

XÁC ĐỊNH HIỆN TRẠNG NHIỄM BẨN DẦU BẰNG PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN, NỘI SUY

*PTS. Ta Đăng Minh
Trung tâm Nghiên cứu môi trường
Viện Khoa học Thủy văn
PTS. Nguyễn Hữu Nhán
Trung tâm KTTV phía Nam*

I. HƯỚNG TIẾP CẬN VẤN ĐỀ

Để đánh giá trạng thái nhiễm bẩn dầu ở biển, thông thường người ta hay dùng phương pháp đo đặc khảo sát, công việc quan trọng nhất là lấy các mẫu nước ở các tầng nước khác nhau, ở các khu biển khác nhau để phân tích bằng các phương pháp chính xác và đưa ra các kết luận cụ thể.

Mặc dù số liệu đo đặc có khả năng thuyết phục cao song nhiều trường hợp không thể thực hiện được vì nhiều lý do như: kinh phí và thời gian không cho phép, có những vùng biển còn đang tranh chấp về chủ quyền không cho phép khảo sát, không đủ số liệu để nghiên cứu. Để bù vào khoảng trống số liệu, chúng tôi đã dùng phương pháp tính toán nội suy.

Yêu cầu cơ bản của phương pháp này là cần có một lượng số liệu tối thiểu và có độ chính xác cao. Như vậy, các phương pháp nội suy này đều dựa vào số liệu đã biết ở một số điểm (số liệu gốc) để suy ra các điểm không có số liệu. Rõ ràng rằng các phương pháp này đều công nhận các số liệu phải có quan hệ với nhau. Mức độ quan hệ đó phụ thuộc vào khoảng cách giữa chúng.

Độ chính xác của phương pháp nội suy, ngoài sự phụ thuộc vào độ chính xác của số liệu gốc, khoảng cách giữa chúng còn phụ thuộc vào số lượng của chúng. Sự phụ thuộc của độ chính xác vào số lượng số liệu gốc khá phức tạp. Trong thực tế bức tranh nhiễm bẩn lại được quy định bởi các nhân tố chi phối quá trình phát sinh, vận chuyển và biến đổi dầu như hệ thống các nguồn thải, thường các yếu tố khí tượng thủy văn, đặc biệt là gió và dòng chảy.

Các phương pháp nội suy đều giả thiết rằng trường các yếu tố nghiên cứu phải liên tục trong không gian. Về phương diện vật lý mà xét thì các chất gây nhiễm bẩn nói chung và dầu nói riêng được hòa lẫn vào nước và bị nước cuốn đi. Do vậy người ta đã mô tả nó như chất "lưu" nào đó. Tình hình đó cho phép sử dụng phương pháp nội suy để nghiên cứu nhiễm bẩn dầu.

Hiện nay có 2 cách nhìn đối tượng nghiên cứu. Cách nhìn thứ nhất không quan tâm nhiều đến cơ chế hình thành, do đó xem đối tượng nghiên cứu là bất động. Ngược lại, cách nhìn thứ 2 để ý đến sự vận động và biến đổi của nó.

Trong khuôn khổ bài báo này chúng tôi đưa ra quan điểm thứ nhất.

II. PHƯƠNG PHÁP NỘI SUY TĨNH VÀ VIỆC SỬ DỤNG

Khi nội suy các trường trong môi trường vận động ta tạm gọi phương pháp nội suy hình thức đưa vào hàm trong số được thiết lập như là các hàm của khoảng cách từ điểm nội suy đến các điểm có trị số cho trước gọi là phương pháp nội suy tĩnh, bởi lẽ nó chưa tính đến sự vận động bên trong môi trường đó.

