

MÔ PHỎNG BÀN CHẤT HOÀN LƯU VEN ĐẢO BẠCH LONG VĨ BẰNG MÔ HÌNH TOÁN HỌC

Phạm Hải An*, Trần Anh Tú

Viện Tài nguyên và Môi trường Biển-Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

*E-mail: anh@imer.ac.vn

Ngày nhận bài: 2-1-2014

TÓM TẮT: Bạch Long Vĩ là một trong những huyện đảo xa bờ nhất trên vịnh Bắc Bộ thuộc hệ thống nhóm đảo tiền tiêu của tổ quốc Việt Nam. Bởi vậy nhóm thông tin chi tiết về các yếu tố thủy động lực như sóng, dòng chảy, thủy triều là đặc biệt cần thiết đối với việc tiếp cận đảo cũng như việc thiết kế các công trình bảo vệ biển đảo. Do hiện trạng nguồn số liệu quan trắc về các yếu tố thủy động lực còn chưa đầy đủ hoặc có rất ít, nên việc ứng dụng các mô hình toán là một giải pháp hữu hiệu nhằm bổ sung những khiếm khuyết trên. Quá trình chi tiết hóa khu vực nghiên cứu kết hợp với việc sử dụng kỹ thuật lưới lồng trong bộ mô hình Delft3D sẽ giúp chúng ta có được bức tranh chung về mô phỏng trường thủy động lực cũng như hoàn lưu vùng ven quanh đảo Bạch Long Vĩ bởi sự ảnh hưởng của hai thành phần triều và gió bề mặt. Kết quả mô phỏng ban đầu cho thấy, hoàn lưu khu vực xa bờ chịu sự chi phối chung của hoàn lưu vịnh Bắc Bộ, dòng chảy có hai hướng chủ đạo là Đông -Đông Bắc và Tây-Tây Nam. Trong khi đó, tại khu vực ven đảo có sự xuất hiện các xoáy thuận cũng như xoáy nghịch cục bộ..

Từ khóa: Mô hình, hoàn lưu, xoáy thuận, xoáy nghịch.

MỞ ĐẦU

Nằm trong hệ thống nhóm đảo tiền tiêu của tổ quốc, Bạch Long Vĩ là một huyện đảo thuộc thành phố Hải Phòng xa bờ nhất trên vịnh Bắc Bộ, cách Hải Phòng 133 km, cách đảo Hải Nam 130 km. Dù diện tích phần nổi của đảo chỉ 2,5 km² nhưng đảo Bạch Long Vĩ lại có một vị trí chiến lược rất quan trọng về an ninh quốc phòng và kinh tế xã hội, đã được Chính phủ và thành phố đầu tư phát triển thành khu dịch vụ hậu cần nghề cá vùng vịnh Bắc Bộ. Trải qua các giai đoạn khác nhau, nhiều điều tra và nghiên cứu về đặc điểm hoàn lưu ven đảo của Đảo Bạch Long Vĩ đã được tiến hành [1]. Mỗi nghiên cứu ứng với các mục đích riêng trong từng dự án nên các đánh giá chưa mang nhiều tính tổng hợp. Để thấy rõ hơn quy mô cũng như bản chất của hoàn lưu ven đảo trong việc góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho việc xây dựng, quy hoạch phát triển kinh tế xã hội huyện

đảo, tập thể tác giả đã tiến hành tập hợp, phân tích dựa trên các tài liệu điều tra đã có và bổ sung những dữ liệu mới về khí hậu, khí tượng, hải văn, trên cơ sở đó đưa ra những đánh giá, mô phỏng có tính quy luật, cập nhật đối với vấn đề hoàn lưu ven đảo Bạch Long Vĩ.

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Tài liệu

Dữ liệu sử dụng chính trong công trình này bao gồm các dữ liệu khảo sát trong hai mùa về khí hậu - khí tượng, hải văn thuộc đề tài: “Nghiên cứu bản chất hoàn lưu ven đảo tại một số đảo tiền tiêu trên vịnh Bắc Bộ phục vụ bảo vệ môi trường, sinh thái và phát triển bền vững” mã số VAST 006.03/12-13, kết hợp với nguồn dữ liệu thu thập nhiều năm qua tại cùng khu vực, cụ thể như sau:

Số liệu độ sâu và đường bờ khu vực quanh đảo được số hoá từ các bản đồ địa hình UTM tỷ lệ 1:25.000 do Cục Đo đạc Bản đồ xuất bản với Hệ tọa độ Quốc gia VN-2000; vùng ven đảo và lân cận được tham khảo và bổ sung từ cơ sở dữ liệu địa hình ETOPO-5 của Trung tâm tư liệu Địa vật lý Quốc gia Mỹ (National Geophysical Data Center) và GEBCO-1 của Trung tâm tư liệu Hải dương học vương quốc Anh (British Oceanographic Data Centre - BODC).

Số liệu khí tượng thu thập từ COADS (Comprehensive Ocean Atmosphere Data Set), nguồn tại trạm quan trắc Bạch Long Vĩ, Hòn Dấu được quan trắc liên tục 6h/ốp thuộc mạng lưới Khí tượng Thủy văn Quốc gia và Đài Khí tượng khu vực Đông Bắc.

Chuỗi số liệu quan trắc thủy hải văn về lưu lượng, dòng chảy, sóng, dao động mực nước, các hằng số điều hoà thủy triều trong khoảng thời gian dài từ một số đề tài, dự án của Trung tâm Khí tượng Thủy văn biển, Phân viện Cơ học biển, Viện Tài nguyên và Môi trường biển [2, 3, 4], cùng với số liệu nhiệt muối từ WOA2009 (World Ocean Atlas 2009), số liệu tính toán từ mô hình NAO TIDE dự báo thủy triều của Đài Thiên văn Quốc gia Nhật Bản NAO (National Astronomical Observatory).

