

NGHIÊN CỨU BIỆN PHÁP GIẢM SAI SỐ TRONG THI CÔNG CÁC DỰ ÁN NẠO VẾT TẠI VIỆT NAM RESEARCHING SOME MEASURES TO REDUCE OVERDREDGING VOLUME IN DREDGING PROJECTS OF VIET NAM

VŨ THỊ CHI*, LÊ THỊ LỆ

Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: chivt.ctt@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Không giống như những công tác đất trên cạn - độ chính xác có thể đạt đến mức xen ti mét, công tác thi công nạo vét, ngay cả đối với những tàu nạo vét hiện đại nhất cùng với quy trình tổ chức thi công, quản lý chất lượng tiên tiến nhất cũng không tránh khỏi phát sinh khối lượng nạo vét sai số (hay còn gọi là nạo vét quá mức) để hoàn thành toàn bộ khối lượng nạo vét yêu cầu của công trình. Bài báo nghiên cứu một số công trình thực tế, phân tích những nguyên nhân và ảnh hưởng của sai số nạo vét quá mức đến hiệu quả thực hiện dự án, đồng thời đưa ra các biện pháp giảm sai số cho các dự án nạo vét tại Việt Nam.

Từ khóa: Sai số nạo vét, nạo vét quá mức, giảm nạo vét quá mức.

Abstract

Unlike terrestrial earthworks, where accuracy can reach the inter-centimeter level, dredging work, even for the most modern dredgers with the most advanced construction organization and quality management processes, inevitably incurs tolerance volume (also known as overdredging) to complete the entire required dredging volume of the project.

The article researches a number of practical dredging projects, analyzes the causes and effects of overdredging on project implementation efficiency, and proposes measures to reduce overdredging for dredging projects of Vietnam.

Keywords: Tolerance dredging volume, overdredging, reduce overdredging.

1. Tổng quan về các phương pháp và phương tiện thi công nạo vét

Ngày nay, trên thế giới người ta thường phân chia thành 2 phương pháp thi công nạo vét bằng các thiết bị cơ giới, đó là:

- Phương pháp nạo vét truyền thống;

- Phương pháp thi công nạo vét thủy động lực.

1.1. Phương pháp, thiết bị nạo vét truyền thống

Việc sử dụng những loại thiết bị thủy lực, cơ khí hoặc điện để trực tiếp loại bỏ bùn, cát hoặc các vật chất khác từ đáy sông, hồ, biển nhằm cải thiện độ sâu và khai thông dòng chảy được gọi chung là phương pháp nạo vét truyền thống. Phương pháp này được sử dụng trong hầu hết các dự án nạo vét xây dựng hoặc cải tạo môi trường.

Để thực hiện nạo vét bằng các phương pháp nạo vét thông thường, người ta sử dụng các tàu nạo vét, phổ biến nhất là:

- Tàu hút bụng tự hành;
- Tàu hút xén thổi;
- Tàu hút thổi;
- Tàu cuốc gàu dây;
- Xà lan có cửa xả đáy hoặc mở thân;
- Tàu cuốc giàn gàu;
- Tàu cuốc gàu nghịch/ thuận.

Các tàu nạo vét với quy mô và công suất cực lớn cùng với trang thiết bị hiện đại xuất hiện trên thế giới ngày càng nhiều.



Nguồn ảnh: <https://en.wikipedia.org/wiki>

Hình 1. Tàu hút xén thổi lớn nhất thế giới Spartacus

Tàu hút xén thổi lớn nhất thế giới Spartacus của tập đoàn DEME, do hãng tàu ROYAL IHC của Hà Lan đóng, hạ thủy năm 2018 với công suất 44.180kw, khả năng nạo vét ở độ sâu 45m và kết cấu đặc biệt, tàu có khả năng nạo vét được cả đá cứng. Trước khi Spartacus ra đời, việc nạo vét đá cứng không thể thực hiện với các tàu hút xén thổi.

