

CÁC ĐẶC ĐIỂM LAN TRUYỀN DẦU TRÀN DO SỰ CỐ TRÊN SÔNG SOÀI RÁP

PTS Nguyễn Hữu Nhân
Trung tâm KTTV phía nam

1. Đặt vấn đề

Sông Soài Ráp là cửa ngõ quan trọng của thành phố Hồ Chí Minh giao tiếp với biển Đông. Nhà nước đang lập đề án qui hoạch bố trí và xây dựng các khu công nghiệp lớn cùng với các bến cảng dọc theo sông Soài Ráp. Đây vốn đã là các luồng giao thông đường thủy sôi động, sắp tới sẽ càng sôi động hơn. Nhịp độ tàu buôn, tàu chở nhiên liệu và các sản phẩm dầu mỏ sẽ tăng lên nhiều lần trong thời gian tới. Nguy cơ tràn dầu ra vùng sông Soài Ráp do các loại sự cố sẽ tăng nhanh gấp bội. Các sự cố tràn dầu nghiêm trọng liên tiếp xảy ra trong hai năm qua tại khu vực này là những minh chứng thực tế cho nhận định trên. Các lý do chủ yếu dẫn đến hiện tượng này là:

- * Mật độ tàu thuyền cao (và sẽ càng cao trong thời gian tới);
- * Kích thước các tàu ra vào khu vực này thường lớn;
- * Vận tốc dòng chảy của sông rất mạnh lại 4 lần đổi chiều trong 1 ngày;
- * Luồng tàu chạy hẹp, quanh co và nông (nhất là lúc triều kiệt);
- * Biên độ dao động mực nước rất lớn lại thay đổi nhanh theo thời gian.

Nghiên cứu đặc điểm lan truyền dầu do các sự cố trên sông Soài Ráp là một nội dung quan trọng của việc đánh giá tác động môi trường cho dự án phát triển sản xuất công nghiệp dọc theo sông Soài Ráp. Mục tiêu của nghiên cứu này bao gồm: dự báo qui mô và phạm vi nhiễm bẩn dầu khi nó tràn ra luồng sông Soài Ráp để có phương thức đối phó kịp thời và hữu hiệu; góp thêm các cơ sở khoa học cho công tác qui hoạch và bảo vệ môi trường vùng sông nước xung quanh sông Soài Ráp.

Sự lan truyền dầu trên sông là quá trình phức tạp. Điều kiện vật lý cụ thể như: gió, dòng chảy, thủy triều, lượng tràn dầu, vị trí tràn dầu và loại dầu tràn ra... sẽ là các yếu tố quyết định số phận của vết dầu loang. Số lượng kịch bản vết dầu loang khả dĩ sẽ là vô hạn. Trong vô số kịch bản như vậy sẽ tồn tại các kịch bản phổ biến và tiêu biểu nhất cho khu vực trong hai mùa: mùa mưa lũ và mùa khô kiệt. Thông qua các kịch bản tiêu biểu, chúng ta có thể khái quát hóa các quy luật phổ biến về sự lan truyền dầu do sự cố. Đó sẽ là cơ sở phương pháp luận của chúng tôi.

Để giải quyết vấn đề trên, chúng tôi tính toán dự báo trên các mô hình toán học, tức là thực hiện liên tiếp chuỗi các suy luận logic trên hệ thống các biểu thức toán học mô phỏng các qui luật bảo toàn vật chất, xung lượng

và năng lượng dưới dạng phần mềm trên máy vi tính. Một phiên bản của phần mềm kiểm soát nhiễm bẩn dầu do sự cố trên biển do chúng tôi thiết kế hiện đang được khai thác rất ổn định tại liên doanh "Vietsovpetro" [5]. Một phiên bản khác của phần mềm này là dùng để kiểm soát nhiễm bẩn dầu 2 chiều cho hệ thống sông - biển [2,3,4] được các chuyên gia quốc tế đánh giá rất cao. Các số liệu của năm đợt khảo sát thực địa trong ba lần tràn dầu ra hạ lưu sông Đồng Nai (vào ngày 05/08/1994, 03/10/1994 và 27/01/1996) đã khẳng định rằng, các kết quả dự báo theo phần mềm này hoàn toàn phù hợp với số liệu khảo sát thực địa (xem [2,3,4]). Các sản phẩm do phần mềm này tạo ra đã góp phần không nhỏ cho quá trình đánh giá qui mô và phạm vi nhiễm bẩn dầu do các sự cố tràn dầu nói trên gây ra để làm cơ sở khoa học cho công tác đền bù tổn thất môi trường và khắc phục hậu quả. Đó sẽ là phương tiện triển khai công trình nghiên cứu này.

