

NGHIÊN CỨU VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA CÁC GIẢI PHÁP CÔNG TRÌNH NHẪM LÀM GIẢM ĐỘ ĐỤC CHO CÁC BÃI TẮM BIỂN ĐỒ SƠN TRÊN MÔ HÌNH VẬT LÝ TRONG BỂ SÓNG TRIỀU KẾT HỢP

ThS. Hồ Việt Cường, ThS. Đào Văn Khương
TS. Nguyễn Thanh Bằng, KS. Trần Đình Bắc
Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Tóm tắt: Trong thực tế mô hình vật lý đã được sử dụng như một công cụ rất hiệu quả trong nghiên cứu khoa học, nó cho phép mô phỏng các quá trình động lực học của dòng sông hoặc khu vực cửa sông ven biển một cách trực quan và sát với thực tế. Do đó phương pháp nghiên cứu trên mô hình vật lý luôn rất được quan tâm và mang lại những lợi ích không nhỏ trong các kết quả nghiên cứu khoa học, thông qua việc thí nghiệm mô hình giúp cải tiến các thông số thiết kế cho công trình, rút ngắn thời gian thi công công trình, tiết kiệm kinh phí cho những hạng mục công trình không hiệu quả, ... Bài báo trình bày một số kết quả thí nghiệm mô hình vật lý trong bể sóng triều kết hợp để nghiên cứu về chế độ thủy động lực, các quá trình khuếch tán lan truyền độ đục ở vùng ven biển Đồ Sơn – Hải Phòng và đánh giá hiệu quả của các giải pháp công trình trong việc làm giảm độ đục khu vực bãi tắm biển Đồ Sơn. Từ đó kiến nghị và đề xuất giải pháp phù hợp, có hiệu quả cao nhất giúp cải thiện chất lượng nước cho các bãi tắm ở khu vực này.

Từ khóa: Độ đục, Vận chuyển bùn cát, Đồ Sơn – Hải Phòng, Mô hình vật lý

Abstract: In fact, physical model has been used as a very effective tool in scientific research, it allows the simulation of dynamic processes of river or estuary area visually and close to reality. Therefore, research methods on physical models are very interested and bring significant benefits in the results of scientific research, through modeling helps to refine design parameters for the work, shorten construction time, save money for the inefficient work item ... This paper presents some experimental results in physical modeling combined wave and tide pools to study hydrodynamic regime, the diffusion process spread turbidity in coastal areas Đồ Sơn – Hải Phòng and assess the effectiveness of structural measures in reducing turbidity in the area of Đồ Sơn beaches. Since then there are petitions and appropriate solution proposals, which has the highest efficiency to help improve the water quality of beaches in the area.

Keywords: Turbidity, Sediment transport, Do Son – Hai Phong, Physical model

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện tượng nước biển bị nhiễm đục ở vùng ven biển Đồ Sơn – Hải Phòng đã và đang gây ra những tác động xấu tới môi trường sinh thái biển và ảnh hưởng đến sự phát triển kinh tế xã hội của các địa phương trong khu vực. Việc

xác định nguyên nhân gây nên hiện tượng nước đục đã được đầu tư nghiên cứu rất kỹ bằng nhiều phương pháp khác nhau và đã đạt được những kết quả nhất định. Từ các nguyên nhân đã được xác định đề tài đã đưa ra các giải pháp công trình nhằm làm giảm độ đục cho các bãi tắm biển Đồ Sơn. Các kết quả nghiên cứu trên mô hình vật lý về chế độ thủy động lực ở vùng cửa sông ven biển và đánh giá hiệu quả của các giải pháp công trình đề xuất sẽ được trình bày trong báo cáo này.

Người phản biện: PGS.TS. Phạm Đình

Ngày nhận bài: 16/12/2015

Ngày thông qua phản biện: 20/01/2016

Ngày duyệt đăng: 25/01/2016

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH VẬT LÝ

2.1. Phạm vi nghiên cứu của mô hình

Phạm vi khu vực nghiên cứu gồm đoạn bờ biển và các cửa sông chính trong khu vực Đồ Sơn - Hải Phòng với tổng chiều dài bờ biển khoảng 35km, phạm vi như sau:

- Phía Bắc: bắt đầu từ bờ bắc cửa Bạch Đằng.
- Phía Nam: đến hết bờ nam của cửa Thái Bình.
- Phía Đông: tính từ bờ biển ra khoảng 11km.
- Phía Tây: tính từ bờ vào đất liền khoảng 2km, trên các cửa sông là 3km.



Hình 1. Phạm vi nghiên cứu của mô hình vật lý

Như vậy trong phạm vi nghiên cứu của mô hình vật lý có 5 cửa sông chính gồm: cửa Nam Triệu, cửa Cấm, cửa Lạch Tray, cửa Văn Úc và cửa Thái Bình.

** Chế độ thủy văn, dòng chảy:*

Hải Phòng nằm trong khu vực hạ lưu của hệ thống sông Thái Bình với 5 cửa sông lớn đổ ra biển: cửa Thái Bình, Văn Úc, Lạch Tray, cửa Cấm và cửa Nam Triệu. Cửa sông ở đây thuộc loại hình cửa sông hình phễu, với hệ thống lạch triều dày đặc, hàng năm cung cấp lượng lớn nước và phù sa ra ngoài cửa.

Tương quan thời gian chảy lên và xuống trên sông Đá Bạch - Bạch Đằng là 9-10 giờ/16-15 giờ vào mùa Hè; 11-12/13-14 giờ vào mùa Đông; trên sông Cấm là 12/13 giờ ở cả hai mùa. Tốc độ dòng chảy ở khu vực cửa sông mùa kiệt trung bình 10-15 cm/s, hiếm khi vượt

50 cm/s và bị dòng triều lấn át. Vào mùa mưa lũ, dòng chảy sông lớn, thường trên 100 cm/s, đạt tới 1,8 - 2,5 m/s, lấn át dòng triều và chiếm ưu thế chính.

** Chế độ thủy triều, mực nước:*

Vùng ven bờ biển Hải Phòng có chế độ nhật triều thuần nhất với hầu hết số ngày trong tháng (khoảng 25 ngày) chỉ có một lần nước lớn và một lần nước ròng, số ngày có hai lần nước lớn và 2 lần nước ròng trong tháng chỉ vào khoảng 1-3 ngày. Thời gian trung bình triều dâng 11-12 giờ và thời gian triều rút 13-14 giờ. Xu thế biến thiên mực nước trên các địa điểm của vùng bờ Hải Phòng khá giống nhau; thời gian triều rút lớn hơn triều dâng trung bình ở Hòn Dấu và mũi Đồ Sơn là 2h16', cửa Nam Triệu là 1h15', cảng Hải Phòng là 1h05', Bạch Long Vĩ là 1h43'.

