PHÂN VÙNG ĐỊA MẠO, ĐỘNG LỰC HỌC HÌNH THÁI VEN BỜ VÀ KHẢ NĂNG XUẤT HIỆN BÙN LOÃNG TẠI LUỒNG TÀU BIỂN VIỆT NAM

Nguyễn Anh Tuấn
Cục Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt: *Hiện tượng bùn loãng là hiện tượng khá phổ biến tại một số luồng hàng hải với một số đặc điểm nhất định về hình thái ven bờ. Theo kinh nghiệm, điều kiện tự nhiên để luồng tàu có khả năng xuất hiện bùn loãng gồm các luồng tàu nằm trong vùng biển đáy bùn, bùn cát mịn, yếu tố động lực chủ yếu là triều mạnh, dòng chảy sông lớn mang phù sa bùn cát mịn và thường có mật độ giao thông thủy cao. Dựa trên phân tích, phân vùng địa mạo, động lực học hình thái ven biển tại các khu vực cửa sông ven biển của Việt Nam kết hợp với kinh nghiệm, số liệu kiểm chứng thực tế trong quá trình khảo sát theo dõi diễn biến độ sâu các tuyến luồng hàng hải, bài báo tiến hành đánh giá về tương quan giữa các yếu tố trên và khả năng xuất hiện bùn loãng có thể tận dụng để nâng cao hiệu quả chạy tàu tại một số luồng hàng hải tại Việt Nam.*
Từ khóa: *Bùn loãng, Luồng hàng hải, hình thái ven biển.*

Summary: *Fluid mud occurs quite normally at several navigation channels with such specific natural characteristics: coastlines shapes, sedimetary shores, river, tides and marine dynamics factor, and mud specifications. This fenomenon is rarely recorded in other areas with different natural characteristics with those mentioned above. According to professional experience, there are several specific natural characteristics for fluid mud to be happened in navigation channels including: tides, delta estuary with high sediment volume and busy navigation.*
On the basis of coastlines and estuary classification, as well as analysis on river marine dynamics in Vietnamese estuaries, monthly bathmetry survey data, this report provides general evaluation on the interrelationship between these factors and the possibility of fluid mud appearance in specific navigational channels. As a result, the effectiveness of navigation channel operation in Vietnam would be strengthened.
Keywords: *Fluid, mud Navigational channels, sedimetary, coastlines classification.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, cả nước ta có 46 tuyến luồng hàng hải công cộng, 33 luồng hàng hải chuyên dùng vào các cảng biển. Qua quá trình quản lý khai thác và thực hiện nạo vét, một số tuyến luồng hàng hải ghi nhận hiện tượng đáy luồng xuất hiện một lớp sa bồi với nồng độ thấp (bùn loãng) mà theo kinh nghiệm, tàu thuyền vẫn có thể hành hải trên lớp bùn loãng này với một mức độ nhất định. Việc nghiên cứu tận dụng chạy tàu trên lớp bùn loãng là hướng nghiên cứu có thể giúp nâng cao hiệu quả khai thác luồng tàu, đặc biệt ở các tuyến luồng có mật độ tàu thuyền có trọng tải lớn cao. Do bùn loãng với đặc tính không ổn định và luôn biến động theo nhiều yếu tố khác nhau của khu vực luồng tàu, thực tế tại Việt Nam hiện tượng bùn loãng không xuất hiện ở tất cả các luồng mà chỉ phổ biến tại một số luồng với một số đặc điểm về nhất định về hình thái ven biển, đặc điểm động lực bùn cát. Với hiện trạng như trên, có thể thấy việc nghiên cứu phân tích về

Ngày nhận bài: 12/9/2019
Ngày thông qua phản biện: 08/10/2019
Ngày duyệt đăng: 10/10/2019

điều kiện tự nhiên để đánh giá khả năng xuất hiện bùn loãng tại các tuyến luồng hàng hải sẽ giúp việc xác định các khu vực cần nghiên cứu tập trung chuyên sâu và hiệu quả hơn.