2. Mô hình xuất phát

Gọi G là không gian miền sông - biển mà dầu có thể lan truyền tới. Đó là tầng mặt nước vì dầu tràn ra chủ yếu tồn tại trên mặt và trong lớp nước mặt dày vài mét. G bị bao quanh bởi biên S. Mô hình căn bản mô phỏng quy luật lan truyền dầu trong miền G có dạng như sau:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} D_x \frac{\partial C}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial y} D_y \frac{\partial C}{\partial y} = F_c \quad (1)$$

trong đó:

- u, v là các thành phần vận tốc theo các trục x và y tương ứng, cm/s;
- C là hàm lượng dầu, g/cm³
- D_x, D_y là các hệ số tán xạ ngang theo trục x và y tương ứng, cm²/s;
- F_c là thành phần dầu dư trong nước do các quá trình: bốc hơi, phân hủy sinh - hóa, lắng đọng và các quá trình tự loãng từ các nguồn dầu do sức căng mặt ngoài, trọng lực gây ra.

Điều kiện biên cho phương trình (1) là các ràng buộc phụ như sau:

a. Trên các điểm biên rắn: $Un \cdot C - k \frac{\partial C}{\partial n} = 0, t > 0;$ (2)

b. Trên các điểm biên lỏng: $C = C_s(t)$ khi nước chảy vào G, $t > 0;$

$\frac{\partial C}{\partial n} = 0$ khi nước chảy ra khỏi G, $t > 0$ (3)

trong đó:

- Un là vận tốc theo phương pháp tuyến ngoài n của S, k là hằng số.
- C_s là trị số hàm lượng dầu lớp mặt tại mọi thời điểm trên biên lỏng.

Điều kiện đầu là: $C(x, y, 0) = C_0(x, y)$. (4)

Các thông số của mô hình trên là: v, u, D_x, D_y và F_c. Chúng được xác định theo các mô hình phụ trợ mô tả trong [1,2,3,4].