** Chế độ sóng, gió:*

Theo tài liệu gió tại Hòn Dấu từ năm 1997 đến năm 2014 cho thấy về mùa đông thịnh hành gió hướng Bắc và Đông Bắc. Vận tốc gió trung bình dao động trong khoảng 3,2 - 3,7m/s, mạnh nhất có thể đạt tới 25-30m/s. Vào mùa hè gió ở khu vực này chịu sự chi phối của hệ thống gió mùa tây nam, hướng gió chủ yếu là Đông Nam và Nam. Tốc độ gió trung bình khoảng 3,5 - 4,0 m/s, cực đại đạt 20 - 25m/s. Ở vùng ven bờ Hải Phòng, nhìn chung sóng không lớn, phụ thuộc vào chế độ gió theo mùa, tốc độ gió, đặc điểm địa hình và hình dạng đường bờ. Sóng có hướng chính là Đông, Đông Nam và Nam, độ cao sóng thay đổi theo mùa tùy thuộc vào hướng gió và cường độ gió.

2.2. Thiết kế và xây dựng mô hình vật lý

Mô hình được thiết kế theo tiêu chuẩn tương tự về sức cản, động học, động lực học và các trạng thái vận động của dòng chảy, sóng. Do điều kiện về tình hình sân bãi thí nghiệm là bể sóng triều kết hợp có kích thước 12x25m, dựa vào phạm vi nghiên cứu theo yêu cầu, mô hình

được lựa chọn tỷ lệ mặt bằng với $\lambda_l=3000$. Với tỷ lệ này, chiều dài mô hình theo chiều dọc bờ biển khoảng 12m, chiều rộng của mô hình theo chiều vuông góc với bờ khoảng 8m, nằm gần trọng trong lòng bể sóng triều kết hợp. Căn cứ vào tình hình thực tế của bể sóng triều kết hợp, khả năng đo đạc của các thiết bị đo, yêu cầu của các dữ liệu đầu vào (như chiều cao sóng, chu kỳ sóng, thời kỳ triều,...) khi thí nghiệm các phương án lựa chọn được tỷ lệ đứng thích hợp cho mô hình là $\lambda_h=50$.

Như vậy, tỷ lệ mô hình lựa chọn như sau:



Hình 2. Mô hình chế tạo thí nghiệm với hướng sóng mùa gió Đông Bắc.

- Tỷ lệ mặt bằng: $\lambda_l=3000$.

- Tỷ lệ mặt đứng: $\lambda_h=50$.

- Tỷ lệ vận tốc: $\lambda_v = \sqrt{\lambda_h} = \sqrt{50} = 7,07$

- Tỷ lệ thời gian $\lambda_t = \sqrt{\lambda_h} = \sqrt{50} = 7,07$

Do yêu cầu thí nghiệm của đề tài với 2 hướng sóng chính là hướng Nam và hướng Đông và điều kiện bể sóng triều không thay đổi hướng tạo sóng được nên mô hình sẽ được xây dựng 2 lần theo 2 hướng sóng nghiên cứu. [...]



Hình 3. Mô hình chế tạo thí nghiệm với hướng sóng mùa gió Tây Nam.

2.3. Trình tự thí nghiệm và các phương án nghiên cứu

a) Trình tự thí nghiệm mô hình:

- Thí nghiệm kiểm định mô hình.
- Thí nghiệm phương án hiện trạng: Đánh giá về sóng, dòng chảy ven bờ, trường động lực, hướng và quá trình lan truyền độ đục trên mô hình vật lý phương án hiện trạng.
- Thí nghiệm các phương án công trình: Đánh giá hiệu quả của các giải pháp công trình tác động đến sóng, dòng chảy ven bờ, trường động lực, hướng và quá trình lan truyền độ đục trên mô hình vật lý.

b) Các phương án nghiên cứu:

- Phương án PA0: Thí nghiệm với phương án địa hình hiện trạng.
- Phương án PA1: Thí nghiệm với phương án địa hình có bố trí các giải pháp công trình điều chỉnh hướng vận chuyển bùn cát và khuếch tán độ đục từ các cửa sông phía Nam sang phía Bắc mũi Đồ Sơn.
 - + PA1-1: Xây dựng tuyến đê biển nối liền mũi Đồ Sơn và đảo Hòn Dấu, chiều dài khoảng 800m, cao trình đỉnh đê +5,0m (dưới tuyến đê được bố trí các công thông thủy có thể kiểm soát đóng mở theo mùa).
 - + PA1-2: Xây dựng tuyến đê biển như phương

án ở trên, kết hợp với kè mở hàn hướng dòng đầu mom đảo Hòn Dấu, chiều dài 500m, cao trình đỉnh +3,0m.

+PA1-3: Nạo vét tuyến luồng cắt ngang bãi bồi phía Nam cửa Văn Úc để tăng khả năng thoát lũ và vận chuyển bùn cát từ cửa Văn Úc xuống phía Nam. Chiều dài nạo vét tuyến luồng $L = 2,0\text{km}$, chiều rộng nạo vét $B = 700\text{m}$, độ sâu nạo vét $Z_{\text{đáy}} = - 4,5\text{m}$.

- Phương án PA2: Thí nghiệm với trường hợp địa hình có bố trí các giải pháp công trình điều chỉnh hướng vận chuyển bùn cát và khuếch tán độ đục từ các cửa sông phía Bắc vào khu vực các bãi tắm biển Đồ Sơn.

+ PA2-1: Xây dựng kè mở hàn nối tiếp với tuyến đê biển Ngọc Hải khu vực cảng cá Ngọc Hải nhằm ngăn lượng bùn cát từ cửa Cẩm, cửa Lạch Tray theo dòng ven đi vào khu vực các

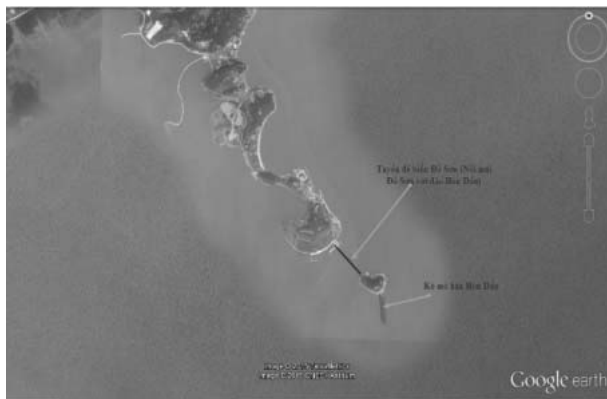
bãi tắm đồng thời làm giảm mức độ bồi lấp luồng tàu tại cửa ra vào của cảng cá Ngọc Hải. Chiều dài mở hàn 700m, cao trình đỉnh +3,0m.

