

# NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH LỚP Bùn LŨNG TRÊN TUYẾN LUỒNG BẰNG THIẾT BỊ ĐO SÂU HỒI ÂM ĐƠN TIA 2 TẦN SỐ PHỤC VỤ BẢO ĐẢM AN TOÀN HÀNG HẢI

Nguyễn Việt Hà

Trường đại học Mở - Địa chất

**Tóm tắt:** Các tuyến luồng giao thông đường thủy thường xuyên bị bồi lắng, lớp mới bồi lắng này phần lớn đều là lớp phù sa hạt mịn có nồng độ thấp (bùn loãng), lớp bùn loãng này thực chất vẫn có thể sử dụng để chạy tàu ở một mức độ nhất định. Việc tận dụng một phần lớp bùn loãng mới hình thành ở đáy luồng để giảm độ sâu dự trữ dưới sống tàu, tăng lượng hàng chuyên chở hoặc tăng kích cỡ tàu ra vào luồng sẽ có ý nghĩa trong việc nâng cao hiệu quả khai thác luồng tàu[5,6]. Trong bài báo này, tác giả trình bày các kết quả nghiên cứu mới về thực nghiệm đo đạc và xử lý số liệu xác định lớp bùn loãng, đánh giá khả năng ứng dụng thực tế của thiết bị đo sâu hồi âm đơn tia 2 tần số để xác định lớp bùn loãng trên tuyến luồng phục vụ bảo đảm an toàn hàng hải.

**Từ khóa:** bùn loãng, đo sâu hồi âm, hai tần số, an toàn hàng hải...

**Summary:** The waterways are often sedimented, this newly deposited layer is mostly a low-concentration fine-grained alluvial layer (fluid mud), this fluid mud layer can still be used to run trains. The use of a new fluid layer of mud formed at the bottom of the channel to reduce the depth of bottom below the ship, increase the volume of cargo carried or increase the size of the vessel entering the channel will be significant in improving the efficiency of channel operation ship. In this paper, the author presents new research results on experimental measurement and data processing to determine the fluid mud layer, evaluating the practical applicability of the 2-frequency single-ray echo sounding apparatus to determine the thin mud layer on the navigational channel to safety.

**Keyword:** fluid mud, echo sounding, 2-frequency, navigational channel to safety ...

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong lĩnh vực giao thông đường thủy, để bảo đảm an toàn hàng hải, nhà nước quan tâm và yêu cầu khảo sát thành lập bình đồ độ sâu các tuyến luồng hàng hải quốc gia phục vụ thông báo hàng hải, đây là nhiệm vụ hết sức quan trọng được thực hiện định kỳ hằng năm nhằm đảm bảo cho các phương tiện tàu thuyền di chuyển trên các tuyến luồng hàng hải an toàn. Các tuyến luồng thường xuyên bị bồi lắng, lớp mới bồi lắng này phần lớn đều là lớp phù sa hạt

mịn có nồng độ thấp (bùn loãng), lớp bùn loãng này thực chất vẫn có thể sử dụng để chạy tàu ở một mức độ nhất định. Việc tận dụng một phần lớp bùn loãng mới hình thành ở đáy luồng để giảm độ sâu dự trữ dưới sống tàu, tăng lượng hàng chuyên chở hoặc kích cỡ tàu sẽ có ý nghĩa trong việc nâng cao hiệu quả khai thác luồng tàu. Bởi vậy, việc khảo sát độ sâu xác định lớp bùn loãng trên tuyến luồng là hết sức cần thiết nhằm cung cấp đầy đủ thông tin độ sâu trên các tuyến luồng đến tàu thuyền, đảm bảo công tác

Ngày nhận bài: 25/02/2021

Ngày thông qua phản biện: 29/3/2021

Ngày duyệt đăng: 12/4/2021

hành hải an toàn của tàu thuyền. Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu ứng dụng thiết bị đo sâu hồi âm đơn tia 2 tần số để xác định lớp bùn loãng trên tuyến luồng phục vụ bảo đảm an toàn hàng hải.

