

PHƯƠNG PHÁP GIẢ LẬP HỆ THỐNG QUAN TRẮC OSSE VÀ ỨNG DỤNG KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA SỐ LIỆU THĂM SÁT CAO KHÔNG TRÊN BIỂN ĐÔNG TRONG BÀI TOÁN DỰ BÁO BÃO

Lê Đức, Dư Đức Tiên, Mai Khánh Hưng, Nguyễn Thu Hằng, Nguyễn Văn Hường và Đỗ Lệ Thủy
- Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

Bài báo giới thiệu phương pháp giả lập hệ thống quan trắc OSSE và vai trò trong việc khảo sát thiết lập các vị trí, loại quan trắc trong bài toán khí tượng. Phương pháp OSSE được áp dụng để đánh giá vai trò của số liệu cao không giả lập tại hai vị trí đặt trạm thám không tại khu vực Hoàng Sa và Trường Sa trong bài toán dự báo bão trên khu vực Biển Đông Việt Nam. Nghiên cứu sử dụng mô hình khu vực WRF (Weather Research Forecast) cùng hệ thống đồng hóa số liệu WRFDA phiên bản 3.2 và áp dụng cho mô phỏng dự báo cơn bão Sơn Tinh năm 2012. Các kết quả thử nghiệm cho thấy ảnh hưởng tích cực của việc bổ sung số liệu thám sát tại khu vực Hoàng Sa và Trường Sa đối với dự báo quỹ đạo của bão. Mặc dù mẫu thử nghiệm còn hạn chế nhưng các kết quả cho thấy tiềm năng cải thiện chất lượng dự báo bão đối với việc tăng cường thám sát thám không trên Biển Đông trong tương lai.

Từ khóa: Giả lập hệ thống quan trắc, đồng hóa số liệu, dự báo đường đi của bão.

1. Mở đầu

Vào những năm 1960 của thế kỉ trước, chương trình nghiên cứu khí quyển toàn cầu (Global Atmospheric Research Program – GARP) đã đặt ra kế hoạch xây dựng một hệ thống quan trắc toàn cầu có độ chính xác cao [4, 7]. Tuy nhiên, việc xây mới một hệ thống quan trắc hay lắp đặt mới các thiết bị quan trắc là tốn kém đặc biệt đối với các thiết bị quan trắc hiện đại như vệ tinh, radar,... Để giải quyết vấn đề trên, các nhà khoa học trên thế giới đã đề xuất một phương pháp cho phép mô phỏng lại tác động tiềm năng của số liệu quan trắc mới hay hệ thống quan trắc mới tới các dự báo số với tên gọi là thử nghiệm giả lập hệ thống quan trắc (Observation Simulation System Experiment), gọi tắt là OSSE. Phương pháp OSSE được xếp trong lớp bài toán kiểm nghiệm và giả lập. Tuy nhiên khác biệt với thử nghiệm giả lập thông thường, phương pháp OSSE cho phép giả lập những thứ chưa tồn tại cụ thể là các quan trắc mới. Kết hợp với những ứng dụng của thuật toán tối ưu hóa trong các phương pháp đồng hóa số liệu phát triển sau này, phương pháp OSSE cho phép ước tính được tác động tiềm năng của quan trắc mới

tới hệ thống dự báo số trị (NWP) làm cơ sở cho chương trình thử nghiệm thời tiết toàn cầu [1, 2, 4, 5]. Trước năm 2000, phương pháp OSSE thường được sử dụng trong các nghiên cứu có quy mô lớn, các mô hình được sử dụng để thực hiện các giả lập thử nghiệm là mô hình toàn cầu. Từ những năm đầu thế kỉ 21 cho đến nay, sự phát triển nhảy vọt của khoa học kĩ thuật và năng lực tính toán của máy tính đã tạo điều kiện cho các hệ thống mô hình khu vực cũng ra đời và hoàn thiện. Các nghiên cứu sử dụng phương pháp OSSE đã tập trung hơn vào nghiên cứu quy mô vừa, đặc biệt là tác động tiềm năng của số liệu viễn thám tới các loại thời tiết có tác động lớn như bão, xoáy thuận nhiệt đới.

Trong nghiên cứu gần đây, Nguyễn Viết Lành và cs. [2] cũng đã áp dụng phương pháp này để ứng dụng trong việc nghiên cứu mạng lưới trạm quan trắc ảnh hưởng đến dự báo mưa lớn hạn 1-3 ngày. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp OSSE để giả lập các trạm quan trắc bề mặt với các giả thiết về mật độ phân bố trạm khác nhau. Kết quả cho thấy việc tăng mật độ trạm lên đóng vai trò tích cực đối với kết quả dự báo mưa, tuy nhiên mức độ tăng cường còn hạn chế do mức

độ đóng góp của số liệu bề mặt vào trường ban đầu chưa đủ miêu tả đầy đủ và cần bổ sung các thám sát phi truyền thống như số liệu ra đa (bổ sung cấu trúc thám sát âm thông qua quan trắc độ phản hồi) hay số liệu thám sát gió thẳng đứng (tăng cường cấu trúc động lực thẳng đứng).