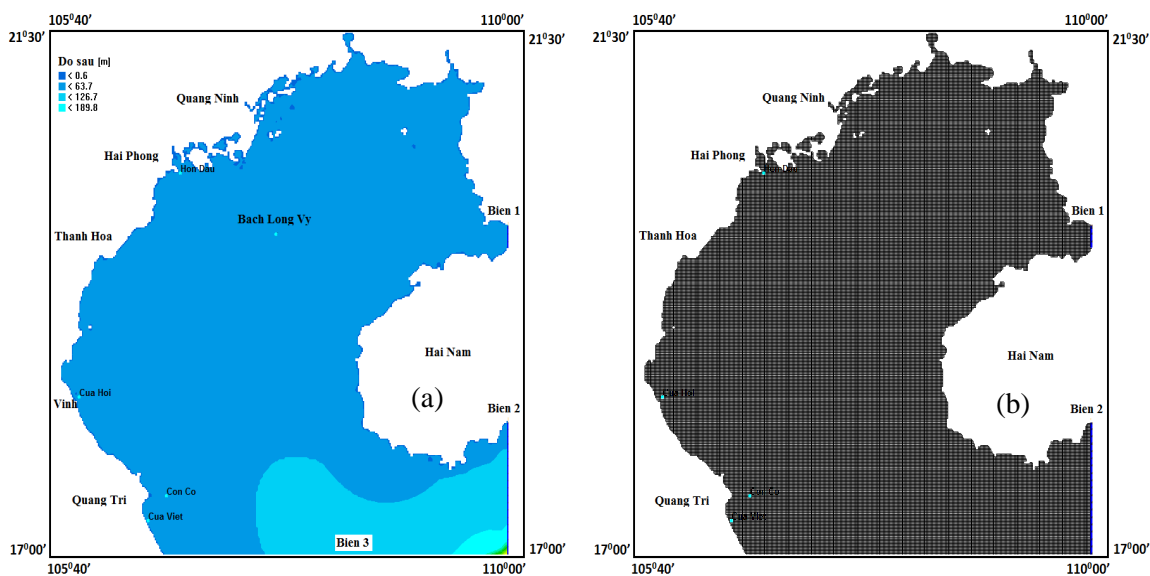
Phương pháp nghiên cứu

Việc nghiên cứu sử dụng modul thủy động lực Delft3D-FLOW và modul sóng Deflt3D-WAVE trong bộ phần mềm chuyên dụng Delft3D (phiên bản 3.28) áp dụng kỹ thuật lưới lồng. Việc đánh giá sai số tính toán sử dụng sai số bình phương trung bình RMSE (Root Mean Square Error) làm chỉ tiêu để đánh giá độ chính xác của mô hình thủy động lực thông qua kiểm chứng mực nước. Chi tiết của các phương pháp này đã được trình bày trong [3, 5].

Thiết lập và kiểm chứng mô hình

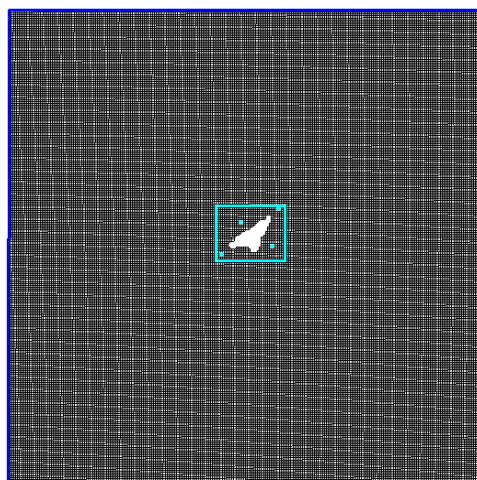
Thiết lập miền tính

Miền ngoài: áp dụng chạy cho khu vực vịnh Bắc Bộ, đây là vịnh nằm trong vùng thềm lục địa phía Tây. Giới hạn giữa 17°00'-21°30' vĩ độ Bắc và 105°40'-110°00' kinh độ Đông, có 3 mặt Đông, Bắc, Tây bao bởi lục địa (chiều dài vịnh 496 km, nơi rộng nhất trong vịnh 314 km), vịnh thông với biển ngoài qua eo biển hẹp Quỳnh Châu ở phía Đông (hình 1). Đặc biệt phía Nam vịnh Bắc Bộ thông và trao đổi nước chủ yếu với khu vực Biển Đông, đáy vịnh tương đối bằng phẳng, nhất là từ 20° Bắc trở lên. Độ sâu của vịnh không lớn, trung bình khoảng 50 m. Miền tính được chia thành 365×391 ô lưới trong hệ tọa độ cầu cong trực giao, sử dụng điều kiện ban đầu được lấy từ file VBB.ini.



Hình 1. Độ sâu (a) và lưới tính (b) miền ngoài

Miền trong (khu vực ven đảo Bạch Long Vĩ):