Trong phạm vi bài báo này sẽ trình bày về các điều kiện cơ bản hình thành lớp bùn loãng đã được nghiên cứu và thừa nhận rộng rãi và liên hệ với điều kiện cụ thể của các luồng tàu biển tại Việt Nam trên cơ sở đó đánh giá khả năng hình thành lớp bùn loãng, khả năng áp dụng công nghệ chạy tàu trên bùn loãng ở các luồng tàu này.

2. PHÂN VÙNG ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÀ ĐIỀU KIỆN XUẤT HIỆN BÙN LOÃNG

2.1. Phân vùng địa hình địa mạo và động lực học hình thái ven bờ

Các đặc điểm thủy hải văn, bùn cát các luồng tàu biển có đặc trưng khác nhau tuy nhiên vẫn mang đặc điểm chung của các vùng, phụ vùng và kiểu bờ biển. Từ đặc điểm bùn cát cấu tạo bờ biển khác nhau, hình thái phẫu diện của chúng cũng không giống nhau.

Từ góc độ đường kính bùn cát, có thể chia bờ biển thành 3 loại sau [2]:

- Bờ biển bùn: Bờ biển được tạo thành từ các loại hạt có đường kính d<0,05 mm, có tính dính. Độ dốc bờ biển thoải, thường là 1:500 – 1:2000. Bùn cát chủ yếu là bùn cát mịn, chất lơ lửng, phân bố ở vùng phụ cận các cửa sông lớn.

- Bờ biển cát: Bờ biển được tạo thành bởi các loại hạt có đường kính 0,05<d<2,0mm độ dốc bãi biển lớn (1:5 - 1:500). Loại bờ biển này thường tồn tại ở vùng không có cửa sông hoặc vùng phụ cận cửa sông vừa và nhỏ mang bùn cát thô.

- Bờ biển cuội sỏi: Bờ biển được tạo thành bởi các loại hạt đường kính >2,0 mm. Trong điều kiện động lực ven bờ thông thường, chuyển động bùn cát ít, chỉ có khi có sóng to gió lớn mới có chuyển động bùn cát đáy. Nguồn gốc bùn cát thường là sản phẩm của sự phong hóa nham thạch tại chỗ.

Từ góc độ diễn biến bờ biển, có thể chia bờ biển thành bờ biển bồi tích, bờ biển xâm thực và bờ biển cân bằng chuẩn. Trong điều kiện tự nhiên bờ biển tuyệt đối cân bằng là không thể có. Bờ biển được coi là cân bằng, khi trong một chu kỳ động lực thủy văn (thường lấy năm thủy văn biểu thị chu kỳ động lực) thông qua quá trình bồi tích, xâm thực, bờ biển cơ bản được hồi phục diện mạo ban đầu. Sự lên cao hoặc xuống thấp của mặt phẳng biển trong địa lý học cũng làm thay đổi một số tính chất của chuyển động bùn cát ven bờ, từ đó ảnh hưởng đến quy luật diễn biến của bờ biển nhưng sự biến đổi đó diễn ra trong một quá trình rất dài. Từ góc độ này, bờ biển Việt Nam chia ra hai loại: bờ biển kiểu đồng bằng và bờ biển của các vùng đá gốc [2]:

- Bờ biển kiểu đồng bằng: Bờ biển ở các vùng đồng bằng cửa sông, các châu thổ có bề mặt nghiêng nhẹ về phía biển và kết thúc bằng bờ biển bằng phẳng và thấp. Trên suốt chiều dài bờ biển Việt Nam có hai đoạn thuộc loại đồng bằng: Đoạn thứ nhất từ nam Quảng Yên đến mũi Chân Mây, đoạn thứ hai từ nam Vũng Tàu đến Mũi Cà Mau và ngược lên đến bờ biển Kiên Giang thuộc vịnh Thái Lan. Trong hai đoạn này có những đường bờ bị chia cắt mạnh mẽ bởi các cửa sông hình phễu và các lạch triều với nhiều đảo phù sa mà độ cao không chênh bao nhiêu so với mực nước biển. Điển hình kiểu bờ biển này là châu thổ thủy triều của hệ thống sông Thái Bình ở miền Bắc và hệ thống sông Đồng Nai, Vàm Cỏ ở phía Nam; kiểu đường bờ bằng và liên tục của các châu thổ và đồng bằng rìa phía nam các cửa sông, thông thường lầy lội, có bộ phận bị mài mòn và bồi tụ xen kẽ là trường hợp của châu thổ sông Hồng và sông Cửu Long. Các bờ biển bằng phẳng từ Thanh Hóa trở vào đến Hải Vân giới hạn ở các cửa sông, các đoạn trung gian giữa hai cửa sông là đồng bằng thuộc nhiều nguồn gốc: khu vực cồn cát phong thành

(Quảng Bình), mũi tên cát chắn những đầm phá bên trong (Thừa Thiên Huế), bãi lầy sú vẹt (đoạn từ mũi Cà Mau lên đến Rạch Giá).

- Bờ biển của các vùng đá gốc: có hai đoạn bờ biển thuộc loại này: (1) đoạn từ Móng Cái đến Yên Lập ở Bắc Bộ: bờ biển lởm chởm những mũi đá do có nhiều sông suối ngắn từ nội địa chảy ra cắt qua các dãy thềm biển (hoặc sông biển); mặt bằng ven biển rất ít dạng bậc thềm mài mòn; và (2) đoạn từ Đà Nẵng xuống đến mũi Dinh Vũng Tàu: bờ biển khúc khủy có nhiều mũi, vũng vịnh và bán đảo, một số vụng vịnh lớn, nước sâu, ăn sâu vào đất liền do được che chắn bởi các bán đảo (vịnh Xuân Đài, Văn Phong, Cam Ranh...). Các đồng bằng khu vực này thường nhỏ hẹp lại bị các cồn cát từ biển vào xâm lấn [2].

2.2. Điều kiện hình thành bùn loãng [1, 3, 4, 5]

Bùn loãng và điều kiện hình thành bùn loãng có thể chạy tầu gồm các điều kiện liên quan đến chế độ thủy hải văn và đặc tính thủy động lực của nước, sự tương tác giữa sóng, triều và các quá trình xói lở, bồi lắng. Quá trình hình thành bùn bao gồm các giai đoạn: giai đoạn hình thành, giai đoạn cố kết, giai đoạn xói mòn và rửa trôi. Lớp bùn được chia thành các trạng thái: Phù sa lơ lửng, Bùn loãng kết dính, Bùn loãng, Bùn đáy đặc (sệt). Sự hình thành và tồn tại của một số hoặc đồng thời các trạng thái trên ở một đoạn/tuyến luồng có liên quan chặt chẽ đến các nhóm yếu tố [3,4]:

(1) Đặc tính cơ lý trầm tích đáy

Các hạt lơ lửng có thể lắng đọng vào lớp trầm tích mềm và cuối cùng trở thành một phần của lớp bùn đáy. Do các áp lực của dòng chảy hoặc sóng, các lớp bùn bề mặt có thể bị xói mòn, rửa trôi và các hạt bùn lại bắt đầu một quá trình mới. Do vậy, việc hình thành bùn loãng chịu tác động lớn của sự ổn định trầm tích đáy.

(2) Độ đục của nước: Độ đục của nước biển động theo mùa và chịu ảnh hưởng của dòng ven đối với luồng biển.