Phương pháp nội suy tĩnh được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khoa học nhất là trong điều tra tự nhiên và kiểm soát môi trường. Số lượng các thuật toán về các phương pháp nội suy đang ngày rất nhiều. Hơn thế nữa, các thuật toán tốt nhất đã được chương trình hoá dưới dạng các phần mềm cho máy vi tính. Chúng tôi đã sử dụng 2 phần mềm của các tác giả Hoa Kỳ để thực hiện việc nội suy là:

1. Phần mềm Surfer ASSESS System phiên bản 4.10 năm 1990 do hãng phần mềm Golden USA thiết kế và phổ biến.

2. Phần mềm GEOEAS (Geostatistical Environmental Assessment software) phiên bản 1.0 năm 1990 do cơ quan bảo vệ môi trường Hoa Kỳ (US Environmental protection Agency), phòng thí nghiệm hệ thống kiểm soát môi trường bang Nevada, Hoa Kỳ (Environmental Monitoring Systems Laboratory, Nevada, USA) và hãng Khoa học máy tính Hoa Kỳ (Computer Science corporation USA) hợp tác thiết kế và phổ biến (EPA Contract 68-01-7325). Tất nhiên có thể kể thêm các phần mềm thông dụng khác có thể làm công tác nội suy do các tác giả trong và ngoài nước soạn thảo. Nhưng theo các chuyên gia trong và ngoài nước thì các thuật toán nội suy tĩnh hai chiều của hai phần mềm nói trên là mạnh nhất hiện nay. Điều quan trọng hơn là các phần mềm này đã được sự công nhận trên toàn thế giới về độ tin cậy và tính hiệu quả và đã và đang được sử dụng rộng rãi. Trong khuôn khổ bài báo này chúng tôi không có điều kiện trình bày chi tiết về chúng. Qua nghiên cứu chúng tôi đã khẳng định được rằng, việc sử dụng kết hợp cả hai phần mềm này sẽ loại được các khuyết tật của mỗi phần mềm trong vấn đề nội suy theo tập hợp các số liệu gốc nhỏ. Cụ thể chúng tôi nhận thấy rằng:

- a) Phần mềm SURFER cho phép nội suy theo phương pháp hàm trong số (và một số phương pháp khác như phương pháp nghịch đảo khoảng cách, phương pháp độ cong cực tiểu...) đối với tập hợp số liệu gốc bé cho không gian lớn. Như vậy, trong trường hợp số liệu không nhiều cũng có thể sử dụng được. Tuy vậy, trong phần mềm này, không thể chọn cấu trúc hàm trong số theo khoảng cách trên cơ sở phân tích cấu trúc dữ liệu gốc, hay nói cách khác là phương pháp này không tự chọn được hàm nội suy thích hợp và không tính được sự giới hạn của không gian nội suy.
- b) Ngược lại, phần mềm của GEOEAS lại cho phép phân tích cấu trúc dữ liệu rất chi tiết để từ đó chọn các mô hình xấp xỉ theo số liệu nhập vào một cách tốt nhất nhằm xác định cấu trúc các hàm trong theo khoảng cách trong quá trình thiết kế các công thức nội suy tiếp theo. Tuy nhiên, không gian nội suy theo các mô hình xấp xỉ như vậy lại chỉ giới hạn trong vòng tròn bán kính tối đa bằng khoảng cách giới hạn mà ta đã nhận được trong quá trình phân tích và nhận dạng quy luật phân bố của hiệu trị số của thông số được nội suy tại hai điểm nằm hai đầu khoảng cách tối hạn đó. Cách làm trong phần mềm này cho phép ta tránh được một phần các sai sót mà phần mềm SURFER thường phát sinh vì nó

có tính đến cấu trúc không gian của từng loại dữ liệu và chỉ thực hiện nội suy trong từng khu vực hẹp trong đó chương trình variogram của phần mềm này còn phát hiện được mối quan hệ giữa hiệu trị số của thông số nội suy giữa các điểm với khoảng cách giữa chúng. Đó cũng là điểm hạn chế về không gian nội suy của GEOEAS, nó không dùng được khi khu vực nội suy thiếu nhiều dữ liệu gốc (khoảng cách giữa các điểm lớn hơn khoảng cách đã bị hạn định trong mô hình nội suy đã được chọn ra nhờ chương trình variogram).

- c) Do mỗi phần mềm có ưu và nhược điểm riêng nên trong công trình này đã dùng cả hai để thích ứng với tình hình số liệu đã có.

Sau khi thực hiện hàng loạt các thí nghiệm trên máy vi tính, chúng tôi đi đến giải pháp dùng chương trình nội suy GEOEAS cấy thêm các trị số xung quanh các điểm gốc, tiếp theo là dùng chương trình nội suy SURFER để bành trướng khu vực nội suy cho tới khi phủ kín toàn bộ khu vực cần nội suy. Để tăng độ tin cậy, ta dùng mạng lưới nội suy mịn.