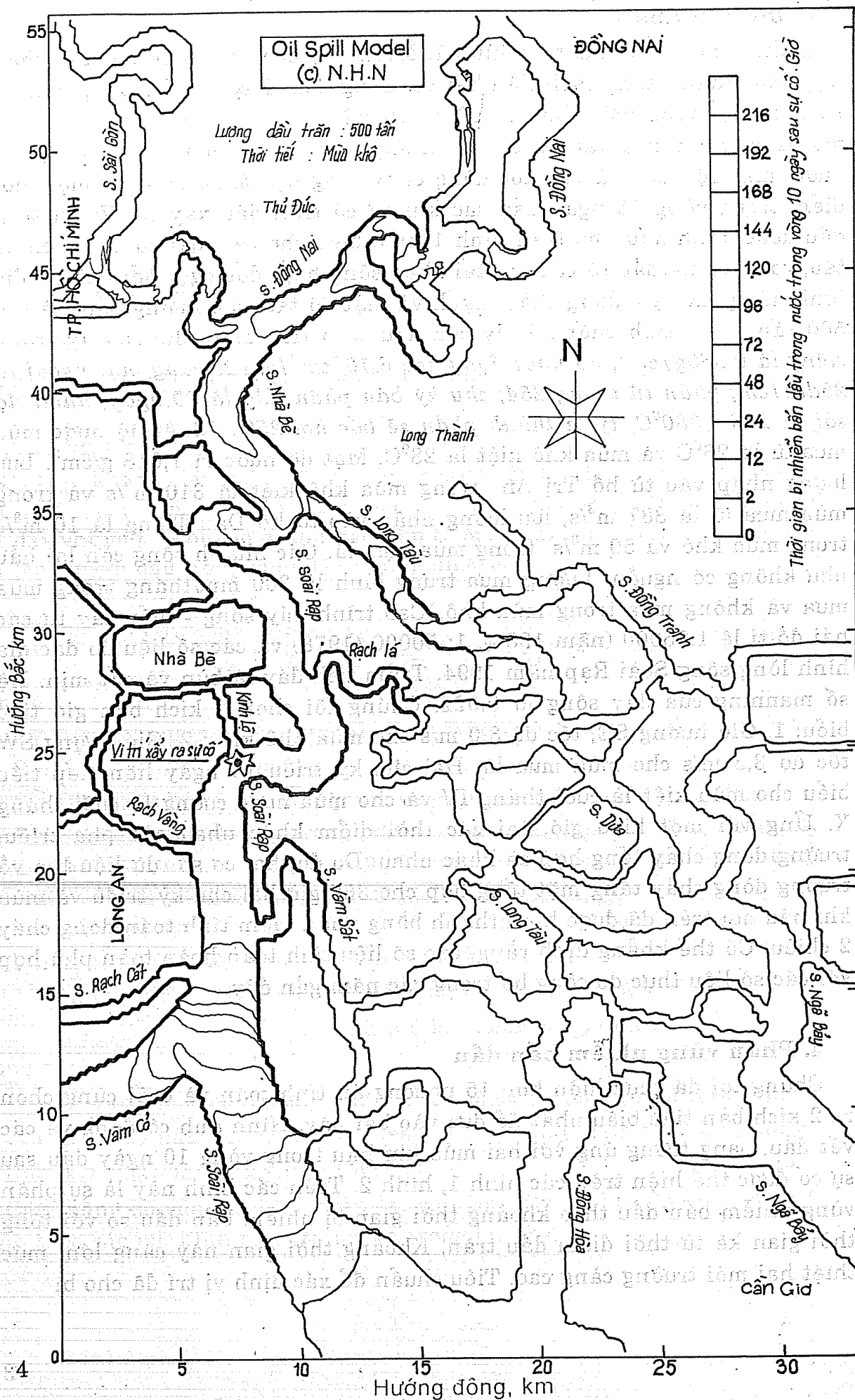
3. Dữ liệu nhập

Miền nghiên cứu như trên hình 1. Miền này bao gồm toàn bộ sông Soài Rạp, các nhánh sông rạch liên kết với sông Soài Rạp và cửa Đông Tranh. Kích thước mạng lưới phủ là 166×279 nút. Trên mỗi nút, các thông số môi trường cần nạp vào là: cao trình đáy, vận tốc và hướng gió, nhiệt độ nước, mật độ nước và vận tốc dòng chảy tổng hợp tầng mặt tại mọi thời điểm trong vòng 15 ngày đầu sau khi sự cố tràn dầu xảy ra. Vị trí tràn dầu được đánh dấu như trên hình 1, tiêu biểu cho các loại sự cố va chạm tàu, rò rỉ và xả dầu từ các tàu tại khúc sông hẹp, đột ngột đổi hướng, địa hình đáy phức tạp, dòng chảy mạnh và mật độ tàu cao. Lượng dầu tràn là 500 tấn. Các tính chất hóa lý của dầu tràn tiêu biểu như sau: *tỷ trọng riêng là $0,860 \text{ g/cm}^3$; độ nhớt động học $6.10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$; sức căng mặt ngoài là 25 dyn/cm ; phân tử lượng 254; chu kỳ bán phân hủy là 90 ngày; nhiệt độ sôi từ $226 - 380^\circ\text{C}$, tỷ lệ thành phần sẽ bốc hơi 25%*. Nhiệt độ nước mùa mưa lũ là 26°C và mùa khô kiệt là 28°C . Mật độ nước là $1,018 \text{ g/cm}^3$. Lưu lượng nhập vào từ hồ Trị An trong mùa khô kiệt là $310 \text{ m}^3/\text{s}$ và trong mùa mưa lũ là $887 \text{ m}^3/\text{s}$, lưu lượng nhập vào từ hồ Dầu Tiếng là $10 \text{ m}^3/\text{s}$ trong mùa khô và $50 \text{ m}^3/\text{s}$ trong mùa mưa lũ. Các nhánh sông còn lại hầu như không có nguồn. Lượng mưa trung bình là 300 mm/tháng trong mùa mưa và không mưa trong mùa khô. Cao trình đáy sông - biển lấy từ các hải đồ tỉ lệ 1:25000 (năm 1984), 1: 50000 (1978) và các số liệu đo đạc địa hình lòng sông Soài Rạp năm 1994. Trầm tích đáy là bùn và cát mịn. Hệ số manning của đáy sông là 0,022. Chúng tôi chọn 2 kịch bản gió tiêu biểu: 1. Gió hướng SE, tốc độ $3,0 \text{ m/s}$ cho mùa khô kiệt; 2. Gió hướng SW tốc độ $3,3 \text{ m/s}$ cho mùa mưa lũ. Hai chu kỳ triều 15 ngày liên tiếp tiêu biểu cho mùa kiệt là cuối tháng IV và cho mùa nước cường là cuối tháng X. Ứng với một kiểu gió, tại các thời điểm khác nhau của pha triều, trường dòng chảy tổng hợp sẽ khác nhau. Do đó, hai cơ sở dữ liệu lớn về trường dòng chảy tầng mặt tổng hợp cho 365 giờ hai chu kỳ triều và mùa khí hậu nói trên đã được hình thành bằng phần mềm tính toán dòng chảy 2 chiều. Có thể khẳng định rằng, các số liệu tính toán hoàn toàn phù hợp với các số liệu thực đo công bố trong các năm gần đây.