Như ta đã biết, bão có ảnh hưởng tiêu cực mạnh đến Việt Nam và việc giảm thiểu sai số trong dự báo bão luôn là thách thức trong bài toán dự báo bão nghiệp vụ hiện nay. Một trong những nhân tố chính tác động đến chất lượng dự báo của các mô hình số hiện nay chính là trường đầu vào ban đầu. Bên cạnh việc đảm bảo chất lượng của các trang thiết bị đo đạc, việc phân bố và thiết lập vị trí của các trạm quan trắc bề mặt và cao không có vai trò lớn trong việc tối ưu hóa được các thông tin quan trắc cho các mô hình động lực. Thực tế hiện nay các quan trắc trên Biển Đông hết sức hạn chế và việc khảo sát các vị trí quan trắc cho cao không hay ra đa là hết sức quan trọng. Nghiên cứu sẽ đóng góp được các thông tin hữu ích trong việc đầu tư quy hoạch trong tương lai đối với mạng lưới quan trắc của Việt Nam. Với mục tiêu đó, chúng tôi sẽ áp dụng thử nghiệm phương pháp OSSE để khảo sát ảnh hưởng của số liệu cao không đến bài toán dự báo bão bằng mô hình khu vực trên Biển Đông Việt Nam. Nghiên cứu được áp dụng cụ thể cho cơn bão Sơn Tinh năm 2012 với các trạm thử nghiệm trên khu vực Trường Sa và Hoàng Sa. Hệ thống mô hình khu vực được sử dụng là mô hình WRF nhân động lực ARW phiên bản 3.2 và hệ thống đồng hóa số liệu WRFDA phiên bản 3.2 [1, 5, 6].

2. Phương pháp giả lập hệ thống quan trắc OSSE

Phương pháp OSSE bao gồm hai thành phần cơ bản là giả lập khí quyển và giả lập quan trắc. Sau khi làm rõ hai thành phần ở các dẫn giải sau đây, các bước thực hiện chính của phương pháp OSSE sẽ được giới thiệu chi tiết.

2.1. Giả lập khí quyển (*atmospheric simulation*)

Để biết tác động của số liệu quan trắc tới dự báo số, các nhà khoa học thường so sánh các dự báo có và không có đồng hóa số liệu quan trắc với nhau. Số liệu quan trắc là thước đo trạng thái

khí quyển tại vị trí đặt trạm quan trắc hay có thiết bị quan trắc, đo đạc. Tuy nhiên, tại những nơi chưa có trạm quan trắc, hay chưa có các thiết bị quan trắc ta không thể biết được trạng thái khí quyển, do vậy không thể có được số liệu quan trắc và cũng không thể xác định được tác động của những số liệu quan trắc chưa tồn tại tới hệ thống dự báo số. Do vậy, cần có một khí quyển giả lập mà các nhà khoa học biết rõ để từ đó họ có thể có bất cứ số liệu quan trắc cần thiết. Một tích phân đủ dài và không bị gián đoạn của một mô hình số sẽ có nhiệm vụ cung cấp một trạng thái của khí quyển trong một khoảng thời gian cần nghiên cứu được xem là tạo được trạng thái khí quyển giả lập tự nhiên (Nature run), gọi tắt là khí quyển giả lập (NR). Mô hình thực hiện giả lập khí quyển có thể là mô hình toàn cầu hoặc mô hình khu vực tùy vào quy mô của hiện tượng cần nắm bắt.

2.2. Giả lập số liệu quan trắc (*Observation simulation*)

Nếu như số liệu quan trắc thật có được thông qua các công cụ đo đạc thì ở đây, số liệu quan trắc giả lập sẽ được mô phỏng từ khí quyển giả lập. Hiện nay có hai cách tiếp cận để mô phỏng số liệu quan trắc [4, 5]. Cách đơn giản nhất là nội suy dữ liệu trên lưới mô hình của khí quyển giả lập về vị trí cần có số liệu quan trắc, quá trình này bao gồm cả sai số của từng loại số liệu quan trắc.

2.3. Các tiến trình chính trong phương pháp OSSE

Sau khi thiết lập được hai thành phần cơ bản là giả lập khí quyển và giả lập quan trắc, phương pháp OSSE gồm ba quá trình thực hiện chính bao gồm: i) các quá trình điều khiển (Control Run), ii) quá trình thử nghiệm (Experiments) và iii) quá trình ước lượng tác động của quan trắc mới.

