

## PHỤ LỤC 1: THÔNG SỐ KỸ THUẬT VÀ HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG THIẾT BỊ

### 1.1 Thiết bị đo lưu lượng

#### 1.1.1 Máy đo dòng chảy tự động ADCP FlowQuest

Model: FlowQuest 600 kHz

Nhà sản xuất: LinkQuest – USA

##### 1.1.1.1 Tính năng

- Đo đạc lưu lượng dòng chảy tự động theo thời gian thực
- Đo tốc độ dòng chảy 3 chiều
- Đo độ sâu mặt cắt
- Đo nhiệt độ nước.
- Có thể trích xuất các loại dữ liệu tại các vị trí trên toàn mặt cắt.

##### 1.1.1.2 Thông số kỹ thuật

- La bàn: độ chính xác:  $\pm 2^\circ$
- Độ nghiêng:  $-15^\circ$  đến  $15^\circ$
- Nhiệt độ: độ chính xác:  $\pm 0.4^\circ\text{C}$ , dãy đo từ  $-5^\circ\text{C}$  đến  $45^\circ\text{C}$
- Độ sâu và profile nước
  - Dải cực đại (Maximum range): 100 m
  - Kích cỡ ô (Cell size): 0.5 m- 4 m
- Đo vận tốc dòng:
  - Độ chính xác: 0.25% hay  $\pm 2.5$  mm/s
  - Giới hạn đo vận tốc nước:  $\pm 10$  m/s
  - Tốc độ xung cực đại: 2 Hz

##### 1.1.1.3 Nguyên lý và triển khai đo lưu lượng dòng chảy

###### - Nguyên lý

Lưu lượng của một con sông là thể tích nước được chuyển qua mặt cắt ngang sông trên một đơn vị thời gian. Đơn giản là, nó là dạng:  $Q = AV$ , trong đó A là diện tích mặt cắt ngang và V là vận tốc trung bình vuông góc với mặt cắt ngang.

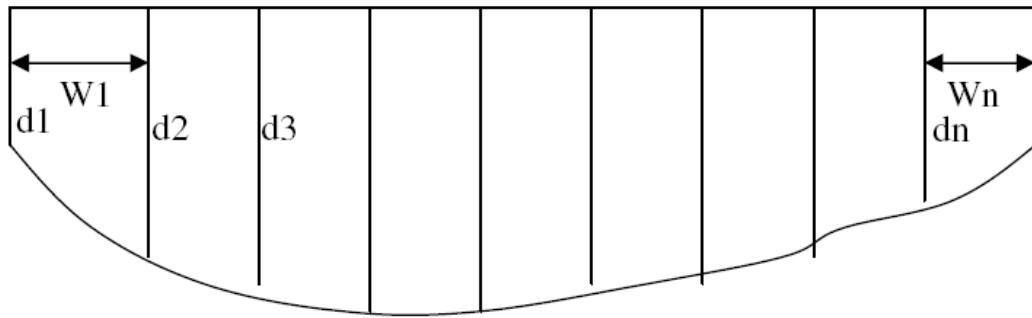
Vận tốc nước và vận tốc tàu/thuyền đã được tính toán của FlowQuest được sử dụng để tính AV. Trong thực hành, một vài xung âm dò nước và đáy thường được lấy trung bình để giảm độ sai ngẫu nhiên. Chúng tôi gọi mỗi nhóm số đo vận tốc dò nước và đáy là một tập hợp (ensemble). Và mặt cắt ngang của một tập hợp được gọi là một mặt cắt (section). Lưu lượng theo mặt cắt do đó được tính là:

$$Q_{sect} = (\vec{v}_{water} \times \hat{v}_{boat}) \cdot \hat{x} \cdot A_{sect}$$

$$A_{sect} = W_{sect} \cdot d$$

$$W_{sect} = v_{sect} \cdot dt$$

Trong đó:  $\hat{v}_{boat}$  là vector đơn vị theo vận tốc thuyền, là vector đơn vị theo hướng UP,  $d$  là độ sâu mặt cắt ngang và  $dt$  là thời gian đi qua mặt cắt ngang. Hình dưới đây cho thấy lưu lượng được tính toán như thế nào:



Hình 1: Sơ đồ tính toán lưu lượng dòng chảy

- **Cấu hình trước khi triển khai đo lưu lượng**

- **Configure -> FlowQuest Model**

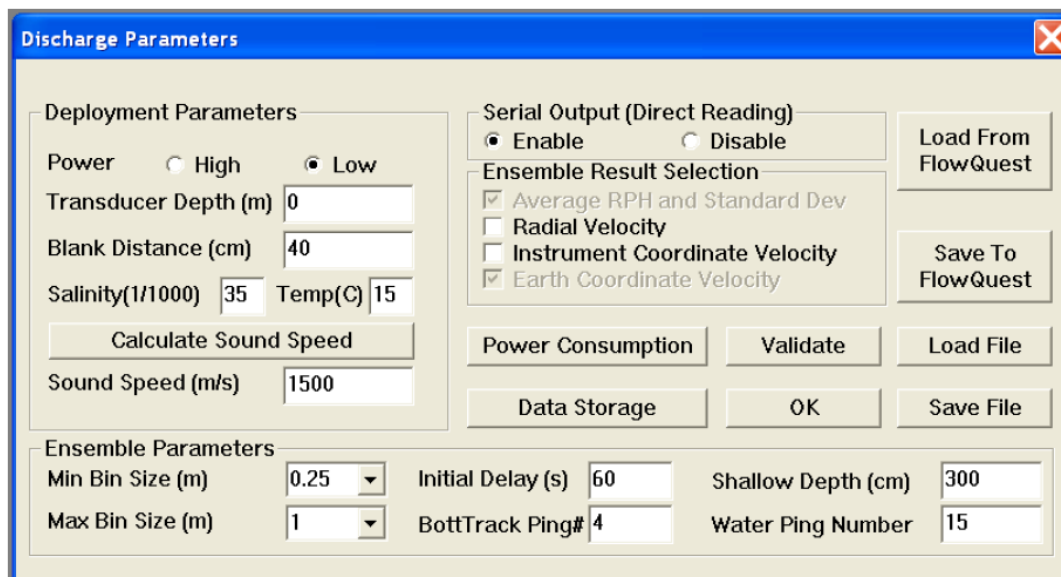
Được dùng để cấu hình FlowQuest Model. Để vận hành chính xác, yêu cầu phải đúng model

- **Configure -> Serial Port**

Lệnh này được sử dụng để cấu hình serial port và baud rate

- **Configure -> Discharge Parameters**

Được sử dụng để cấu hình các tham số hoạt động đo lưu lượng. Chức năng này tương tự như **Tools->Planning**.



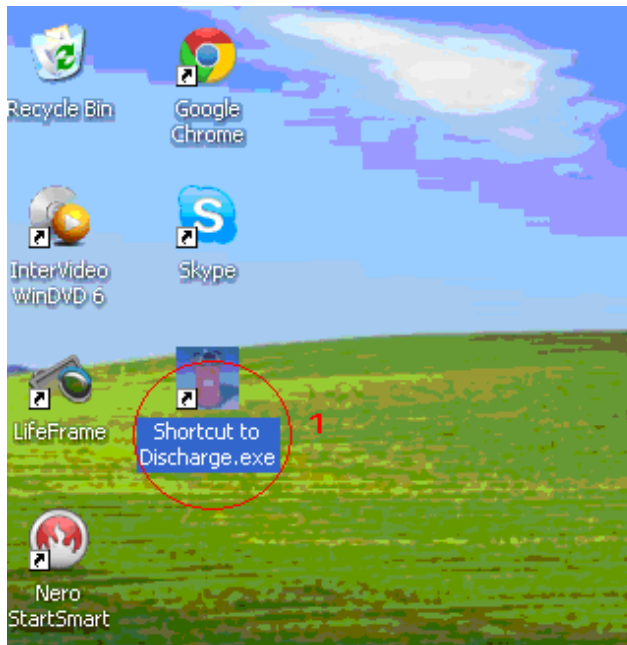
Hình 2: Các tham số cấu hình đo lưu lượng dòng chảy

- **Power (công suất):** được sử dụng để lựa chọn công suất cao hay thấp để phát FlowQuest. Phát công suất cao sẽ đạt được khoảng cách xa hơn trong nước nhưng với mức tiêu thụ nguồn lớn hơn. Độ sai lệch khoảng cách khoảng 20m.
- **Transducer Depth (Độ sâu đầu dò):** được sử dụng để nhập độ sâu triển khai của hệ thống FlowQuest dưới nước. Thông số này cũng sẽ ảnh hưởng đến việc vẽ đồ thị sử dụng tới khoảng cách. Nếu FlowQuest ở trên bề mặt nước, độ sâu là zero (0); nếu hệ thống dưới bề mặt nước, độ sâu là một số dương. Độ sâu đầu dò được sử dụng để tính lưu lượng phía trên bề mặt đầu dò.