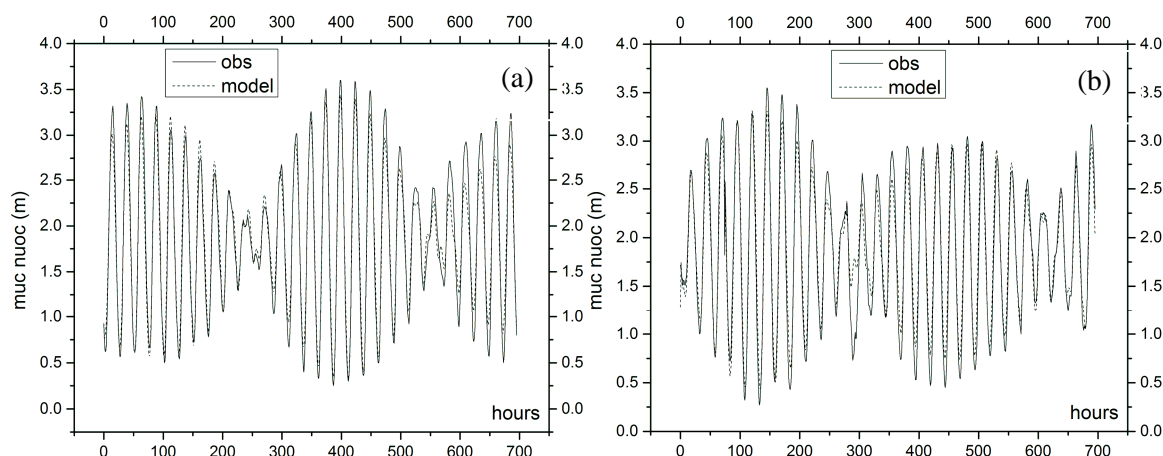


Hình 2. Lưới tính khu vực nghiên cứu

Độ sâu và miền lưới tính được thể hiện trên hình 2; sử dụng miền lưới với 242×242 ô lưới. Diện tích miền tích: khoảng 48 km theo chiều Đông Bắc-Tây Nam và 53 km theo chiều Tây Bắc-Đông Nam, với diện tích mặt nước khoảng 1.624 km^2 . Phân lớp và lưới: hai lớp (mặt + đáy), sử dụng lưới cong trục giao, kích thước ô lưới: biến đổi từ 25,4 m đến 318,5 m; Thời gian mô phỏng: tính toán trường hợp hướng gió Tây Nam (10/2012) và trường hợp hướng gió Đông Bắc (4/2013) với bước thời gian tính toán là 0,5 phút.

Kiểm chứng mô hình

Sau lần hiệu chỉnh cuối, việc đánh giá độ chính xác từ các kết quả đầu ra của mô hình đã được tiến hành.



Hình 3. So sánh dao động mực nước giữa quan trắc (obs) và tính toán (model) tại trạm Hòn Dấu, (a) - hướng gió Tây Nam, (b) - hướng gió Đông Bắc

Kết quả kiểm chứng đối với miền ngoài (vịnh Bắc Bộ): so sánh mực nước tính toán từ mô hình với mực nước quan trắc tại trạm Hòn Dấu:

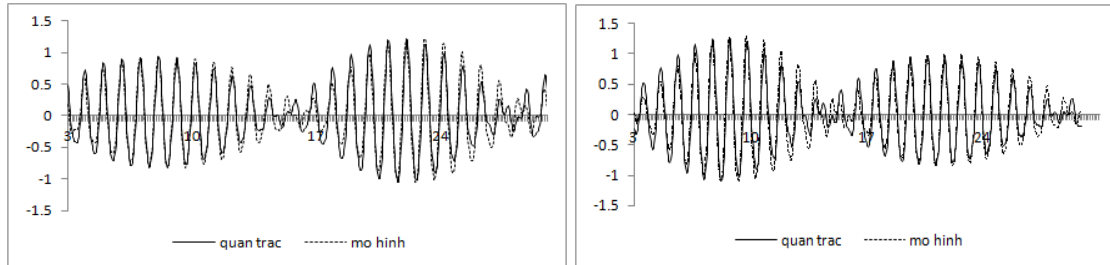
Trường hợp hướng gió Tây Nam, sai số bình phương trung bình (RMSE), sai số trung bình tuyệt đối (MAE) có giá trị lần lượt là 0,14139 và 0,13769. Các giá trị này thể hiện kết quả tính toán từ mô hình thủy động lực là chấp nhận được. Ngoài ra, sai số trung bình (ME) cho giá trị âm (hình 3b), điều này thể hiện xu thế: trung bình các giá trị mực nước tính toán từ mô hình thấp hơn các giá trị quan trắc tại trạm Hòn Dấu.

Trường hợp hướng gió Đông Bắc, hệ số tương quan (Rvalue) giữa mực nước tính toán và mô hình bằng 0,97148. Giá trị RMSE = 0,15897 và MAE = 0,15172 xấp xỉ bằng nhau, điều này cho thấy kết quả tính toán từ mô hình thủy lực là tương đối tốt (hình 4). Mặt khác giá trị ME dương (trái với xu thế trường hợp hướng gió Tây Nam), thể hiện trung bình mực nước tính toán từ mô hình cao hơn các giá trị quan trắc.

Kết quả kiểm chứng đối với miền trong (khu vực ven đảo Bạch Long Vĩ) qua so sánh mực nước tính toán từ mô hình với mực nước quan trắc.

Các sai số bình phương trung bình tương ứng theo mùa gió Tây Nam và mùa gió Đông Bắc lần lượt là $RMSE_{10/2012} = 0,169$; $RMSE_{04/2013} = 0,163$. Hai giá trị này đều thể

hiện sự phù hợp nhất định cả về pha triều và độ lớn, cho thấy sự phù hợp tương đối giữa kết quả tính toán với số liệu quan trắc.



Hình 4. So sánh mực nước tính toán với chuỗi số liệu quan trắc (trái 10/2012, phải 4/2013)

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Kết quả mô phỏng hoàn lưu ven đảo Bạch Long Vĩ

Hoàn lưu hướng gió mùa Đông Bắc

Khu vực vịnh Bắc Bộ có mùa đông lạnh do tác động của chế độ gió mùa. Trong các đợt gió mùa Đông Bắc, tốc độ gió trung bình 4-6 m/s, mạnh nhất 20-24 m/s. Thường thì trong chế độ gió mùa Đông Bắc, trên khu vực vịnh Bắc Bộ rất hay bắt gặp sự xuất hiện các xoáy thuận ngược chiều kim đồng hồ với dòng có hướng Tây Nam, vận tốc trung bình khoảng 65 cm/s. Qua các tính toán mô phỏng trước đây, dòng hướng Tây Nam này được thể hiện mạnh bởi dòng ven bờ sát lục địa.