Để đánh giá tác động một loại số liệu quan trắc tương lai tới chất lượng dự báo, ta cần có một quá trình chạy dự báo của mô hình khi chưa đồng hóa số liệu quan trắc mới này. Quá trình này được gọi tên là Control Run (CR), gọi tắt là quá trình điều khiển. Bản chất của CR là sự mô phỏng các dự báo của hệ thống dự báo số hiện tại, biểu diễn đơn giản theo diễn giải:

CR = dự báo + số liệu quan trắc hiện thời giả lập

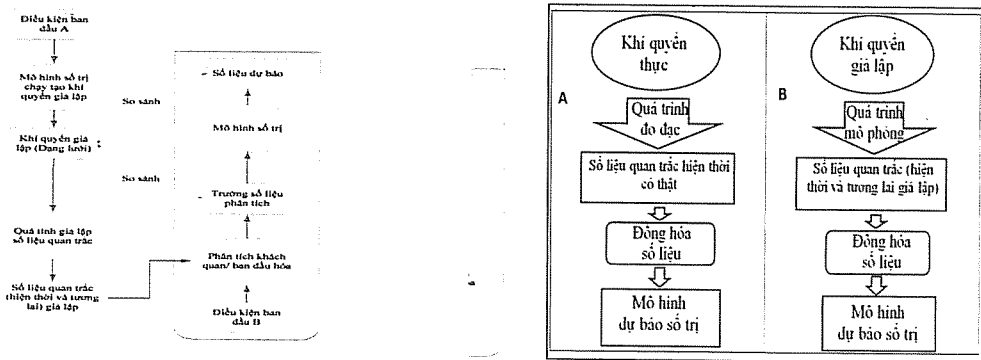
Các dự báo có đồng hóa thêm số liệu quan trắc mới được gọi là Experiments (EXP) tạm dịch là các thử nghiệm, diễn giải đơn giản:

EXP = CR + số liệu quan trắc tương lai giả lập

Các kết quả dự báo của EXP sẽ được đánh giá, so sánh với khí quyển giả lập (NR) và kết quả dự báo của CR, từ đó rút ra được tác động của số liệu quan trắc tới dự báo số trong OSSE và giúp đưa ra các kết luận tương tự cho khí quyển thực.

Các thành phần chính của OSSE được thể hiện thông qua sơ đồ trong hình 1 (trái). Có thể thấy sự tương đồng của phương pháp OSSE với một hệ thống đồng hóa số liệu (hình 1 phải). Sự khác biệt giữa hai hệ thống này đến từ ba quá

trình đầu tiên, cụ thể nếu với hệ thống đồng hóa số liệu (hình 1, phải, A), các số liệu quan trắc thật thu thập được thông qua quá trình đo đạc từ khí quyển thực thì với hệ thống OSSE (hình 1, phải, B) tất cả các quá trình trên đều được giả lập. Hệ thống đồng hóa số liệu sử dụng số liệu quan trắc thật để cải thiện dự báo với mong muốn dự báo tiến tới gần với trạng thái khí quyển thực trong khi OSSE sẽ sử dụng số liệu quan trắc giả lập để cải thiện các dự báo với mong muốn các dự báo tiến dần tới khí quyển giả lập. Tác động của các loại số liệu quan trắc giả lập với dự báo số trong hệ thống OSSE được xem như tác động của loại số liệu quan trắc này khi nó được đưa vào sử dụng trong thực tế.



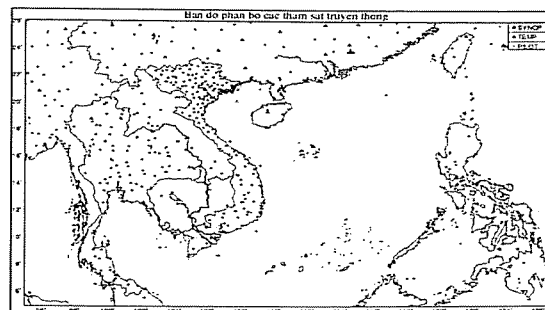
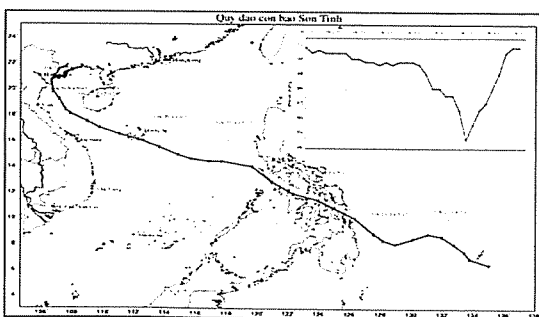
Hình 1. Sơ đồ hoạt động của một hệ thống OSSE (trái) và so sánh tương đồng giữa quá trình đồng hóa số liệu (phải, A) với phương pháp OSSE (phải, B)