Tại Việt Nam, một số tàu nạo vét công suất lớn được đóng bởi các hãng đóng tàu nổi tiếng trên thế giới như DAMEN SHIPYARDS, ROYAL IHC,... đã

được các công ty của Việt Nam nhập khẩu, hợp tác đóng mới trong nước trong khoảng 10 năm trở lại đây.

Bảng 1. Thiết bị nạo vét của Việt Nam (năm 2024)

TT	Loại thiết bị	Đơn vị	Thông số	Số lượng
1	Tàu hút bùn tự hành	m ³	1000 - 7000	9
2	Tàu hút xén thối	m ³ /giờ	500 - 14000	37
3	Tàu cuốc gầu đáy	m ³	2,3 - 17,5	46
4	Xà lan xả đáy	m ³	400 - 3000	55

Để vận chuyển vật liệu nạo vét, người ta có thể sử dụng các cách như thủy lực hoặc cơ học, quá trình nạo vét - vận chuyển vật liệu nạo vét có thể là liên tục hoặc ngắt quãng [7].

Bảng 2. Các hình thức vận chuyển vật liệu nạo vét [7]

	Kiểu thủy lực	Kiểu cơ khí
Liên tục	Vận chuyển bằng đường ống	Vận chuyển bằng băng tải
Không liên tục		Vận chuyển bằng tàu, xà lan, gầu xúc, ô tô,...

1.2. Phương pháp nạo vét thủy động lực

Phương pháp nạo vét thủy động lực là phương pháp sử dụng lực nước để loại bỏ bùn, cát và các vật liệu khác từ đáy sông, kênh, hồ hoặc biển sau khi dùng các biện pháp để “tái lơ lửng” chúng. Phương pháp này thường được sử dụng trong các dự án cải tạo môi trường và xây dựng cơ sở hạ tầng. Một số cách để “tái lơ lửng” bùn cát gồm:

- Sử dụng thiết bị cày xới: Sử dụng các tàu chuyên dụng kéo những thiết bị cày xới dọc theo đáy luồng, sông, kênh cần nạo vét.

- Sử dụng nước hoặc không khí áp suất cao tác động, khuấy động bùn đất dưới đáy nạo vét để tái lơ lửng chúng.

- Sử dụng bơm hoặc hệ thống cánh quạt để hút bùn cát cần di dời, đưa chúng trở lại trạng thái lơ lửng trong nước.

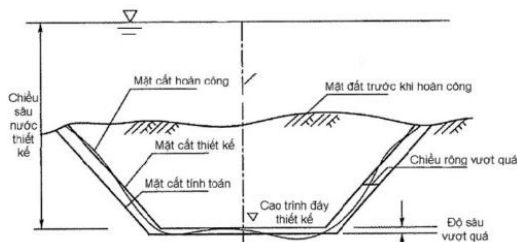
Cho đến nay, phương pháp nạo vét thủy động lực chưa được thử nghiệm hay thực hiện tại Việt Nam.

2. Sai số nạo vét (nạo vét quá mức)

2.1. Tổng quan về sai số nạo vét

Theo Hiệp hội quốc tế các công ty nạo vét thì sai số nạo vét hay nạo vét quá mức là việc nạo vét phần khối lượng ở độ sâu bên dưới độ sâu nạo vét được yêu cầu khi thiết kế,... Đối với các nhà thầu nạo vét, đây là một trong những khoản gây tổn kém và tranh cãi nhiều nhất trong một hợp đồng nạo vét [1].

Thông thường, các nhà thầu nạo vét sẽ được thanh toán phần khối lượng vượt quá khối lượng nạo vét theo yêu cầu thiết kế ở một giới hạn nào đó theo các tiêu chuẩn kỹ thuật. Tuy nhiên, hiện nay ở Việt Nam, một số chủ đầu tư không thanh toán cho phần khối lượng nạo vét dưới độ sâu yêu cầu theo thiết kế bản vẽ thi công.



Nguồn: TCCS 02: 2015/CHHVN

Hình 2. Mặt cắt ngang nạo vét điển hình

Theo tiêu chuẩn cơ sở TCCS 02: 2015/CHHVN, sai số thi công theo chiều rộng không được vượt quá 2m đối với các công trình nạo vét duy tu và 3m đối với trường hợp nạo vét cơ bản (xây dựng mới). Đối với các bờ không ngập nước thì sai số như quy định trên phải giảm đi 1m.