+PA2-2: Nhóm giải pháp để hạn chế bùn cát từ cửa Nam Triệu và cửa Lạch Tray chuyển xuống khu vực các bãi tắm biển Đồ Sơn gồm: Xây dựng kè mở hàn phía Nam cửa Nam Triệu chiều dài 800m, cao trình đỉnh +3,0m; Xây dựng kè mở hàn phía Nam cửa Lạch Tray chiều dài 300m, cao trình đỉnh +3,0m.

- Phương án PA*: Thí nghiệm với giải pháp công trình đề xuất (phương án chọn).

+ Xây dựng tuyến đê biển nối mũi Đồ Sơn với đảo Hòn Dấu, chiều dài tuyến đê $L=800\text{m}$, cao trình đỉnh +5,0m;

+ Xây dựng kè mở hàn khu vực cảng cá Ngọc Hải, chiều dài tuyến kè $L=700\text{m}$, cao trình đỉnh +3,0m;



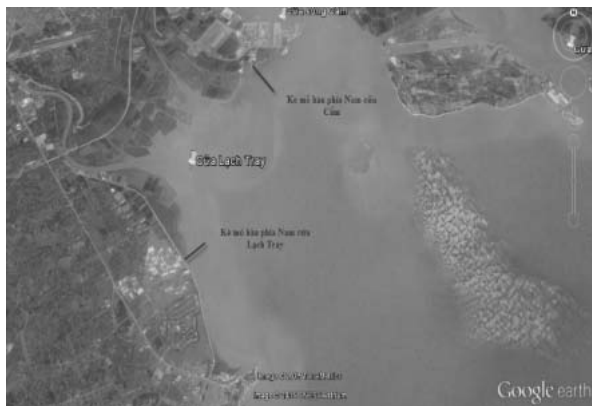
Hình 4. Bố trí công trình phương án PA1-1 và PA1-2.



Hình 5. Bố trí công trình phương án PA1-3.



Hình 6. Bố trí công trình phương án PA2-1.



Hình 7. Bố trí công trình phương án PA2-2.

2.4. Điều kiện dòng chảy, sóng và mực nước thí nghiệm

- Dòng chảy đối với các cửa sông dùng làm

các biên trong thí nghiệm là dòng chảy trung bình tháng mùa kiệt (tháng II) và mùa lũ (tháng 8).

Tháng	Lưu lượng (m ³ /s)				
	Đá Bạch	Cửa Cấm	Lạch Tray	Vân Úc	Thái Bình
II	135.13	270.26	117.35	422.67	65.85
VIII	528.53	1057.07	458.99	1690.41	311.16

- Các đặc trưng về sóng và mực nước triều

STT	Đặc trưng	Mùa đông (tháng 2)	Mùa hè (tháng 8)	Bão Damrey 9/2005
1	Tốc độ gió trung bình (m/s)	4,6	4,5	
2	Độ cao sóng trung bình (m)	0,7	1,1	2,5
3	Chu kỳ sóng Ts (s)	5.1	5.5	6.3
4	Hướng sóng	Đông	Nam	Đông Nam
5	Mực nước trung bình tại Hòn Dầu (m)- cao độ lục địa	-0.14	-0.04m	

[...]

2.5. Vị trí quan trắc, đo đạc và thu thập số liệu thí nghiệm



Hình 8. Sơ đồ vị trí quan trắc, đo đạc số liệu thí nghiệm

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM MÔ HÌNH VÀ BÀN LUẬN

3.1. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Công tác hiệu chỉnh, kiểm định mô hình được thực hiện theo các bước sau:

- Kiểm định thiết bị đo sóng, lưu lượng, lưu tốc, lưu hướng.

- Kiểm tra hệ thống cấp lưu lượng cho các cửa sông.

- Hiệu chỉnh mực “0” của mực nước biển trên mô hình.

- Tạo sóng và kiểm tra hệ thống đo đạc, thu thập số liệu.

Sau khi đã tiến hành kiểm tra các bước trên, tiến hành tạo sóng và kiểm tra kết quả thu thập được từ đầu đo sóng tới và thông số sóng đầu vào. Kết quả kiểm định với thông số đầu vào là $H_{m0} = 2\text{cm}$, $T_p = 1\text{s}$, đầu đo sóng số 1 là đầu đo kiểm tra sóng tới sau khi phân tích ta thu được kết quả là: $H_{m0} = 2.05\text{cm}$, $T_p = 1.02\text{s}$. Từ đó khẳng định hệ thống tạo sóng và thu thập số liệu cho kết quả tốt có thể tiến hành thí nghiệm trên mô hình.

3.2. Kết quả thí nghiệm trong gió mùa Đông Bắc

Các giá trị về vận tốc, hướng dòng chảy tại các vị trí đo đạc, quan trắc trên mô hình ứng với từng phương án thí nghiệm trong gió mùa Đông Bắc được ghi tại Bảng 1.

Bảng 1: Kết quả thí nghiệm với hướng sóng chính trong gió mùa Đông Bắc

Vị trí quan trắc	Phương án PA0		Phương án PA1-1		Phương án PA1-2	
	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)
MC1B	0,23	184,50	0,20	267,50	0,25	290,70
MC1	0,32	199,20	0,25	213,40	0,33	180,50
MC5	0,22	176,40	0,26	258,30	0,33	298,70
MC6	0,17	121,20	0,16	108,90	0,23	313,70
MC9	0,18	104,50	0,23	95,80	0,31	86,60
MC10	0,18	163,20	0,18	214,60	0,23	268,30
MCHD	0,28	159,30	0,00		0,00	
MC11A	0,18	193,30	0,23	278,50	0,24	258,50
MC12	0,17	134,30	0,15	139,60	0,23	248,30
MC15	0,25	134,50	0,18	206,90	0,32	263,30
MC20	0,51	159,60	0,34	147,80	0,46	143,40
MC22	0,19	185,50	0,32	116,50	0,28	166,00
MC23	0,18	174,50	0,26	284,50	0,23	135,10
MC24	0,28	194,00	0,25	170,20	0,25	284,80
MC27	0,23	161,00	0,22	171,10	0,28	170,90

Bảng 1: Kết quả thí nghiệm với hướng sóng chính trong gió mùa Đông Bắc (tiếp).