- Blank distance (Khoảng cách bờ): Được sử dụng để chỉ khoảng cách từ đầu dò ở vị trí hệ thống FlowQuest không thể đo vận tốc nước. Giá trị mặc định là 70cm.
- Sound Speed (Tốc độ âm thanh): cho người sử dụng có cơ hội tính vận tốc âm thanh trong nước hoặc nhập giá trị vận tốc âm thanh. Phần mềm cũng có khả năng tính toán vận tốc âm thanh sử dụng giá trị độ mặn và nhiệt độ nước do người sử dụng cung cấp. Lưu ý là độ mặn được tính theo đơn vị phần nghìn.
- Min/Max Bin Length (Chiều dài ô tối thiểu/tối đa): được sử dụng để chỉ định chiều dài ô phát theo hai chiều. Đơn vị là mét. Chiều dài ô là một giá trị danh định và chiều dài ô chính xác được phản ánh trong mỗi kết quả tập hợp. Chiều dài ô nhỏ hơn có độ biến thiên vận tốc lớn hơn, và chiều dài ô lớn hơn có độ biến thiên vận tốc nhỏ hơn. Chức năng đo lưu lượng của FlowQuest sử dụng chiều dài ô lớn hơn ở vùng nước sâu và chiều dài ô nhỏ hơn ở vùng nước nông. Phần mềm chỉ cho phép người sử dụng thay đổi chiều dài ô từ 0,125m tới 1.0m.
- Initial Delay (Độ trễ ban đầu): Được sử dụng để đặt độ trễ thời gian bắt đầu lấy mặt cắt dòng chảy sau khi lệnh “Start Deployment” được xác nhận, có nghĩa là độ trễ trong khoảng từ khi nhận được lệnh bắt đầu triển khai tới khi triển khai thực sự bắt đầu. Tham số này chỉ làm việc đối với tập hợp đầu tiên, và hữu ích trong việc làm trễ xung âm thực để tránh sự giao thoa modem khi sử dụng modem âm.
- Water Ping Number (Số xung âm nước): được sử dụng để chỉ định số xung âm trong mỗi tập hợp, trong khoảng từ 1 – 128. Số xung âm 15 là thích hợp cho tập hợp nước để đạt độ chính xác và tốc độ thỏa mãn. Số xung âm nước lớn hơn sẽ làm giảm tốc độ đo.
- Bottom Tracking Ping Number (Số xung âm dò đáy): được dùng để chỉ định số các xung âm dò đáy giữa mỗi tập hợp nước. Nên chọn 2 xung âm dò đáy. Số xung âm dò đáy lớn hơn sẽ làm giảm tốc độ đo lưu lượng.
- Shallow Depth (Độ nông): được sử dụng để chỉ định độ sâu khi FlowQuest ở chế độ nước Nông. Chế độ nước nông có thể tính thêm một ô vận tốc trong nước nông so với chế độ thường. Tuy nhiên, độ biến thiên vận tốc sẽ lớn hơn. Nên sử dụng 3.0m hoặc nông hơn cho độ nông. Nếu độ nông này được đặt nhỏ hơn 1,2m, chế độ nước nông sẽ thực sự bị mất khả năng vì sẽ không có ô vận tốc khi độ sâu nhỏ hơn 1,2m.
- Ensemble Result Selection (Lựa chọn kết quả tập hợp): được sử dụng để chỉ định kiểu số liệu nào sẽ được lưu trữ và xuất ra. RPH và vận tốc thuộc tọa độ trái đất luôn luôn được lựa chọn. Người sử dụng có thể lựa chọn vận tốc hướng tâm đầu ra và/hoặc vận tốc thuộc tọa độ thiết bị phục vụ mục đích hiệu chỉnh.
- Enable/Disable serial output (Kích hoạt/bỏ đầu ra serial): được sử dụng để bật /tắt đầu ra serial. Nếu tắt đầu ra serial, sẽ không có các kết quả tập hợp nào được chuyển tiếp tới máy tính của người sử dụng; tuy nhiên, số liệu vẫn được lưu giữ trong datalogger.

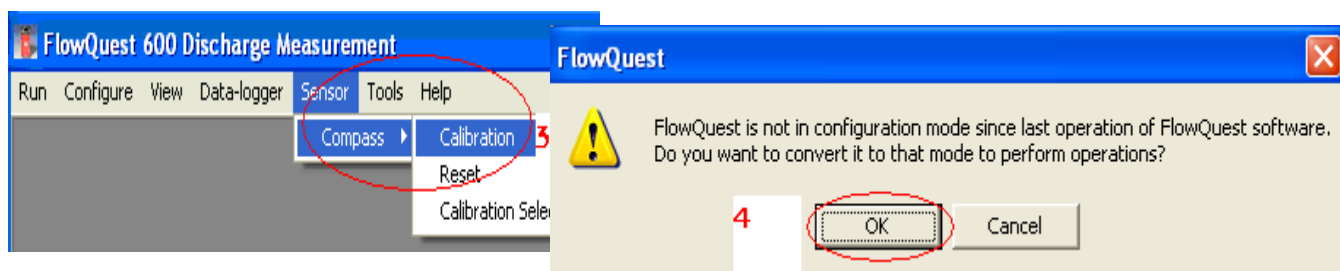
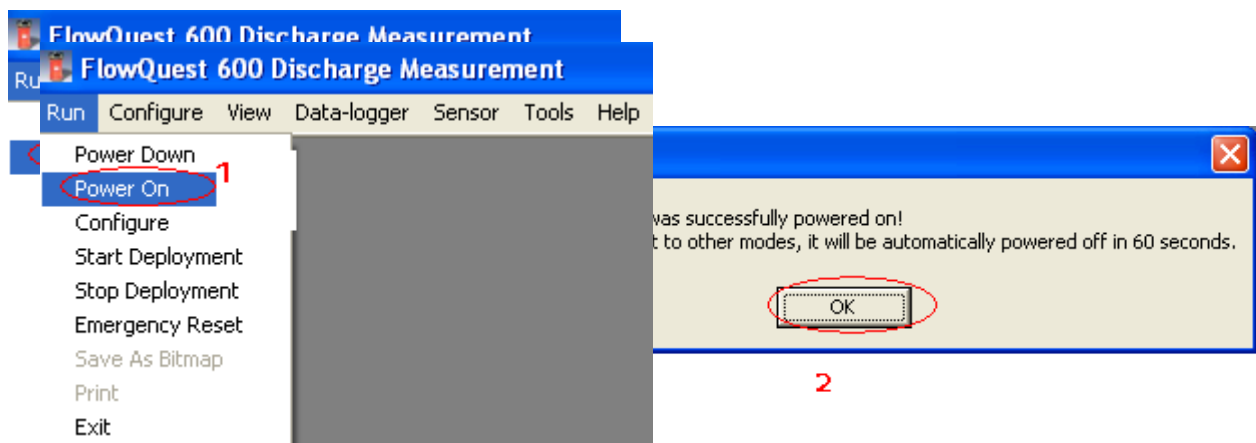
#### 1.1.1.4 Các bước thực hiện một lần đo lưu lượng dòng chảy

- **Chạy phần mềm từ Destop:**

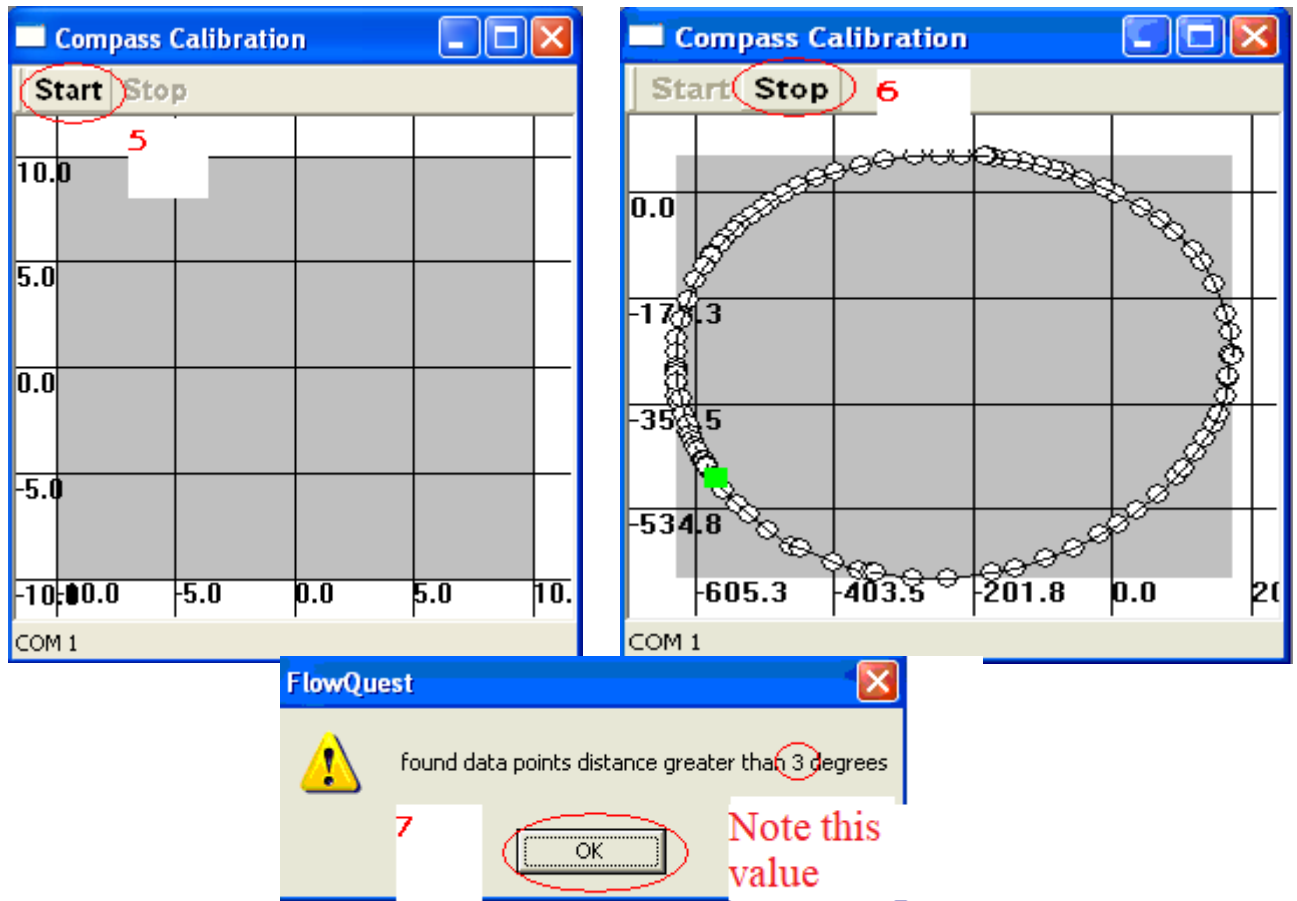


Hình 3: Màn hình Desktop có shortcut phần mềm của máy

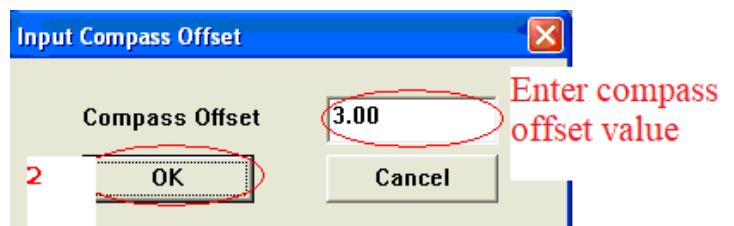
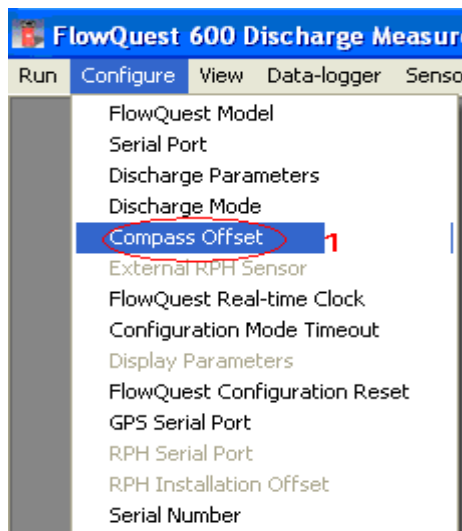
- **Kiểm định La bàn**