Bảng 3. Sai số nạo vét cho phép theo chiều sâu

Loại tàu	Công suất lý thuyết (m ³ /giờ)	Độ sâu vượt quá tính toán	
		Độ chính xác thường	Độ chính xác cao
Tàu cuốc nhiều gầu	Dưới 500	0,20	0,10
Tàu cuốc nhiều gầu	Trên 500	0,30	0,15
Tàu hút bùn, xén thối	Các loại	0,40	0,20
Tàu cuốc một gầu và lắp ngoạm	Dưới 300	0,50	0,25
Tàu cuốc đào hào	Dưới 350	0,50	
Tàu cuốc đào hào	Trên 350	0,70	

(Nguồn: TCCS 02: 2015/CHHVN)

2.2. Nguyên nhân của sai số nạo vét

Để hoàn thành khối lượng nạo vét yêu cầu, người ta sẽ phải thi công một khối lượng thực tế lớn hơn khối lượng yêu cầu đó - phần khối lượng vượt quá đó gọi là khối lượng sai số thi công hay khối lượng nạo vét quá mức. Khối lượng nạo vét sai số (nạo vét quá mức) lớn hay nhỏ phụ thuộc vào những yếu tố sau:

2.2.1. Khối lượng yêu cầu nạo vét

Khối lượng nạo vét yêu cầu phân bố trên mái dốc và mặt bằng khu vực nạo vét đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định khối lượng sai số nạo vét. Nếu khối lượng cần nạo vét phân bố trên diện tích lớn, lại không đồng đều, chiều dày lớp đất cần nạo vét nhỏ thì sai số nạo vét sẽ tăng lên, chiếm tỷ lệ lớn. Trong nhiều trường hợp, khối lượng nạo vét sai số/ quá mức còn vượt xa khối lượng nạo vét yêu cầu.

2.2.2. Đặc tính địa chất cần nạo vét

Trong việc tổ chức thi công nạo vét, các tính chất cơ lý của vật liệu cần nạo vét không chỉ quyết định đến công tác lựa chọn thiết bị thi công, xác định tiến độ thực hiện dự án, phương thức thi công mà còn là một trong những yếu tố chính tác động đến năng suất thi công, khối lượng nạo vét sai số (quá mức).

2.2.3. Độ sâu nạo vét yêu cầu

Thông thường, độ sâu nạo vét yêu cầu càng lớn thì sai số thi công sẽ càng lớn. Đối với các tàu nạo vét, việc phải thi công ở độ sâu gần với độ sâu tối hạn của tàu sẽ làm giảm năng suất và gia tăng sai số nạo vét.

Ngoài ra, độ sâu nạo vét càng lớn thì càng gia tăng các sai số đo trong quá trình khảo sát độ sâu trước, trong và sau nạo vét.

2.2.4. Vị trí khu vực nạo vét

Vị trí khu vực nạo vét khác nhau (ngoài khơi, gần bờ, khu được che chắn hay trong sông, hồ, kênh, mương,...) sẽ tác động đến sai số thi công nạo vét do chúng gắn với việc lựa chọn thiết bị thi công, điều kiện tự nhiên, xã hội khác nhau.

2.2.5. Điều kiện sóng, gió, thủy triều, dòng chảy

Các điều kiện này có tác động rất lớn đến khối lượng nạo vét quá mức. Dưới tác dụng của sóng, gió, dòng chảy hay thủy triều, các sai số vốn có của công tác nạo vét sẽ gia tăng từ việc khảo sát, kiểm tra, công tác định vị thi công và quy trình nạo vét của các tàu. Những điều kiện vật lý bất lợi này sẽ làm tăng khối lượng nạo vét sai số thi công công trình.