(3) Một số yếu tố khác ảnh hưởng đến quá trình bồi xói lắng đọng và khả năng hình thành lớp bùn loãng:

- Đặc điểm khí tượng, thủy hải văn (dòng chảy, biên độ triều, đặc điểm mùa lũ, gió mùa): Quá trình lắng đọng bùn xuống đáy sẽ tăng lên khi lực dòng chảy đủ yếu, ví dụ như vào chu kỳ thuỷ triều xuống hoặc tại khu vực mở rộng. Ngoài ra, quá trình lắng đọng còn phụ thuộc vào đặc điểm lòng dẫn, chế độ thủy hải văn, đặc điểm tự nhiên, bão lũ, gió mùa.

- Hoạt động của tàu thuyền: tàu thuyền qua lại khu vực có lớp trầm tích phù hợp, dưới tác động của lực chân vịt sẽ khuấy động lớp bùn cát đáy, phá vỡ liên kết giữa các hạt trầm tích, các hạt bùn có khối lượng và kích thước phù hợp sẽ đi lên lớp nước bên trên tạo thành hỗn hợp bùn loãng. Hoạt động nạo vét cũng có khả năng dẫn đến khuấy động lớp đáy và ảnh hưởng lan tỏa bùn cát trong hoạt động nạo vét và đổ thải.

Theo kinh nghiệm của các nước, điều kiện tự nhiên để luồng tàu có khả năng xuất hiện bùn loãng gồm:

- Luồng tàu nằm trong vùng biển đáy bùn, bùn cát mịn;
- Yếu tố động lực chủ yếu là triều mạnh, dòng chảy sông lớn mang phù sa bùn cát mịn;
- Có hoạt động mật độ giao thông thủy cao.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ

Trên cơ sở các phân tích trên, tiến hành phân tích các điều kiện tự nhiên đối với các luồng hàng hải cụ thể tại Việt Nam để đánh giá ban đầu về khả năng xuất hiện bùn loãng tổng hợp tại Bảng dưới đây [2].

Tóm tắt phân vùng địa mạo động lực học hình thái ven biển Việt Nam

và điều kiện xuất hiện bùn loãng [2]

Vùng bờ biển	Phụ vùng	Đặc điểm địa mạo, hình thái	Yếu tố động lực	Hàm lượng bùn cát	Các luồng hàng hải	Khả năng có bùn loãng
I. Từ Móng Cái đến Đồ Sơn	1. Từ Móng Cái đến Cửa Ông	Bờ biển thuộc vùng đá gốc, bờ biển cát, cuội sỏi với các đảo ven biển phân bố kéo dài song song với đường bờ.	Nhật triều đều, biên độ 3 - 4 m. Các vũng vịnh được che chắn tốt, yếu tố sóng, hải văn đóng vai trò chủ yếu.	Cát, cuội sỏi, đường kính > 0,05 mm.	Vạn Gia	Thấp
	2. Từ Cửa Ông đến Hòn Gai - Bãi Cháy	Bờ biển cát, cuội sỏi, thuộc vùng đá gốc. Bờ phát triển trên nền đá vôi tuổi Cacbon – Pecmi kéo dài từ Cửa Ông đến Hòn Gai – Bãi Cháy.	Nhật triều đều, biên độ 3 - 4 m. Các vũng vịnh được che chắn tốt, yếu tố sóng, hải văn đóng vai trò chủ yếu.	- Cát, cuội sỏi, đường kính > 0,05 mm.	Hòn Gai – Cái Lân	Thấp
	3. Hải Phòng	Bờ biển bùn, kiểu đồng bằng châu thổ sông Hồng có các bộ phận bị mài mòn và bồi tụ xen kẽ, đặc trưng kiểu cửa sông hình phễu có lạch triều.	Nhật triều đều, biên độ 3 - 4 m. Chịu ảnh hưởng hỗn hợp của các yếu tố triều sóng, dòng chảy sông và lũ.	- Đường kính hạt d< 0,05 mm.	Hải Phòng, Phà Rừng, Cái Tráp, Sông Chanh	Khả năng xuất hiện bùn loãng cao
II. Từ Đồ Sơn đến Nga Sơn		Bờ biển bùn, địa hình cửa sông kiểu delta, các bãi bồi cửa sông phát triển mạnh và lồi ra phía biển,	Nhật triều không đều. Động lực sông biển hỗn hợp, đoạn cửa yếu tố sóng đóng vai trò quan trọng.	- Đường kính hạt d< 0,05 mm.	Diêm Điền, Hải Thịnh	Có khả năng xuất hiện