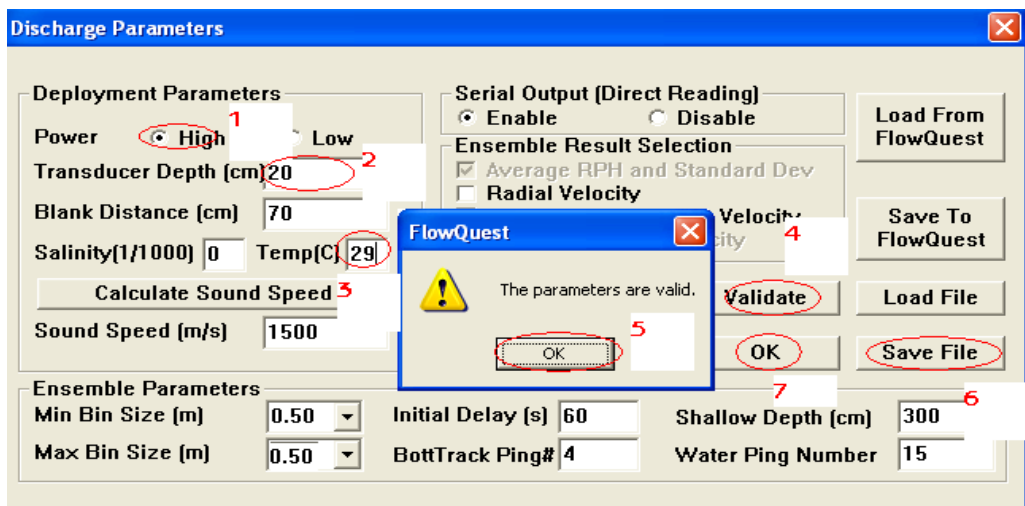
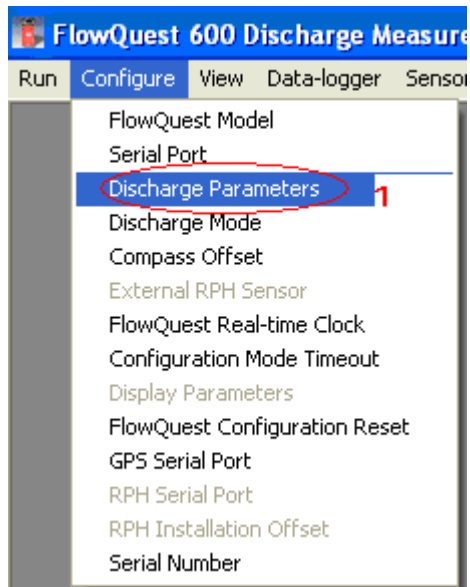
Thực hiện các bước theo thứ tự nêu trên rồi quay ADCP theo chiều kim đồng hồ 1 vòng khép kín, quay sao cho thật chậm và đều.



- Nhập giá trị kiểm định La bàn

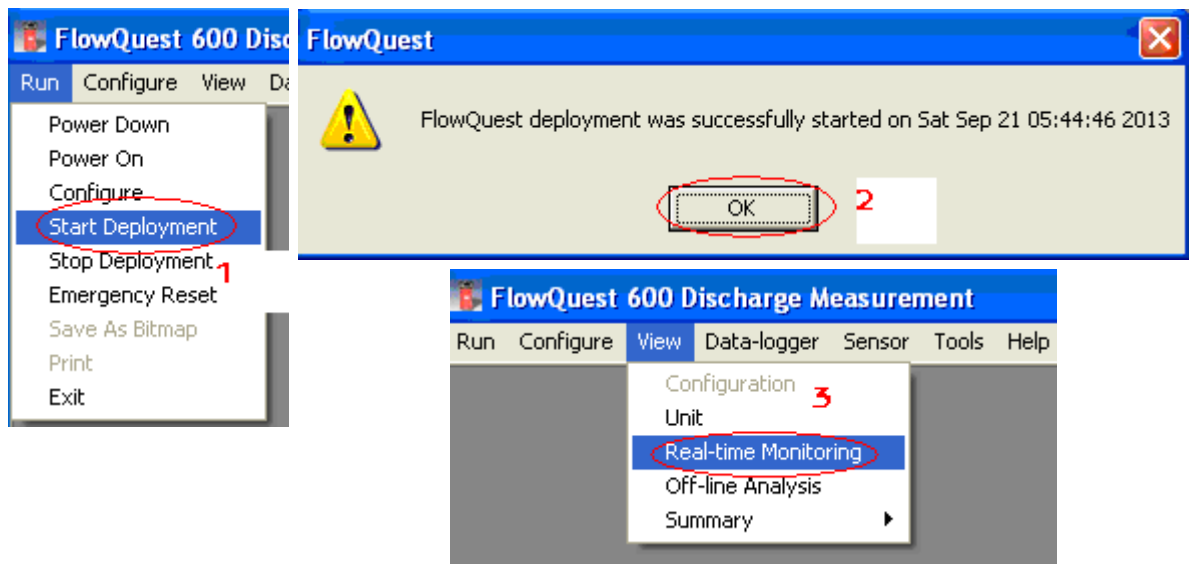


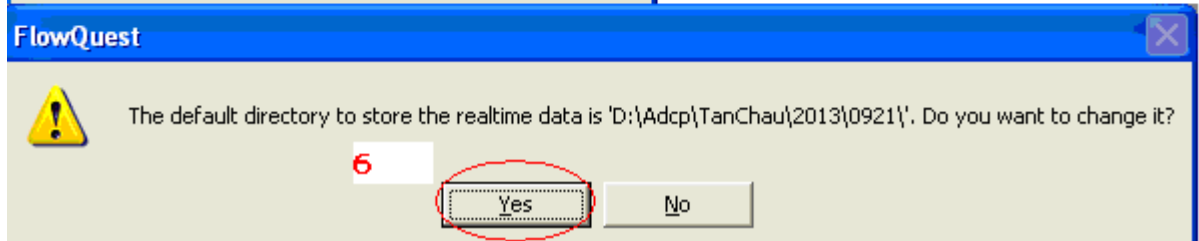
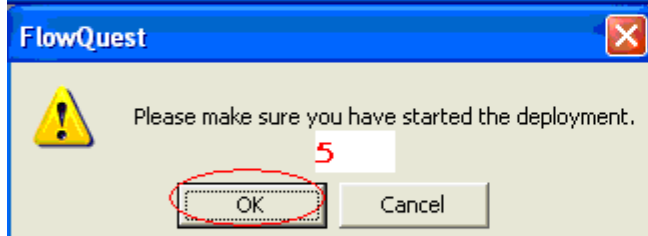
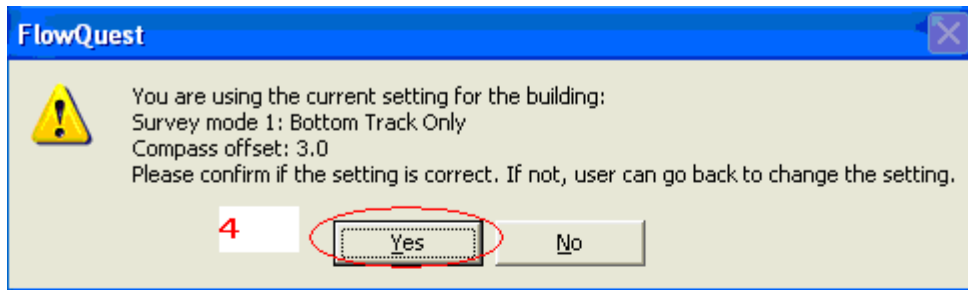
- Cài đặt File cấu hình:



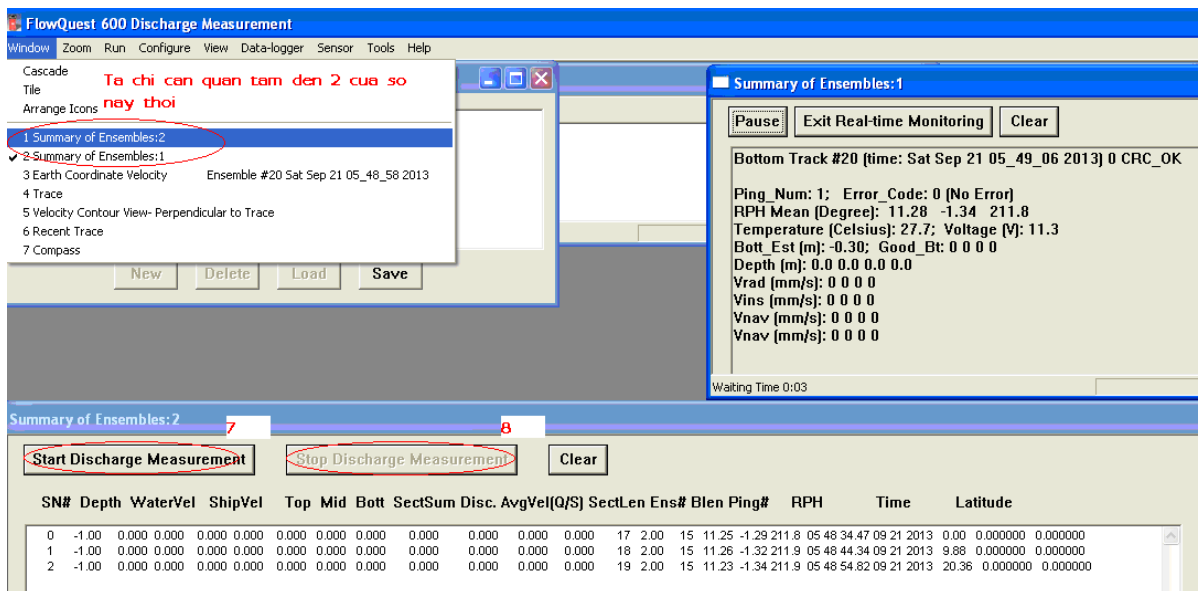
Và chọn vị trí lưu file cấu hình.