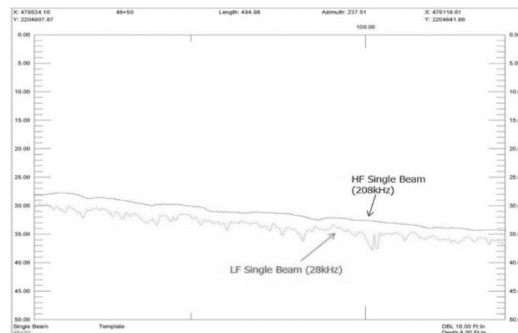
2.2.6. Loại tàu nạo vét được sử dụng

Mỗi loại tàu nạo vét luôn gắn với sai số hệ thống

mà chúng tạo ra khi thi công. Tại Việt Nam, tàu hút xén thổi sẽ tạo ra sai số thi công nhỏ hơn so với tàu cuốc gầu dây.

2.2.7. Khảo sát độ sâu và hệ thống định vị

Tần suất, loại thiết bị, nhân sự thực hiện khảo sát độ sâu và xử lý số liệu nội nghiệp khác nhau đưa lại những kết quả khảo sát (kiểm tra phục vụ thi công, kiểm soát chất lượng) có độ chính xác không giống nhau.



Hình 3. Địa chất đáy chưa cố kết khi đo sâu với máy đo sâu hồi âm sử dụng 2 tần số khác nhau (thấp và cao) [1]

Đối với công tác khảo sát phục vụ thi công nạo vét, máy đo độ sâu cùng với hệ thống định vị để thành lập các bình đồ độ sâu làm cơ sở dữ liệu gốc cho việc tổ chức thi công, kiểm tra và nghiệm thu sản phẩm.

2.2.8. Tổ chức thi công và kiểm soát chất lượng

Ở bất kỳ dự án nạo vét nào, trình độ tổ chức thi công và kiểm soát chất lượng cũng đóng vai trò quan trọng quyết định khối lượng nạo vét quá mức ít hay nhiều, hiệu quả thực hiện dự án cao hay thấp. Điển hình như công tác bố trí thiết bị thi công trên mặt bằng, thời gian triển khai thi công, quy trình đánh giá, phòng ngừa và kiểm soát rủi ro,...

2.2.9. Năng lực kỹ thuật viên vận hành tàu nạo vét

Năng lực của kỹ thuật viên vận hành tàu nạo vét là yếu tố rất quan trọng tác động trực tiếp đến khối lượng nạo vét quá mức/ sai số. Khả năng chuyên môn, thái độ làm việc và tình trạng sức khỏe của kỹ thuật viên vận hành tàu nạo vét luôn đóng vai trò quan trọng ảnh hưởng đến khối lượng nạo vét quá mức của các dự án nạo vét.

3. Nghiên cứu một số dự án đã thực hiện tại Việt Nam

3.1. Khối lượng sai số nạo vét

Qua tính toán khối lượng nạo vét sai số của 03 dự án nạo vét được lựa chọn ngẫu nhiên đã được triển khai thi công nạo vét bằng các tàu nạo vét khác nhau (tàu cuốc gầu dây và tàu hút bọng tự hành), thời gian

thi công những dự án này từ năm 2017 đến năm 2024, tác giả nhận thấy các dự án này đều có khối lượng sai số thi công rất lớn, vượt rất xa khối lượng sai số thi công cho phép theo các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành của Việt Nam (TCCS 02: 2015/CHHVN) cũng như các nước khác.

3.2. Những tác động của sai số nạo vét đến hiệu quả thực hiện dự án

Số liệu tính toán (Bảng 4) cho thấy, đối với công trình thứ nhất, Chủ đầu tư có chi trả cho phần khối lượng nạo vét quá mức nằm trong giới hạn của tiêu chuẩn kỹ thuật.

Đối với công trình thứ 2 và thứ 3, Chủ đầu tư chỉ chấp thuận thanh toán cho nhà thầu khối lượng nạo vét yêu cầu theo cao độ thiết kế. Tuy nhiên, cả ba công trình được nghiên cứu đều có tỷ lệ khối lượng sai số thi công rất lớn. Khối lượng nạo vét được thanh toán chỉ chiếm từ 60% đến 72% khối lượng đã nạo vét[6].