Dòng chảy tầng mặt: khác với kết quả mô phỏng trong mùa gió Tây Nam với hai xoáy nghịch cực bộ quanh đảo, mô phỏng hoàn lưu trong mùa gió Đông Bắc chỉ xuất hiện một xoáy thuận tồn tại trong một phạm vi bán kính 1,5 km cách đảo khoảng 0,5 km về phía Bắc Tây Bắc (hình 5a). Phạm vi xoáy thuận cực bộ nhỏ do một phần ảnh hưởng bởi xoáy thuận bị giảm trong tháng 4 khi mùa gió Đông Bắc bị suy giảm dần trong giai đoạn chuyển mùa. Tại tâm của xoáy thuận này, dòng có giá trị khoảng 30-40 cm/s; ngoài rìa phía Bắc của xoáy thuận vận tốc dòng lớn hơn, biến thiên trong khoảng 50-75 cm/s. Sau đó theo quán tính tiếp tục di chuyển nhập với dòng bên phía Tây Nam đảo đi theo hướng Tây Bắc. Các dòng này sau khi cách xa ảnh hưởng của đảo, chuyển hướng một

phần đi vào bờ rồi tạo ra dòng ven có hướng Tây Nam; một phần do ảnh hưởng trực tiếp của gió Đông Bắc bề mặt nên chảy thẳng theo hướng Tây Nam, dòng khi đó có vận tốc biến đổi vào khoảng 35-45 cm/s.

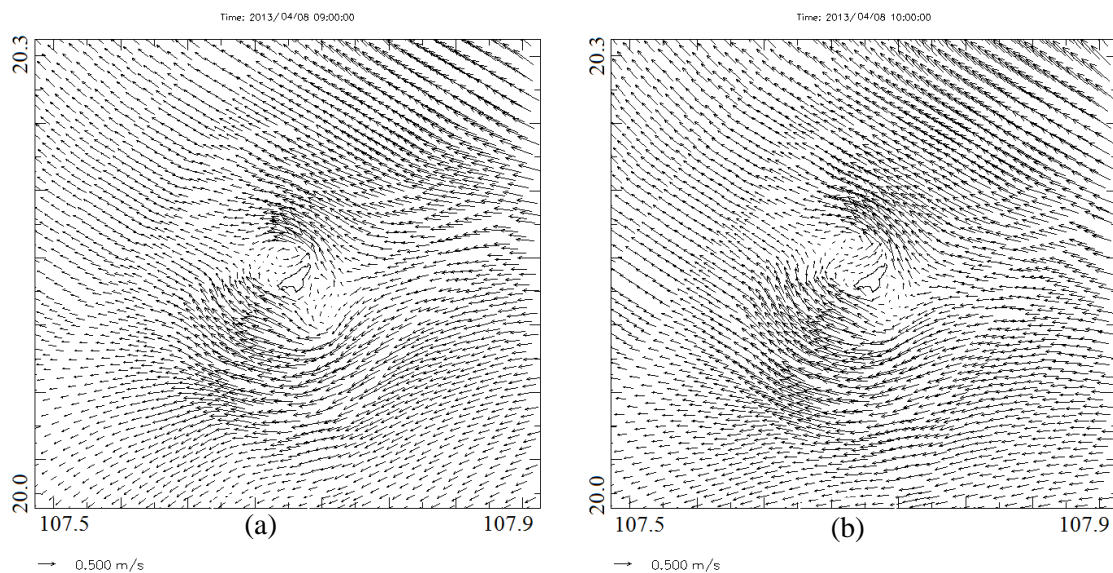
Xoáy thuận dạng này thường xuất hiện trước thời điểm nước ròng khoảng 2 giờ đồng hồ và được phát triển trong pha triều lên (hình 5b). Khi xoáy thuận phát triển, nó cách xa đảo hơn, bán kính ảnh hưởng khoảng 2 km. Trong giai đoạn này, khu vực tâm xoáy thuận, dòng có giá trị khoảng 25-40 cm/s; phía Bắc rìa xoáy thuận vận tốc dòng lớn biến thiên từ 60 cm/s đến 75 cm/s di chuyển nhập với dòng bên phía Tây Nam đảo hướng về phía Tây Bắc với tốc độ không suy giảm, trung bình đạt 70 cm/s.

Cũng như trong thời điểm bắt đầu xuất hiện xoáy thuận, lúc này sau khi tách xa đảo dòng chuyển hướng một phần đi vào bờ; một phần tiếp tục chảy thẳng theo hướng Tây Nam, vận tốc trung bình 40 cm/s. Thời gian tồn tại xoáy thuận ngắn, khoảng 2-3 giờ (*riêng trường hợp xoáy thuận trong pha triều lên ngày 17/4 kéo dài hơn, nó xuất hiện trước thời điểm nước ròng 1 giờ; sau đó tồn tại khoảng 6 giờ nhiều gấp 2-3 lần so với xoáy thuận của các ngày khác trong tháng được mô phỏng*), thường thì không còn xoáy thuận trước thời điểm giữa pha triều lên.

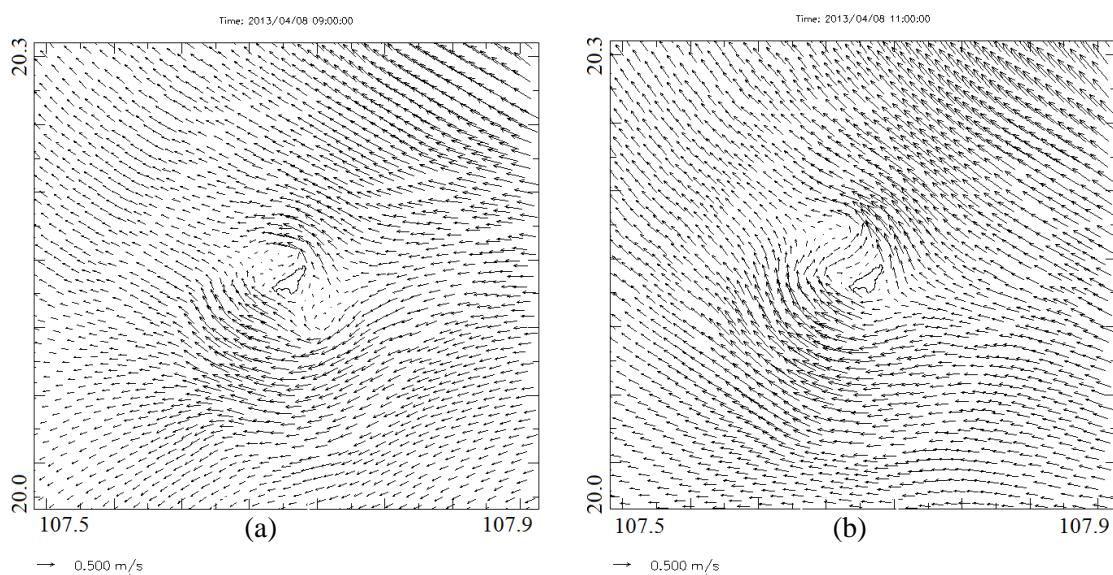
Dòng tầng đáy: So với tầng mặt, sự hình thành xoáy thuận trong pha triều lên tại tầng đáy không được rõ nét (hình 6). Xoáy thuận

này nằm cách đảo khoảng 0,4 km về phía Bắc Tây Bắc, có cùng vị trí với xoáy thuận tầng mặt, tuy nhiên bán kính ảnh hưởng giảm đi còn