## 2. NGUYÊN LÝ CỦA ĐO SÂU HỒI ÂM



Hình 1: Độ sâu luồng được đo bằng thiết bị hồi âm đa tần (hình vẽ minh họa)

Máy đo sâu hồi âm hoạt động trên nguyên lý phát sóng âm thanh từ thiết bị của máy đo xuống đáy biển (sông) và nhận tín hiệu đo phản xạ trở lại. Độ sâu được tính bằng công thức[3,4,7]:

$$D = \frac{1}{2} Vt \quad (1)$$

Trong đó:

V - là tốc độ của âm thanh trong môi trường nước (trung bình giá trị này khoảng 1500m/s, tùy vào môi trường nước giá trị tốc độ sóng âm có thể thay đổi).

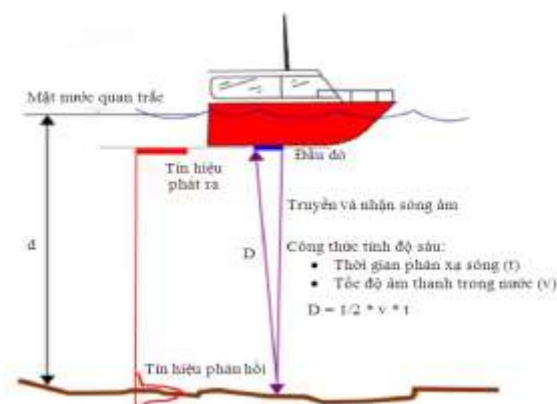
t - là thời gian từ khi phát đến khi thu được sóng (bộ phận phát và thu sóng âm của máy đo sâu gọi là cần phát biến).

- Nguyên lý được thể hiện như (Hình 2)

Các máy đơn tia có thể làm việc trên 2 tần số cao và thấp, khi hoạt động cùng lúc trên 2 tần số thì có thể cho ta biết được một số thông

Thiết bị đo có tín hiệu tần số cao (100-210 kHz) xác định rõ ràng bề mặt giữa nước phía trên bùn loãng trong khi đó với mức tần số thấp (15-33 kHz) có thể xuyên sâu vào lớp bùn và thông thường nó phản hồi đối với đáy cố kết (Hình 1.1).

tin của chất đáy như độ dày của lớp bùn qua đồ thị ghi trên băng giấy. [3]



Hình 2: Nguyên lý hoạt động đo sâu hồi âm

Hiện nay các máy đo sâu đơn tia như Odom MKIII có thể đo tới độ sâu 5.000m với độ chính xác  $m = 1cm + 0.004 * D$  (D là độ sâu).

- Giới thiệu một số máy đo sâu đơn tia hiện nay[1,2,7].



a. Máy Echotrac MKIII



b. Máy South SDE 28D

Hình 3: Hình ảnh một số máy đo sâu hồi âm đơn tia

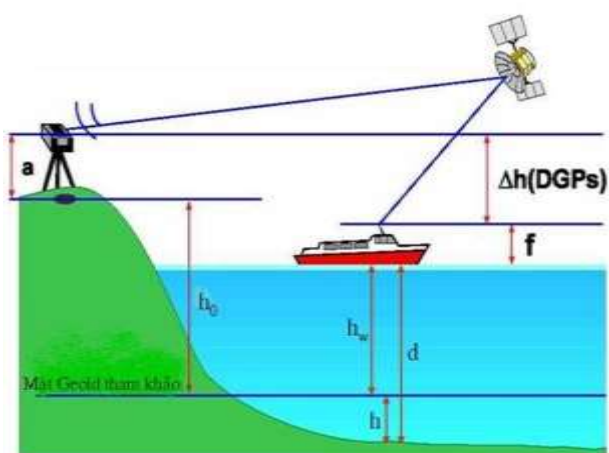
Bảng 1: Thông số kỹ thuật một số máy đo sâu đơn tia[1,2,3]