3. Thử nghiệm phương pháp OSSE nghiên cứu tác động của số liệu cao không trên khu vực Biển Đông đến bài toán dự báo bão

3.1. Thiết kế thí nghiệm

Với mục đích khảo sát đánh giá tác động tiềm năng của số liệu thám không trên quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa tới dự báo bão, nghiên

cứ áp dụng phương pháp OSSE cho cơn bão Sơn Tinh xảy ra vào tháng 10/2012. Đây là một cơn bão di chuyển khá đặc biệt, sau khi qua quần đảo Hoàng Sa đi vào vịnh Bắc Bộ cơn bão di chuyển lệch về phía bắc và sau đó đổ bộ vào khu vực Hải Phòng–Quảng Ninh (hình 2, trái).



Hình 2. Diễn biến cơn bão Sơn Tinh (trái) và miền tính thử nghiệm (phải)

Miền tính sử dụng trong nghiên cứu được minh họa trong hình 2 (phải), độ phân giải ngang của mô hình khu vực WRF là 17 km. Trong hình 2 (phải) minh họa mạng lưới trạm quan trắc quốc tế và Việt Nam hiện tại cho số liệu synop (kí hiệu tròn), Pilot (vuông) và Temp (tam giác). Cũng trong hình 2, hai trạm số liệu cao không (Temp) tại vị trí Hoàng Sa và Trường Sa là hai vị trí giả định sẽ được sử dụng để thiết lập khảo sát. Một số cấu hình cơ bản trong mô hình khu vực WRF được sử dụng gồm sơ đồ vi vật lý Kain – Fritsch; sơ đồ phát xạ sóng dài RRTM; sơ đồ phát xạ sóng ngắn Dudhia; tham số hóa lớp biên hành tinh Yonsei và sơ đồ lớp sát đất Monin – Obukhov. Nghiên cứu sẽ sử dụng điều kiện biên từ số liệu phân tích cuối cùng FNL (Final Operational Global) và số liệu dự báo toàn cầu GFS (Global Forecast System) của Trung tâm Dự báo Môi trường Quốc gia (National Centers for Environmental Prediction - NCEP). Về bản chất, số liệu FNL tương đương với số liệu tái phân tích nên được xem là số liệu gần giống với thực tế nhất. Với lý do này, số liệu FNL sẽ được sử dụng

trong quá trình mô phỏng lại khí quyển. Số liệu GFS là số liệu dự báo toàn cầu sẽ được sử dụng trong các quá trình dự báo thử nghiệm.

a) Thành phần giả lập khí quyển trong thử nghiệm

Như đã nói ở trên, khí quyển mô phỏng là một tích phân liên tục của mô hình toàn cầu hay khu vực. Chính vì vậy, để phản ánh được quá trình cơn bão Sơn Tinh hoạt động trên biển Đông, mô hình WRF đã thực hiện tích phân 4,5 ngày từ 19 giờ ngày 24/10/2012 tới 7 giờ ngày 29/10/2012. Điều kiện biên và ban đầu của quá trình này được cập nhật từ số liệu FNL.

b) Thành phần giả lập số liệu quan trắc trong thử nghiệm

Số liệu quan trắc được trích tại vị trí các trạm quan trắc phát báo quốc tế và toàn bộ của Việt Nam (hình 2, bên phải) bao gồm 575 trạm synop, 47 trạm thám không (chưa bao gồm hai trạm thám không giả lập tại Hoàng Sa và Trường Sa), 5 trạm pilot. Bảng 1 dẫn thông tin về vị trí hai trạm thám không mới tại Hoàng Sa và Trường Sa.

Bảng 1. Vị trí đặt trạm thám không mới tại Hoàng Sa và Trường Sa

Danh sách trạm	Vĩ độ	Kinh độ
Trạm tại Hoàng Sa	16,82°N	112,33°E
Trạm tại Trường Sa	8,65°N	111,92°E

Số liệu thử nghiệm trong phương pháp OSSE gồm nhiệt độ, độ ẩm, khí áp và gió được chiết suất tại 26 mực khí áp mô hình và được cộng thêm các sai số quan trắc với giả định phân bố Gaussian. Phương pháp trích số liệu tại các điểm