0,8 km, dòng trong xoáy thuận có vận tốc đạt 25-30 cm/s. Phía rìa xoáy phần phía Bắc vận tốc dòng lớn hơn hẳn, đạt 60-70 cm/s.



Hình 5. Trường dòng chảy *tầng mặt* trong mùa gió Đông Bắc vào pha triều lên (a): 09h ngày 8/4/2013; (b): 10h ngày 8/4/2013



Hình 6. Trường dòng chảy *tầng đáy* trong mùa gió Đông Bắc vào pha triều lên (a): 09h ngày 8/4/2013; (b): 11h ngày 8/4/2013

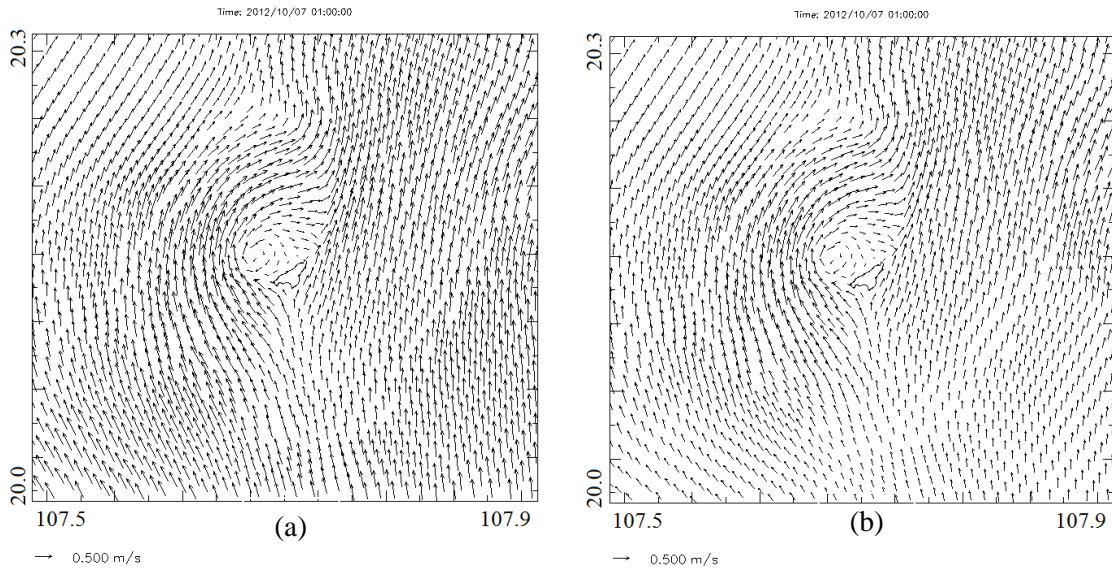
Tại tầng đáy xoáy không được thể hiện rõ, song những đặc tính về dòng cách xa bên phía Tây Nam đảo cũng mang những nét tương đồng như tầng mặt, dòng này đi theo hướng Tây Bắc sau đó một phần tiếp tục đi vào bờ, một phần chuyển hướng thành Tây Nam với

giá trị trung bình 30-40 cm/s. Trong khi đó, phần phía đông đảo thống trị bởi dòng hướng Tây với giá trị dòng 40-50 cm/s, dòng hướng Tây Nam với giá trị 45-50 cm/s. Sự tồn tại của xoáy thuận tầng mặt lâu và lớn hơn so với tầng đáy, nếu tại tầng mặt xoáy thuận tồn tại từ 2-3

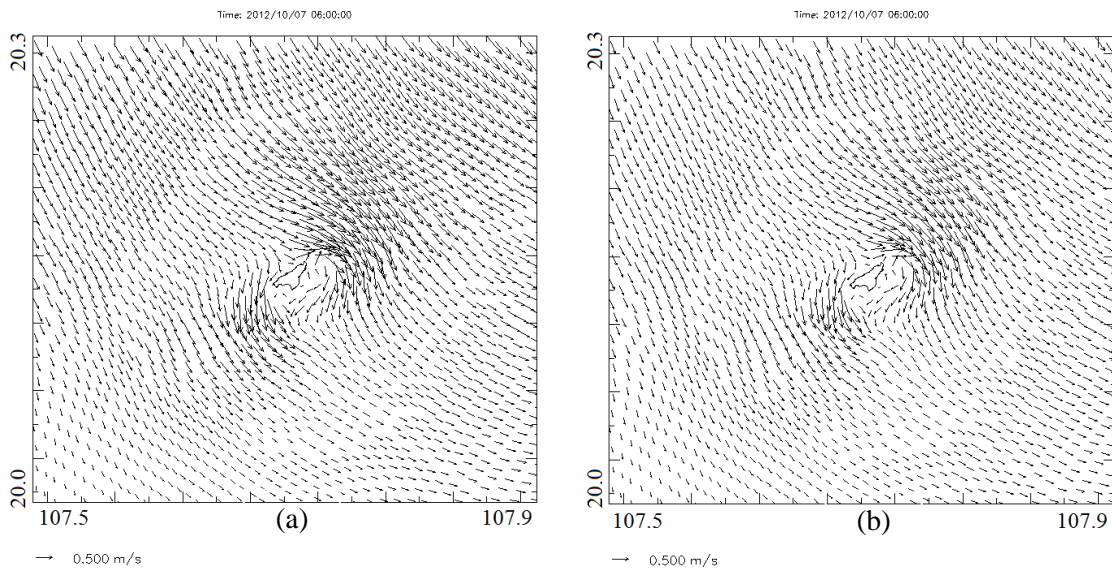
giờ thì tại tầng đáy xoáy thuận chỉ tồn tại hơn 1 giờ đồng hồ (hình 6a), sau đó không còn xoáy nữa (hình 6b). Khi không còn xoáy thuận nữa, bên phía Đông của đảo bị chi phối bởi dòng hướng Tây, một phần dòng hướng Tây Bắc. Cả hai thành phần dòng này khi qua đảo đều mang hướng Tây Bắc do ít bị ảnh hưởng bởi gió Đông Bắc bề mặt.