| Loại máy       | Giới hạn đo  | Sai số đo                          | Hãng sản xuất | Nước sản xuất |
|----------------|--------------|------------------------------------|---------------|---------------|
| Echotrac MKIII | 1- 5000m     | $\pm 0.1\%D$                       | ODOM          | Mỹ            |
| Hydrotrac      | Max 600m     | $\pm 0.1\%D$                       | ODOM          | Mỹ            |
| VF 370         | 0,5-100m     | $\pm 10\text{mm} + 0.1\%D$         | Hi-target     | Trung Quốc    |
| HD 390         | 0,5-100m     | $\pm 10\text{mm} + 0.1\% D$        | Hi-target     | Trung Quốc    |
| SDE 28         | 0.39m – 220m | <b><math>\pm 1\text{cm}</math></b> | South         | Trung Quốc    |
| DESO 350       | 0,5 – 600 m  | $\pm 0.1\%$                        | Atlas         | Đức           |

### 3. MỘT SỐ KỸ THUẬT ĐO SÂU VÀ ĐỊNH VỊ TRÊN MẶT NƯỚC

#### 3.1 Kỹ thuật đo sâu kết hợp xác định vị trí và độ cao bằng công nghệ GPS – RTK

Kỹ thuật này sử dụng máy đo sâu kết hợp máy thu GPS 2 tần số, có độ chính xác cao ở mức độ mm – cm. Công nghệ GPS-RTK cho phép máy thu Rover di chuyển trên tàu để xác định vị trí cần phát biến của máy đo sâu và độ cao tại vị trí anten. Kỹ thuật này mang đến sự chính xác cả vị trí mặt bằng và độ cao chính xác ở thời điểm đo[3,4,7].



Hình 4: Kỹ thuật đo sâu kết hợp công nghệ GPS – RTK

$$h = h_w - d \quad (2)$$

$$h_w = h_0 + a - dh - f \quad (3)$$

Trong đó:

$h$ : là độ cao đáy sông;

$d$ : là độ cao của đáy đo được bằng máy đo sâu hồi âm;

$h_w$ : là độ cao tức thời của mực nước tại thuyền ở thời điểm đo;

$\Delta h$ : là độ chênh cao giữa hai anten trạm Base và trạm Rover, được xác định bằng kỹ thuật RTK với độ chính xác cm;

$a$ : là chiều cao anten của trạm Base so với mốc được đo bằng thước với độ chính xác khoảng 5mm;

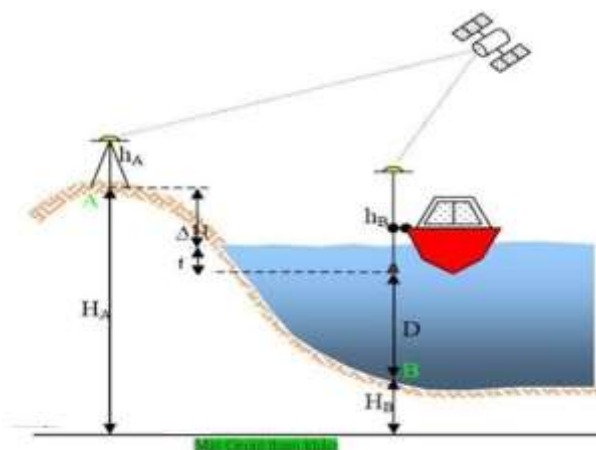
$h_0$ : là độ cao của mốc so với mặt Geoid tham khảo;

$f$ : là chiều cao anten của trạm Rover so với mực nước tại vị trí của thuyền được đo bằng thước với độ chính xác cm;

Ở kỹ thuật này trạm Base trên bờ cần phải được định vị trên một mốc đã biết tọa độ và cao độ. Máy thu tại trạm Base phải có khả năng thu nhận tín hiệu và phát đi số hiệu chỉnh có định dạng dữ liệu theo chuẩn phù hợp với việc truyền tải dữ liệu. Thông thường, các số hiệu chỉnh sẽ được phát đi bằng sóng radio hoặc sóng internet 3G, 4G để truyền đến trạm Rover ở trên tàu.