Vùng bờ biển	Phụ vùng	Đặc điểm địa mạo, hình thái	Yếu tố động lực	Hàm lượng bùn cát	Các luồng hàng hải	Khả năng có bùn loãng
		quá trình bồi tụ chiếm ưu thế.				bùn loãng
III. Từ Nga Sơn đến Đèo Ngang		Các cửa sông ở đây có dạng delta – liman hoặc liman bị lấp đầy. Bờ biển cát, cấu tạo địa hình đường bờ là đất đá trầm tích bở rời của đồng bằng ven biển hẹp, xen kẽ các mỏm núi đá gốc nhô sát ra biển.	Nhật triều không đều, biên triều khoảng 2,5m. Động lực sông biển hỗn hợp.	- Đường kính hạt 0,05<d<2,0 mm	Lệ Môn, luồng Nghi Sơn, Cửa Lò, Cửa Hội – Bến Thủy, Vũng Áng	Thấp
IV. Từ Đèo Ngang đến Đà Nẵng		Bờ biển cát: Địa hình ven bờ là các đụn cát chạy dọc bờ biển, nguồn gốc biển – gió, phía trong cá dải cồn cát là các đầm phá nước lợ và các ao hồ nước ngọt của các lagun cổ.	Bán nhật triều không đều, biên độ triều khoảng 1,2m. Động lực sóng đóng vai trò chủ yếu.	- Đường kính hạt 0,05<d<2,0 mm. - Hàm lượng cát lớn, phổ biến >50%.	Hòn La, Cửa Gianh, Cửa Việt, Thuận An, Chân Mây	Thấp
V. Từ Bán đảo Sơn Trà đến Sa Huỳnh		Bờ biển cát, cát sỏi, kiểu bờ tích tụ mài mòn san phẳng, đang bị xói lở, từ trung bình đến tương đối mạnh. Cửa sông là dạng Liman.	Bán nhật triều không đều, biên độ triều khoảng 1,2m. Động lực sông – biển, trong đó động lực biển chiếm ưu thế.	- Đường kính hạt d>0,1 mm. Hàm lượng cát, sỏi lớn, phổ biến >70%.	Đà Nẵng, Dung Quất, Kỳ Hà – Tam Điệp, Sa Kỳ	Thấp
VI. Từ	1. Từ	Bờ biển dốc, có	Nhật triều không đều,	- Đường	Quy	Thấp