Hoàn lưu hướng gió mùa Tây Nam

Dòng chảy tầng mặt: sự tồn tại của đảo Bạch Long Vĩ trong vịnh Bắc Bộ tựa như một vật cản khiến cho hoàn lưu ven đảo có những nét đặc thù riêng, đó là sự xuất hiện của các xoáy nghịch cục bộ cùng chiều kim đồng hồ, cách đảo khoảng 0,5km về phía Tây Bắc đảo.



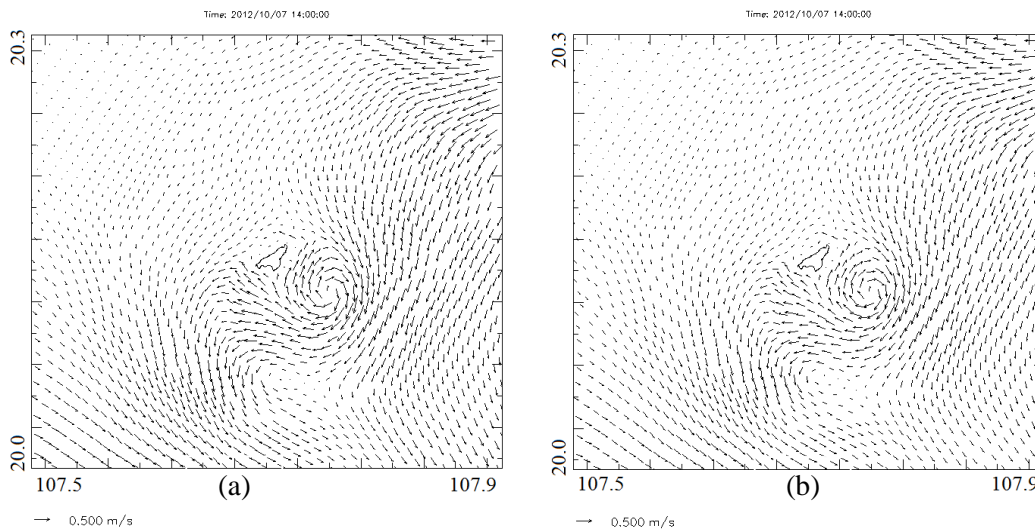
Hình 7. Trường dòng chảy trong mùa gió Tây Nam vào thời kỳ *nước lớn* (7/10/2012)
(a): tầng mặt; (b): tầng đáy



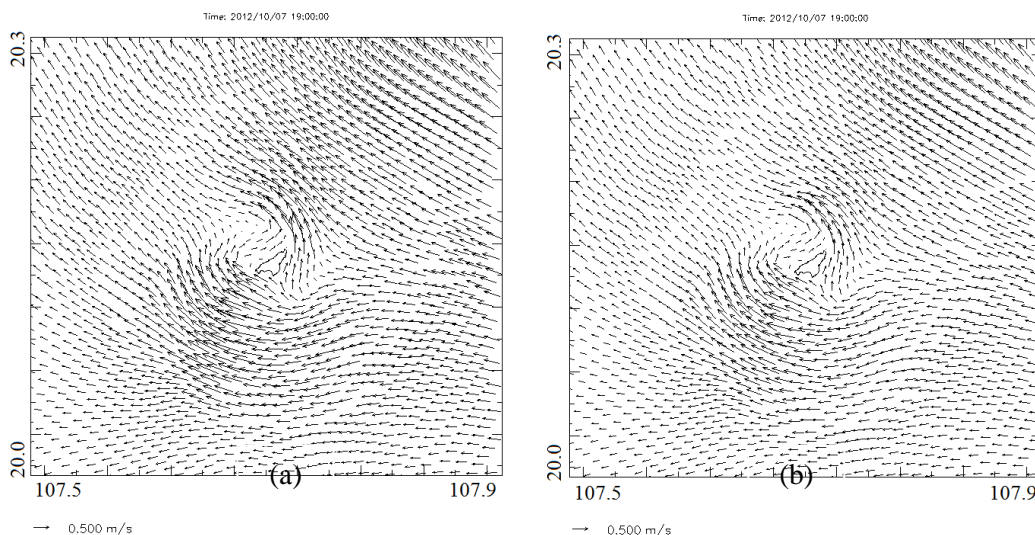
Hình 8. Trường dòng chảy trong mùa gió Tây Nam vào thời kỳ *nước xuống* (7/10/2012)
(a): tầng mặt; (b): tầng đáy

Sự tồn tại của xoáy nghịch cục bộ này thường bắt đầu xuất hiện trước pha nước lớn khoảng 2 đến 3 giờ, khi đến thời điểm nước lớn (hình 7a) vận tốc dòng ven đảo giữa xoáy nghịch và bờ phía Tây Bắc đảo mang giá trị nhỏ hơn so với khu vực xung quanh, thường là 8-10 cm/s, phía Nam đảo bị chi phối bởi dòng hướng Nam lên; do ảnh hưởng cản của đảo: hoàn lưu rẽ nhánh làm hai, một phần rẽ trái tham gia tạo nên xoáy nghịch cục bộ, một phần biến tính sang hướng Nam Tây Nam tiếp tục di chuyển lên trên nhập với dòng tiếp tuyến phía

ngoài của xoáy nghịch hướng về phía Bắc vịnh Bắc Bộ với giá trị dòng thay đổi trong khoảng 45-60 cm/s. Sau đó tiếp tục kéo dài khoảng 3 - 4 giờ trước thời điểm giữa của thời kỳ nước xuống. Tại thời điểm nước xuống (hình 8a), không còn sự tồn tại của xoáy nghịch bên phía Tây Bắc đảo, bao quanh đảo là dòng có giá trị 40-50 cm/s với hướng chủ đạo Tây Bắc - Đông Nam, riêng vùng nước ven đảo về hai phía Tây Nam và Đông Bắc đảo dòng có giá trị lớn hơn, đạt 50-70 cm/s.