### 3.2 Kỹ thuật đo sâu kết hợp quan trắc mực nước

Kỹ thuật đo này vị trí điểm đo được xác định bằng công nghệ DGPS - Beacon định vị bằng sóng dài, thu tín hiệu từ 4 trạm phát sóng DGPS tại Đồ Sơn, Vũng Tàu, Đà Nẵng, Trường Sa. Đặc điểm cơ bản của công nghệ này là cho phép phát và thu tín hiệu cải chỉnh DGPS trong phạm vi rộng đến 500km trên biển với độ chính xác định vị đến đơn vị mét. Còn độ cao được xác định theo độ sâu đo được và mực nước quan trắc tại thời điểm đo kết hợp số liệu sóng triều[3,4,7].



Hình 5: Kỹ thuật đo sâu kết hợp quan trắc mực nước

Hình vẽ trên mô tả nguyên tắc xác định độ cao đáy nước ( $H_B$ ) bằng công nghệ DGPS, độ cao đáy nước  $H_B$  được xác định theo công thức:

$$H_B = H_A - \Delta H - f - D + l_t \quad (5)$$

Trong đó:

- $f$ : là chiều sâu của cần phát biến so với mặt nước, được đo bằng thước với độ chính xác cm;
- $D$ : là độ sâu của đáy, đo được bằng máy đo sâu hồi âm;
- $H_A$ : là độ cao của mốc so với mặt geoid tham khảo (giả sử không sai số);
- $l_t$ : là số hiệu chỉnh của sóng triều (nếu có);
- $H_B$ : là độ cao của đáy nước.

### 4. THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH LỚP Bùn LỎNG TRÊN TUYẾN LUỒNG

Vị trí thực nghiệm là luồng hàng hải cho tàu biển trọng tải lớn vào sông Hậu dài khoảng 52.6 km, bắt đầu từ phao số “0” đến hạ lưu phao số “37” giáp với luồng Định An – Sông Hậu đi qua các đoạn luồng: đoạn luồng biển, đoạn kênh Tắt, đoạn kênh Quan Chánh Bó và đoạn Sông Hậu thuộc địa bàn các xã Long Toàn, xã Long Khánh, xã Dân Thành, xã Long Vĩnh, xã Ngũ Lạc thuộc huyện Duyên Hải và xã Đại An, xã Đôn Xuân, xã Đôn Châu và thị trấn Định An thuộc huyện Trà Cú, tỉnh Trà Vinh.



Hình 6: Vị trí tuyến luồng hàng hải cho tàu biển trọng tải lớn vào sông Hậu

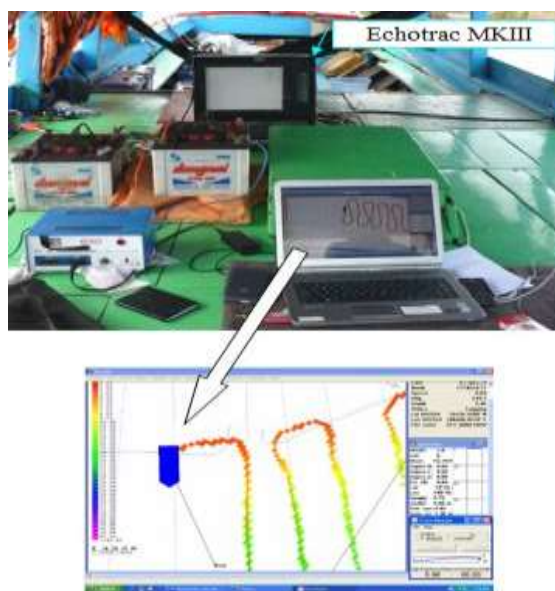
Sử dụng kỹ thuật đo sâu kết hợp quan trắc mực nước, thiết bị sử dụng đo thực nghiệm có: Máy đo sâu hồi âm đơn tia hai tần số Echotrac MKIII-P/E, hãng sản xuất Odom Hydrographic, Mỹ; Máy định vị DGPS Trimble 232; Phần mềm thủy đạc Hypack do Mỹ sản xuất, dùng