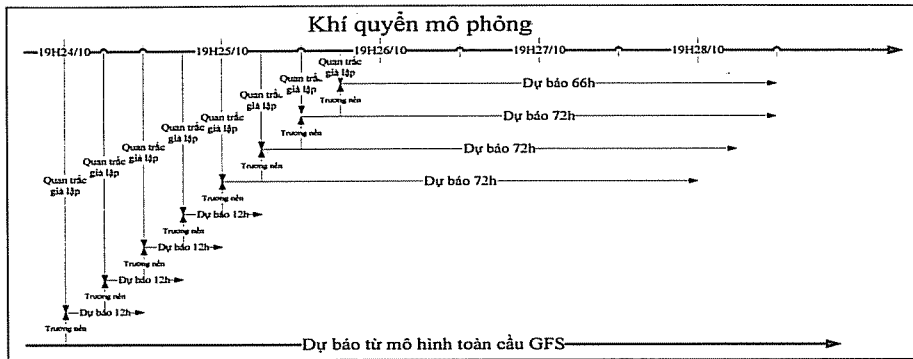
trạm quan trắc được sử dụng trong nghiên cứu này là phương pháp nội suy điểm gần nhất, trong đó giá trị quan trắc tại điểm trạm được gán bằng giá trị của điểm nút lưới gần nhất.

Bảng 2. Tóm tắt thông tin của quá trình điều khiển và các thử nghiệm

Quá trình	Số liệu quan trắc sử dụng đồng hóa	Điều kiện biên/ tương nền	Các chu kì dự báo
Điều khiển (CR)	575 trạm synop, 47 trạm thám không, 5 trạm pilot	Cập nhật 6 tiếng từ số liệu GFS/ Từ dự báo 6 tiếng của chu kì trước	19 giờ 05/10/2012
Thử nghiệm 1 (EXP1)	Điều khiển + Thám không tại Hoàng Sa và Trường Sa		01 giờ 26/10/2012
Thử nghiệm 2 (EXP2)	Điều khiển + Thám không tại Trường Sa		07 giờ 26/12/2012 13 giờ 26/12/2012

Như chúng ta đã biết, quá trình điều khiển (CR) là quá trình mô phỏng lại hệ thống dự báo hiện thời. Do vậy các số liệu quan trắc được đồng hóa là những số liệu quan trắc được giả lập tại những điểm trạm đã tồn tại. Hai thử nghiệm được đưa ra trong nghiên cứu này. Thử nghiệm

thứ nhất (EXP1) là thử nghiệm có đưa thêm số liệu thám không giả lập tại hai quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa vào đồng hóa. Thông tin mô tả cho CR, EXP1 và EXP2 được mô tả trong bảng 2. Hình 3 minh họa chi tiết toàn bộ chu trình đồng hóa với chu kỳ 6 tiếng một.



Hình 3. Minh họa quá trình đồng hóa số liệu được thực hiện trong thử nghiệm

3.2. Kết quả thử nghiệm

Hình 4 (trái) là kết quả mô phỏng quỹ đạo bão Sơn Tinh từ 19 giờ ngày 24/10/2012 tới 7 giờ ngày 29/10/2012. Với việc sử dụng điều kiện biên từ số liệu FNL, quỹ đạo giả lập của cơn bão được mô phỏng lại khá chính xác so với quỹ đạo thực. Hình 4 (phải) là kết quả giả lập áp suất cực tiểu tại tâm cho thấy về cơ bản trường hợp NR phản ánh được các quá trình mạnh lên và suy yếu sau đó của cơn bão Sơn Tinh trên biển đông.

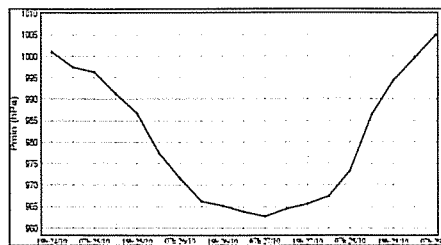
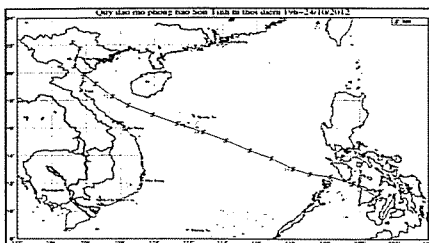
a) Đánh giá tác động tới dự báo quỹ đạo bão Sơn Tinh

Kết quả dự báo quỹ đạo bão Sơn Tinh cho 4 thời điểm được mô tả như hình 5, trong đó quỹ đạo giả lập được thể hiện bằng đường màu xanh với kí hiệu là NR (Nature Run), dự báo của quá trình điều khiển (dự báo tham chiếu) được thể hiện bằng đường màu đen với kí hiệu là CR (Control Run), dự báo của thử nghiệm 1 (EXP1) được thể hiện bằng đường màu đỏ và của thử nghiệm 2 (kí hiệu EXP2) là màu da cam.