Hình 9. Trường dòng chảy trong mùa gió Tây Nam vào thời kỳ *nước ròng* (7/10/2012)
(a): tầng mặt; (b): tầng đáy



Hình 10. Trường dòng chảy trong mùa gió Tây Nam vào thời kỳ *nước lên* (7/10/2012)
(a): tầng mặt; (b): tầng đáy

Đến thời điểm nước ròng bắt đầu hình thành một xoáy nghịch khác bên phía Đông Nam đảo với phạm vi ảnh hưởng (bán kính xoáy khoảng 4-6 km) (hình 9a) lớn hơn xoáy nghịch bên phần Tây Bắc đảo trong thời kỳ nước lớn (bán kính xoáy khoảng 2-3 km).

Trong thời điểm nước ròng, dòng có vận tốc lớn gần hết vùng xoáy nghịch, trung bình khoảng 60 cm/s. Tuy nhiên, chính vì vùng xoáy lớn phía Đông Nam đảo nên dòng phía Tây Bắc đảo mang giá trị thấp 7-13 cm/s. Thoát khỏi vùng xoáy này, hoàn lưu theo hướng Đông Nam với giá trị biến thiên trong khoảng 40-50 cm/s. Cũng như các xoáy nghịch cục bộ khác, xoáy nghịch bên phía Đông Nam đảo tồn tại khoảng 6 - 7 giờ, nó bị suy giảm mạnh trước thời điểm giữa của thời kỳ nước lên (hình 10a) đối với hầu hết các ngày trong tháng gió mùa Tây Nam. Tại thời điểm nước lên, dòng có hướng ngược với pha nước xuống, thoát ra xa đảo là dòng chủ đạo hướng Tây Bắc với giá trị 50 cm/s. Như vậy phần lớn trong ngày đều xuất hiện hai xoáy nghịch cục bộ, tồn tại 6 - 7 giờ, phạm vi xoáy nghịch bên phía Đông Nam đảo lớn hơn phạm vi xoáy nghịch bên phía Tây Bắc đảo. Đối với xoáy nghịch bên Tây Bắc đảo, vận tốc dòng tại tâm khoảng 15-26 cm/s thấp hơn biên ngoài của xoáy, nơi vận tốc dòng biến thiên từ 35-42 cm/s. Đối với xoáy nghịch bên phần Đông Nam đảo, vận tốc dòng tại tâm cũng như tại biên ngoài của xoáy tương đối đồng đều, vận tốc biến thiên trong khoảng 45-70 cm/s.

Dòng chảy tầng đáy: độ sâu trung bình vịnh Bắc Bộ không lớn, độ sâu vùng ven đảo Bạch Long Vĩ khoảng 30-40 m về phía Tây Bắc, 40-50 m về phía Đông Nam lên tại tầng đáy cũng xuất hiện các xoáy nghịch cục bộ cùng phạm vi và tâm xoáy nhiều nét giống với các xoáy nghịch tầng mặt. Cách đảo khoảng 0,6 km về phía Tây Bắc tồn tại một xoáy nghịch xuất hiện trước pha nước lớn khoảng 2 giờ. Tại thời điểm nước lớn (hình 7b) dòng sát ven giữa xoáy nghịch và bờ phía Tây Bắc đảo mang giá trị 20-40 cm/s nhỏ hơn so với khu vực xung quanh. Phía Nam đảo bị chi phối bởi dòng hướng Nam, chia làm hai nhánh: một phần rẽ trái tham gia vào vòng ngoài của xoáy nghịch, một phần lệch sang hướng Nam Tây Nam đi chuyển lên trên nhập với dòng tiếp tuyến ngoài của xoáy

ngịch đi về phía Bắc vịnh với vận tốc dòng trung bình 50 cm/s. Sự tồn tại của xoáy nghịch này suy giảm sau 2 - 4 giờ trước thời điểm giữa của thời kỳ nước xuống. Tại thời điểm giữa của triều nước xuống (hình 8b), xoáy nghịch bên phía Tây Bắc đảo không còn, thay vào là dòng bao quanh đảo có vận tốc 50 cm/s, hướng chủ đạo Tây Bắc-Đông Nam. Đặc biệt vùng nước ven đảo về phía Tây Nam và Đông Bắc đảo, vận tốc dòng lớn hơn, đạt 60-70 cm/s. Như vậy nếu chỉ xét xoáy nghịch trong thời điểm nước lớn, có thể nhận thấy vận tốc dòng xoáy nghịch ở tầng đáy lớn hơn một chút so với tầng mặt.