3.2.1. Ảnh hưởng đối với nhà thầu thi công

Với các nhà thầu nạo vét, sai số nạo vét lớn sẽ ảnh hưởng đến hiệu quả thực hiện, cụ thể:

- Chi phí thi công, bảo trì, sửa chữa thiết bị của nhà thầu tăng cao, hiệu quả thực hiện dự án thấp, nhiều dự án có khả năng thua lỗ.
- Kéo dài tiến độ thi công nên ảnh hưởng đến kế hoạch thực hiện các dự án khác của nhà thầu.

3.2.2. Ảnh hưởng đến chủ đầu tư

Đối với Chủ đầu tư, tác động của khối lượng nạo vét sai số quá lớn cũng sẽ phát sinh một số vấn đề như:

- Chậm đưa công trình vào khai thác do tiến độ thi công kéo dài hơn, hạn chế việc phát huy hiệu quả đầu tư dự án.

- Gia tăng sức ép phải tăng dung tích bãi chứa chất nạo vét (đặc biệt đối với những khu chứa chất thải nạo vét trên cạn).

- Gia tăng chi phí quản lý dự án.

3.2.3. Đối với bên thứ 3 và môi trường

Với khối lượng thi công nạo vét sai số quá lớn, những tác động đối với bên thứ 3 và chất lượng môi trường là:

- Gia tăng lượng phát thải từ việc kéo dài thời gian hoạt động của các phương tiện để nạo vét, vận chuyển phần khối lượng nạo vét sai số đến khu chứa chất nạo vét làm tăng nguy cơ ô nhiễm môi trường.

- Khối lượng nạo vét phát sinh lớn sẽ không phù hợp với nội dung báo cáo đánh giá tác động môi trường của dự án đã được tính toán, phê duyệt trên cơ sở khối lượng nạo vét yêu cầu theo thiết kế bản vẽ thi công.

- Việc nạo vét sai số lớn có thể gây hư hại, ảnh hưởng đến quá trình ổn định của các mái dốc, các công trình kè bảo vệ bờ hay các công trình khác xung quanh.

- Có thể làm thay đổi hình thái dòng chảy, phát sinh nguy cơ mất ổn định luồng đào hoặc các công trình chính trị khác.

4. Đề xuất giải pháp giảm sai số nạo vét

Có chín nhân tố tác động đến mức độ chính xác của một công tác nạo vét. Do vậy, để giảm thiểu khối lượng nạo vét sai số (nạo vét quá mức), cần thực hiện

Bảng 4. Khối lượng nạo vét các công trình

TT	Đơn vị	Khối lượng yêu cầu nạo vét	Khối lượng nạo vét sai số cho phép theo tiêu chuẩn thi công	Khối lượng nạo vét được thanh toán	Tổng khối lượng nạo vét sai số	Khối lượng nạo vét sai số vượt quá tiêu chuẩn thi công cho phép	Khối lượng thực tế nạo vét	Tỷ lệ khối lượng được thanh toán/ khối lượng nạo vét (%)
DỰ ÁN THỨ NHẤT (CT2018) - THỰC HIỆN NĂM 2018 TẠI KHU VỰC HẢI PHÒNG								
1	m ³	70.268	34.193,68	104.461,68	120.631,78	86.438,10	190.899,78	54,72
DỰ ÁN THỨ HAI (TQ2023) - THỰC HIỆN NĂM 2023 TẠI KHU VỰC NAM TRUNG BỘ VIỆT NAM								
2	m ³	632.858	65.774,71	632.858	426.096,49	360.321,79	1.058.954,49	59,76
DỰ ÁN THỨ BA (NS2024) - THỰC HIỆN NĂM 2024 TẠI KHU VỰC BẮC MIỀN TRUNG VIỆT NAM								
3	m ³	2.367.727	281.344,95	2.367.727	962.458,08	681.113,12	3.330.185,08	71,10

các biện pháp để hướng đến việc giảm thiểu những yếu tố gây ra các sai số thành phần đó.