Vị trí quan trắc	Phương án PA1-3		Phương án PA2-1		Phương án PA2-2	
	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)
MC1B	0,16	247,20	0,26	141,20	0,13	263,00
MC1	0,39	184,50	0,33	152,30	0,33	130,30
MC5	0,36	277,30	0,36	258,70	0,33	279,40
MC6	0,25	131,70	0,20	133,20	0,20	59,10
MC9	0,20	279,60	0,23	114,20	0,19	221,80
MC10	0,06	107,10	0,13	151,00	0,08	257,00
MCHD	0,62	183,70	0,23	166,20	0,54	159,50
MC11A	0,22	177,70	0,21	199,90	0,13	139,60
MC12	0,43	266,80	0,33	168,50	0,35	125,90
MC15	0,33	218,90	0,23	130,30	0,18	160,90
MC20	0,11	168,00	0,16	146,80	0,11	154,50
MC22	0,12	217,40	0,23	142,00	0,13	135,20
MC23	0,37	295,30	0,40	284,30	0,37	293,30
MC24	0,43	183,80	0,34	193,90	0,33	153,40
MC27	0,15	134,20	0,26	154,40	0,14	132,40

1. Kết quả nghiên cứu với phương án PA0:

- Qua kết quả thí nghiệm nhận thấy rằng với phương án hiện trạng vào mùa gió mùa Đông Bắc dòng chảy chủ yếu đi theo hướng Nam – Tây Nam với giá trị biến đổi của vận tốc từ $0,17 \div 0,51 \text{ m/s}$. Dòng chảy trong khu vực từ MC6 (bắc sông Văn Úc) đến MC10 (phía Nam bán đảo Đồ Sơn) có xu thế ảnh hưởng mạnh của dòng chảy của sông Văn Úc nên chảy theo hướng Nam – Đông Nam nhưng giá trị vận tốc tương đối nhỏ chỉ $0,17 \div 0,18 \text{ m/s}$. Dòng chảy qua eo biển Hòn Dấu có xu thế chảy qua eo từ Bắc xuống Nam giá trị dòng chảy qua đây khoảng $0,28 \text{ m/s}$.

2. Kết quả nghiên cứu với phương án PA1-1:

Kết quả thí nghiệm PA1-1 cho thấy vùng phía Nam cửa Văn Úc đến cuối cửa Thái Bình dòng chảy biến đổi nhẹ so với hiện trạng, dòng chảy đi song song với bờ theo hướng Tây – Tây Nam và có xu thế hướng vào bờ với giá trị vận tốc khoảng $0,2 \div 0,26 \text{ m/s}$. Dòng chảy trong khu vực từ MC6 (bắc sông Văn Úc) đến MC10 (phía

Nam bán đảo Đồ Sơn) bị ảnh hưởng mạnh của dòng chảy của sông Văn Úc kết hợp với việc xây dựng công trình đê từ mũi Đồ Sơn sang mũi Hòn Dấu ngăn không cho dòng chảy từ phía Bắc xuống nên dòng chảy đoạn này có xu thế đi dọc song song với bờ Nam của bán đảo Đồ Sơn theo hướng chảy từ bờ ra biển, giá trị vận tốc tương đối nhỏ chỉ $0,16 \div 0,23 \text{ m/s}$. Dòng chảy phía bắc bán đảo Đồ Sơn đến cửa Lạch Tray có xu thế chảy từ biển vào bờ giá trị vận tốc khoảng $0,15 \div 0,23 \text{ m/s}$, đặc biệt tại bãi biển Đồ Sơn dòng chảy gần như hướng thẳng vào bờ với giá trị vận tốc là $0,23 \text{ m/s}$.

Trong khu vực từ cửa Lạch Tray đến cửa sông Nam Triệu dòng chảy có xu thế bị ảnh hưởng của dòng chảy trong sông nên có hướng từ bờ ra biển, giá trị vận tốc lớn hơn so với các khu vực khác từ $0,26 \div 0,34 \text{ m/s}$.

3. Kết quả nghiên cứu với phương án PA1-2:

Khi thí nghiệm với phương án PA1-2 dưới tác dụng của kè mỏ hàn và công trình đê từ mũi Đồ Sơn sang mũi Hòn Dấu trường vận tốc trên

toàn khu vực đã có những biến đổi nhất định; khu vực từ phía nam mũi Đồ Sơn đến cửa sông Thái Bình hướng dòng chảy đã thay đổi rõ rệt, dòng chảy biến đổi từ hướng Nam – Đông Nam đến hướng Tây và có xu thế ngược từ biển vào phía sông, giá trị vận tốc dòng chảy trong khoảng $0,23 \div 0,33$ m/s.

Khu vực phía Bắc mũi Đồ Sơn đến đảo Cát Hải dòng chảy hầu như ít biến động về hướng cũng như giá trị vận tốc. Cục bộ tại một số vị trí tại cửa sông dòng chảy có biến động nhỏ về giá trị và hướng như tại mặt cắt MC20 (phía Bắc cửa Lạch Tray) hướng chảy có xu thế hướng từ bờ ra biển với giá trị vận tốc là 0,46 m/s.

4. Kết quả nghiên cứu với phương án PA1-3:

Với phương án PA1-3 - nạo vét tuyến luồng khu vực phía nam cửa Văn Úc hầu như không có biến động nào đáng kể về trường vận tốc. Biến động chỉ xảy ra cục bộ tại khu vực tiến hành nạo vét, dòng chảy tại đây có xu thế chảy mạnh từ sông ra biển, giá trị vận tốc cũng tăng tương đối nhiều với mức tăng từ 0,22 m/s lên 0,36 m/s.

5. Kết quả nghiên cứu với phương án PA2-1:

Với phương án PA2-1 khi xây dựng kè mở tại khu vực cảng cá Ngọc Hải hầu như trường vận tốc dòng chảy tại khu vực phía Nam bán

đảo Đồ Sơn không biến đổi nhiều so với hiện trạng cả về hướng dòng chảy cũng như giá trị vận tốc dòng chảy.

Khu vực phía bắc mũi Đồ Sơn đến phía nam cửa Lạch Tray trường vận tốc có sự biến đổi cả về hướng chảy và giá trị, khu vực bãi tắm Đồ Sơn và khu vực phía Nam cửa Lạch Tray dòng chảy có xu thế giảm về giá trị. Biến động mạnh nhất về trường vận tốc là tại đầu kè Ngọc Hải, dòng chảy có xu thế ngược từ bờ ra biển, giá trị vận tốc cũng tăng đáng kể với mức độ tăng là 0,17 m/s.

6. Kết quả nghiên cứu với phương án PA2-2:

Với phương án PA2-2, khu vực phía nam bán đảo Đồ Sơn trường vận tốc có xu thế biến đổi nhẹ, dòng chảy có hướng từ biển vào sông đoạn từ cửa Thái Bình đến cửa Văn Úc, giá trị vận tốc trong khoảng $0,13 \div 0,33$ m/s. Đoạn từ phía bắc cửa Văn Úc đến nam Đồ Sơn dòng chảy ít biến động hơn về hướng chảy nhưng giá trị vận tốc giảm đáng kể, có điểm vận tốc dòng chảy gần bằng 0 (MC10).

