	12
2001-180T10:54:46.0559Z	(21.218, 104.145)	457328	25	4	30
2001-180T10:54:49.2609Z	(22.215, 106.037)	2199383	694	30	215
2001-180T10:54:56.0880Z	(22.123, 105.192)	751297	311	16	85
2001-180T10:54:56.9151Z	(20.399, 106.024)	1793391	109	6	76
2001-180T10:55:06.5763Z	(22.320, 106.138)	1532573	388	24	170
2001-180T10:55:23.7273Z	(20.722, 105.073)	3342957	852	37	246
2001-180T10:55:26.3076Z	(22.235, 106.013)	613435	187	10	54
2001-180T10:55:27.9870Z	(22.177, 105.156)	3938901	595	36	298
2001-180T10:55:29.7216Z	(21.792, 104.923)	9362471	209	49	421
2001-180T10:55:30.3287Z	(20.412, 106.030)	420772	173	5	29
2001-180T10:56:04.4051Z	(22.188, 106.064)	432506	62	3	60
2001-180T10:56:04.9367Z	(22.184, 106.036)	129253	2	2	22

III. PHÂN TÍCH SỐ LIỆU

$$D_{sf} = N_{sf}/S \quad (1)$$

Trên cơ sở số liệu nêu trên, chúng tôi đã tiến hành xây dựng một số thuật toán đơn giản để tính toán các thông số của phóng điện. Ví dụ ta xét trường số liệu phóng điện (flashes). Đối với mỗi phóng điện này trong file HDF chứa 20 thông số. Các thông số chính bao gồm :

trong đó D_{sf} - mật độ phóng điện đối với diện tích S (tính theo đơn vị số lần phóng điện/km² trong năm), N_{sf} - số lần phóng điện xảy ra khi vị trí tọa độ trung tâm (x_i, y_i) của phóng điện nằm trong khu vực nghiên cứu, S - diện tích khu vực tính bằng km².

- Thời gian bắt đầu phóng điện (TAI93-time) ;
- Khoảng thời gian giữa nhóm đầu và nhóm cuối cấu thành phóng điện (delta-time) ;
- Khoảng thời gian quan sát vị trí xảy ra phóng điện (observe-time) ;
- Kinh, vĩ độ trung tâm xảy ra phóng điện (location) ;
- Tổng năng lượng bức xạ của các sự kiện tạo nên phóng điện (net-radiance) ;
- Diện tích bao phủ của phóng điện (footprint size) ;
- Ngoài các thông số chính trên còn có các thông số khác như các thông tin về ngưỡng mờ, trạng thái của thiết bị, địa chỉ các nhóm và sự kiện cấu thành phóng điện, độ nhiễu nền khi phóng điện này xảy ra,...

Tương tự như vậy, công thức tính mật độ sự kiện có dạng :

$$D_{se} = N_{se}/S \quad (2)$$

trong đó D_{se} - mật độ sự kiện đối với diện tích S (tính theo đơn vị số lần phóng điện/km² trong năm), N_{se} - số lần phóng điện xảy ra khi vị trí tọa độ trung tâm (x_i, y_i) của sự kiện nằm trong khu vực nghiên cứu, S - diện tích khu vực (km²).

Để tính các giá trị cho lãnh thổ Việt Nam, chúng tôi đã lập lưới các điểm với diện tích S , trên cơ sở đó xây dựng bản đồ mật độ phóng điện và sự kiện.

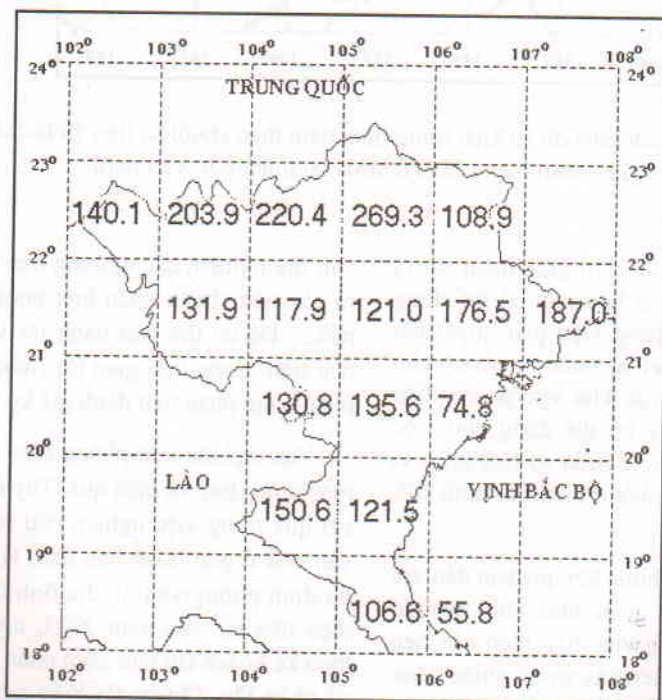
Chúng tôi đã tiến hành thu thập số liệu thông qua nhóm nghiên cứu sét của NASA cho các năm 1998 - 2001, đã tiến hành xử lý sơ bộ thông qua công cụ Microsoft Visual C++. Các số liệu này được đọc ra và tách lọc chỉ lấy phần số liệu về phóng điện trên lãnh thổ Việt Nam. Sử dụng các thuật toán nêu trên, chúng tôi đã xây dựng chương trình phần mềm tính toán mật độ phóng điện trên