Trong điều kiện Việt Nam hiện nay, những biện pháp giảm thiểu sai số thi công nạo vét sau có thể được áp dụng:

4.1. Kiểm chuẩn các thiết bị khảo sát tại công trường chuẩn bị nạo vét

Thực tế cho thấy nhiều dự án gia tăng khối lượng nạo vét quá mức không do các tàu thi công thiếu chính xác mà xuất phát từ sai số của các thiết bị khảo sát.

Mức độ chính xác và chi tiết của các bình đồ độ sâu trong quá trình nạo vét rất quan trọng vì nó là căn cứ để các tàu nạo vét tiếp tục thi công đến cao độ thiết kế hay hoàn thành những khu vực còn sót lỗi. Nếu bình đồ cung cấp cho tàu thi công có độ chính xác không đảm bảo thì sẽ gây ra lãng phí rất lớn, đặc biệt đối với những tàu nạo vét có công suất cao, năng suất thi công lớn.

Trong thi công nạo vét, độ chính xác của công tác đo độ sâu (chủ yếu thực hiện bằng máy đo sâu hồi âm) có ý nghĩa rất quan trọng đối với mục tiêu nạo vét với độ chính xác cao. Thông thường, ở những khu vực được che chắn, trong điều kiện tương đối yên tĩnh như các bến cảng, vịnh, luồng đường thủy nội địa,... sai số khảo sát độ sâu có thể dao động trong khoảng ± 15 cm.

Việc kiểm chuẩn các thiết bị khảo sát, gồm thiết bị định vị và máy đo độ sâu (đơn chùm tia hoặc đa chùm tia) phải được thực hiện tại chính công trường chuẩn bị nạo vét, không thực hiện tại một khu vực khác ở bên ngoài công trường.

4.2. Tầm quan trọng của công tác xác định cao độ mực nước khu vực thi công nạo vét

Nhiều công ty hiện nay vẫn sử dụng cao độ thủy triều trong bảng thủy triều làm căn cứ cho tàu thi công mà không lắp đặt một thước nước quan trắc cao độ thủy triều với độ chính xác cao tại công trường nạo vét. Cao độ mực nước trong bảng thủy triều thường có sự sai khác với cao độ mực nước quan trắc được ngay tại công trường kéo sai số nạo vét của các tàu nạo vét tăng lên.

Để giảm thiểu sai số này, việc quan trắc cao độ mực nước tốt nhất nên được thực hiện bằng cách bố trí thước nước ngay gần khu vực tàu thi công với độ chính xác cao hoặc xác định bằng phương pháp đo động thời gian thực (RTK).

4.3. Trang bị hệ thống định vị có độ chính xác cao cho các tàu nạo vét

Không ít tàu nạo vét của Việt Nam hiện tại vẫn còn được định vị bằng máy định vị GPS cầm tay, hoặc thả phao đánh dấu khu vực nạo vét. Những cách này có sai số rất lớn (đến 3m hoặc lớn hơn), làm cho sai số

của công tác nạo vét tăng lên.

Để giảm thiểu việc nạo vét quá mức, các tàu nạo vét nên được trang bị hệ thống định vị riêng biệt với độ chính xác cao như các máy định vị GNSS hoặc DGPS với tính năng xác định hướng (heading) của các hãng Hemisphere, Trimble hay CHCNAV,... Điều này đặc biệt hữu ích mỗi khi tàu phải dịch chuyển neo hoặc điều động tàu vào vị trí sau khi di chuyển,... Nó cũng giúp cho các kỹ sư kiểm soát tốt mặt bằng nạo vét theo thời gian thực.

4.4. Tăng tần suất công tác khảo sát, kiểm tra

Càng gần giai đoạn hoàn thành, việc khảo sát càng cần tiến hành thường xuyên, liên tục để đảm bảo cập nhật số liệu kịp thời.