3.3. Kết quả thí nghiệm trong gió mùa Tây Nam

Kết quả thí nghiệm về vận tốc, hướng dòng chảy tại các vị trí đo đạc trên mô hình ứng với từng phương án thí nghiệm trong gió mùa Tây Nam được ghi tại Bảng 2.

Bảng 2: Kết quả thí nghiệm với hướng sóng chính trong gió mùa Tây Nam

Vị trí quan trắc	Phương án PA0		Phương án PA1-1		Phương án PA1-2	
	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)
MC1B	0,06	136,94	0,06	197,19	0,06	49,66
MC1	0,06	119,31	0,05	147,32	0,06	139,03
MC5	0,35	147,89	0,30	93,64	0,34	193,48
MC6	0,41	140,45	0,41	156,08	0,42	209,63
MC9	0,22	191,87	0,22	133,15	0,25	113,17
MC10	0,19	252,30	0,19	270,84	0,18	250,87
MCHD	0,33	76,64	0,00		0,00	
MC11A	0,04	137,80	0,13	124,71	0,05	177,37
MC12	0,12	255,75	0,18	234,86	0,13	245,93
MC15	0,20	179,87	0,06	190,40	0,04	192,79

Vị trí quan trắc	Phương án PA0		Phương án PA1-1		Phương án PA1-2	
	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)
MC20	0,13	141,73	0,15	107,25	0,15	172,02
MC22	0,01	230,41	0,01	175,76	0,01	253,75
MC23	0,16	134,96	0,16	157,68	0,13	182,81
MC24	0,77	205,99	0,81	208,84	0,81	215,88
MC27	0,15	253,70	0,16	239,50	0,15	244,20

Bảng 2: Kết quả thí nghiệm với hướng sóng chính trong gió mùa Tây Nam (tiếp)

Vị trí quan trắc	Phương án PA1-3		Phương án PA2-1		Phương án PA2-2	
	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)
MC1B	0,06	119,88	0,06	91,78	0,06	127,39
MC1	0,06	163,78	0,07	118,08	0,07	152,32
MC5	0,34	102,29	0,33	182,50	0,33	132,65
MC6	0,44	201,68	0,42	195,79	0,45	149,49
MC9	0,24	191,42	0,27	156,99	0,23	173,47
MC10	0,21	252,77	0,05	290,58	0,19	286,23
MCHD	0,33	137,95	0,28	125,62	0,29	242,24
MC11A	0,09	213,63	0,04	129,78	0,04	139,86
MC12	0,21	217,70	0,12	223,87	0,11	231,49
MC15	0,04	108,83	0,05	172,53	0,04	128,19
MC20	0,13	147,30	0,13	236,27	0,17	131,74
MC22	0,01	223,76	0,01	211,34	0,00	259,87
MC23	0,13	156,85	0,13	191,25	0,04	176,23
MC24	0,81	218,13	0,79	214,67	0,83	215,39
MC27	0,18	237,50	0,15	214,67	0,15	196,50

1. Kết quả nghiên cứu với phương án PA0:

Với phương án hiện trạng thí nghiệm trong điều kiện gió mùa Tây Nam, khu vực phía từ phía nam bán đảo Đồ Sơn đến phía nam cửa Thái Bình dòng chảy có xu thế chảy theo hướng Nam – Đông Nam với giá trị vận tốc từ 0,06÷0,41m/s. Khu vực cửa Thái Bình vận tốc dòng chảy khá nhỏ chỉ khoảng 0,06m/s, khu vực cửa Văn Úc đến nam Đồ Sơn do ảnh hưởng mạnh của dòng chảy từ sông Văn Úc nên dòng chảy có vận tốc khá lớn, lên đến 0,41m/s.

Khu vực phía Bắc mũi đò Sơn đến Cửa Nam Triệu dòng chảy biến đổi nhiều do ảnh hưởng của dòng chảy trong sông. Đoạn từ mũi Đồ Sơn đến Ngọc Hải vận tốc dòng chảy tương đối nhỏ với giá trị vận tốc là 0,04m/s, hướng dòng chảy có xu thế đi từ Ngọc Hải về phía mũi Đồ Sơn. Đặc biệt tại đoạn eo giữa mũi Đồ Sơn và mũi Hòn Dấu xuất hiện dòng chảy hưởng từ phía Nam lên phía Bắc với vận tốc khá mạnh lên đến 0,33m/s.

Đoạn từ cửa Lạch Tray đến Ngọc Hải và vùng Cát Hải, do ảnh hưởng mạnh của dòng chảy từ

sông Lạch Tray và sông Nam Triệu nên dòng chảy biến động khá mạnh. Đoạn từ phía bắc cửa Lạch Tray đến nam sông Nam Triệu dòng chảy có xu thế đi dọc theo bờ từ cửa lạch Tray đến cửa Nam Triệu, giá trị vận tốc là $0,13 \div 0,2 \text{ m/s}$. Đoạn bắc sông Nam Triệu đến Cát Hải dòng chảy bị biến đổi mạnh cả về hướng và giá trị vận tốc, giá trị vận tốc biến đổi từ $0,01 \div 0,77 \text{ m/s}$.

2. Kết quả nghiên cứu với phương án PA1-1:

Thí nghiệm với phương án PA1-1 trường vận tốc dòng chảy khu vực phía nam bán đảo Đồ Sơn đến nam cửa Thái Bình hầu như ít có biến động về giá trị vận tốc và hướng chảy. Khu vực từ bắc mũi Đồ Sơn đến cửa Nam Triệu và vùng Cát Hải cũng không có biến động nhiều về trường vận tốc cũng như giá trị vận tốc. Điểm biến đổi nhiều nhất chính là tại mũi Hòn Dấu, khi có tuyến đê dòng chảy có xu thế tăng lên ở khu vực bên ngoài mũi Hòn Dấu và hướng dòng chảy bị đẩy chệch ra xa khu vực bãi tắm Đồ Sơn.

3. Kết quả nghiên cứu với phương án PA1-2:

Thí nghiệm với phương án PA1-2 kết quả cũng không khác nhiều với phương án PA1-1, tuy nhiên một số điểm thấy có sự biến đổi tương đối lớn đó là tại khu vực bãi tắm Đồ Sơn dòng chảy có giá trị gần bằng 0 ($0,05 \text{ m/s}$) và hướng dòng chảy theo hướng từ bờ ra biển.