- Tiến hành đo đạc

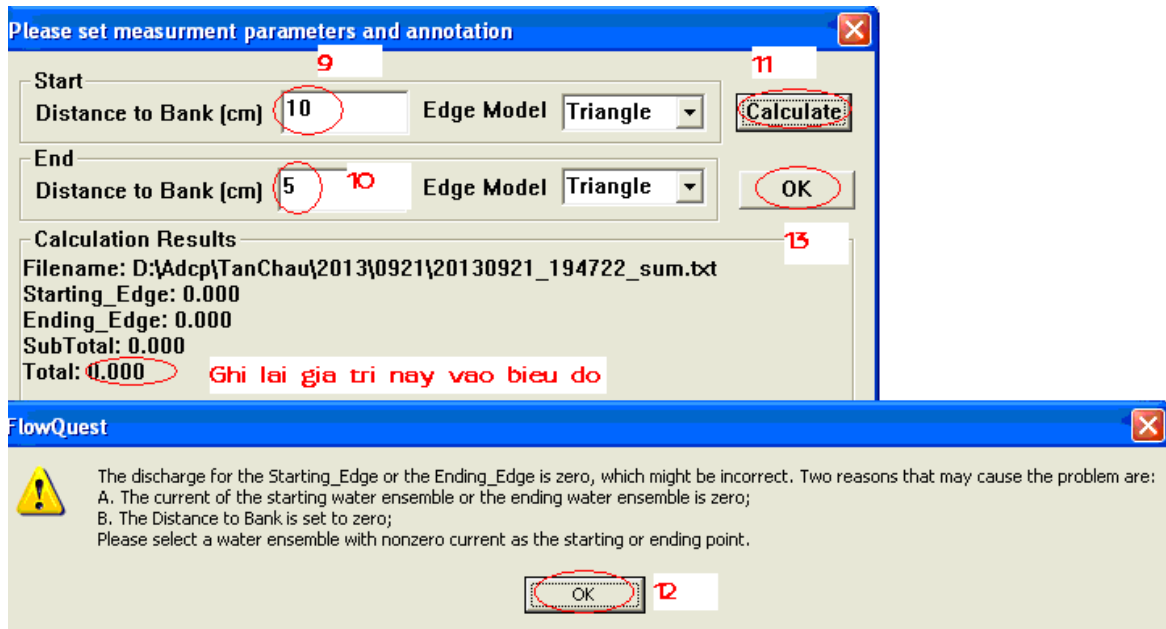




Và chọn nơi lưu file đo

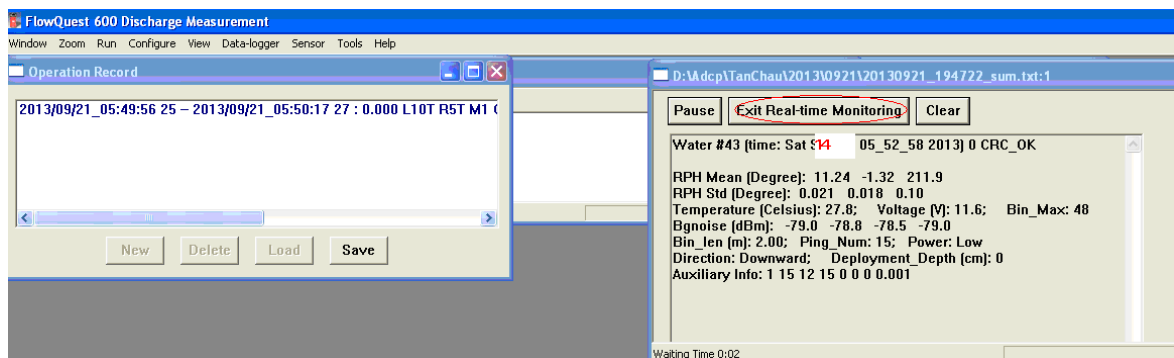


Khi bấm đo bước 7, thì bước 8 sẽ bật sáng



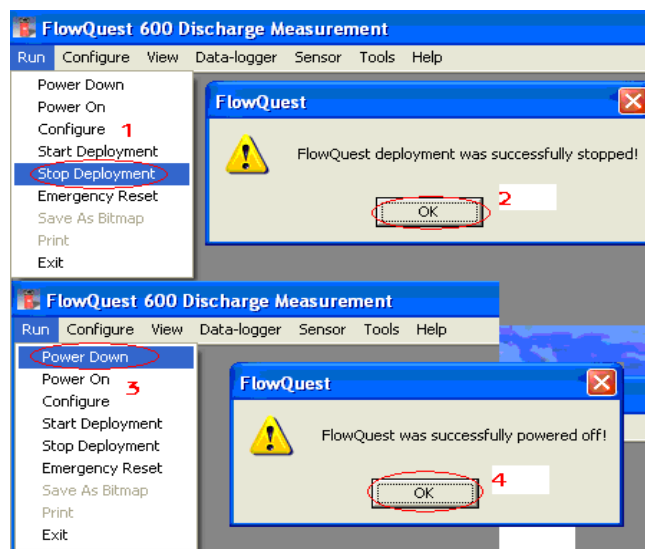
Bước 9 nhập khoảng cách bờ bắt đầu

Bước 10 nhập khoảng cách bờ kết thúc.



Kết thúc đo.

- **Tắt máy ADCP**



Hoàn thành 1 lần đo lưu lượng bằng máy ADCP FlowQuest.

### 1.1.2 Máy đo dòng chảy tự động ADCP RiverRay

Model: RiverRay 600 kHz



Hãng sản xuất: Teledyne RD Instruments

#### 1.1.2.1 Tính năng

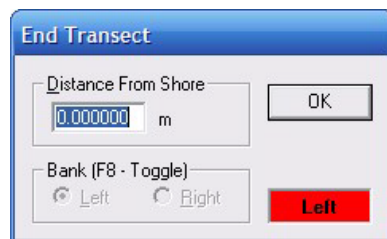
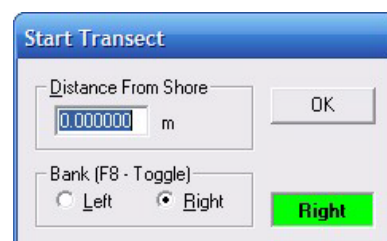
- Đo đặc lưu lượng dòng chảy tự động theo thời gian thực.
- Đo tốc độ dòng chảy 3 chiều.
- Đo độ sâu mặt cắt.
- Đo nhiệt độ nước.
- Có thể trích xuất các loại dữ liệu tại các vị trí trên toàn mặt cắt.

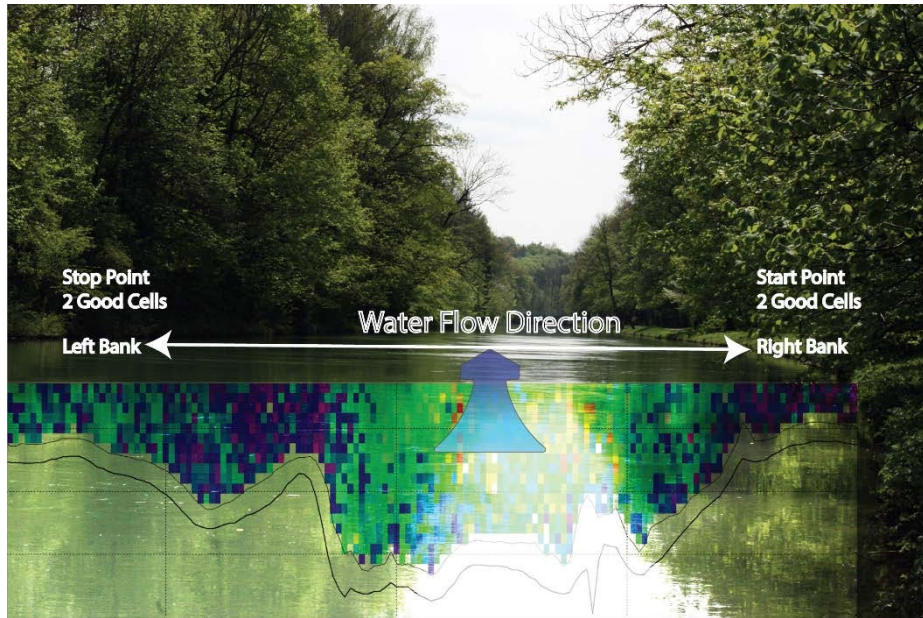
#### 1.1.2.2 Thông số kỹ thuật

- La bàn: độ chính xác:  $\pm 1^\circ$
- Độ nghiêng:  $-15^\circ$  đến  $15^\circ$
- Nhiệt độ: độ chính xác:  $\pm 0.4^\circ\text{C}$ , dãy đo từ  $-5^\circ\text{C}$  đến  $45^\circ\text{C}$
- Áp suất: độ chính xác  $0.25 \text{ ‰}$
- Độ sâu và profile nước:
  - Dải cực đại (Maximum range): 60 m
  - Kích cỡ ô (Cell size): 0.5 m - 2 m
- Đo vận tốc dòng:
  - Độ chính xác:  $0.25\%$  or  $\pm 2.5 \text{ mm/s}$
  - Giới hạn đo vận tốc nước:  $\pm 20 \text{ m/s}$
  - Tốc độ xung cực đại: 2 Hz

#### 1.1.2.3 Các bước tiến hành đo đạc

- Mở hoặc tạo file đo lường.
- Nhấn **F4** để bắt đầu phát ra tiếng **ping**
- Tại vị trí bắt đầu/dừng, nhấn F5 để bắt đầu đường đo.
- Nhập khoảng cách bắt đầu từ bờ.
- Chọn vị trí bờ trái hoặc phải.
- Đợi 10 tín hiệu đầu bờ.
- Di chuyển qua sông.
- Tại vị trí dừng/bắt đầu, đợi 10 tín hiệu đầu bờ.
- Nhấn F5 để kết thúc lát cắt.
- Nhập khoảng cách kết thúc từ bờ.





Hình 4: Tổng quan về thu thập dữ liệu

## 1.2 Thiết bị đo hàm lượng chất lơ lửng

Máy đo chất lơ lửng tự động LISST – ABS

Hãng sản xuất: SEQUOIA – Mỹ

### 1.2.1.1 Tính năng

- Đo đặc hàm lượng chất lơ lửng
- Đáp ứng vượt trội đối với các hạt có kích thước hạt >30 micromet.
- Độ nhạy phẳng tương đối với các hạt có kích thước từ 30 - 400 micromet.