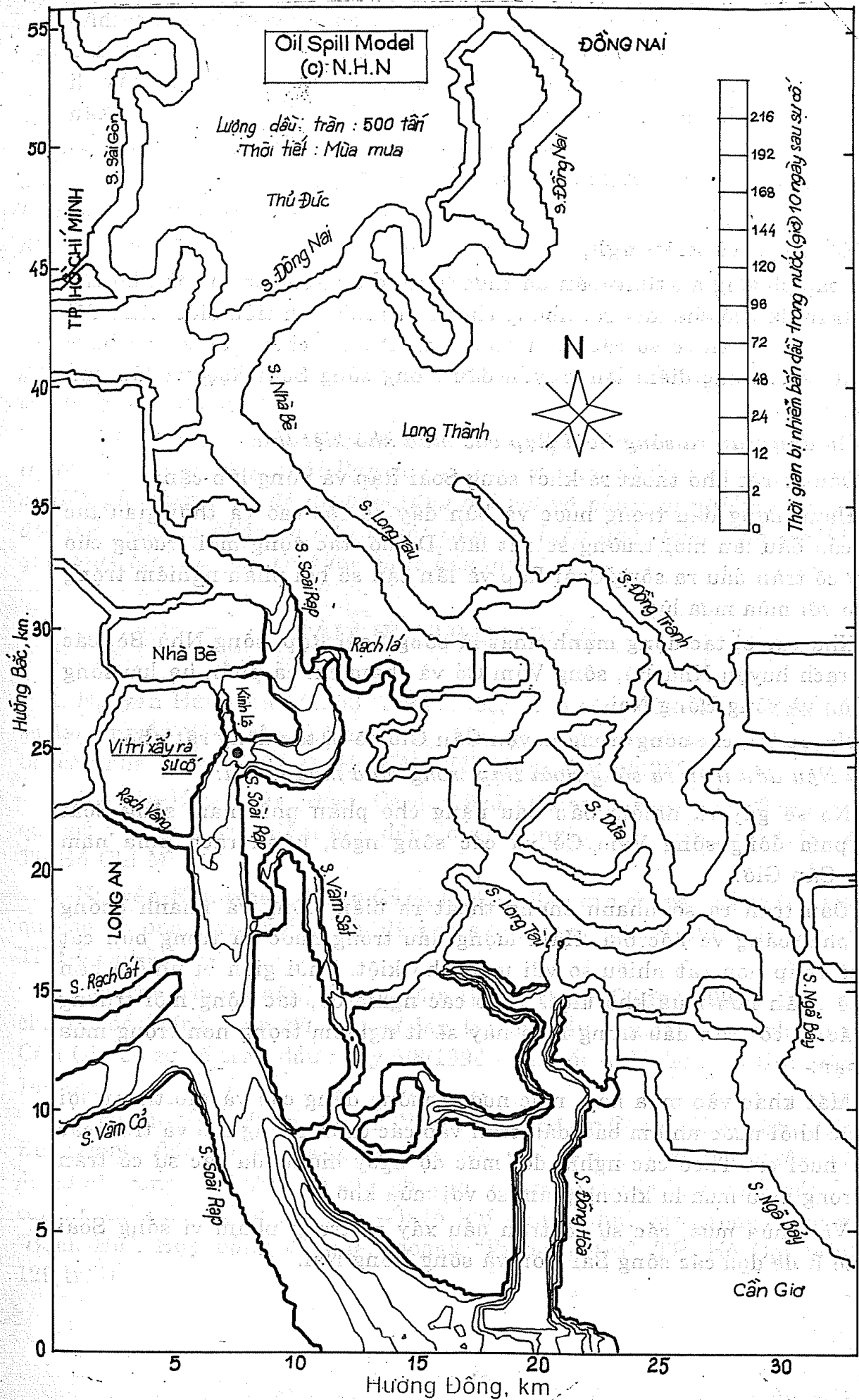
4. Phân vùng nhiễm bẩn dầu

Chúng tôi đã thực hiện hơn 15 phương án tính toán và cuối cùng chọn ra 2 kịch bản tiêu biểu nhất để đưa vào bài này. Hình ảnh cô đọng về các vết dầu loang tương ứng với hai mùa khí hậu trong vòng 10 ngày đầu sau sự cố được thể hiện trên các hình 1, hình 2. Trên các hình này là sự phân vùng nhiễm bẩn dầu theo khoảng thời gian bị nhiễm bẩn dầu so với tổng thời gian kể từ thời điểm dầu tràn. Khoảng thời gian này càng lớn, mức thiệt hại môi trường càng cao. Tiêu chuẩn để xác định vị trí đã cho bị

II.1. Phân vùng nhiệm bắn dầu trong nước vào mùa khô kiệt



H.1. Phân vùng nhiễm bẩn dầu trong nước vào mùa mưa lũ



nhiễm bẩn dầu hay chưa là hàm lượng dầu tại đó đã vượt hay còn thấp hơn ngưỡng vệ sinh là 0,05mg/l. Có thể xây dựng các bản đồ vết dầu loang và dựa vào đó để phân vùng nhiễm bẩn dầu. Vì vết dầu này di chuyển và dao động rất mạnh theo pha triều, do đó phương pháp phân vùng nhiễm bẩn dầu theo các bản đồ vết dầu loang rất khó thực hiện so với phương pháp phân vùng nhiễm bẩn dầu trình bày trên.

5. Kết luận và kiến nghị

Tuy các phương án tính toán đã thực hiện không bao trùm toàn bộ các sự cố tràn dầu có thể xảy ra, nhưng chúng là hình ảnh tiêu biểu nhất đối với vùng này. Trên cơ sở các hình ảnh tiêu biểu đó, chúng ta có thể bước đầu rút ra các đặc điểm lan truyền dầu trong sông Soài Rạp và lân cận như sau:

• *Nếu dầu tràn ra sông Soài Rạp vào mùa khô kiệt thì:*

1. Dầu sẽ rất khó thoát ra khỏi sông Soài Rạp và vùng lân cận;
2. Hàm lượng dầu trong nước và bùn đáy sẽ rất cao và thời gian tác động của dầu lên môi trường sẽ rất lâu. Do đó, tác động môi trường của các sự cố tràn dầu ra sông Soài Rạp và lân cận sẽ bội phần nghiêm trọng hơn so với mùa mưa lũ;
3. Khu vực bị tác động mạnh nhất là sông Soài Rạp, sông Nhà Bè, các kênh rạch huyện Nhà Bè, sông Vàm Cỏ và thậm chí cả phần hạ lưu sông Sài Gòn và sông Đồng Nai.
4. Ngược lại, các sông trong huyện Cần Giờ sẽ bị tác động rất nhỏ.