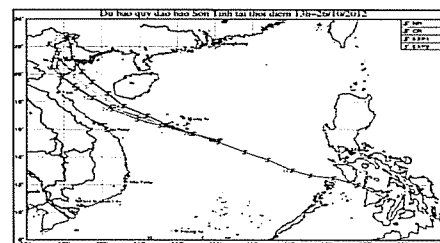
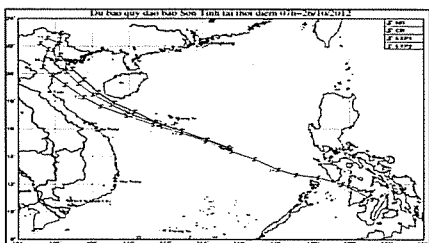
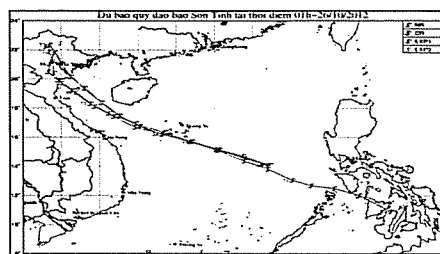
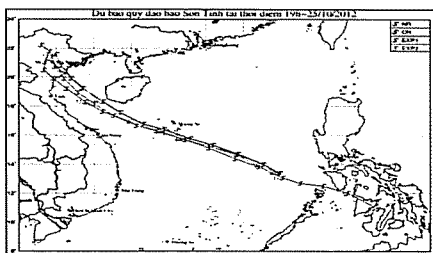
Hình 5 cho thấy dự báo của quá trình điều khiển (CR) khá phù hợp với quỹ đạo giả lập (NR) trong hạn dự báo trước 36 giờ, sau hạn dự

báo này quỹ đạo dự báo điều khiển đổi hướng và đi lên phía bắc nhiều hơn so với quỹ đạo giả lập. Trong thử nghiệm 1 (EXP1), khi đồng hóa thêm số liệu thám không tại hai vị trí Trường Sa và Hoàng Sa, quỹ đạo dự báo đã được cải thiện rõ rệt, thể hiện thông qua việc đường quỹ đạo dự báo của thử nghiệm 1 luôn nằm giữa đường dự báo của điều khiển và đường quỹ đạo bão mô phỏng. Sau hạn dự báo 36 giờ, quá trình đồng hóa thêm số liệu tại hai trạm Trường Sa và Hoàng Sa trong thử nghiệm 1 đã giúp giảm sai số lệch bắc của trường hợp CR một cách rõ rệt. Trong trường hợp EXP2, khi chỉ sử dụng số liệu thám không tại Trường Sa, việc lệch bắc sau hạn dự báo được cải thiện hạn chế hơn so với EXP1.

Bổ sung với minh họa hình 5 là kết quả sai số vị trí tâm bão của các trường hợp thử nghiệm so với NR. Lý giải cho việc thử nghiệm 1 có dự báo tốt nhất là vì quỹ đạo bão đi khá gần vị trí của quần đảo Hoàng Sa nơi đặt trạm bổ sung số liệu thám không và hiệu quả quan trắc tại đây đã phát huy tác dụng. Trong khi tại thử nghiệm 2, vị trí của trạm tại quần đảo Trường Sa lại khá xa so với vị trí tâm bão đi qua nên tác động của số liệu quan trắc mới chưa được rõ ràng như trong thử nghiệm 1.

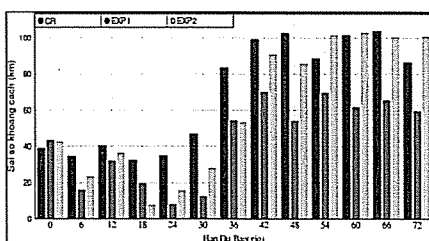


Hình 4. Quỹ đạo (trái) và cường độ (phải) từ kết quả giả lập với điều kiện biên FNL