4. Kết quả nghiên cứu với phương án PA1-3:

Thí nghiệm với phương án PA1-3, trường động lực dòng chảy khu vực phía Bắc bán đảo Đồ Sơn đến khu vực cửa Nam Triệu và khu Cát Hải không có biến động nhiều, giá trị vận tốc dòng chảy từ $0,09 \div 0,21 \text{ m/s}$. Khu vực Cát Hải do ảnh hưởng mạnh của dòng chảy từ sông Lạch Tray, sông Nam Triệu nên dòng chảy bị nhiễu động mạnh, giá trị vận tốc của khu vực đạt $0,81 \text{ m/s}$.

Khu vực nam Đồ Sơn đến cửa Văn Úc hướng và giá trị vận tốc dòng chảy ít biến động so với hiện trạng, giá trị vận tốc nằm trong khoảng $0,21 \div 0,44 \text{ m/s}$.

Khu vực phía nam cửa Văn Úc đến nam cửa Thái Bình dòng chảy có biến động chủ yếu là

hướng chảy, do ảnh hưởng của dòng chảy sông Văn Úc qua khu vực vệt nên đẩy hướng dòng chảy từ hướng Đông Nam thành hướng Nam – Đông Nam. Giá trị vận tốc dòng chảy tương đối nhỏ từ $0,06 \div 0,07 \text{ m/s}$.

5. Kết quả nghiên cứu với phương án PA2-1:

Thí nghiệm với phương án PA2-1 khi xây dựng kè mở tại khu vực cảng cá Ngọc Hải hầu như trường động lực dòng chảy tại khu vực phía Nam bán đảo Đồ Sơn không biến đổi nhiều so với hiện trạng cả về hướng dòng chảy cũng như giá trị vận tốc dòng chảy.

Khu vực giữa mũi Đồ Sơn và mũi Hòn Dấu xuất hiện dòng chảy khá mạnh theo hướng từ phía nam chảy sang phía bắc bán đảo, giá trị vận tốc dòng chảy khoảng $0,28 \text{ m/s}$.

Khu vực phía bắc mũi Đồ Sơn đến phía nam cửa Lạch Tray trường vận tốc có sự biến đổi cả về hướng chảy và giá trị, khu vực bãi tắm Đồ Sơn và khu vực phía Nam cửa Lạch Tray dòng chảy có xu thế giảm về giá trị. Biến động mạnh nhất về trường vận tốc là tại đầu kè Ngọc Hải, dòng chảy có xu thế ngược từ bờ ra biển, giá trị vận tốc không tăng nhiều.

6. Kết quả nghiên cứu với phương án PA2-2:

Thí nghiệm với phương án PA2-2 dòng chảy phía Nam bán đảo Đồ Sơn tới cửa Thái Bình hầu như ít biến động về trường vận tốc, tại một số khu vực trường vận tốc có thay đổi về hướng như tại khu vực bắc cửa Thái Bình và bắc cửa Văn Úc dòng chảy có xu thế chảy theo dọc bờ theo hướng Nam lên phía Bắc, giá trị dòng chảy không có biến động lớn, giá trị vận tốc dòng chảy khu vực cửa Thái Bình từ $0,06 \div 0,07 \text{ m/s}$, giá trị vận tốc dòng chảy khu vực cửa Văn Úc từ $0,23 \div 0,45 \text{ m/s}$.

Khu vực phía bắc bán đảo Đồ Sơn đến cửa Nam Triệu và khu Cát Hải trường động lực dòng chảy có nhiều biến động đặc biệt là tại đoạn phía Nam sông Lạch Tray đến cảng cá Ngọc Hải, tại đây dòng chảy ven chỉ còn rất nhỏ, do tác động đẩy dòng của kè mở hàn

hướng dòng chảy bị đẩy ra xa bờ và hướng ra phía Cát Hải.

Đoạn từ bắc cửa Lạch Tray đến nam cửa Nam Triệu trường dòng lực cũng có những biến đổi rõ rệt, dưới ảnh hưởng của dòng chảy từ sông Lạch Tray dòng chảy ven bờ có xu thế đi song song với bờ và đi sát với bờ, dưới tác dụng của kè mỏ hàn tại khu cửa Nam Triệu dòng chảy đoạn gần cửa Nam Triệu bị đẩy ra xa bờ hết hợp với dòng chảy từ sông Nam Triệu ra. Dòng chảy sát bờ trong khu vực này gần như bằng 0.

3.4. Kết quả thí nghiệm khuếch tán, lan truyền độ đục

Thí nghiệm sự khuếch tán, lan truyền độ đục được thực hiện bằng cách hòa chất chỉ thị màu (trong thí nghiệm dùng màu đỏ) vào lưu lượng cấp tại các cửa sông và theo dõi quá trình

khuếch tán và hướng lan truyền của chất chỉ thị màu đến các khu vực trong mô hình.

- Quá trình được thực hiện sau khi đã tiến hành kiểm tra mực nước, tạo sóng và lưu lượng sông đã chảy ổn định trong mô hình theo các chế độ mùa gió nghiên cứu (mùa gió Đông Bắc và mùa gió Tây Nam).

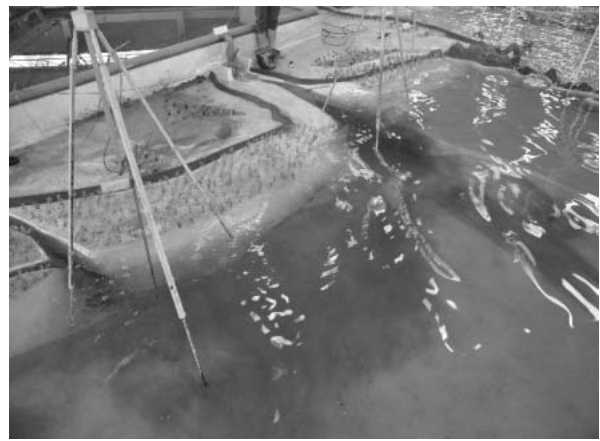
- Thí nghiệm về quá trình khuếch tán, lan truyền độ đục được thực hiện nhiều lần ứng với trường hợp gió mùa Đông Bắc với phương án hiện trạng PA0 và các phương án công trình PA1, PA2, PA*.

a) Quá trình khuếch tán và lan truyền độ đục trong gió mùa Đông Bắc:

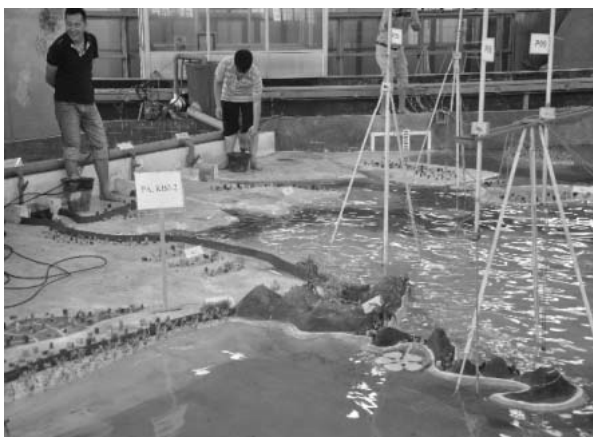
Một số hình ảnh kết quả thí nghiệm kiểm nghiệm về sự khuếch tán và lan truyền độ đục ở vùng ven biển Đồ Sơn – Hải Phòng trong gió mùa Đông Bắc.