trong công tác thu thập và xử lý dữ liệu khảo sát bằng máy đo sâu và các dụng cụ đi kèm.

Kỹ thuật đo này cần có trạm quan trắc mực nước được theo dõi tại thời điểm đo.

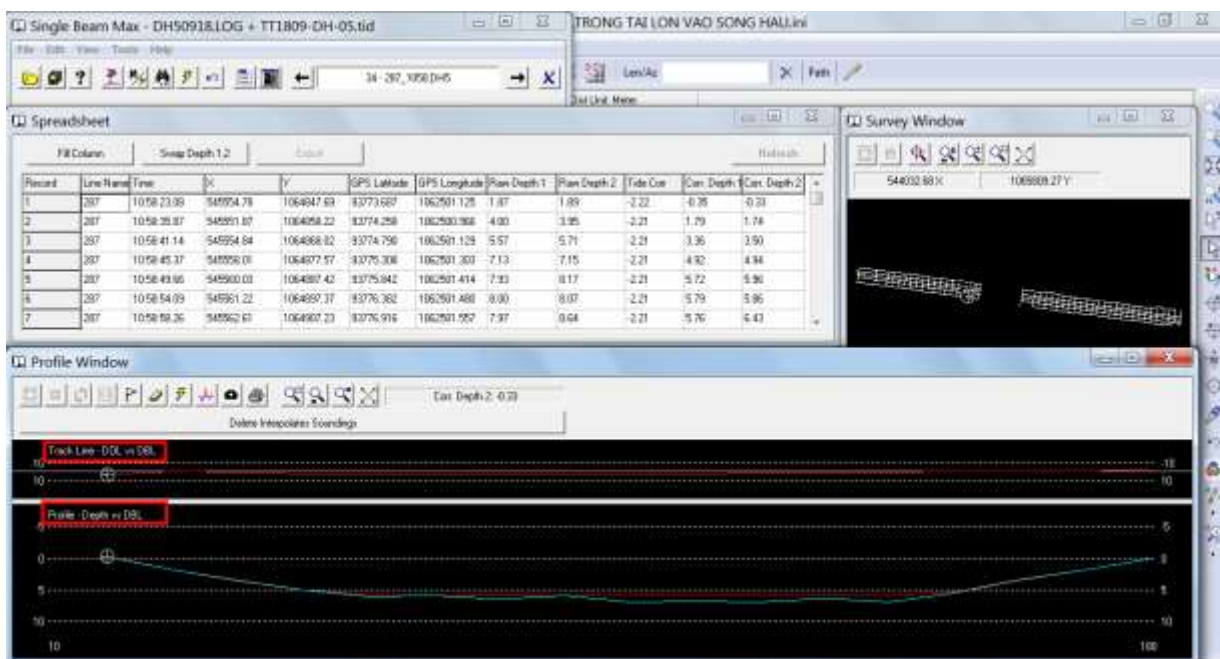


Hình 7: Trạm quan trắc mực nước liên kết mốc DH-05



Hình 8: Cửa sổ Survey trong quá trình khảo sát thu thập số liệu

Quá trình khảo sát đo đạc thu thập số liệu được quản lý trên cửa sổ Survey của phần mềm thủy đạc Hypack.



Hình 9: Cửa sổ quản lý kết quả đo đạc

Trong cửa sổ Spreadsheet ta có thể hiển thị tất cả số liệu thu thập được tại hiện trường.