### 1.2.1.2 Thông số kỹ thuật

- Hàm lượng phù sa: 1mg/l đến 30 g/l
- Tốc độ phát xung: 1Hz [trung bình 1000 phép đo (pings)]
- Tần số âm thanh: 8 MHz
- Thể tích mẫu: 10 dia x 15 L (mm) (5,5 cm phía trước cảm biến).
- Khả năng chịu áp suất: 100 m dưới nước.
- Độ phân giải: 0.5 % của kết quả





### 1.2.2 Giới thiệu sơ bộ về máy LIST-ABS

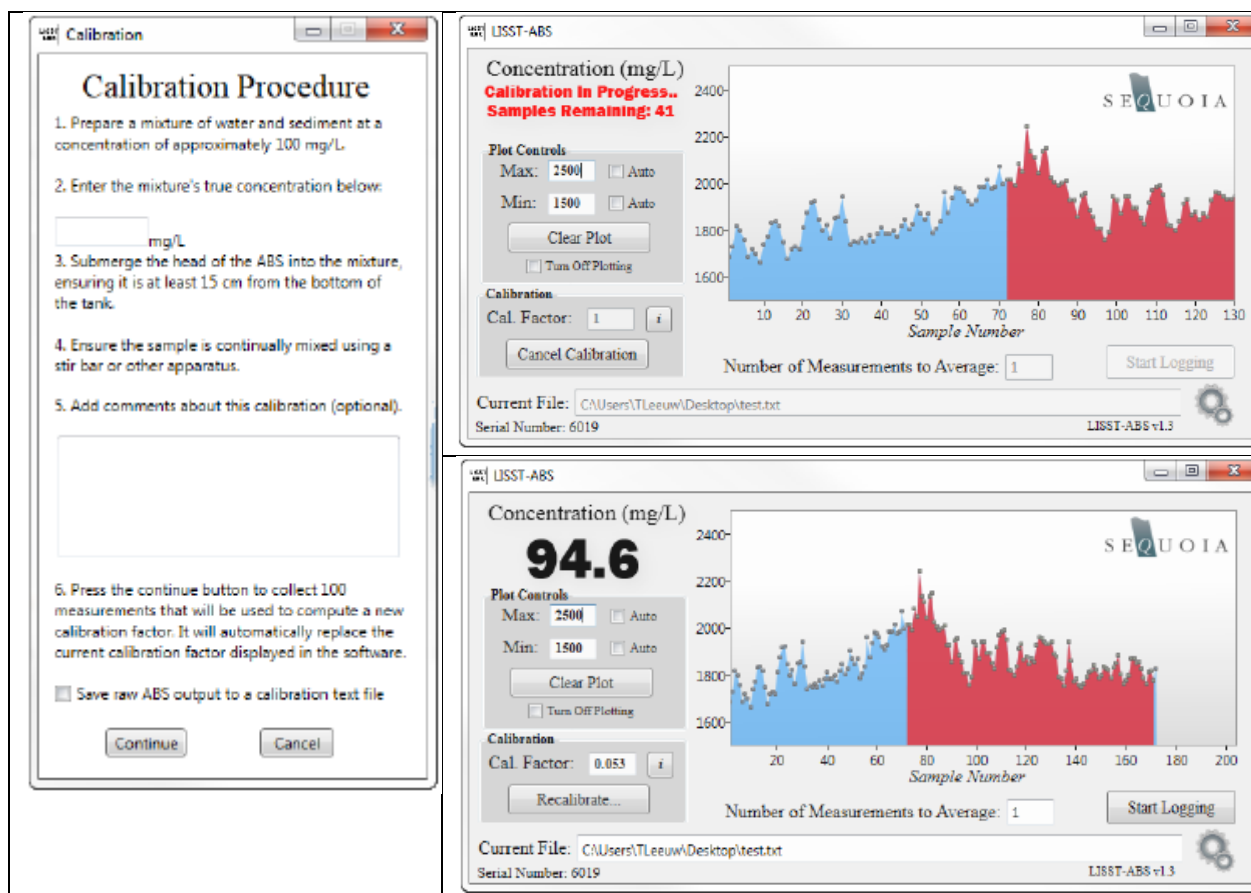


Kỹ thuật	Cơ khí và điện tử
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Hãng sản xuất: SEQUOIA</li> <li>+ Nước sản xuất: USA</li> <li>+ Tần số âm thanh: 8 MHz</li> <li>+ Phạm vi đo: đường kính 1 cm, khoảng cách 5-9 cm phía trước đầu dò.</li> <li>+ Kết quả đầu ra: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-4 V Analog</li> <li>• SDI-12</li> <li>• RS-232</li> </ul> </li> <li>+ Phạm vi: 1 mg/L đến 30 g/L (7<math>\mu</math>m) hoặc &lt;20 g/L (200<math>\mu</math>m đối với cát)</li> <li>+ Hiệu chuẩn: Được đề xuất với lấy mẫu tại chỗ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Đường kính cảm biến.: 2.00 in (5.08 cm)</li> <li>+ Chiều dài: 13.25 in (33.65 cm)</li> <li>+ Trọng lượng: 1 lb. (0.5 Kg) trong không khí; 0.5 lb. (0.22Kg) nổi trong nước.</li> <li>+ Đầu dò: đường kính 10mm, bằng gốm</li> <li>+ Nguồn cấp bên ngoài: 10-18 Vdc</li> <li>+ Cường độ dòng điện: 100 mA</li> <li>+ Độ sâu tối đa: 100 m</li> <li>+ Chất liệu: Nhựa ABS</li> <li>+ Đầu nối: Xung MCBH-8- MP-SS</li> <li>+ Đèn LED khi bật nguồn: Xanh lá cây, nhấp nháy khi cập nhật</li> <li>+ Tốc độ cập nhật mẫu: 1Hz [trung bình 1000 phép đo (pings)]</li> </ul>

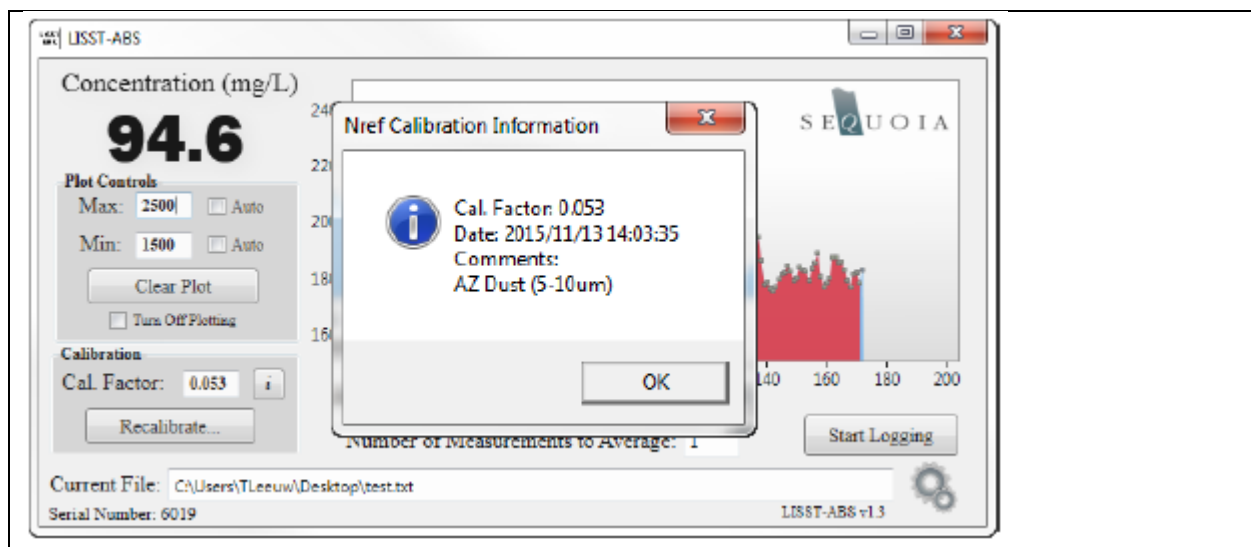
#### 1.2.2.1 Hiệu chuẩn

Việc hiệu chuẩn lại cảm biến cho các kích thước hoặc loại hạt khác nhau liên quan đến việc tìm một giá trị mới cho Cal.Factor. Việc hiệu chuẩn lại có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm Windows được cung cấp (LISST-ABS\_Software\_v1.91).

Nếu bạn đã có hệ số hiệu chuẩn cho thiết bị của mình, bạn chỉ cần gõ vào “**Cal.Factor**”. Nếu chưa có hệ số hiệu chuẩn, bạn sẽ cần chuẩn bị hàm lượng của chất lơ lửng đã biết trước trong một buồng được trộn đều. Đưa thiết bị vào và cung cấp điện áp, phần mềm sẽ hiển thị nồng độ ở giá trị Cal.Factor được giữ trước đó. Khi cần hiệu chỉnh hãy nhấn nút **Recalibrate** và làm theo hướng dẫn. Khoảng một phút sau phần mềm sẽ tính Cal.Factor mới và tải nó vào hộp được chỉ định. Các phép đo tiếp theo sử dụng giá trị mới này của Cal.Factor để chuyển đổi nồng độ chưa hiệu chuẩn thành hàm lượng chất lơ lửng tính bằng mg/L. Giá trị này không được lưu trên thiết bị, nó chỉ được sử dụng trong phần mềm Windows.



Hình 5: Hiệu chuẩn thiết bị LISST – ABS



```
cal.txt - Notepad
File Edit Format View Help
Calibration Factor = 0.053
Calibration Concentration (mg/L) = 100
Calibration Date = 2015/11/13 14:03:35
Calibration Comments = AZ Dust (5-10um)
Time = UTC-08:00:00
SN = 6019
2014
2013|
1988
2082
2047
2238
2133
```

Hình 6: Hiệu chuẩn thiết bị LISST – ABS (tt)

Ngoài ra, chúng ta có thể hiệu chỉnh bằng cách đo đặc trực tiếp ở hiện trường kết hợp lấy mẫu chất lơ lửng, sau đó so sánh kết quả đo đặc trực tiếp tại hiện trường (ứng với Cal.Factor cũ) với kết quả lấy mẫu chất lơ lửng để tính toán đưa ra hệ số hiệu chuẩn (Cal.Factor) phù hợp.

#### 1.2.2.2 Chuẩn bị và đo đặc

##### - Chuẩn bị

Trước khi tiến hành đo đặc cần chuẩn bị:

- Thiết bị đo lưu lượng chất lơ lửng LIST-ABS cùng các cáp kết nối nguồn, cáp nối máy tính.
- Máy tính có cài đặt sẵn phần mềm LISST-ABS, driver cáp kết nối.
- Nguồn điện 10 -18V.
- Hệ thống khung, tời để đưa thiết bị xuống nước tiến hành đo đặc.