Hình 9. Lan truyền độ đục cửa Thái Bình



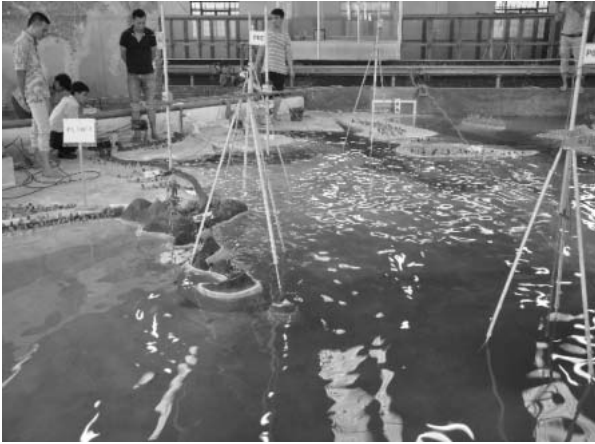
Hình 10. Lan truyền độ đục cửa Văn Úc



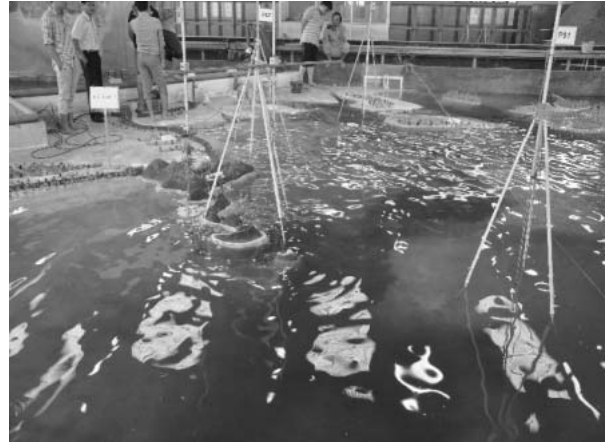
Hình 11. Lan truyền độ đục cửa Lạch Tray



Hình 12. Lan truyền độ đục cửa Nam Triệu



Hình 13. Lan truyền độ đục khu vực bãi biển Đồ Sơn



Hình 14. Lan truyền độ đục qua eo biển giữa mũi Đồ Sơn và mũi Hòn Dấu

Nhận xét:

Qua thí nghiệm thả chất chỉ thị màu tại các cửa sông để quan sát quá trình lan truyền và khuếch tán độ đục trong khu vực, kết quả thí nghiệm như sau:

- Nói chung toàn bộ các cửa sông trong khu vực, dòng chảy chất chỉ thị trong sông sau khi ra khỏi cửa sông có xu thế khuếch tán về phía nam của cửa sông, điều này thấy rõ nhất tại cửa sông Thái Bình và cửa sông Văn Úc, các cửa sông này ít ảnh hưởng đến độ đục của khu vực Đồ Sơn.

- Dòng chảy chất chỉ thị trong sông Lạch Tray sau khi ra ngoài cửa sông lan truyền theo dọc bờ từ Nam lên phía bắc đến sát cửa Nam Triệu thì gặp dòng chảy cửa Nam Triệu đẩy ra nhập thành

dòng lan truyền ra khu vực Cát Hải, dưới tác động của sóng, gió, triều mới dần khuếch tán vào khu vực bãi biển phía bắc của bán đảo Đồ Sơn gây ra hiện tượng nước đục. Vào mùa gió mùa Đông Bắc dòng khuếch tán qua eo từ mũi Hòn Dấu đến mũi Đồ Sơn rất mạnh, dòng khuếch tán độ đục chủ yếu theo hướng Bắc xuống Nam.

b) Quá trình khuếch tán và lan truyền độ đục trong gió mùa Tây Nam:

Trình tự thí nghiệm được tiến hành tương tự như trong trường hợp gió mùa Đông Bắc. Kết quả thí nghiệm về quá trình khuếch tán và lan truyền độ đục ở vùng ven biển Đồ Sơn – Hải Phòng trong gió mùa Tây Nam được thể hiện tại các hình dưới đây.



Hình 15. Lan truyền độ đục cửa Thái Bình



Hình 16. Lan truyền độ đục cửa Văn Úc



Hình 17. Lan truyền độ đục cửa Lạch Tray



Hình 18. Lan truyền độ đục cửa Nam Triệu



Hình 19. Lan truyền độ đục khu vực bãi biển Đồ Sơn



Hình 20. Lan truyền độ đục qua eo biển giữa mũi Đồ Sơn và mũi Hòn Dấu

Nhận xét:

Qua thí nghiệm về quá trình khuếch tán, lan truyền độ đục trong mùa gió Tây Nam rút ra một số nhận xét sau:

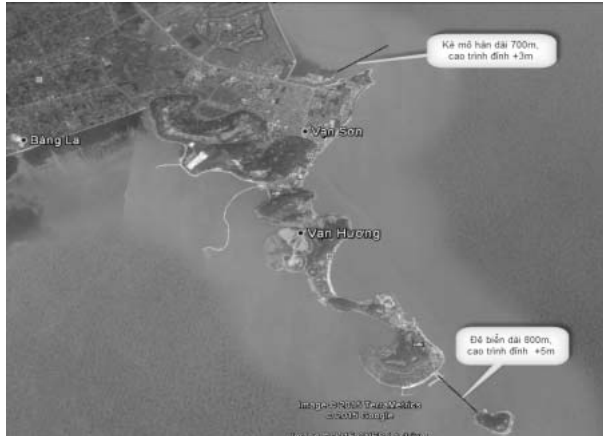
- Trong mùa gió Tây Nam chất phù sa lơ lửng từ cửa sông Lạch Tray và cửa sông Đá Bạch ít ảnh hưởng đến khu vực Đồ Sơn - Hải Phòng.
- Trong mùa gió Tây Nam chất phù sa lơ lửng từ cửa sông Thái Bình và cửa sông Văn Úc ảnh hưởng lớn đến khu vực Đồ Sơn - Hải Phòng.
- Công trình đê biển nối liền mũi Đồ Sơn và Hòn Dấu qua thí nghiệm trên mô hình vật lý cho thấy rõ hiệu quả về việc ngăn chặn bùn cát và dòng đục từ các cửa sông phía Nam lan truyền vào khu vực các bãi tắm biển Đồ Sơn.

