

Tính toán khả năng nhiễm bẩn dầu trong mùa đông khu vực sông Cửu Long

KS. DINH VĂN QUẾ - Trung tâm môi trường

KS. LƯƠNG TUẤN ANH - Viện KTTV

KS. TRẦN PHƯƠNG ĐÔNG - Trung tâm KTTV Biển

Khu mỏ dầu khí Bạch Hổ đang trên đà mở rộng công suất khai thác, không bao lâu nữa nó trở thành một khu khai thác dầu khí biển có quy mô to lớn. Trong vấn đề nhiễm bẩn biển, một câu hỏi đặt ra là môi trường biển ở khu vực này sẽ ra sao?. Dự báo trước khả năng này để đưa ra một biện pháp xử lý một cách hợp lý là việc cần làm trước khi mỏ đạt được công suất tối đa.

Mùa đông đối với đồng bằng sông Cửu Long là mùa thường xảy ra các hiện tượng có tính thiên tai như nhiễm mặn trong đất liền, xói mòn bờ biển, mà trong tương lai gần cũng có thể là mùa nhiễm bẩn dầu do khu dầu Bạch Hổ tạo nên tác động mạnh nhất trong năm, do gió trong mùa này có hướng từ biển vào đất liền.

I- PHƯƠNG TRÌNH TÍNH

Trong công trình này đã xét bài toán phẳng, quá trình lan truyền xảy ra trong không gian hai chiều. Vì vậy, phương trình khuếch tán là:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} = \frac{\partial c}{\partial x} \left(kx \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial c}{\partial y} \left(ky \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \varphi \quad (1)$$

Trong đó:

c- nồng độ dầu,

u, v- các thành phần vận tốc dầu chảy,

K_x, K_y - hệ số khuếch tán rối theo các trục ox, oy,

φ - hàm tiêu tán, biểu diễn quá trình tự hủy dầu và các sản phẩm dầu dưới tác động của môi trường xung quanh. Phương trình (1) với nguồn điểm và nguồn xung có cường độ là M và trường dòng chảy đồng nhất, có nghiệm giải tích (2):

$$C(x,y,t) = \frac{M}{4\pi (kxky)^{1/2} t} \exp - \left[\frac{(X-ut)^2}{4kxt} + \frac{(y-vt)^2}{4kyt} \right] \quad (2)$$

Nghiệm (2) không thể ứng dụng mặc dù chỉ là gần đúng cho trường hợp chất bẩn thải ra theo hình thức "rò rỉ liên tục" như trong quá trình nhiễm bẩn do khai thác dầu. Để giải bài toán trong trường hợp này tác giả đã giả sử cường độ rò rỉ là q - tức là lượng chất bẩn thải ra môi trường trong một đơn vị thời gian, thì lượng chất bẩn thải ra trong thời gian dt là dm với

$$dm = qdt$$

Gọi dc là số gia của nồng độ tại thời điểm t do khối dm tạo ra thì dc được biểu diễn theo biểu thức

$$dc = \frac{1}{4\pi (kxky)^{1/2} (t-\tau)} \exp - \left[\frac{\{x-u(t-\tau)\}^2}{4kx(t-\tau)} + \frac{\{y-v(t-\tau)\}^2}{4ky(t-\tau)} \right] qd\tau \quad (3)$$

Nếu quá trình rò rỉ xảy ra trong khoảng τ_1, τ_2 thì c được tính theo công thức

$$c(x,y,t) = \frac{1}{4\pi (kxky)} \int_{\tau_1}^{\tau_2} \frac{1}{t-\tau} \exp - \left[\frac{\{x-u(t-\tau)\}^2}{4kx(t-\tau)} + \frac{\{y-v(t-\tau)\}^2}{4ky(t-\tau)} \right] qd\tau \quad (4)$$

II- TÍNH TOÁN DÒNG CHẢY VEN BỜ

Hiện nay tính theo (4) hay giải từ phương trình (1) không phải là vấn đề khó khăn, điều quan trọng nhất là có các thông số chính xác đưa vào phương trình, một trong các thông số quan trọng nhất là tốc độ dòng chảy.

Để tính dòng chảy trong khu vực ven bờ trong công trình này đã dùng các phương trình sau đây:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{1}{\rho} (\tau_x^1 - \tau_x^2) + gH \frac{\partial \xi}{\partial x} \quad (5)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{1}{\rho} (\tau_y^1 - \tau_y^2) + GH \frac{\partial \xi}{\partial y}$$

$$H \frac{\partial u}{\partial x} + H \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial \xi}{\partial t} = 0 \quad (6)$$

với điều kiện biên ở vô cùng $u=v=0, \xi=0$

Ở ven bờ, thành phần dòng chảy vuông góc với bờ bằng không. Trong (5) và (6) thì:

t_1, τ_2 - Lực căng của gió và ma sát đáy

H- độ sâu

g- gia tốc trọng lực

ξ - độ dâng của nước so với mặt nước yên tĩnh

ρ - khối lượng riêng của nước

Để tính dòng chảy theo các phương trình chuyển động (5) và phương trình liên tục (6), trong công trình này đã sử dụng các số liệu về gió trong 10 năm. Sau khi đã đồng nhất dãy số liệu, nhận thấy rằng về mùa đông, tốc độ gió có xu hướng giảm dần khi đi từ ngoài khơi vào bờ và từ bắc vào nam. Nếu hệ trục tọa độ oxy có gốc đặt tại Côn Đảo, oy song song với đường bờ xu thế, ox vuông góc với đường bờ này, thì tốc độ gió được biểu thị gần đúng bằng biểu thức (7):

$$|\vec{w}| = |\vec{w}_0| (1 + ax + by) \quad (7)$$

với $a = -3.10^{-8} m^{-1}$

$b = -1,4.10^{-8} m^{-1}$

$|\vec{w}|$ - tốc độ gió tại tọa độ (x,y)

$|\vec{w}_0|$ - tốc độ gió tại trạm Côn Đảo.

Đưa (7) vào (5) và (6) tính được trường dòng chảy trung bình vào mùa đông. Kết quả tính được đưa lên hình 1.

Từ hình 1 cho thấy, tại khu vực ven bờ tỉnh Bến Tre, tốc độ dòng chảy trong mùa đông (dòng chảy gió trung bình) đạt được giá trị cực đại khoảng 40 cm/s. Càng đi ra xa bờ hoặc đi về hai phía, tốc độ càng giảm dần. Dòng chảy ở ngoài khơi có hướng lệch về bên phải so với hướng do gió, càng đi vào bờ hướng quay dần về phía nam.

III- TRƯỜNG NHIỄM BẮN DẦU TRONG MÙA ĐÔNG

Hiện nay chưa biết được cường độ rò rỉ trong tương lai, bài toán chỉ giải với giả thiết tốc độ rò rỉ q nào đó. Mặc dù vậy bài toán vẫn có ý nghĩa vì đơn vị C được tính theo đơn vị $|q|/m^2$. Trong tương lai nếu biết được q dễ dàng tính ra C từ kết quả thu được trong công trình này.

Nghiệm của phương trình (1) phụ thuộc vào thời gian. Trong công trình này đã tính trường nhiễm bẩn ứng với các thời điểm khác nhau. Hình 2 trình bày kết quả tính nồng độ dầu ngày thứ 90 (3 tháng) của mùa đông.

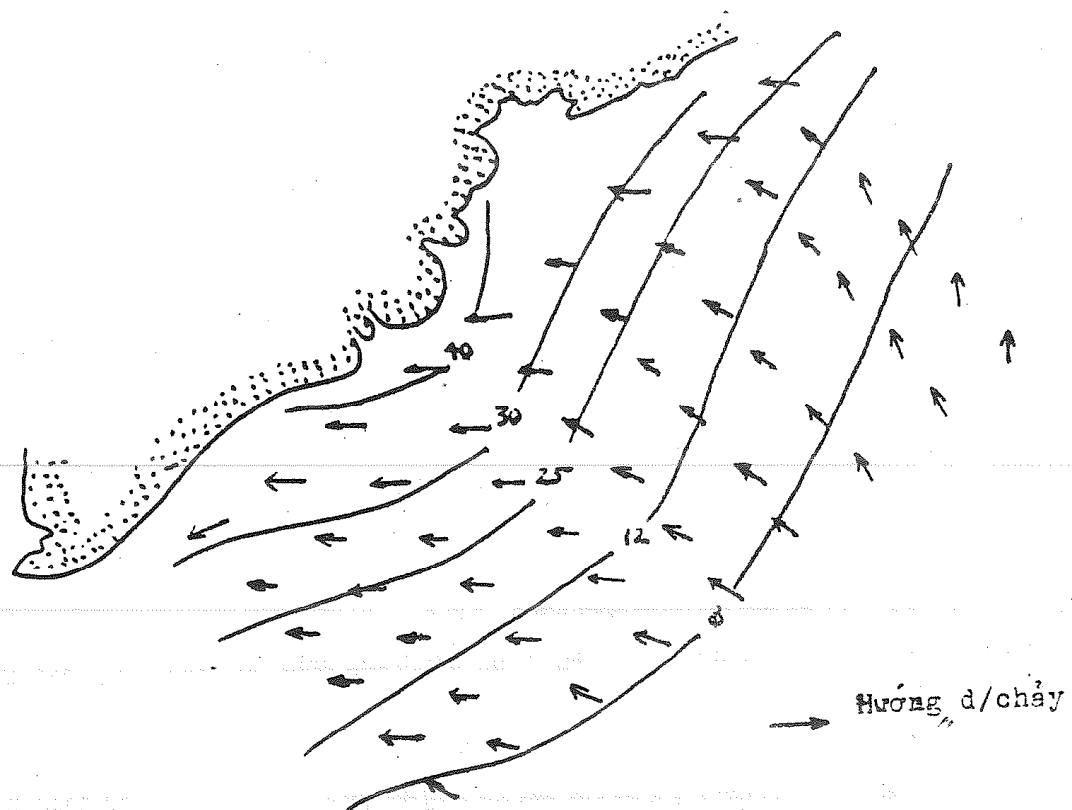
Từ kết quả tính rút ra được một số nhận xét sau đây:

a) Trong hiện tượng lan truyền nhiễm bẩn, trong mùa đông, dòng chảy đã đóng một vai trò rất quan trọng, nó đã tạo nên "vệt dầu".