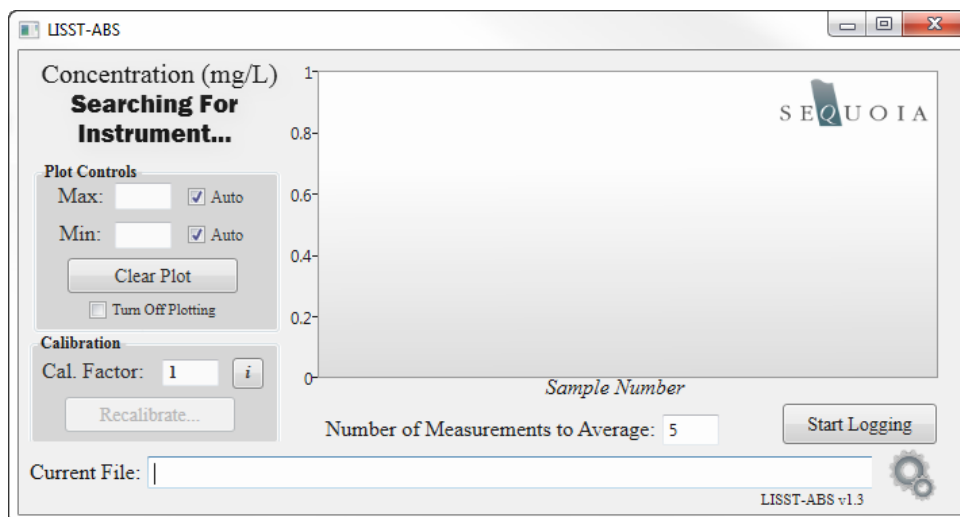
Hình 7: Thiết bị LISST – ABS (tt)

##### - Trình tự đo đặc

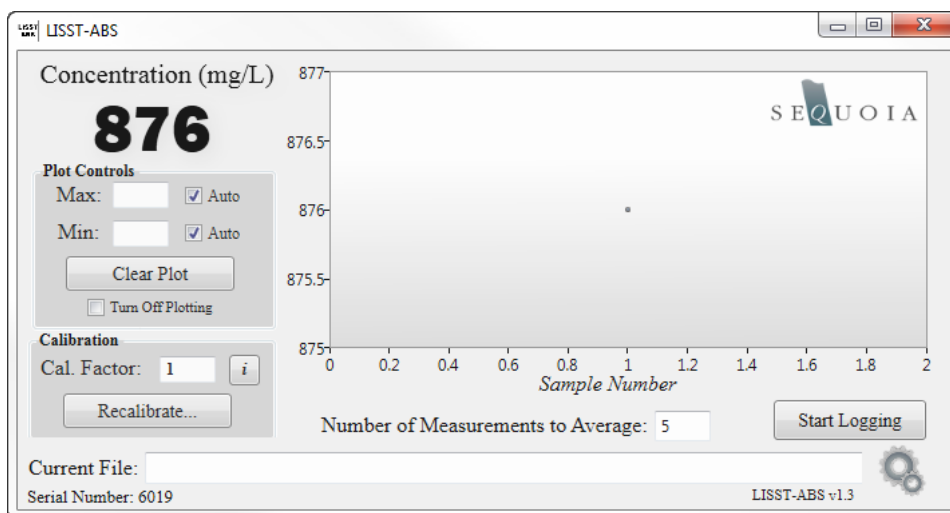
**B1:** Kết nối thiết bị LIST-ABS với nguồn điện và kết nối với máy tính thông qua hệ thống dây cáp đi kèm thiết bị.

**B2:** Gắn đầu đo LIST-ABS vào khung chờ trước khi thả xuống nước. Thiết bị nên được lắp ngang hướng theo chiều dòng chảy để giảm lực cản, hoặc cũng có thể lắp thẳng đứng nhưng cách đáy ít nhất 15 cm để tránh nhiễu từ phản xạ.

**B3:** Đưa thiết bị đầu dò xuống tới vị trí cần đo đặc và kết nối nguồn điện, Khi phần mềm LISST-ABS được khởi động, nó sẽ bắt đầu tìm kiếm thiết bị trên các cổng của máy tính của bạn.

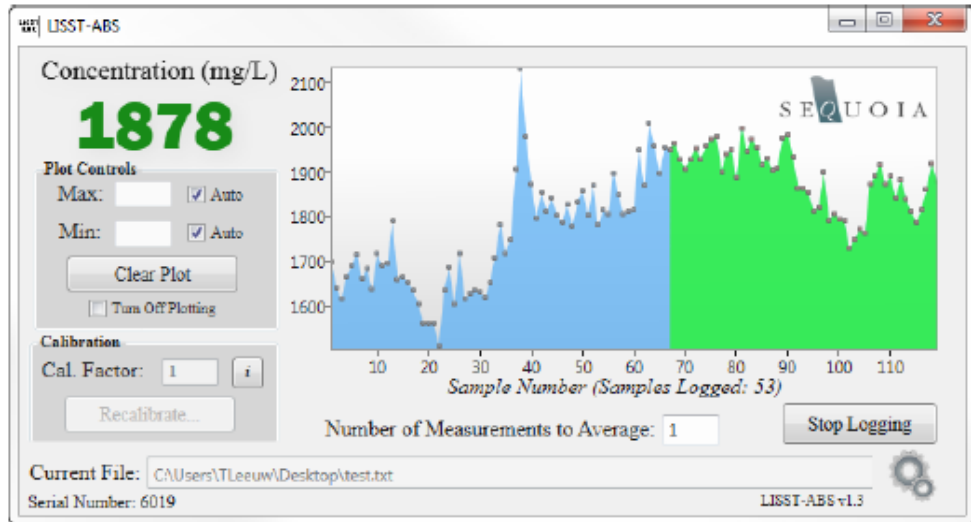


Trong vòng vài giây, phần mềm sẽ tìm thấy thiết bị và bắt đầu hiển thị các giá trị nồng độ (hệ số hiệu chuẩn mặc định là 1). Tiến hành hiệu chuẩn lại hệ số hiệu chuẩn **Recalibrate...**, nếu đã có hệ số hiệu chuẩn thì chỉ cần nhập giá trị vào ô **Cal.Factor**.



**B4:** Để bắt đầu ghi dữ liệu nhấp vào **Start Logging**, phần mềm sẽ chỉ định đường dẫn tới vị trí lưu dữ liệu. LISST-ABS tạo ra một phép đo mới mỗi giây, nếu cần thiết, bạn có thể giảm độ sai số bằng cách lấy trung bình. Nhập số lượng phép đo mong muốn vào **Number of Measurements to Average** để lấy giá trị trung bình vào ô bên dưới biểu đồ. Ví dụ: nếu bạn nhập 5, mỗi điểm trên biểu đồ sẽ hiển thị trung bình 5 mẫu và tốc độ cập nhật sẽ chậm lại một điểm 5 giây một lần. Quá trình ghi dữ liệu nên trên 60 giây để khi tính trung bình sẽ giảm sai số do nhiễu.

**B5:** Khi muốn kết thúc quá trình đo đặc nhấp vào **Stop Logging** và **Save** để lưu dữ liệu. Trên biểu đồ, phần màu xanh da trời biểu thị phần dữ liệu đo nhưng không được lưu, còn phần màu xanh lá cây thể hiện phần dữ liệu được lưu lại dưới dạng file **.txt** sau khi ta nhấp vào **Start Logging** ở bước 4. Quá trình đo nên được thực hiện.



**B6:** Tắt nguồn thiết bị, vệ sinh sạch sẽ đầu dò để chuẩn bị cho lần đo sau.

### 1.2.2.3 Kết quả đo đạc

Sau khi kết thúc quá trình đo đạc, dữ liệu sẽ được lưu dưới dạng file **.txt**. Cấu trúc của file đo sẽ được thể hiện như sau:

- Dòng 1, 2, 3 thể hiện lần lượt: hệ số hiệu chuẩn Cal.Factor, thời điểm hiệu chuẩn và những lưu ý trong quá trình hiệu chuẩn
- Dòng 4: Mùi giờ của vị trí đo đạc
- Dòng 5: Số Series Number của thiết bị
- Dòng 6 trở đi thể hiện kết quả đo đạc, cấu trúc các cột tương ứng như sau:
  - Cột 1: Ngày tháng năm
  - Cột 2: Giờ, phút, giây
  - Cột 3: Giá trị hàm lượng chất lơ lửng đo đạc được

File Name	Date/Time	File Type	Size
MAU1	2/24/2022 2:59 PM	Text Document	3 KB
MAU2	2/24/2022 2:59 PM	Text Document	6 KB

```

MAU1 - Notepad
File Edit Format View Help
Calibration Factor = 1
Calibration Date = 2020/12/29 10:04:38
Calibration Comments =
Time = UTC07:00:00
SN = 6198
2020/12/29 10:54:49 0.01
2020/12/29 10:54:50 0.01
2020/12/29 10:54:51 0.01
2020/12/29 10:54:52 0.01
2020/12/29 10:54:53 0.01
2020/12/29 10:54:54 0.01
2020/12/29 10:54:55 0.01
2020/12/29 10:54:56 0.01
2020/12/29 10:54:57 0.01
2020/12/29 10:54:58 0.01
2020/12/29 10:54:59 0.01
  
```

Trong khoảng 30 giây đầu là thời điểm bị nhiễu nên kết quả đo không chính xác, sau 30 giây đầu kết quả mới đảm bảo độ chính xác.

MAU1 - Notepad			
File	Edit	Format	View Help
2020/12/29	10:55:11	0.01	
2020/12/29	10:55:12	0.01	
2020/12/29	10:55:13	0.01	
2020/12/29	10:55:14	0.01	
2020/12/29	10:55:15	0.01	
2020/12/29	10:55:16	0.01	
2020/12/29	10:55:17	0.01	
2020/12/29	10:55:18	11.50	
2020/12/29	10:55:20	0.01	
2020/12/29	10:55:21	0.01	
2020/12/29	10:55:22	0.01	
2020/12/29	10:55:23	0.01	
2020/12/29	10:55:24	16.10	
2020/12/29	10:55:25	14.80	
2020/12/29	10:55:26	15.30	
2020/12/29	10:55:27	16.70	
2020/12/29	10:55:28	16.70	
2020/12/29	10:55:29	14.50	
2020/12/29	10:55:30	13.70	
2020/12/29	10:55:31	14.20	
2020/12/29	10:55:32	16.00	
2020/12/29	10:55:33	14.90	
2020/12/29	10:55:34	13.80	

### 1.3 HỆ THỐNG EDGETECH 6205S

Với các tiêu chí môi trường được xem xét trong giai đoạn thiết kế, một hệ thống đo sâu đa tia được sản xuất bao gồm các bộ phận sau:

- Bộ xử lý số liệu
- Bộ phận kiểm soát và điều khiển qua máy tính
- Đầu cảm biến đa tia
- Đầu đo vận tốc sóng âm (vận tốc bề mặt)

#### 1.3.1.1 Đầu cảm biến

Các đầu cảm biến đa tia có thể được chia nhỏ bằng cách sử dụng một số tham số như tần số, số lượng chùm tia, góc chùm tia và độ sâu tối đa. Tất cả các thông số này ảnh hưởng đến kích thước của đầu dò. Ngoài kích thước, đầu dò đa tia có thể được chia thành đầu phẳng và đầu tròn.