• *Nếu dầu tràn ra sông Soài Rạp trong mùa mưa lũ thì:*

1. Nó sẽ gây ra nhiễm bẩn dầu nặng cho phần phía nam sông Soài Rạp, phía đông sông Vàm Cỏ và các sông ngòi, kênh rạch phía nam huyện Cần Giờ.
2. Dầu tràn ra sẽ nhanh chóng thoát ra biển Đông và nhanh chóng được pha loãng và bốc hơi. Hàm lượng dầu trong nước và trong bùn cát đáy sẽ thấp hơn rất nhiều so với mùa khô kiệt. Thời gian bị nhiễm bẩn dầu sẽ ngắn hơn mùa khô kiệt. Theo các nghĩa đó, tác động môi trường của các sự cố tràn dầu trong mùa này sẽ ít nghiêm trọng hơn trong mùa khô hạn.
3. Mặt khác vào mùa này, mực nước thường dâng cao và tạo thuận lợi cho các khối nước nhiễm bẩn dầu tràn vào các chân ruộng cao và tràn các bờ ao nuôi cá. Theo các nghĩa đó, mức độ nguy hiểm của các sự cố tràn dầu trong mùa mưa lũ không giảm so với mùa khô.
4. Vào mùa mưa, các sự cố tràn dầu xảy ra trong phạm vi sông Soài Rạp sẽ ít đe dọa các sông Sài Gòn và sông Đồng Nai.

• Vết dầu loang từ các nguồn trên sông Soài Rạp sẽ có kích thước rất nhỏ so với vết dầu tương tự xảy ra ngoài biển. Như vậy, các sự cố tràn dầu tại đây sẽ nguy hiểm hơn các sự cố tràn dầu ngoài biển khơi vì: không gian loang truyền hẹp hơn, hàm lượng dầu sẽ cao hơn; thời cơ và điều kiện để dầu bốc hơi, pha loãng và phân hủy sinh hóa kém hơn. Do đó, các cơ quan chức năng, các cơ sở kinh tế dọc theo sông Soài Rạp có tiềm năng gây ra các sự cố làm tràn hay rò rỉ dầu, cần có phương thức phòng chống sự cố tràn dầu thật hữu hiệu.

• Do bị hạn chế không gian lan truyền và biên độ dao động mực nước ngập tại sông Soài Rạp rất lớn nên dầu tràn vùng này sẽ dễ dàng tiếp xúc với bùn đáy và cây cỏ dọc sông. Dầu sẽ bám vào chúng và có thể gây ra các hậu quả lâu dài cho môi trường sinh thái sông Soài Rạp và các thủy vực lân cận.

• Trong mọi trường hợp, gió là cơ chế quan trọng kiểm soát sự lan truyền dầu trên sông Soài Rạp và lân cận. Do đó, nhất thiết phải có các số liệu gió chính xác để dự báo đúng qui mô và phạm vi nhiễm bẩn dầu; đối phó và ứng phó các sự cố một cách có hiệu quả; triển khai có hiệu quả công tác thu gom và khắc phục hậu quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hữu Nhân (1993, 1994, 1995). Báo cáo chuyên đề "Tính toán sự lan truyền dầu trên thềm lục địa Việt Nam tập I và tập II" thuộc đề tài cấp nhà nước KT.03.21. Hà Nội - TP. Hồ Chí Minh. 357 tr.

2. Nguyễn Hữu Nhân, Đoàn Cảnh (1995). Báo cáo chuyên đề "Tính toán qui mô và phạm vi nhiễm bẩn dầu do sự cố ngày 03/10/1994 tại Cát Lái. TP. Hồ Chí Minh."

3. Nguyễn Hữu Nhân, Đoàn Cảnh (1996). Báo cáo chuyên đề "Tính toán qui mô và phạm vi nhiễm bẩn dầu do sự cố ngày 27/01/1996 tại Cát Lái, TP. Hồ Chí Minh."

4. Nguyễn Hữu Nhân, Phan Văn Hoạch, Đoàn Cảnh (1994). Báo cáo chuyên đề "Tính toán dự báo sự lan truyền dầu trong sông rạch huyện Cần Giờ do sự cố tràn dầu ngày 5/8/1994 - Giai đoạn II. TP. Hồ Chí Minh. 140 tr..."

5. Nguyễn Hữu Nhân, Phạm Văn Ninh, Đặng Công Minh, Bùi Minh Đức (1992). Báo cáo kỹ thuật "Nghiên cứu sự lan truyền dầu thô trên biển do sự cố trong khai thác và vận chuyển có tính đến các tính chất hóa - lý của nó và ảnh hưởng của các yếu tố khí hậu và hải văn trong vùng mỏ "Bạch Hổ". Hợp đồng với Liên doanh "Vietsovpetro". TP. Hồ Chí Minh. 129 tr.