Vùng bờ biển	Phụ vùng	Đặc điểm địa mạo, hình thái	Yếu tố động lực	Hàm lượng bùn cát	Các luồng hàng hải	Khả năng có bùn loãng
Sa Huỳnh đến Cà Ná	Sa Huỳnh đến Đại Lãnh	nhiều đầm phá kín và nửa kín bên trong. Bờ biển kiểu Rias.	biên độ trung bình 1,7m. Động lực sóng đóng vai trò chủ yếu.	kính hạt d>0,1 mm. Hàm lượng cát, sỏi lớn, phổ biến >70%.	Nhơn, Vũng Rô, Nha Trang	
	2. Từ Đại Lãnh đến Cà Ná	Có nhiều bán đảo và vịnh lớn. Bờ biển thuộc kiểu vụng vịnh – mài mòn, đang bị san phẳng.	Nhật triều không đều, biên độ trung bình 1,7m. Động lực sóng đóng vai trò chủ yếu.		Đầm Môn, Ba Ngòi	Thấp
VII. Từ Cà Ná đến Vũng Tàu		Bờ biển cát. Đất đá cấu trúc tạo bờ là trầm tích bở rời xen đá cứng. Địa hình đường bờ tương đối thẳng và bằng phẳng. Kiểu bờ mài mòn – tích tụ san phẳng.	Nhật triều không đều, biên độ trung bình 3 m. Động lực sóng đóng vai trò chủ yếu.	- Đường kính hạt d>0,1 mm.	Phan Thiết, Phú Quý	Thấp
VIII. Từ Vũng Tàu đến Rạch Giá.	1. Từ Vũng Tàu đến Tiền Giang	Bờ biển bùn, cát, kiểu đồng bằng. Cửa sông hình phễu. Cửa sông rộng và sâu, có các bãi triều ngầm ngoài khơi.	Nhật triều không đều, biên độ trung bình 3 m. Động lực sông sóng hỗn hợp.	- Đường kính hạt 0,05<d<2,0 mm. Khu vực Sài Gòn, Vũng Tàu: hàm lượng bùn sét trong luồng ~ 80%.	Sài Gòn, Vũng Tàu, Sông Dinh, Đồng Nai, Sông Dừa,	Có khả năng xuất hiện bùn loãng
	2. Từ Tiền	Nhiều cửa sông lớn của hệ thống Cửu	Bán nhật triều không đều, độ lớn triều khoảng	- Đường kính hạt	Sài Gòn - Vũng	Có khả

Vùng bờ biển	Phụ vùng	Đặc điểm địa mạo, hình thái	Yếu tố động lực	Hàm lượng bùn cát	Các luồng hàng hải	Khả năng có bùn loãng
	Giang đến mũi Cà Mau	Long, với nguồn phù sa phong phú. Phần lớn các cửa sông có dạng cửa sông "delta". Phía ngoài khơi gần bờ thường phát triển các bãi cát ngầm. Bờ biển cát bùn.	3,0m.	0,05<d<2,0 mm. Một số luồng tàu (Định An, Quan Chánh Bố) có hàm lượng mùn sét lớn trạng thái chảy.	Tàu, Soài Rạp, Sông Tiền, Định An - Cần Thơ, Trần Đề - Sông Hậu.	năng xuất hiện bùn loãng.
	3. Từ Cà Mau đến Rạch Giá	Ở phụ đới này thuộc rìa delta sông Cửu Long. Trầm tích tầng mặt sát bờ có thành phần cấp hạt mịn, chủ yếu là bùn sét.	Bán nhật triều không đều, độ lớn triều khoảng 3,0m. Động lực biển chiếm ưu thế.	Trầm tích tầng mặt có cấp hạt thô, chủ yếu là cát ven bờ.	Bến Đầm, Côn Sơn - Côn Đảo, Năm Căn	Thấp
IX. Từ Rạch Giá đến Hà Tiên		Bờ biển thuộc kiểu mài mòn – tích tụ.Ven bờ có nhiều đảo. Địa hình đáy ven bờ phức tạp, không bằng phẳng.	Bán nhật triều không đều, độ lớn triều khoảng 3,0m. Động lực biển chiếm ưu thế.	Trầm tích tầng mặt hạt thô, chủ yếu là cát ven bờ.	Hà Tiên, An Thới, Rạch Giá	Thấp

Từ kết quả phân vùng địa mạo động lực học hình thái ven biển Việt Nam và điều kiện xuất hiện bùn loãng như trên có thể thấy về điều kiện tự nhiên các luồng thuộc các phân vùng biển bùn, biển cát, châu thổ cửa sông hình phễu, yếu tố sông triều hỗn hợp có nhiều khả năng xuất hiện bùn loãng:

- Khu vực Hải Phòng (Sông Cấm, Bạch Đằng, Lạch Huyện, sông Chanh, Phà Rừng, Cái Tráp);