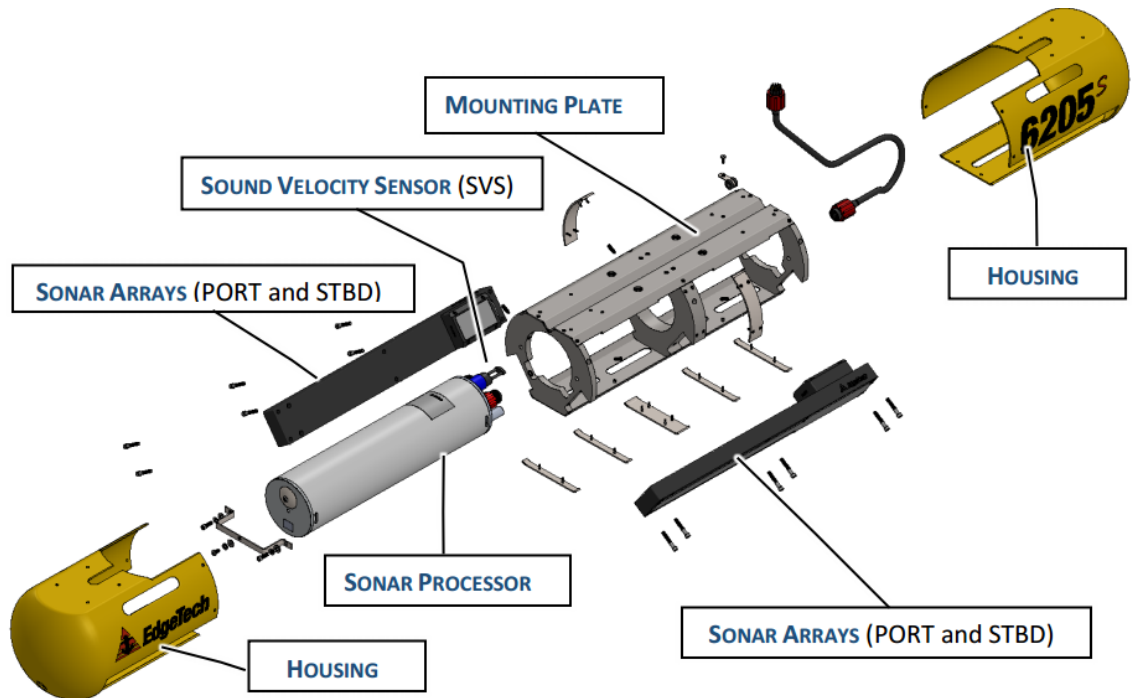
Ưu điểm chính của đầu tròn là có mối liên hệ trực tiếp giữa vị trí của phần tử thu của đầu dò và số tia. Khi sử dụng đầu phẳng, sự phát hiện pha được sử dụng để phát hiện số tia dựa trên tín hiệu trả về. Quá trình này còn được gọi là sự hội tụ chùm tia. Bởi vì bước sóng của tín hiệu phụ thuộc vào tần số và tốc độ sóng âm, một đầu đo vận tốc sóng âm được sử dụng để hiệu chỉnh sự khác biệt về vận tốc âm thanh tại đầu thu.

Tùy thuộc vào loại máy đa tia, đầu truyền và nhận có thể tách biệt hoặc kết hợp. R2Sonic sử dụng đầu truyền và nhận riêng biệt. Đầu truyền và nhận riêng biệt không được sử dụng với đầu dò Fansweep EdgeTech 6205s.

- Siêu âm quét sườn 2 tần số 550/850 kHz cùng với đo sâu đa tia tần số 550 kHz

Đầu dò 6205s tiêu chuẩn với bộ xử lý, đầu sonar bên trái và bên phải, cảm biến vận tốc âm thanh (SVS) và vỏ. Các thành phần này được minh họa trong hình bên dưới





Hình 8: Thành phần của đầu cảm biến 6205s

### **Trung tâm nguồn phát sóng âm**

Các trung tâm nguồn phát sóng âm riêng lẻ của mỗi đầu (trái và phải) hội tụ tại một điểm duy nhất dọc theo đường tâm của đầu Sonar 6205s. Do đó, khi nhập vị trí đầu của sonar vào phần mềm thu nhận và xử lý của bên thứ ba, các vị trí của đầu trái và phải (hoặc đôi khi được gọi là Sonar Head 1 và Sonar Head 2) giống hệt nhau về mọi kích thước.

Quy ước của EdgeTech cho X, Y, và Z như sau:

- X dương về phía phải
- Y dương về phía trước
- Z dương về phía dưới

Hãy nhớ rằng các trung tâm nguồn phát sóng âm riêng lẻ cho cả đầu trái và phải đều hội tụ trên đường tâm (hoặc  $X = 0$ ).

### **Hệ thống ngoại vi**

Để vận hành một hệ thống đa tia, cần có một số hệ thống khảo sát khác tối thiểu như sau:

- cảm biến chuyển động để đo độ phòng, cuộn và cao độ
- La bàn con quay hồi chuyển để đo hướng
- Hệ thống định vị
- Phần mềm thu dữ liệu

Đầu đo vận tốc sóng âm ở các độ sâu khác nhau

### **Thông số kỹ thuật của thiết bị đo sâu**

<b>SWATH BATHYMETTY</b>		
Tần số chính	230 kHz	550 kHz
Dải quét tối đa	350 m (1148 ft)	150 m (492 ft)
Độ rộng tia theo chiều dọc	0.64°/0.47°	0.47°

Tốc độ phát sóng (hai bên đồng thời)	15 m (16 ft) = 50 Hz 25 m (82 ft) = 30 Hz 50 m (164 ft) = 15Hz 100 m (328 ft) = 8 Hz 200 m (656 ft) = 4 Hz	5 m (16 ft) = 150 Hz 25 m (82 ft) = 30 Hz 50 m (164 ft) = 15 Hz 100 m (328 ft) = 8 Hz 150 m (492 ft) = 5 Hz
Tần số	230 kHz	550 kHz
Độ rộng tia (chiều ngang x chiều dọc)	1° x 0.7°	1°x 0.5°
Độ sâu tối đa	100 m	50 m
Độ rộng dải quét tối đa Giả sử đáy biển bằng phẳng và phụ thuộc vào điều kiện môi trường	400 m	200 m
Góc mở tối đa	200°	
Số số đo thu được tối đa	800	
Dạng đo	Khoảng cách và góc	
<b>SYSTEM</b>		
Sự điều chế xung	CW & FM CHIRP	
Chất liệu	Polycarbonate / 316 thép không gỉ	
Kích thước	75.9 L x 24.4 W x 20.8 H cm (29.8 L x 9.6 W x 8.2 H in)	
Chiều dài cáp	20m (Standard)	
Depth Rating	50 m	
Trong lượng (trên bờ)	19.9 kg (44 lbs)	
Điện áp đầu vào	48-60 VDC	
Công suất (Tiêu chuẩn/Tối đa)	55W / 70W	
Sản phẩm	Đo sâu đa tia, tán xạ ngược, siêu âm quét sườn...	

### 1.3.1.2 Bộ điều khiển di động 6205s-P

Bộ điều khiển di động 6205s-P có 2 nhiệm vụ:

1. Cung cấp nguồn cho đầu dò
2. Cung cấp liên kết trực tiếp giữa đầu dò, cảm biến hỗ trợ nào và máy tính điều khiển

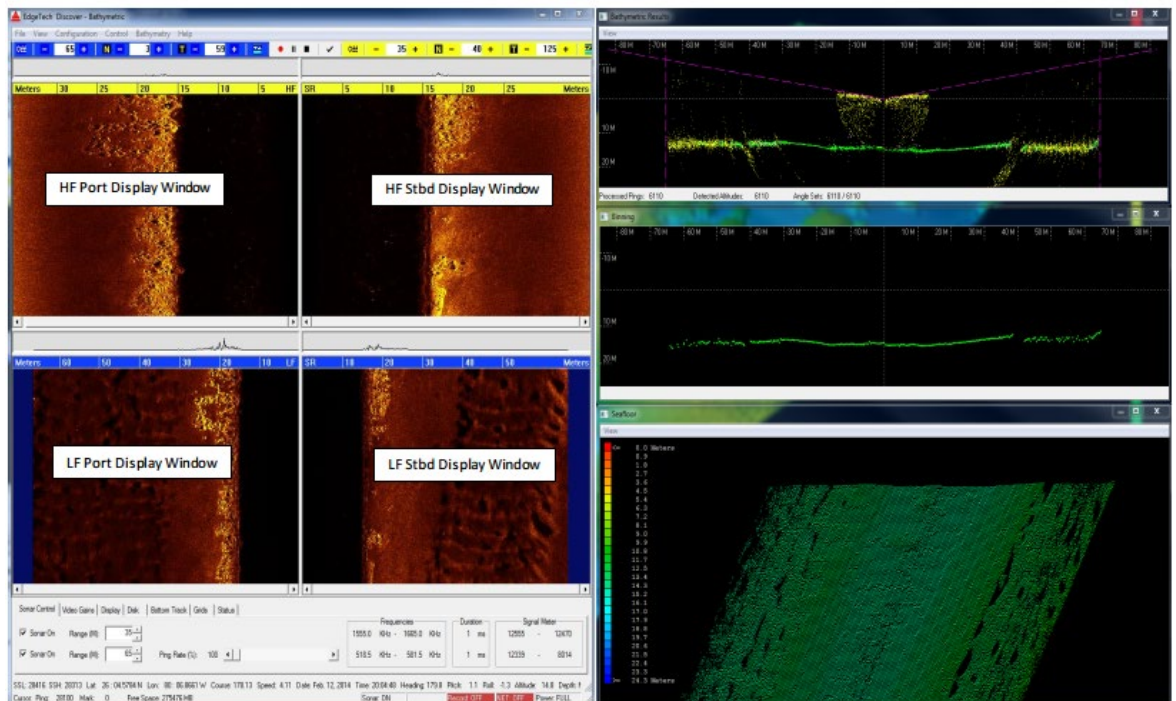
Hộp điều khiển cung cấp nguồn điện cho hệ thống và truyền / nhận dữ liệu qua dây cáp 20m (65ft) và đầu nối rút SubConn 16 chân. Hộp điều khiển cung cấp các cổng ethernet để giao tiếp với máy tính và cung cấp dữ liệu định vị cũng như dữ liệu từ các cảm biến được kết nối. Hộp điều khiển cũng có (3) cổng nối tiếp RS232 để nhận dữ liệu định vị, hướng và dữ liệu từ các cảm biến hỗ trợ.