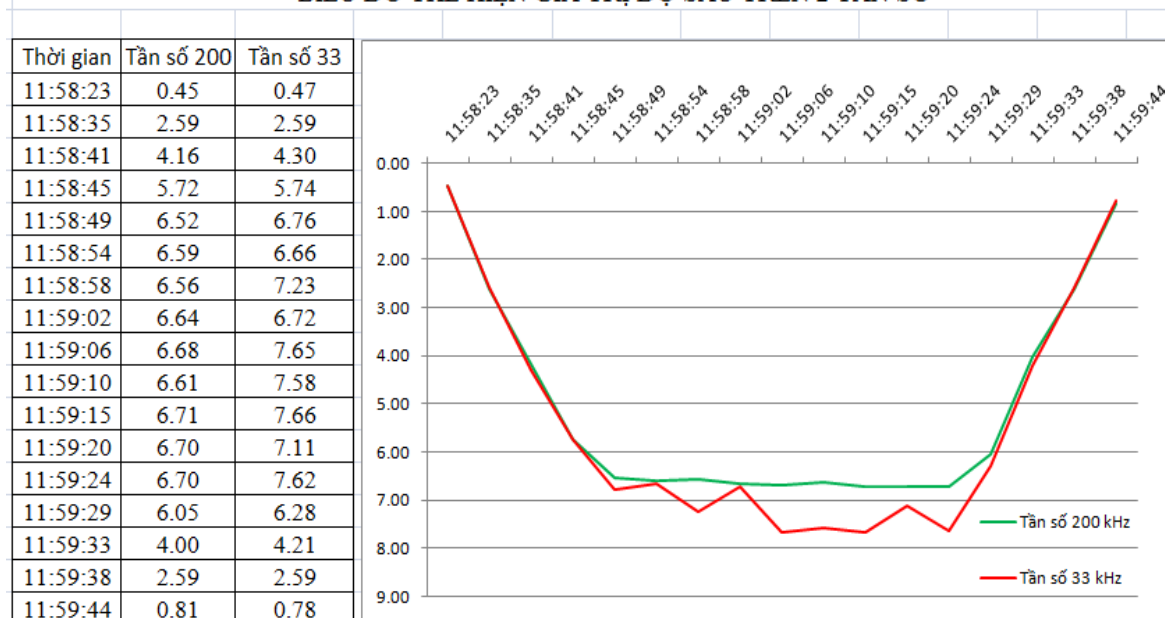
| Record | Line Name | Time        | X         | Y          | GPS Latitude | GPS Longitude | Raw Depth 1 | Raw Depth 2 | Tide Cor | Corr. Depth 1 | Corr. Depth 2 |
|--------|-----------|-------------|-----------|------------|--------------|---------------|-------------|-------------|----------|---------------|---------------|
| 1      | 287       | 10:58:23.08 | 545554.78 | 1064847.69 | 93773.687    | 1062501.125   | 1.87        | 1.89        | -2.22    | -0.35         | -0.33         |
| 2      | 287       | 10:58:35.87 | 545551.87 | 1064858.22 | 93774.258    | 1062500.966   | 4.00        | 3.95        | -2.21    | 1.79          | 1.74          |
| 3      | 287       | 10:58:41.14 | 545554.84 | 1064868.02 | 93774.790    | 1062501.129   | 5.57        | 5.71        | -2.21    | 3.36          | 3.50          |
| 4      | 287       | 10:58:45.37 | 545558.01 | 1064877.57 | 93775.308    | 1062501.303   | 7.13        | 7.15        | -2.21    | 4.92          | 4.94          |
| 5      | 287       | 10:58:49.66 | 545560.03 | 1064887.42 | 93775.842    | 1062501.414   | 7.93        | 8.17        | -2.21    | 5.72          | 5.96          |
| 6      | 287       | 10:58:54.09 | 545561.22 | 1064897.37 | 93776.382    | 1062501.480   | 8.00        | 8.07        | -2.21    | 5.79          | 5.86          |
| 7      | 287       | 10:58:58.26 | 545562.61 | 1064907.23 | 93776.916    | 1062501.557   | 7.97        | 8.64        | -2.21    | 5.76          | 6.43          |
| 8      | 287       | 10:59:02.56 | 545563.74 | 1064917.27 | 93777.461    | 1062501.619   | 8.05        | 8.13        | -2.21    | 5.84          | 5.92          |
| 9      | 287       | 10:59:06.72 | 545565.09 | 1064927.13 | 93777.996    | 1062501.694   | 8.09        | 9.06        | -2.21    | 5.88          | 6.85          |
| 10     | 287       | 10:59:10.82 | 545566.52 | 1064937.02 | 93778.533    | 1062501.772   | 8.02        | 8.99        | -2.21    | 5.81          | 6.78          |
| 11     | 287       | 10:59:15.51 | 545566.91 | 1064947.03 | 93779.076    | 1062501.795   | 8.12        | 9.07        | -2.21    | 5.91          | 6.86          |
| 12     | 287       | 10:59:20.13 | 545567.39 | 1064957.11 | 93779.623    | 1062501.821   | 8.11        | 8.52        | -2.21    | 5.90          | 6.31          |
| 13     | 287       | 10:59:24.62 | 545568.22 | 1064967.02 | 93780.160    | 1062501.868   | 8.11        | 9.03        | -2.21    | 5.90          | 6.82          |
| 14     | 287       | 10:59:29.26 | 545568.97 | 1064977.05 | 93780.704    | 1062501.909   | 7.46        | 7.69        | -2.21    | 5.25          | 5.48          |
| 15     | 287       | 10:59:33.68 | 545570.69 | 1064986.85 | 93781.236    | 1062502.004   | 5.41        | 5.62        | -2.21    | 3.20          | 3.41          |
| 16     | 287       | 10:59:38.49 | 545571.92 | 1064996.76 | 93781.773    | 1062502.072   | 4.00        | 3.92        | -2.21    | 1.79          | 1.71          |
| 17     | 287       | 10:59:44.31 | 545571.10 | 1065007.05 | 93782.331    | 1062502.027   | 2.22        | 2.19        | -2.21    | 0.01          | -0.02         |