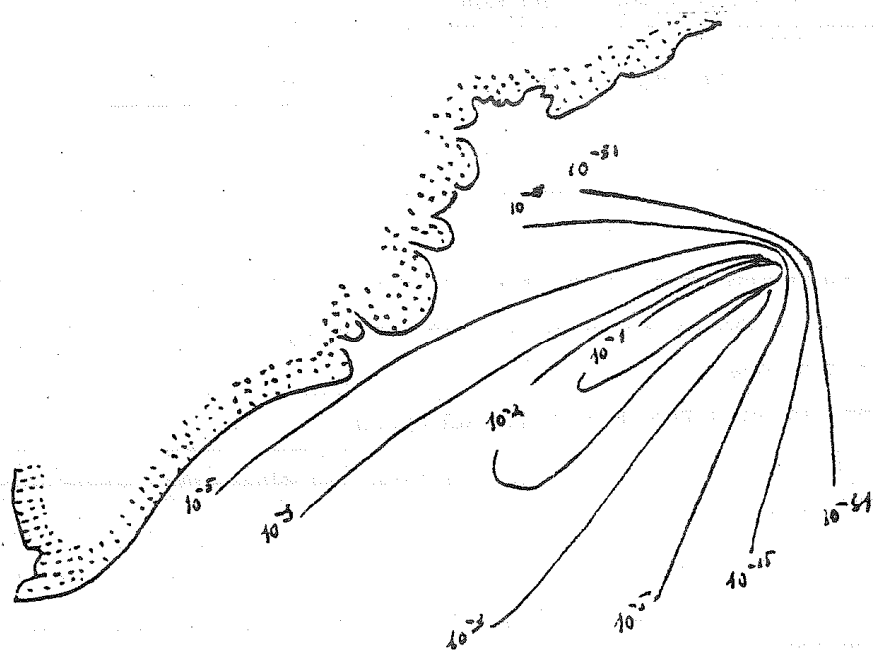
b) Khu vực phía nam của bờ biển chịu ảnh hưởng nặng nề hơn khu vực phía bắc.

c) Vùng bờ Vũng Tàu trong mùa đông không bị ảnh hưởng nặng nề của khu dầu Bạch Hổ (so với các khu vực khác trong miền đang xét).

Vấn đề nhiễm bẩn ở bờ còn cần phải xét một cách sâu sắc hơn. Về cơ chế vật lý thì bờ được xem là một bức vách ngăn dòng nước chảy, vì vậy ở đây xảy ra quá trình ngưng tụ dần theo thời



Hình 1- Hàng chảy gió mùa đông (Cm/s)



Hình 2- Phân bố nồng độ dầu ngày thứ 90 mùa đông ($|q| m^2$)

gian, lẽ tất nhiên quá trình phân hủy ở đây cũng đáng được chú ý. Với cơ chế đó, cường độ nhiễm bẩn ở bờ có thể rất khác với kết quả tính trong công trình này. Nhằm đưa ra một bài toán hợp lý hơn cho dải sát bờ chúng tôi đề nghị đưa ra khái niệm nồng độ nhiễm bẩn chiều dài C_L với đơn vị có thứ nguyên là ML^{-1} . C_L là lượng dầu tích tụ trên một đơn vị chiều dài của bờ. Có thể tính C_L theo biểu thức sau:

$$C_L = \int_0^1 \left(k_x \frac{\partial c}{\partial x} \cos \alpha + \frac{\partial c}{\partial y} \sin \alpha \right) dt \quad (8)$$

Trong đó :

α - góc giữa pháp tuyến bờ với trục ox .

Trong (8), C được chọn khá gần bờ nhưng ở ngoài khu vực xảy ra hiện tượng "tích tụ" nói trên. Chiều rộng của dải này phải được xác định bằng khảo sát thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. V.P. Belov, Iu.G. Philippov. Những nét cơ bản về động thái nước vùng biển Azov và eo biển Kertrenski- Tập công trình của Viện Hải dương Nhà nước Liên Xô, tập 139, 1978. (tiếng Nga).
2. V.K. Gherman, A.X. Svesinxi. Phân tích phổ và tương hỗ các chuỗi véc-tơ thời gian của tốc độ dòng chảy biển - Tập công trình của Viện Hải dương Nhà nước Liên Xô, tập 144, 1979. (tiếng Nga).
3. A.I. Ximônôv. Nhiễm bẩn đại dương- Tổng kết khoa học và kỹ thuật - Tạp chí Hải dương học, tập 5, 1979. (tiếng Nga).