Chi tiết hơn về các phương pháp nội suy SURFER ASSESS SYSTEM và phần mềm GEOEAS, người đọc có thể tham khảo các bản hướng dẫn cách dùng các phần mềm này và xem các báo cáo năm 1994 và 1995 của đề tài cấp nhà nước KT-03-21.

III. SỐ LIỆU NHIỄM BẢN DẦU VÀ KẾT QUẢ TÍNH TOÁN NỘI SUY NHIỄM BẢN DẦU MỘT SỐ THÁNG

Để có thể nội suy tốt chúng ta phải có các thông tin ban đầu về số liệu gốc.

Có hai chuỗi số liệu đã được sử dụng để phân tích xử lý. Các số liệu này bao gồm tọa độ và trị số hàm lượng dầu trong nước tại 23 điểm trong tháng XII và 39 điểm trong tháng X. Với chuỗi số liệu như vậy chúng ta cũng nên lưu ý những điểm như sau:

- Các số liệu trên được coi là đồng bộ theo thời gian
- Số liệu còn thừa, nó sẽ kém chính xác ở những vùng không có số liệu nào.
- Số liệu chỉ đại biểu cho tầng mặt.

Trên hình 2, 3, 4 biểu thị sự phụ thuộc của hiệu trị số đại lượng được nội suy giữa các cặp điểm thực nghiệm (variogram) đối với khẩu độ khoảng cách giữa các cặp điểm đó. Trên các hình này còn thể hiện mô hình xấp xỉ cho các mối phụ thuộc trên do phần mềm GEOEAS tạo ra. Trên hình 3 thể hiện mô hình xấp xỉ là đa thức tuyến tính, còn trên hình 2 biểu thị mô hình xấp xỉ theo đa thức hàm cầu. Đối với tháng X có tất cả 539 cặp dữ liệu đã được dùng để đánh giá variogram, trong khi đó trong tháng XII chỉ có 136 cặp như thế. Tuỳ theo khẩu độ khoảng cách mà các cặp điểm được gom vào một nhóm nhất định và variogram được tính theo trị số trung bình của mỗi nhóm. Số các nhóm như vậy phải được chọn ra sao cho tương thích với khẩu độ giữa các điểm thực nghiệm. Trên hình 2 và 3 thể hiện hình ảnh sự phụ thuộc của variogram tháng X được gom theo 13 nhóm, trong đó các thông số của mô hình phân tích variogram của hàm lượng dầu tháng X được thống kê như bảng 1 và hình 1.

Như vậy, do việc hạn chế không gian nội suy nên phần mềm GEOEAS không thực hiện được khi số liệu ít vì chúng chỉ sử dụng để nội suy với các số liệu nằm trong vòng tròn giới hạn mà giới hạn đó lại được định ra trong mô hình nhờ chương trình

variogram. Để khắc phục khó khăn do thiếu số liệu, nhiều khu vực bị bỏ trống, trong công trình chúng tôi đưa ra biện pháp kết hợp cả hai phần mềm nói trên. Dùng chương trình nội suy GEOEAS cấy thêm các giá trị xung quanh các điểm gốc, tiếp theo là dùng chương trình nội suy SURFER mở rộng nội suy ra toàn vùng biển nước ta.