Để tính mật độ phóng điện đối với một diện tích S ta có :

lãnh thổ Việt Nam. Trên cơ sở số liệu thu thập, tiến hành tính toán mật độ tổng lượng phóng điện trong năm 1999 và 2000. Số liệu tính toán cho thấy những nét đặc trưng cơ bản về phóng điện sét trên lãnh thổ Việt Nam. Các khu vực có hoạt động dòng sét mạnh là Hòa Bình, Sông Mã, Bắc Quang, Lào Cai, Tây Ninh, Mộc Hóa,... Có nhiều nơi mật độ tổng lượng phóng điện (bao gồm cả phóng điện trong mây và phóng điện mây-đất) đạt tới con số 15 đến 25 lần. Các khu vực có hoạt động dòng sét mạnh này thay đổi nhiều và để có thể so sánh với các số liệu theo các nguồn khác, ví dụ như [1, 2] cần tiến hành thu thập số liệu trong nhiều năm. Cần chú ý đây là số liệu mật độ tổng lượng phóng điện nên khác với mật độ sét đánh xuống đất (phóng điện mây-đất). Tỷ lệ giữa số lần phóng điện trong mây so với số sét N_{IC}/N_{CC} là rất khác nhau và

cần tiến hành nghiên cứu đối với từng khu vực. Thông thường tỷ lệ N_{IC}/N_{CC} thay đổi phụ thuộc vào cường độ cơn dông và có thể biến đổi rất nhiều phụ thuộc vào các yếu tố như địa hình, khí hậu.

So sánh số liệu hai năm này chúng tôi thấy có sự chênh lệch về tổng lượng phóng điện khá nhiều trong hai năm này. Một trong những nguyên nhân của sự chênh lệch này là do sự quan sát không liên tục của vệ tinh. Cũng vì lý do này, ngoài các tâm dông chính nhìn thấy khá rõ, các tâm dông phụ trong các số liệu này cần phải xem xét kỹ và phải dựa trên số liệu của nhiều năm quan sát. Trong hình 2 và 3 miêu tả mật độ tổng phóng điện và mật độ sự kiện trung bình năm theo chuỗi số liệu 1998-2001 tại miền Bắc Việt nam. ở đây các con số chỉ số lần phóng điện (hay sự kiện) xảy ra trên một ô lưới $1^\circ \times 1^\circ$ trong một năm.

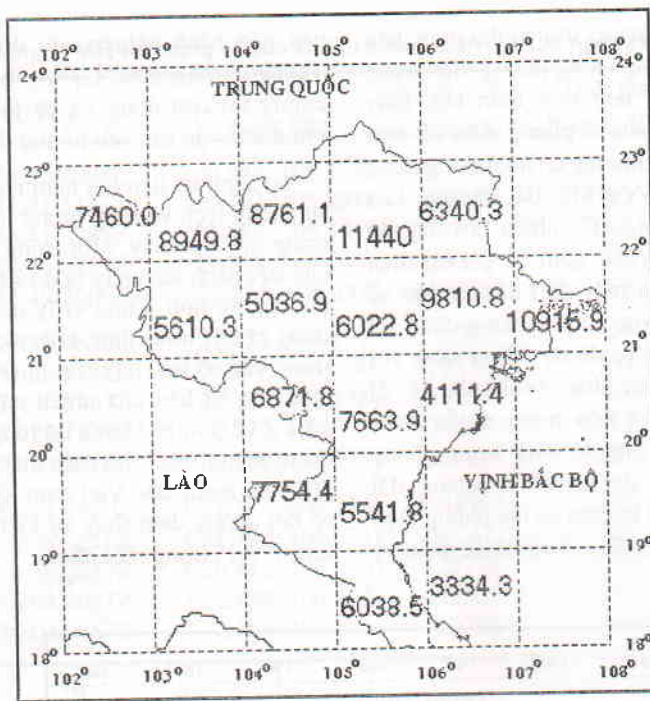


Hình 2. Bản đồ mật độ tổng phóng điện trung bình năm theo chuỗi số liệu 1998-2001 của bộ cảm biến LIS (TRMM) tại miền Bắc Việt nam.

Các kết quả nêu trên có thể so sánh với các số liệu định vị phóng điện dưới đất để nghiên cứu, kiểm chứng. Hiện nay máy móc nghiên cứu trên mặt đất của chúng ta chưa đủ độ chính xác cho phép tiến hành tốt các công việc này.