Suy giảm xoáy nghịch phía Tây Bắc đảo diễn ra trong thời kỳ nước xuống. Đến thời điểm nước ròng: bắt đầu hình thành một xoáy nghịch khác bên phía Đông Nam đảo với bán kính ảnh hưởng 5-6 km (hình 9b). Phạm vi ảnh hưởng của xoáy nghịch này có phần lớn hơn phạm vi xoáy nghịch bên phần Tây Bắc đảo (thời kỳ nước lớn bán kính xoáy 2,5-3,5 km). Tại thời điểm nước ròng, dòng có vận tốc lớn gần hết vùng xoáy nghịch, trung bình là 60 cm/s. Không có sự khác biệt đối với vùng xoáy lớn bên Đông Nam đảo giữa hai tầng mặt và đáy, dòng phía Tây Bắc đảo cũng mang giá trị thấp, khoảng 6-10 cm/s. Tại tầng đáy, một phần dòng phía ngoài của xoáy nghịch tham gia vào hoàn lưu hướng Tây Tây Nam, sau đó chuyển hướng thành Đông Nam đi ra phía cửa vịnh. Ra xa khu vực xoáy, cách tâm đảo khoảng 18-20 km dòng tập trung theo hướng Đông Nam với vận tốc biến thiên trong khoảng 30-42 cm/s. Sự tồn tại xoáy nghịch tầng đáy phía Đông Nam đảo trong khoảng 5-6 giờ, sau đó nó suy giảm mạnh trước thời điểm giữa của thời kỳ nước lên (hình 10b). Trong thời điểm nước lên, khu vực phía Tây Bắc vùng nghiên cứu dòng hướng Tây Bắc với vận tốc 40-50 cm/s ngược hướng với pha nước xuống. Hai bên đảo về phía Đông Bắc và Tây nam, dòng có giá trị lớn biến thiên từ 55-78 cm/s, phạm vi ảnh hưởng của loại dòng này cách đảo về hai phía một khoảng từ 16 km đến 19 km. Thoát khỏi khu vực này, dòng chủ đạo hướng Tây Bắc với vận tốc trung bình là 50 cm/s.

Tại tầng đáy, trong ngày cũng xuất hiện hai xoáy nghịch tồn tại khoảng 5 - 7 giờ, phạm vi xoáy nghịch bên phần Đông Nam đảo thường lớn hơn phạm vi bên phần Tây Bắc đảo.

Toàn bộ hoàn lưu trong mùa gió Tây Nam, vận tốc dòng luôn có giá trị biên thiên trong khoảng 50-70 cm/s. Phần lớn diện tích vùng nước quanh đảo vận tốc dòng trung bình đạt 60 cm/s. Dưới ảnh hưởng của gió mùa Tây Nam, xuất hiện những xoáy nghịch nhỏ xung quanh đảo.

KẾT LUẬN

Chế độ hoàn lưu khu vực đảo Bạch Long Vĩ mang tính tổng hợp chính của hai thành phần triều và gió bề mặt. Dưới ảnh hưởng của xoáy thuận thời kỳ gió mùa Đông Bắc và xoáy nghịch thời kỳ gió mùa Tây Nam trên phần lớn vịnh Bắc Bộ, cộng thêm đặc điểm địa hình đảo Bạch Long Vĩ lên khu vực ven đảo đã xuất hiện xoáy thuận và các xoáy nghịch cục bộ. Ra xa đảo khoảng 18-20 km, hoàn lưu này chịu sự chi phối chung của hoàn lưu vịnh Bắc Bộ, khi đó dòng chảy có hai hướng chủ đạo là Đông-Đông Bắc và Tây-Tây Nam.

Đảo Bạch Long Vĩ có diện tích nhỏ, đáy biển khu vực xung quanh đảo vừa có cát, san hô và đá ngầm; ngoài ra số liệu địa hình chưa được chi tiết nên việc mô phỏng chính xác hoàn lưu là rất khó khăn, nhưng hoàn toàn có thể khắc phục được ở những nghiên cứu tiếp theo.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Ban chủ nhiệm đề tài “*Nghiên cứu bản chất hoàn lưu ven đảo tại một số đảo tiền tiêu trên vịnh Bắc Bộ phục vụ bảo vệ môi trường, sinh*

thái và phát triển bền vững” mã số VATS 06.03/12-13 (2012-2013) đã tạo điều kiện cho việc hoàn thành công trình này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Viện Tài nguyên và Môi trường biển*. Báo cáo điều tra tổng hợp vịnh Bắc Bộ, 1965. Phần II. Vật lý thủy văn. Lưu trữ tại Viện Tài nguyên và Môi trường biển.
2. *Hà Thanh Hương*, 2013. Biến động cấu trúc hoàn lưu vịnh Bắc Bộ. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 29, Số 1S (2013), 80-88.
3. *Trần Anh Tú, Vũ Duy Vinh, Nguyễn Hữu Cừ*, 2008. Mô phỏng quá trình tràn dầu khu vực đảo Bạch Long Vĩ bằng mô hình delft-3d. Tuyển tập Tài nguyên và môi trường biển, Tập XIII. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội. Tr. 342-351.
4. *Tran Anh Tu, Le Duc Cuong, Pham Hai An*, 2013. New results on temperature-salinity vertical structure in water of Hai Phong coastal area. Proceedings of VAST - IRD Symposium on Marine Science, Haiphong-Vietnam, November 28th - 29th, 283-288.
5. *WL|Delft Hydraulics*, 2010. Delft3D-FLOW User Manual Version 3.05, Delft3D Waq User Manual Version 3.01, Delft3D - Part User Manual Version 1.0 WL|Delft Hydraulics, Delft, Netherlands.

SIMULATING CIRCULATION NATURE AROUND BACH LONG VI ISLAND BY A MATHEMMATICAL MODEL

Pham Hai An, Tran Anh Tu

Institute of Marine Environment and Resources-VAST

ABSTRACT: *Bach Long Vi is the furthest offshore island in the Tonkin gulf. As one of the frontier islands, the information about the hydrodynamic factors such as wave, current, tide is especially needed for scientific researches as well as designing protection engineering. Due to the limitation of hydrodynamic observation data in this area, the use of mathematical models to simulate hydrodynamic regime is a good way to understand about circulation around the island. By using the nesting techniques in Delft3D model, the circulation around Bach Long Vi island was simulated, from that the picture of circulation in this area is clear because of the influence of tidal and wind surface. The initial simulation results show that the circulation of offshore area has been controlled by the circulation of the Gulf of Tonkin, the flow has two main directions, including east-northeast and west-southwest. Meanwhile, the coastal island has the appearance of the local cyclone and anticyclone as well.*

Keywords: *model, circulation, cyclone, anticyclone.*