Bảng 1: Các thông số và kết quả phân tích variogram của số liệu tháng X

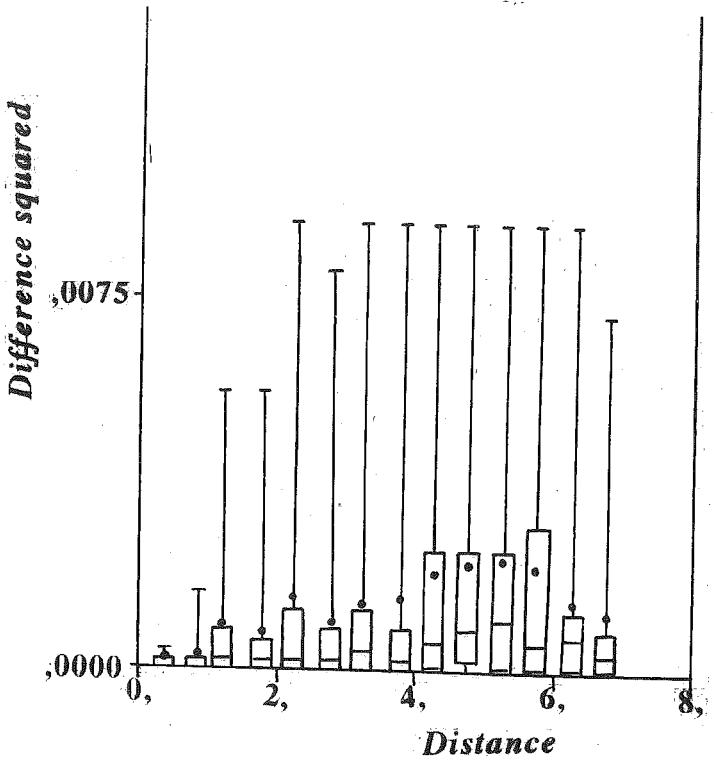
Trí số hiệu hàm lượng dầu bé nhất:	0,000 ppm		
Trí số hiệu hàm lượng dầu lớn nhất:	0,095 ppm		
Trí số hàm lượng trung bình:	0,027 ppm		
Khẩu độ bé nhất:	0,158 độ		
Khẩu độ lớn nhất	14,60 độ		
Khẩu độ tối đa còn có quan hệ:	6,00		
STT	Tổng số cặp	Khẩu độ (độ)	Variogram ppm
1	11	0,000 - 0,371	0,00015
2	22	0,372 - 0,846	0,00016
3	37	0,847 - 1,210	0,00420
4	28	1,210 - 1,788	0,00390
5	50	1,789 - 2,130	0,00720
6	41	2,211 - 2,789	0,00490
7	59	2,790 - 3,229	0,00620
8	48	3,230 - 3,774	0,00720
9	51	3,775 - 4,245	0,00950
10	48	4,246 - 4,738	0,00115
11	34	4,839 - 5,238	0,00125
12	43	5,239 - 5,731	0,00112
13	30	5,732 - 6,262	0,00069

Chúng ta thấy rằng:

1. Mô hình xấp xỉ theo hàm cầu tốt hơn mô hình tuyến tính.
2. Khẩu độ tối đa có thể tiến hành thiết lập các công thức nội suy theo khoảng cách đối với hàm lượng dầu trong tháng X là 6,0 độ. Ngoài khẩu độ này, việc dùng các công thức nội suy theo khoảng cách đối với tập hợp số liệu hàm lượng dầu tháng X sẽ không có cơ sở vì hiệu số hàm lượng dầu giữa các điểm có khoảng lớn hơn khẩu độ này không còn phụ thuộc vào khoảng cách giữa chúng.

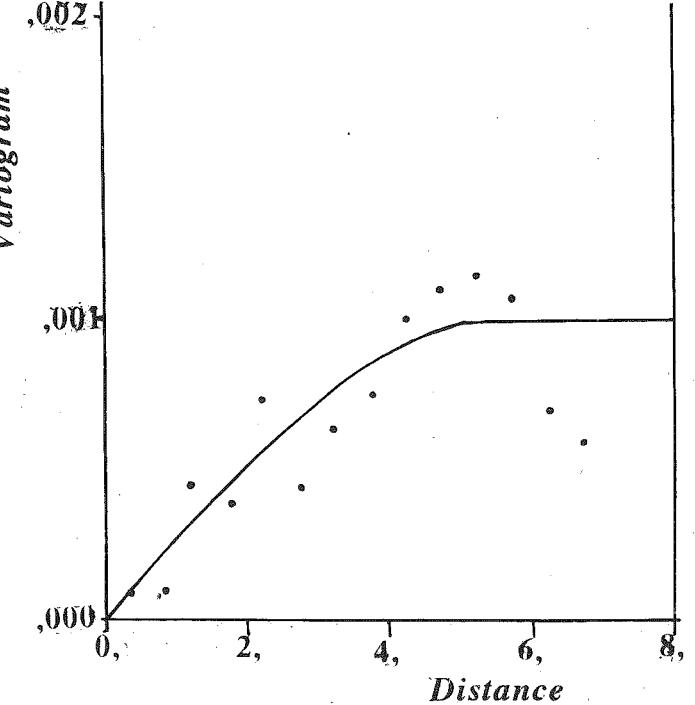
Cũng tương tự ta có bảng thống kê các thông số phân tích variogram cho tháng XII. Tuy nhiên do số liệu tháng XII quá mỏng, nên chúng tôi chỉ thể hiện hình học các kết quả phân tích variogram trên hình 4. Lưu ý là trên hình này khoảng cách tính theo số bước lưới, mỗi bước lưới bằng 7850 m, tức là gần bằng 1/15 độ. Chúng ta dễ dàng nhận thấy rằng, cấu trúc hàm variogram của hàm lượng dầu tháng XII tương tự như tháng X, tức là:

1. Mô hình xấp xỉ theo hàm cầu khôi phục tốt cấu trúc không gian hàm lượng dầu tháng XII.



Hình 1: Phân bố hiệu số hàm lượng dầu theo khẩu độ

2. Khẩu độ tối đa có thể tiến hành thiết lập các công thức nội suy theo khoảng cách đối với hàm lượng dầu trong tháng XII khoảng 5,5 độ. Ngoài khẩu độ này, việc dùng các công thức nội suy theo khoảng cách đối với số liệu hàm lượng dầu tháng XII cũng sẽ thiếu căn cứ.



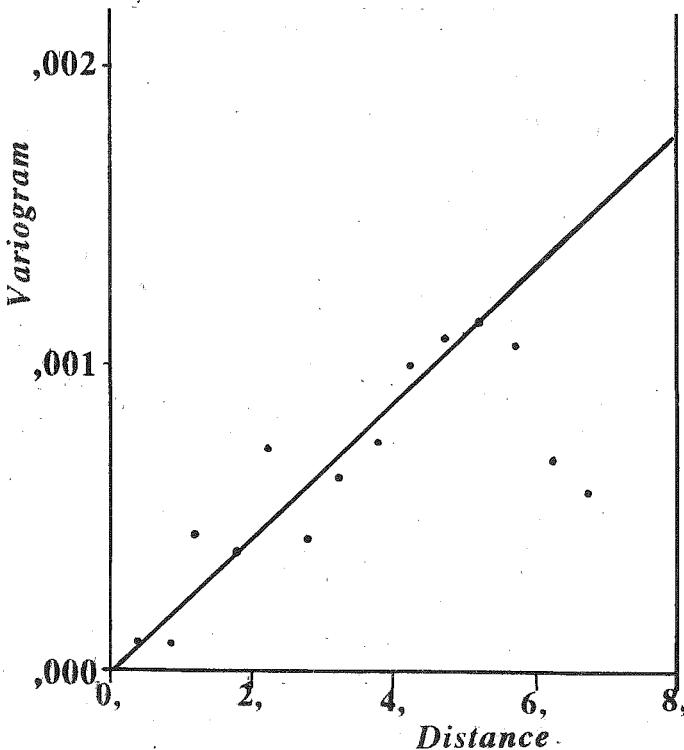
Hình 2: Variogram của hàm lượng dầu tháng X. Mô hình hàm cầu

Dựa vào các kết quả phân tích variogram trình bày trên, chúng tôi đã tiến hành cấy thêm các điểm bên cạnh các điểm thực đo. Chương trình nội suy GRIGE trong phần mềm GEOEAS là công cụ thực thi việc cấy điểm này. Các điểm được cấy vào cùng với số liệu gốc sẽ là số liệu đầu vào cho phần mềm SURFER thực hiện công tác bành trướng lên toàn bộ phần không gian mà GEOEAS không với đến được.