- Khu vực Đồ Sơn – Bắc Thanh Hóa (Diêm Điền, Hải Thịnh);

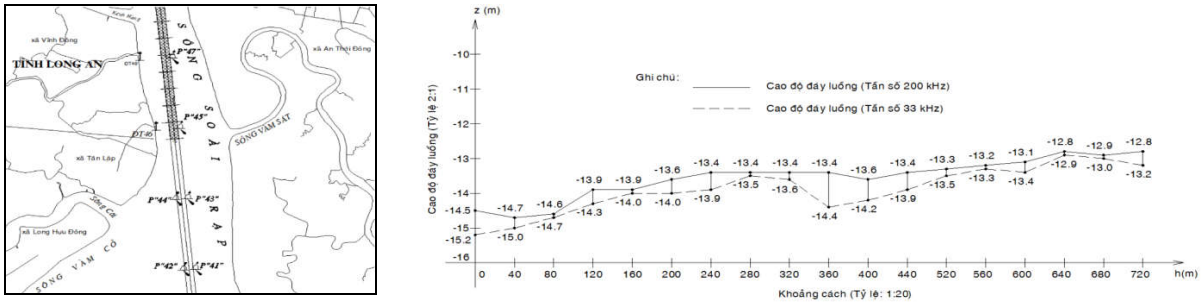
- Khu vực Vũng Tàu – Tiền Giang (Vũng Tàu - Thị Vải, Soài Rạp, Sài Gòn Vũng Tàu, Sông Dừa…);

- Khu vực Tiền Giang – Cà Mau (Định An, Quan Chánh Bố, Duyên Hải- Trà Vinh…)

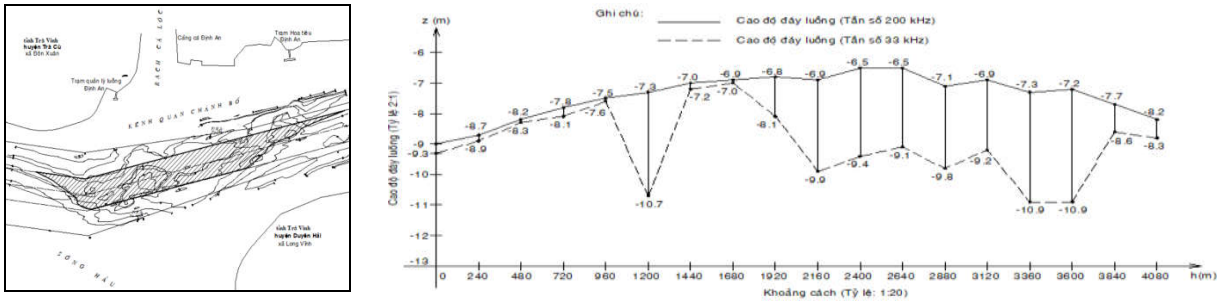
Thực tế quá trình thực hiện các dự án nạo vét, khảo sát xác định độ sâu luồng tàu cũng đã ghi nhận hiện tượng bùn loãng tại một số tuyến luồng phù hợp với kết quả đánh giá trên: Hiện tượng bùn loãng đã được ghi nhận ở các luồng tàu: Hải Phòng, Sài Gòn Vũng Tàu, Vũng Tàu Thị Vải, Quan Chánh Bố. Bằng phương pháp đo sâu hồi âm với các tần số khác nhau **(33kHz và 200kHz)** đã xác định đáy cao độ đáy chạy tầu khác nhau (tương ứng với lớp bùn loãng) tại một số luồng tàu (cao độ đại diện tại tim luồng, độ sâu bằng m):