Thời gian giữa các kỳ khảo sát, kiểm tra chất lượng thi công và tập hợp dữ liệu cho tàu thi công cần xác định dựa trên các yếu tố:

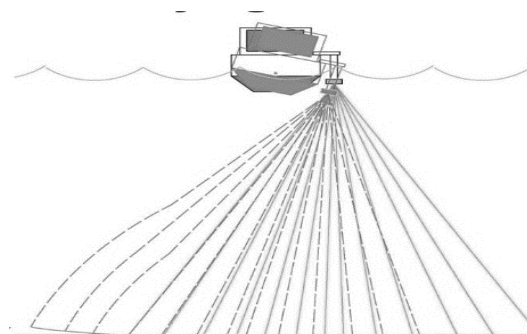
- Chiều dày lớp nạo vét khu vực đang nạo vét, sự phân bố khối lượng nạo vét trên mặt bằng: Lớp nạo vét càng mỏng, phân bố trên diện rộng thì tần suất khảo sát càng lớn.

- Năng suất các thiết bị đang thi công: Năng suất nạo vét của thiết bị càng cao thì thời gian giữa những lần khảo sát, cập nhật bình đồ càng ngắn.

- Loại thiết bị nạo vét và năng lực của kỹ thuật viên vận hành.

4.5. Đào tạo đội ngũ nhân sự vận hành thiết bị khảo sát (định vị, đo sâu) có chuyên môn tốt, làm việc cẩn trọng.

Để đảm bảo giảm thiểu sai sót trong quá trình khảo sát, các đơn vị thi công cần đặc biệt quan tâm đến việc đào tạo đội ngũ cán bộ, kỹ sư thực hiện công tác khảo sát có thái độ làm việc cẩn trọng, nguyên tắc và có hiểu biết chuyên môn tốt, là lực lượng trực tiếp tại công trường cung cấp tài liệu gốc cho các tàu nạo vét từ khi bắt đầu đến khi kết thúc công trường.



Hình 4. Sai số của MBES do lắc ngang của tàu đo [3]

Bảng 5. Dự án có tỷ lệ sai số thi công thấp

TT	Đơn vị	Khối lượng yêu cầu nạo vét	Khối lượng nạo vét được thanh toán	Khối lượng nạo vét quá mức sai số cho phép	Khối lượng thực tế thi công	Tỷ lệ được thanh toán/ khối lượng nạo vét (%)
DỰ ÁN THỨ TƯ - THỰC HIỆN NĂM 2024 TẠI KHU VỰC QUẢNG NINH						
1	m ³	97.776	97.776	14.031	111.807	87,45

Ở Việt Nam hiện đã có những đơn vị được trang bị máy đo độ sâu hồi âm đa chùm tia (Multi Beam Echo Sounder - MBES), đây là loại máy đo sâu có nhiều ưu điểm vượt trội so với những máy đo sâu hồi âm đơn chùm tia (Single Beam Echo Sounder - SBES) vẫn đang được sử dụng phổ biến. Tuy nhiên, MBES cũng đòi hỏi người vận hành có nhiều kinh nghiệm và được đào tạo bài bản [3].

4.6. Đào tạo đội ngũ kỹ thuật viên vận hành tàu nạo vét có tinh thần trách nhiệm và có chuyên môn cao, biên chế đủ nhân lực trong các ca sản xuất, chăm lo tốt đời sống người lao động và duy trì kỷ luật công trường

Nhân công vận hành tàu là lực lượng trực tiếp nhất quyết định đến độ chính xác của công tác nạo vét. Tuy nhiên hiện nay, việc đào tạo đội ngũ nhân lực vận hành các tàu nạo vét của các trường dạy nghề còn hạn chế.

Công việc vận hành tàu nạo vét nặng nhọc, khó khăn và nguy hiểm. Để có thể làm việc tốt, không có sai sót thì đòi hỏi có sức khỏe và trạng thái tinh thần tốt khi làm việc. Do đó, các nhà thầu cần quan tâm chăm lo tốt đời sống người lao động, duy trì nghiêm kỷ luật công trường. Điều này không chỉ góp phần tăng độ chính xác nạo vét mà còn tăng năng suất lao động và giảm nguy cơ xảy ra mất an toàn.