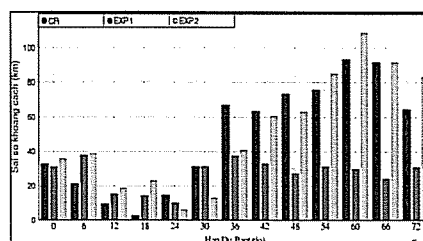


Hình 5. Dự báo quỹ đạo cơn bão Sơn Tinh tại 4 thời điểm

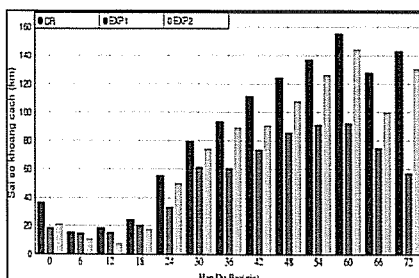
Thời điểm 19h-25/10/2012



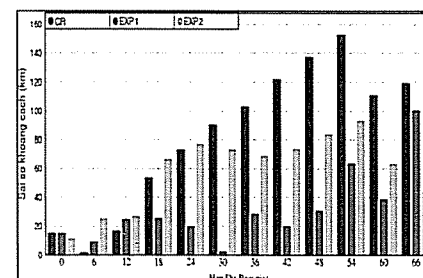
Thời điểm 01h-26/10/2012



Thời điểm 07h-26/10/2012



Thời điểm 13h-26/10/2012



Hình 6. Sai số khoảng cách dự báo tâm bão với quỹ đạo mô phỏng

b) Đánh giá ảnh hưởng tới dự báo cường độ bão Sơn Tinh

So với mức độ cải thiện với dự báo quỹ đạo ở thử nghiệm 1 và 2, việc đồng hóa thêm số liệu

thậm không tại hai trạm đảo Hoàng Sa và Trường Sa không đem lại nhiều tác động tích cực đối với dự báo cường độ của cơn bão Sơn Tinh so với trường hợp CR. Hình 7 lần lượt là kết quả

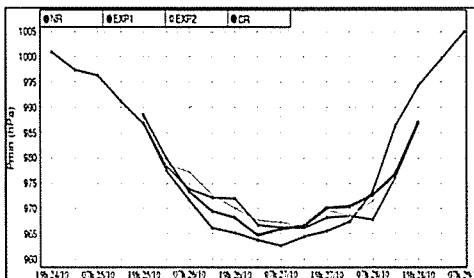
thử nghiệm của các thời điểm dự báo mà được mô tả trong phần b) Xem xét cả bốn thời điểm chạy thử nghiệm thì trong hạn dự báo từ 36 giờ đến 48 giờ thử nghiệm 1 vẫn cho kết quả tốt nhất, thể hiện thông qua đường đỏ áp sát với đường xanh nhất so với các đường còn lại.

4. Kết luận

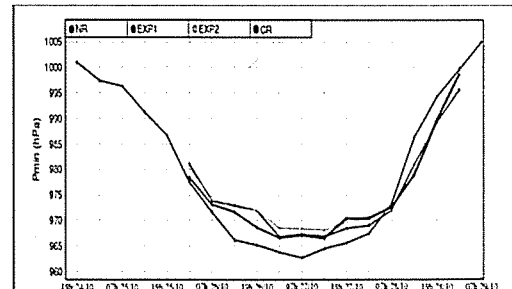
Nghiên cứu đã áp dụng phương pháp OSSE để khảo sát ảnh hưởng của số liệu thám sát cao không thiết lập giả định trên hai vị trí tại Hoàng Sa và Trường Sa đến bài toán dự báo bão bằng mô hình khu vực WRF. Bốn trường hợp thử nghiệm với trường hợp điều khiển (CR) và hai thử nghiệm sử dụng cả hai trạm tại Hoàng Sa và Trường Sa (EXP1) và chỉ sử dụng một trạm tại Trường Sa (EXP2). Kết quả cho thấy tác động tích cực của hai thử nghiệm khi có bổ sung quan trắc thám không trên Biển Đông đối với dự báo quỹ đạo đến hạn 48 giờ. Đối với dự báo cường độ, mức độ cải thiện không thể hiện rõ. Trên thực tế các hiệu ứng đồng hóa chỉ có tác động ở thời đoạn 24-48 giờ đối với dự báo quỹ đạo là dễ hiểu do sau một thời gian đủ dài, các thông tin thám

sát hiệu chỉnh trường ban đầu sẽ dần dần bị triệt tiêu đi (ngoại trừ một số thông tin nhiễu động ban đầu cá biệt vẫn có thể lan mạnh theo thời gian và thậm chí làm ảnh hưởng nhiều đến kết quả dự báo). Phương pháp chủ yếu hiện nay để tăng cường chất lượng dự báo cường độ bão là làm thật hơn được cấu trúc nội tại ban đầu của cơn bão thông qua các sơ đồ cài xoáy và đồng hóa xoáy [1, 6]. Các vị trí đồng hóa trong các thử nghiệm về cơ bản chưa giúp tăng cường nhiều thông tin xoáy ban đầu của cơn bão nên việc đồng hóa trong các thử nghiệm hiện tại chỉ mang tính tăng cường cấu trúc của quy mô lớn – mang tính điều khiển, nên kết quả tích cực tác động đến quỹ đạo hơn là đến cường độ là một kết quả hợp lý. Trong nghiên cứu tiếp sau, chúng tôi sẽ áp dụng phương pháp OSSE để tăng cường cấu trúc bão, qua đó cho thấy tác động hết sức tích cực đến cường độ dự báo. Liên quan với thực tế, đây là các khảo sát đánh giá mức độ tiềm năng của việc đầu tư các thám sát mục tiêu (target observation) khi có bão xảy ra trên khu vực biển Đông.