3.5. Phân tích và kiến nghị lựa chọn các giải pháp công trình

Căn cứ vào kết quả thí nghiệm và đánh giá hiệu quả của từng phương án. Kiến nghị lựa chọn giải pháp công trình để làm giảm độ đục cho khu vực bãi tắm Đồ Sơn như sau:

- Xây dựng tuyến đê biển nối mũi Đồ Sơn với đảo Hòn Dấu, chiều dài tuyến đê $L=800\text{m}$, cao trình đỉnh $+5,0\text{m}$;
- Xây dựng kè mở hàn khu vực cảng cá Ngọc Hải, chiều dài tuyến kè $L=700\text{m}$, cao trình đỉnh $+3,0\text{m}$;

Sơ đồ tổng thể bố trí công trình theo phương án chọn được thể hiện tại Hình 21.



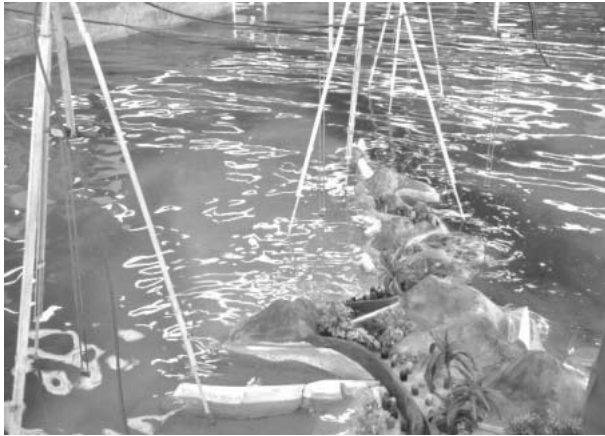
Hình 21. Sơ đồ tổng thể bố trí công trình theo phương án chọn.

Với giải pháp công trình đề xuất là việc xây dựng tuyến đê biển nối liền mũi Đò Sơn với đảo Hòn Dấu sẽ giúp ngăn chặn dòng nước

đục và giảm lượng bùn cát từ các cửa sông phía Nam vượt qua mũi Đò Sơn đi vào khu vực các bãi tắm. Đồng thời việc xây dựng kết hợp công trình kè mở hàn tại khu vực phía Bắc cảng cá Ngọc Hải sẽ ngăn dòng bùn cát và phù sa từ các cửa sông phía Bắc như cửa Lạch Huyện, cửa Cấm, cửa Lạch Tray lan truyền xuống phía Nam và đi ra xa khu vực các bãi tắm biển Đò Sơn. Dưới tác dụng của 2 cụm công trình đê biển Hòn Dấu và kè Ngọc Hải, dòng chảy ven bờ tại khu vực các bãi tắm Đò Sơn bị giảm mạnh, giá trị vận tốc dòng chảy chỉ còn 0,05m/s. Kết quả thí nghiệm kiểm chứng về hiệu quả của các giải pháp công trình đề xuất được thể hiện tại Bảng 3 và Hình 22.

Bảng 3: Kết quả kiểm chứng về hiệu quả của giải pháp công trình đề xuất

Vị trí quan trắc	Mùa gió Đông Bắc (Mùa Đông)		Mùa gió Tây Nam (Mùa Hè)	
	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)	Vận tốc (m/s)	Hướng (độ)
MC1B	0,19	155,40	0,06	144,00
MC1	0,23	133,50	0,07	132,58
MC5	0,35	292,40	0,33	74,83
MC6	0,21	297,00	0,43	231,54
MC9	0,19	91,40	0,23	184,34
MC10	0,08	220,20	0,21	218,55
MCHD	0,00		0,00	
MC11A	0,08	187,10	0,06	200,66
MC12	0,31	146,10	0,13	245,31
MC15	0,18	136,60	0,04	143,88
MC20	0,30	142,30	0,12	149,11
MC22	0,15	89,00	0,01	190,68
MC23	0,41	284,30	0,13	182,29
MC24	0,34	196,90	0,86	218,92
MC27	0,16	181,20	0,14	200,78



Hình 22. Tác dụng của giải pháp công trình đề xuất về hạn chế độ đục cho khu vực các bãi tắm biển Đồ Sơn – Hải Phòng

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả thí nghiệm trên mô hình vật lý, đã mô phỏng được hiện trạng về chế độ thủy động lực ở vùng ven biển Đồ Sơn – Hải Phòng

trong phạm vi từ khu vực Cát Hải đến phía nam cửa Thái Bình và các quá trình tương tác của sóng triều và dòng chảy từ 5 cửa sông chính trong khu vực. Qua thí nghiệm, đã đánh giá được hiệu quả của từng giải pháp công trình để điều chỉnh hướng vận chuyển bùn cát và lan truyền độ đục nhằm làm giảm độ đục cho khu vực các bãi tắm biển Đồ Sơn. Kết quả phân tích với nhiều phương án nghiên cứu thí nghiệm, đã chọn ra được giải pháp tổng hợp có hiệu quả lớn nhất để làm giảm lượng bùn cát từ các cửa sông trong vùng chuyển vào khu vực bãi tắm Đồ Sơn. Giải pháp công trình được đề xuất gồm:

- Xây dựng tuyến đê biển nối mũi Đồ Sơn với đảo Hòn Dấu, chiều dài tuyến đê $L=800\text{m}$, cao trình đỉnh $+5,0\text{m}$;
- Xây dựng kè mở hàn khu vực cảng cá Ngọc Hải, chiều dài tuyến kè $L=700\text{m}$, cao trình đỉnh $+3,0\text{m}$;

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hồ Việt Cường và nnk, đề tài cấp Nhà nước KC.08.34/11-15: “Nghiên cứu cơ sở khoa học và đề xuất các giải pháp nhằm cải thiện hiện tượng nước đục ở vùng biển Đồ Sơn, thành phố Hải Phòng”, Phòng TNTĐQG năm 2014 - 2015.
- [2] William C. Seabergh, “Physical Model for Coastal Inlet Entrance Studies”, Coastal Engineering Technical Note IV-19, March 1999.
- [3] Michael J. Briggs, “Basics of Physical Modeling in Coastal and Hydraulic Engineering”, US Army Engineer Research and Development Center, Coastal & Hydraulics Laboratory, September 2013.