4.7. Xây dựng quy trình khảo sát, kiểm tra và quản lý chất lượng nạo vét nội bộ đầy đủ và thực hiện nghiêm túc

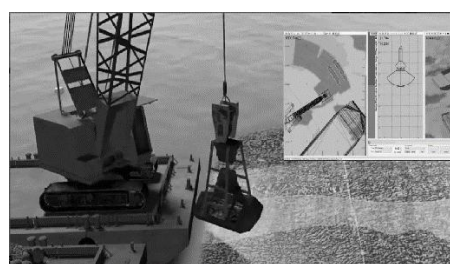
Khảo sát, lập bình đồ kiểm tra chất lượng thi công nội bộ thường bỏ qua một số bước như kiểm chuẩn máy đo sâu, kiểm tra sự phù hợp của tốc độ sóng âm máy đo sâu đối với môi trường nước có thể là nguyên nhân sai sót trong quá trình nạo vét.

Vì vậy, các đơn vị thi công cần xây dựng quy trình khảo sát, kiểm tra và quản lý chất lượng thi công nội bộ được thực hiện nghiêm túc.

4.8. Trang bị cho tàu nạo vét hệ thống phần mềm hỗ trợ thi công trực quan, ổn định và có độ chính xác cao

Hầu hết các tàu nạo vét của Việt Nam đều chưa được

trang bị những hệ thống phần mềm đồng bộ, trực quan và có độ chính xác cao để hỗ trợ thi công. Việc xác định độ sâu nạo vét của các tàu vẫn được thực hiện thủ công bằng cách đánh dấu trên dây cáp nâng hạ cần hút (đối với tàu hút búng) và cáp treo gầu (đối với tàu cuốc gầu dây).



(Nguồn: Trimble Marine Construction)

Hình 5. Phần mềm cho tàu cuốc gầu dây

Một số hệ thống phần mềm thiết kế cho tàu nạo vét như ClamVision [5], Trimble Marine Construction, HYPACK's DREDGEPACK hay CraneMate cung cấp vị trí, độ sâu nạo vét trực quan theo thời gian thực, chắc chắn sẽ giảm sai số thi công, tăng sản lượng và hiệu quả công tác nạo vét.

Các giá trị khối lượng trên Bảng 5 thể hiện kết quả thi công của một công trình nạo vét duy tu thực hiện năm 2024 trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh cho thấy việc áp dụng các biện pháp giảm sai số thi công đã đạt được những kết quả rất tốt. Khối lượng nạo vét được thanh toán đạt đến 87,45% tổng khối lượng đã nạo vét.

5. Kết luận

Qua nghiên cứu, phân tích một số công trình nạo vét cho thấy khối lượng nạo vét quá mức tại các dự án nạo vét ở Việt Nam đang ở mức rất cao, ảnh hưởng lớn đến hiệu quả thực hiện dự án.

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc khắc phục tình trạng khối lượng nạo vét sai số quá lớn tại các dự án có thể được thực hiện bằng các giải pháp đã đề xuất phù hợp với điều kiện của nước ta hiện nay.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số: **DT24-25.90**.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Kyle Howell - Manson Construction Company (2023), *Overdepth - A Lesson on Tolerance*, WEDA Gulf Coast Chapter.
- [2] Trimble, Inc. (2023), *How to Avoid Overdredging*.
- [3] Eng. Abdullah Dhabban - grabcad.com (2021), *Single Beam & Multi Beam Echo Sounder*.
- [4] David Kinlan (2015), *Contractor or Client: Who pay for overdredging*.
- [5] Cable Arm, Inc. (2018), *Clam Vision software is a fully wireless integrated dredge positioning System*.
- [6] Hồ sơ hoàn công một số dự án nạo vét tại Việt Nam từ năm 2017 đến năm 2024.
- [7] Prof. Ir. W.J. Vlasbrom (2003), *Introduction to Dredging Equipment*.

Ngày nhận bài:	04/04/2025
Ngày nhận bản sửa:	15/04/2025
Ngày duyệt đăng:	15/04/2025