KẾT LUẬN

Số liệu mật độ tổng phóng điện qua vệ tinh TRMM trên lãnh thổ Việt Nam không thể coi là mật độ sét thực sự. Lý do vì hoạt động của vệ tinh



Hình 3. Bản đồ mật độ sự kiện trung bình năm theo chuỗi số liệu 1998-2001 của bộ cảm biến LIS (TRMM) tại miền Bắc Việt nam

chưa phải địa tĩnh và do đó thời gian quan sát là không liên tục. Tuy vậy số liệu này có thể dùng như tài liệu tham khảo trong việc giải quyết bài toán mật độ phóng điện sét tại nước ta bởi nó cho ta cái nhìn tổng quan về các khu vực phóng điện trên lãnh thổ. Số liệu này có thể dùng cho việc nghiên cứu so sánh với các nguồn số liệu khác ví dụ như hệ thống định vị phóng điện đặt dưới đất, hệ thống rada thời tiết,...

Trong bài này đưa ra những kết quả ban đầu với những chương trình đơn giản như tính mật độ phóng điện, sự kiện. Công việc tiếp theo cần tiến hành là phải thu thập số liệu này trong nhiều năm. Khi có nguồn số liệu đủ dài chúng ta mới có thể áp dụng được các phương pháp thống kê xác suất để đưa ra những đánh giá, kết luận.

Dựa trên số liệu gốc của vệ tinh có thể nghiên cứu sâu hơn về đặc điểm của chúng. Sử dụng các dữ liệu này, chúng ta có thể xây dựng các thuật toán để tính toán nghiên cứu sự phát triển của từng phóng điện, sự kiện trong không gian và thời gian, có thể tính toán tổng năng lượng bức xạ đối với một phóng điện, sự kiện. Ngoài ra có thể nghiên

cứ thử nghiệm các ngưỡng nền khác nhau để đưa ra các tiêu chuẩn phân biệt phóng điện với nhiễu nền,.... Để có thể tiến hành tốt việc xử lý số liệu nêu trên, trong thời gian tới chúng tôi sẽ xây dựng phần mềm phân tích đánh giá kỹ hơn số liệu này.

Việc nghiên cứu phóng điện sét qua vệ tinh là một hướng hay và hiệu quả. Tuy đã đạt được những kết quả trong việc nghiên cứu sét toàn cầu nhưng vẫn còn ở giai đoạn ban đầu. Hiện nay NASA có dự định phóng vệ tinh địa tĩnh để quan sát phóng điện liên tục vào năm 2003, tuy vậy vệ tinh này theo kế hoạch chỉ bao gồm phần lãnh thổ nước Mỹ và châu Phi. Chúng tôi kiến nghị trong tương lai nếu Việt Nam có điều kiện để phóng vệ tinh của mình thì có thể lắp đặt thiết bị chụp ảnh phóng điện này trên vệ tinh đó. Bộ cảm biến chụp ảnh phóng điện liên tục sẽ có rất nhiều ứng dụng như nghiên cứu mật độ phóng điện (kể cả trong thời gian thực) rất cần thiết cho các ngành điện lực, bưu chính viễn thông, hàng không,...

Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của Hội đồng Khoa học Tự nhiên năm 2001.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] R.J. BLAKESLEE et al, 1999 : Diurnal Lightning Distribution as Observed by the Optical Transient Detector (OTD). Proceedings of the 11th International Conference on Atmospheric Electricity, Guntersville, Alabama, June 7-11, 742-745.

[2] D.J. BOCIPIO, K.T. DRISCOLL, J.M. HALL, D.E. BUECHLER, 1998 : LIS/OTD Software Guide. Global Hydrology and Climate Center.

[3] H.J. CHRISTIAN et al, 1999 : The Lightning Imaging Sensor. Proceedings of the 11th International Conference on Atmospheric Electricity, Guntersville, Alabama, June 7-11, 746-749.

[4] TRẦN VIỆT LIỄN và các cộng sự, 1997 : Đặc điểm và phân bố dông trên lãnh thổ Việt Nam. Hội nghị quốc tế về nghiên cứu sét và chống sét. Hà Nội.

[5] LẠI ĐỨC NHẪN, TRẦN VĂN ÁP, 1997 : Mật độ sét và xây dựng bản đồ phân vùng mật độ sét Việt Nam. Hội nghị quốc tế về nghiên cứu sét và chống sét. Hà Nội.

SUMMARY

Initial Evaluation of Satellite Lightning Data In Vietnam

In this paper characteristics of lightning data from TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) were considered. Two year data collected for Vietnam have been analyzed. Total flash density observed by LIS (Lightning Imaging Sensor) was obtained for 1999 and 2000. The results showed that these data can be used as additional information for lightning density definition.

Ngày nhận bài : 20-9-2001.

Viện Vật lý Địa cầu