Tuyến luồng	Tần số	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Lạch Huyện	200 kHz	-5	-14,7	-14,6	-13,9	-13,9	-13,6	-13,4	-13,4	-13,4	-13.4	-13.6	-13.4	-13.3	-13.2	-13.1	-12.8	-12.9	-12.8
	33 kHz	-15.2	-15.0	-14.7	-14.3	-14.0	-14.0	-13.9	-13.5	-13.6	-14.4	-14.2	-13.9	-13.5	-13.3	-13.4	-12.9	-13.0	-13.2
Soài Rạp	200 kHz	-9.0	-8.7	-8.2	-7.8	-7.5	-7.3	-7.0	-6.9	-6.8	-6.9	-6.5	-6.5	-7.1	-6.9	-7.3	-7.2	-7.7	-8.2
	33 kHz	-9.3	-8.9	-8.3	-8.1	-7.6	-10.7	-7.2	-7.0	-8.1	-9.9	-9.4	-9.1	-9.8	-9.2	-10.9	-10.9	-8.6	-8.3
Quan Chánh Bố	200 kHz	-5.0	-4.6	-4.3	-3.8	-3.4	-3.6	-4.2	-5.0	-3.8	-3.6	-2.9	-3.6	-3.2	-3.6	-4.5	-4.4	-5.1	-4.3
	33 kHz	-5.2	-4.8	-4.5	-4.4	-3.9	-4.0	-4.8	-6.0	-5.2	-4.9	-4.1	-4.5	-3.5	-4.0	-4.9	-5.0	-5.4	-5.0
Vũng Tàu – Thị Vải	200 kHz	-14.9	-15.3	-15.3	-15.2	-14.9	-14.9	-14.2	-14.3	-13.5	-13.7	-14.4	-14.7	-14.5	-14.1	-13.6	-13.4	-13.5	-14.6
	33	-	-	-	-	-	-15.1	-	-	-	-	-14.6	-	-15.1	-	-	-	-15.1	-17.1

Tuyến luồng	Tần số	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	kHz	15.4	16.7	16.2	16.2	16.0		14.7	14.6	17.4	14.2		16.6		15.8	16.3	15.4		



Cao độ đáy luồng tại các tần số 33kHz và 200kHz – Đoạn luồng Soài Rạp [4]



Cao độ đáy luồng tại các tần số 33kHz và 200kHz – Đoạn luồng Quan Chánh Bố

Qua kết quả nghiên cứu trên có thể thấy việc sử dụng số liệu phân vùng địa hình địa mạo và động lực ven bờ, hình thái cửa sông có thể đánh giá và dự báo một cách định tính khả năng xuất hiện bùn loãng tại các luồng tàu biển Việt Nam. Trên cơ sở đánh giá ban đầu sẽ có ý nghĩa khoa học và thực tiễn để áp dụng các phương pháp nghiên cứu thích hợp xác định chính xác chiều dày lớp bùn loãng có thể tận dụng chạy tàu, xác định đáy chạy tàu hợp lý, thời điểm nạo vét hợp lý cũng như nghiên cứu sâu hơn về các biện pháp để loại bỏ hoặc tận dụng lợp bùn này nhằm nâng cao hiệu quả khai thác giảm chi phí duy trì luồng tàu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Tiêu chuẩn thiết kế kênh biển.

[2] Lương Phương Hậu. Công trình bảo vệ bờ biển và hải đảo. NXB Xây dựng.

[3] PIANC 2014.1. PIANC/IAPH (1997). Approach channels – A guide

[4] Viện Khoa học thủy lợi miền Nam (2015). Giải pháp ứng dụng nghiên cứu mật độ bùn

loãng đối với công tác quản lý vận hành duy tu luồng Soài Rạp mở rộng cho các tuyến luồng hàng hải tương tự.

[5] Jianyi XU and Jianzhong YUAN (2007), "Study on the possibility of occurrence of fluid mud in the Yangtze deep waterway", International Conference on Estuaries and Coasts, November 9-11, 2003, Hangzhou, China.

[6] Kamphuis, J. (2013). Succesful approach to 'Keep the sediment navigable' in Port of Delfzijl, Conference proceedings, SedNet 2013.