Để có thể so sánh, chúng tôi thể hiện bức tranh phân bố hàm lượng dầu tháng X sau khi thực hiện các công tác nội suy thô theo quy trình nói trên và thể hiện hình ảnh phân bố hàm lượng dầu cũng tháng X sau khi thực hiện nội suy thô theo phần mềm SURFER và bỏ qua bước cấy số liệu nhờ phần mềm GEOEAS. Nếu đem hai bức tranh này đối chiếu với số liệu gốc, chúng ta dễ dàng thấy rằng việc áp dụng theo quy trình chúng tôi đề nghị rõ ràng dẫn đến kết quả nội suy thô có tính thuyết phục cao hơn so với phương pháp nội suy chỉ dùng phần mềm SURFER.

Có thể có suy nghĩ cho rằng, chúng tôi chọn phương pháp nội suy trong SURFER không phù hợp. Để có thêm thông tin về việc này chúng tôi xin dẫn ra hai thực tế bổ sung. Thứ nhất, trong khi nội suy theo SURFER để nhận được bức tranh như trên chúng tôi đã định nghĩa các thông số nội suy hoàn toàn như nhau và dùng một phương pháp nội suy là phương pháp hàm trọng số.

Thứ hai, trên hình ảnh nội suy số liệu hàm lượng dầu tháng X theo SURFER thuần túy nhưng khác với hai trường hợp trên, các công thức nội suy trong phương án này được xây dựng theo phương pháp độ cong cực tiểu. Chúng ta thấy rằng bức tranh này không có giá trị sử dụng vì trị số hàm lượng dầu nội suy tại nhiều nơi được gán bởi các đại lượng tuỳ tiện không có ý nghĩa vật lý.

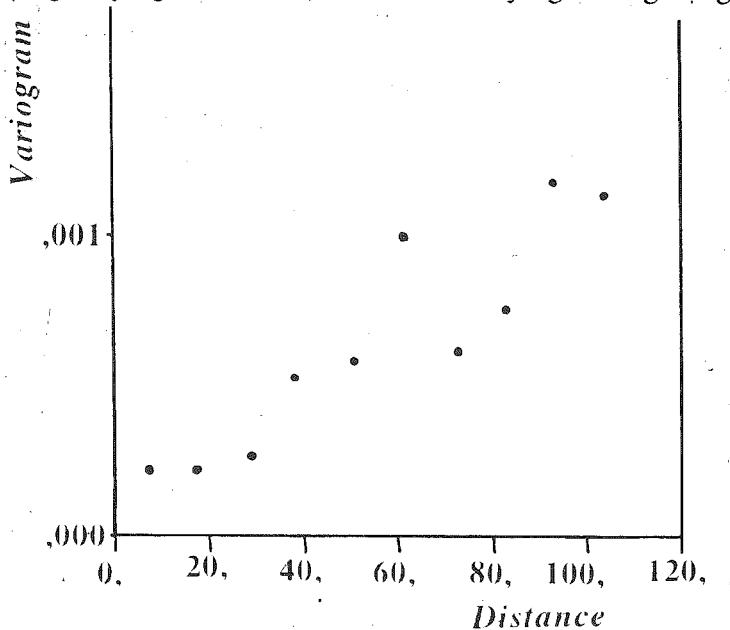


Hình 3: Variogram của hàm lượng dầu trong tháng X Mô hình tuyến tính

Cũng tương tự, chúng tôi đã nghiên cứu đánh giá qui trình nội suy thô do chúng tôi đề nghị đối với tập hợp số liệu tháng XII và cũng đã nhận được các kết quả như đối với tháng X. Cần nói thêm rằng, thực ra chúng tôi đã thử nghiệm hàng chục phương án nội suy và phải tìm tòi cân nhắc trong thời gian khá lâu. Nhưng do khuôn khổ của bài viết có hạn, nên trên đây chúng tôi đã chỉ dẫn ra 3 phương án tiêu biểu nhất.

Tóm lại, qui trình nội suy thô do chúng tôi đề nghị có thể làm giàu thêm lượng thông tin đối với các tập hợp số liệu thực tế quá nghèo nàn. Tuy vậy, tại vài khu vực thừa điểm lấy mẫu, số liệu nội suy thô sẽ còn có nhiều sai sót. Nếu xét theo bình diện tổng quát và trong khuôn khổ cho phép của sai số trong việc thu gom và phân tích mẫu dầu cùng các hạn chế khách quan thì các số liệu nội suy này có thể được dùng làm đầu vào cho mô hình nội suy tương thích. Dưới đây là kết quả nội suy tương thích trên cơ sở như vậy.