Hình 10: Bảng số liệu sau khi xử lý

Kết quả đo đạc trên hai tần số đo là 200KHZ và 33KHZ được xử lý số liệu và tổng hợp tính toán cho kết quả như bảng 1.2 và được thể hiện trên đồ thị như Hình 1.11.

**Bảng 2: Kết quả đo và giá trị lớp bùn loãng tại các vị trí đo****BẢNG SO SÁNH SỐ LIỆU ĐỘ SÂU TRÊN 2 TẦN SỐ**

| THỜI GIAN | TỌA ĐỘ X   | TỌA ĐỘ Y  | 200KHZ | 33KHZ | LỚP BÙN LOÃNG (M) |
|-----------|------------|-----------|--------|-------|-------------------|
| 11:58:23  | 1064847.69 | 545554.78 | 0.45   | 0.47  | 0.02              |
| 11:58:35  | 1064858.22 | 545551.87 | 2.59   | 2.59  | 0.00              |
| 11:58:41  | 1064868.02 | 545554.84 | 4.16   | 4.30  | 0.14              |
| 11:58:45  | 1064877.57 | 545558.01 | 5.72   | 5.74  | 0.02              |
| 11:58:49  | 1064887.42 | 545560.03 | 6.52   | 6.76  | 0.24              |
| 11:58:54  | 1064897.37 | 545561.22 | 6.59   | 6.66  | 0.07              |
| 11:58:58  | 1064907.23 | 545562.61 | 6.56   | 7.23  | 0.67              |
| 11:59:02  | 1064917.27 | 545563.74 | 6.64   | 6.72  | 0.08              |
| 11:59:06  | 1064927.13 | 545565.09 | 6.68   | 7.65  | 0.97              |
| 11:59:10  | 1064937.02 | 545566.52 | 6.61   | 7.58  | 0.97              |
| 11:59:15  | 1064947.03 | 545566.91 | 6.71   | 7.66  | 0.95              |
| 11:59:20  | 1064957.11 | 545567.39 | 6.70   | 7.11  | 0.41              |
| 11:59:24  | 1064967.02 | 545568.22 | 6.70   | 7.62  | 0.92              |
| 11:59:29  | 1064977.05 | 545568.97 | 6.05   | 6.28  | 0.23              |
| 11:59:33  | 1064986.85 | 545570.69 | 4.00   | 4.21  | 0.21              |
| 11:59:38  | 1064996.76 | 545571.92 | 2.59   | 2.59  | 0.00              |
| 11:59:44  | 1065007.05 | 545571.10 | 0.81   | 0.78  | -0.03             |