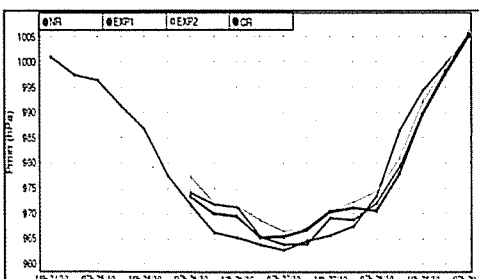
Thời điểm 19h-25/10/2012



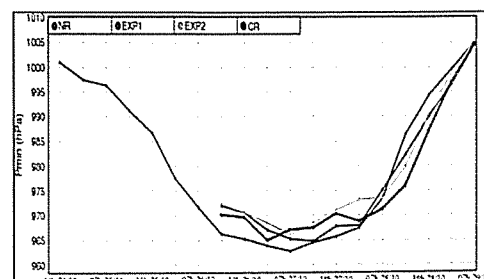
Thời điểm 01h-26/10/2012



Thời điểm 07h-26/10/2012



Thời điểm 13h-26/10/2012



Hình 7. So sánh cường độ của dự báo điều khiển và thử nghiệm tại 4 thời điểm

Tài liệu tham khảo

1. Kiều Quốc Chánh (2011), *Tổng quan hệ thống đồng hóa lọc Kalman tổ hợp và ứng dụng cho mô hình dự báo thời tiết WRF*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Số 27, tr. 17-28;
2. Nguyễn Viết Lành, Phạm Minh Tiến (2014), *Nghiên cứu cơ sở khoa học phát triển mạng lưới khí tượng nhằm nâng cao chất lượng dự báo mưa lớn*, Tạp chí KTTV tháng 5/2014;
3. Kiều Thị Xin, Lê Đức (2003), *Nâng cao chất lượng dự báo mưa bằng mô hình khu vực phân giải cao HRM nhờ tăng độ phân giải và điều chỉnh trường ban đầu bằng phương pháp đồng hóa số liệu ba chiều*, Tuyển tập hội nghị khoa học, Viện Khoa học khí tượng thủy văn và Môi trường;
4. Alane Lipton (1989), *Observing Systems Simulation Experiments: Their Role in Meteorology*, Environmental Research Papers, No. 1028;
5. David S. Nolan, Robert Atlas, Kieran T. Bhatia, and Lisa R. Bucci (2013), *Development and Validation of a Hurricane Nature Run Using the Joint OSSE Nature Run and the WRF Model*, Journal of Advances in Modeling Earth Systems, vol.5, pp 382–405;
6. Du Duc Tien, Thanh Ngo-Duc, Hoang Thi Mai, Chanh Kieu (2013), *A study of the connection between tropical cyclone track and intensity errors in the WRF model*, Meteorology and Atmospheric Physics 122, pp 55-64;
7. Jastrow, R. and M. Halem (1970), *Simulation studies related to GARP*, Bull. Amer. Meteor. Soc., 51, pp 490-513.

INTRODUCTION TO OBSERVATION SIMULATION SYSTEM EXPERIMENT AND ITS APPLICATION FOR INVESTING THE EFFECTS OF UPPER AIR OBSERVATIONS OVER BIEN DONG SEA WITH LIMITED AREA MODEL FOR TROPICAL CYCLONE FORECASTING

Le Duc, Du Duc Tien, Mai Khanh Hung, Nguyen Thu Hang, Nguyen Van Hung and Do Le Thuy
National Center for Hydro-Meteorological Forecasting

Abstract: To invest the effects of upper air observation over Bien Dong sea with limited area model, the Observation Simulation System Experiment (OSSE) method is applied to generating two simulated stations at Truong Sa and Hoang Sa. The simulated observations in these two stations will be assimilated with WRF and WRFDA systems. Some first results with Son Tinh typhoon case in 2012 showing the improvement of track forecast if we assimilated these new observations over Bien Dong Sea. Even the sample is limited the study showed the improving tropical cyclone forecast potential by establishing new upper air observations over Bien Dong Sea in the future.

Keywords: OSSE, data assimilation, tropical cyclone track forecast.