Nội suy tương thích hàm lượng dầu đối với các trường đồng lực tầng mặt của biển là vấn đề không đơn giản. Khó khăn đến từ hai phía: thứ nhất là chúng ta chưa có ý kiến thống nhất về mặt định lượng của trường vận tốc dòng chảy tầng mặt của biển Đông; thứ hai là các trường dòng chảy chế độ mà chúng ta ép trị số hàm lượng dầu đo được trong các chuyến điều tra phải tương thích thực ra lại không tương thích hoàn toàn với trường hàm lượng dầu khảo sát trong một thời điểm với thời tiết cụ thể khác với số liệu chế độ; thứ ba là ta không biết chọn dòng chảy tầng nào là thích hợp cho bài toán tương thích hoá. Nhưng không thể cầu toàn đợi cho đến khi mọi điều kiện giải bài toán này phải hoàn hảo, chúng tôi vẫn mạnh dạn thực hiện nội suy tương thích ngõ hẻu tìm ra một lối thoát cả về phương pháp luận lẫn việc bù đắp thêm thông tin phục vụ công tác đánh giá hiện trạng nhiễm bẩn dầu Biển Đông - một trong số các mục tiêu quan trọng nhất của chương trình KT-03. Nhưng xin người đọc hãy hiểu rằng, những nghiên cứu dựa trên các nền tảng thực nghiệm mỏng manh như chúng tôi vừa nói, nói chung có ý nghĩa khoa học nhiều hơn là ý nghĩa ứng dụng.



Hình 4: Variogram của hàm lượng dầu trong tháng XII và mô hình xấp xỉ tương ứng

So sánh hai phương pháp cho thấy kết quả nội suy phần mềm GEOEAS có mức độ tiếp cận thực tế cao hơn SURFER. Song do số lượng số liệu chưa đủ lớn nên ưu thế của phần mềm GEOEAS không phát huy đầy đủ tác dụng.

Với lượng số liệu thu thập được chưa nhiều đã xác nhận kết quả thu được bằng phương pháp nội suy khá phù hợp với thực tế. Nhìn chung, sự phân bố hàm lượng dầu phản ánh khá chính xác bức tranh dòng chảy tháng X và bức tranh chung của nhiễm bẩn dầu rất thực tế và phù hợp với quy luật chung. Từ đó hy vọng rằng nếu số liệu gốc bảo đảm số lượng và chất lượng thì kết quả nội suy rất đáng tin cậy.

Những kết quả thu được cho phép xác định bức tranh chung hiện đang nhiễm bẩn dầu, nó đặc biệt có giá trị đối với các vùng không có số liệu thực đo. Đồng thời các phương pháp này mở ra một triển vọng mới trong việc đánh giá nhiễm bẩn dầu bằng cách kết hợp giữa tính toán và thực đo bảo đảm chính xác và kinh tế.

Tài liệu tham khảo

1. Tạ Đăng Minh và các cộng tác viên (1995): Báo cáo tổng hợp của đề tài KT-03-21 "Nghiên cứu đánh giá hiện trạng ô nhiễm dầu trên vùng biển Việt Nam và xây dựng các giải pháp kỹ thuật phòng chống ô nhiễm dầu và các sản phẩm dầu gây ra".
2. Tạ Đăng Minh, Nguyễn Hữu Nhân (1994): Tính toán sự lan truyền nhiễm bẩn dầu trên thềm lục địa Việt Nam. (Báo cáo chuyên đề của đề tài cấp Nhà nước KT-03-21).
3. Anikiew V.V. (1987): Các quá trình địa hóa chu kỳ ngắn và nhiễm bẩn dầu ở biển. "Nauka", Moscow (Tiếng Nga).
4. Borthwich A.G, Jones S.A (1985) Horizontal dispersion of oil pollutant in coastal water. In "proc of 1985 oil spill conf". API Washington D.C USA pp 322-331.
5. Hurford N. Morris P.R (1988). Oil and chemical pollution of the marine environment. In "Environmental pollution an Integrated approach to monitoring control an abatement" Warren spring laboratory stevenage symposium paper pp 67-99.