**BIỂU ĐỒ THỂ HIỆN GIÁ TRỊ ĐỘ SÂU TRÊN 2 TẦN SỐ***Hình 11: Đồ thị thể hiện giá trị độ sâu đo được trên 2 tần số*

## 5. KẾT LUẬN

Có thể sử dụng máy đo sâu hồi âm đơn tia 2 tần số để ứng dụng rộng rãi cho khảo sát thông báo hàng hải các tuyến luồng. Số liệu độ sâu là cơ sở để các cơ quan đơn vị quản lý luồng khai

thác và vận hành lưu thông hàng hải một cách hiệu quả.

Máy đo sâu hồi âm đơn tia 2 tần số có thể xác định được độ sâu mặt trên và mặt dưới của lớp bùn loãng, từ kết quả đo có thể xác

định được chính xác lớp bùn loãng để giảm độ sâu dự trữ dưới sòng tàu, tăng kích cỡ tàu chạy trên luồng hoặc tăng lượng hàng

chuyên chở sẽ có ý nghĩa trong việc nâng cao hiệu quả khai thác luồng tàu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Giao Thông Vận Tải, 2015. TCVN 10336: 2015. *Tiêu chuẩn kỹ thuật quốc gia: Khảo sát đo sâu trong lĩnh vực hàng hải – Yêu cầu chung*. Hà Nội
- [2] Cục Hàng Hải Việt Nam, 2015. *TCCS 01: 2015/CHHVN, Tiêu chuẩn khảo sát đo sâu dưới nước bằng thiết bị hồi âm*. Hà Nội
- [3] Nguyễn Công Cường, *Đo vẽ bản đồ địa hình đáy biển*, Trung tâm khoa học, Cục Đo đạc và Bản đồ nhà nước (1990).
- [4] Đỗ Ngọc Đường, Đặng Nam Chính (2009), *Bài giảng công nghệ GPS*, Trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội.
- [5] Lê Mạnh Hùng đề tài khoa học “ *Bùn lỏng trên tuyến luồng Soài Rạp và Giải pháp xử lý*”, Tạp chí khoa học và công nghệ thủy lợi số 31-2016.
- [6] Nguyễn Anh Tuấn (2020). *Nghiên cứu xác định đáy chạy tàu hợp lý trong trường hợp có bùn loãng tại một số luồng hàng hải ở Việt Nam*, Luận án tiến sĩ kỹ thuật.
- [7] Các trang web: <http://topovn.com/>, [www.veripos.com](http://www.veripos.com), [www.odomhydrographic.com](http://www.odomhydrographic.com), [www.fugro.com](http://www.fugro.com), [www.km.kongsberg.com](http://www.km.kongsberg.com), [www.omnistar.com](http://www.omnistar.com), [www.cnay.com](http://www.cnay.com).  
Tìm hiểu về phần mềm Hypack <http://www.hypack.com>