Hình 9: Bộ điều khiển di động 6205s-P

### 1.3.1.3 Phần mềm thu và hiện thị dữ liệu

Phần mềm Discover Bathymetric của EdgeTech cung cấp một cách dễ kiểm soát, lưu trữ và hiển thị dữ liệu đo sâu và siêu âm quét sườn. Dữ liệu được trình bày dưới dạng màn hình di chuyển từ trên xuống và được lưu trữ ở định dạng tệp EdgeTech JSF nhị phân trên ổ cứng. Định dạng tệp JSF đã được sử dụng hơn 10 năm và có các phần mở rộng công khai mới để hỗ trợ bổ sung. Tham khảo HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG PHẦN MỀM (0014678) để biết mô tả đầy đủ về các tính năng và chức năng của nó.

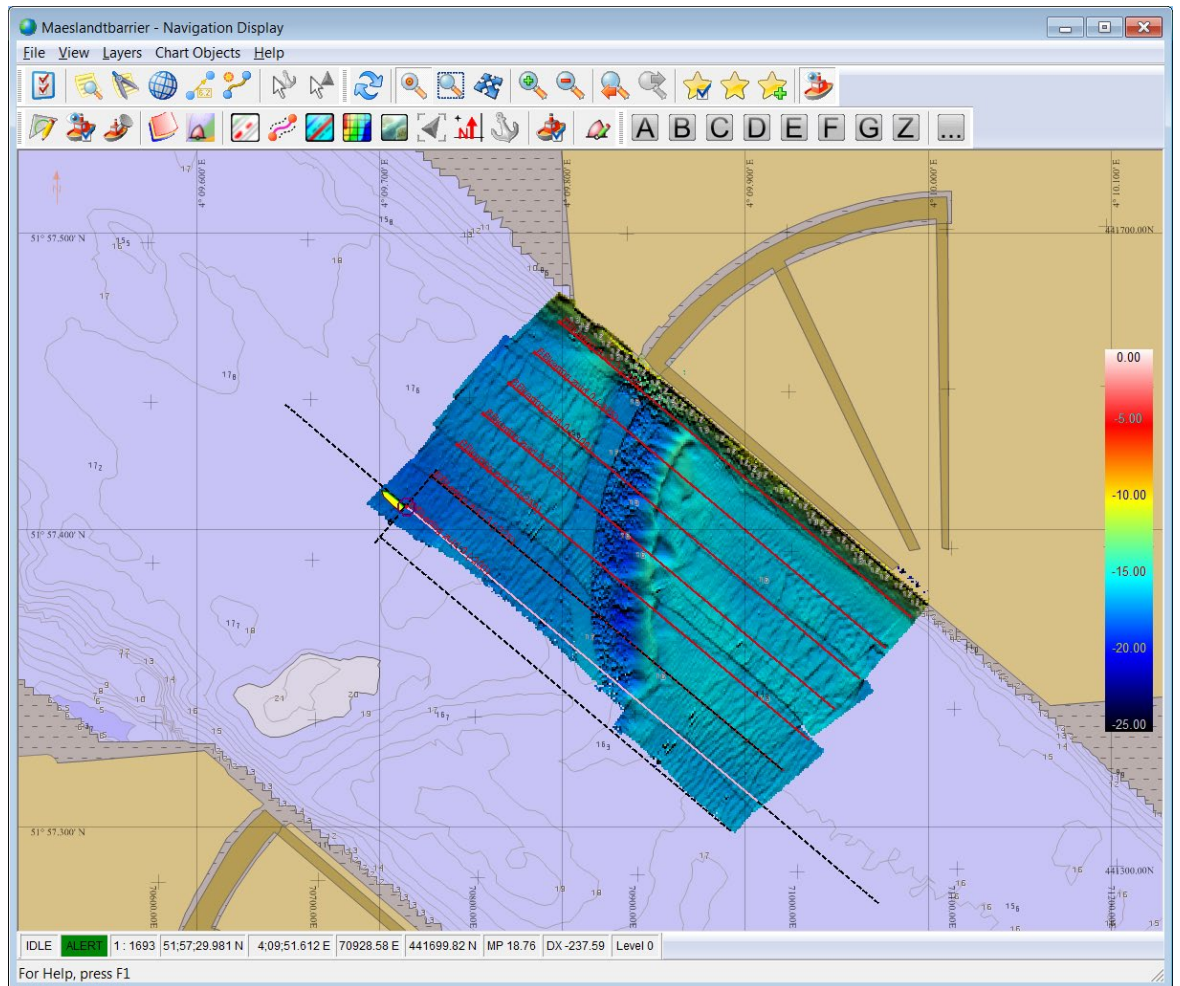


Hình 10: Giao diện phần mềm Discover Bathymetric

### 1.3.1.4 Phần mềm QINSy

QINSy là một gói phần mềm thu thập, dẫn đường và xử lý dữ liệu thủy văn. Bộ ứng dụng có thể được sử dụng cho nhiều loại khảo sát khác nhau, từ khảo sát đơn giản cho đến các công trình xây dựng ngoài khơi phức tạp.

Để biết thêm thông tin về QINSy, hãy truy cập: <http://www.qps.nl/display/qinsy/main>

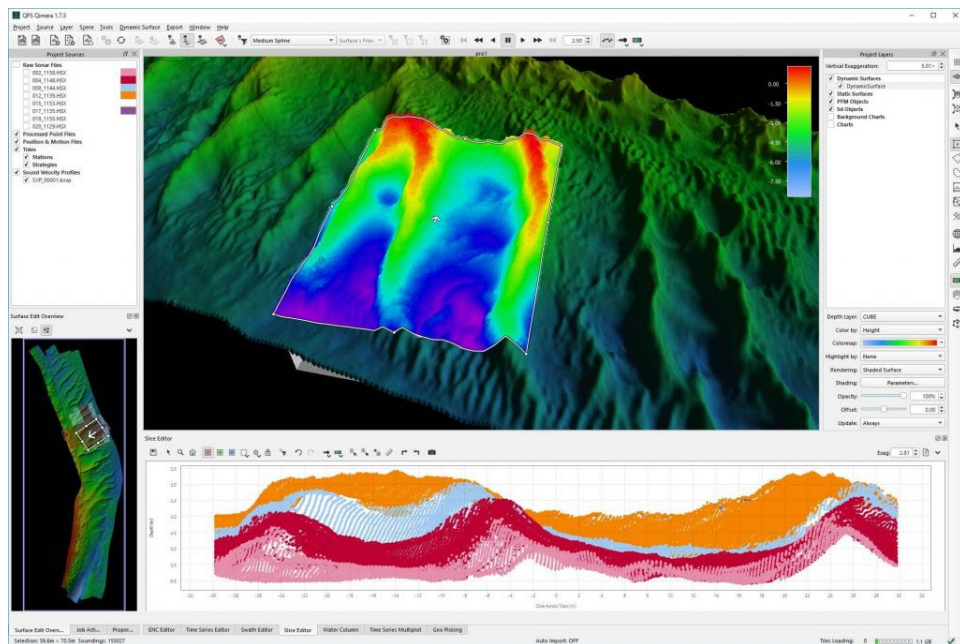


Hình 11: Giao diện phần mềm Quisy

### 1.3.1.5 Phần mềm Qimera

Phần mềm Qimera được sử dụng để xử lý hậu kỳ ngoại tuyến (AutoClean) và kiểm nghiệm (AutoPatch), bộ phần mềm này rất nhanh và thân thiện.

Để biết thêm thông tin về Qimera, hãy truy cập: <https://www.gps.nl/qimera>



Hình 12: Giao diện phần mềm Qimera

### 1.3.1.6 Lắp đặt

## - Lắp đặt đầu dò

Máy đo sâu đa tia thường được sử dụng để tạo các mô hình địa hình kỹ thuật số (DTM's) với độ chính xác rất cao. Để đạt được độ chính xác do nhà sản xuất chỉ định, một số yêu cầu phải được đáp ứng. Trong số đó là lắp đặt đầu dò

Nói chung, các yêu cầu lắp đặt đối với một máy đo sâu đa tia là như sau:

- Đầu dò phải được căn chỉnh chính xác nhất có thể với trục ngang và dọc của hệ thống. Nếu điều này là không thể, đầu dò nên được đặt ở vị trí sao cho nó hơi hướng về phía trước ( $<5^\circ$ ) để giảm thiểu nhiễu xạ từ bề mặt.
- Đầu dò nên được lắp đặt cách xa thiết bị tạo ra nhiễu, ví dụ: máy đo sâu đơn tia hoạt động ở cùng tần số, động cơ, v.v. Ngoài ra, khi lắp đặt, hãy đảm bảo rằng có dòng nước không bị cản trở xung quanh đầu dò. Khi lắp đặt cấu trúc "trước mũi tàu", hãy đảm bảo rằng đầu dò được gắn đủ sâu dưới mực nước để nó không vượt quá mực nước trong quá trình hoạt động trong điều kiện sóng bình thường. Điều này thường có nghĩa là lắp đầu dò ở độ sâu tối thiểu từ 0,5 đến 1m dưới mực nước khi hoạt động ven bờ và  $> 1m$  dưới mớn nước tàu khi hoạt động xa bờ.
- Đầu dò phải có tầm nhìn trên toàn bộ phạm vi dải quét và không bị che khuất
- Vị trí của đầu dò so với các hệ thống khảo sát khác phải được xác định chính xác nhất có thể.
- Mặc dù việc lắp đặt đầu dò nói chung được quyết định bởi loại khảo sát, cần xem xét thực tế rằng việc khảo sát không cản trở hoạt động bình thường / an toàn của tàu. Điều này có nghĩa là khi làm việc ở những vùng nước nông, đầu dò phải được lắp ở phía trên điểm sâu nhất của tàu, hoặc phải được thu vào phía trên điểm sâu nhất của tàu. Nếu đầu dò được gắn "trên mũi tàu" thì không thể sử dụng tàu để đẩy. Nếu đầu dò được gắn bên mạn tàu thì chỉ có thể neo tàu qua phía bên kia. Khi làm việc ở những khu vực có dòng điện lớn, điều này có thể gây ra vấn đề. Các tùy chọn khác để lắp đặt là thân tàu và van cổng. Những công trình xây dựng này thường sẽ được tìm thấy trên những con tàu lớn hơn được sử dụng lâu dài để khảo sát



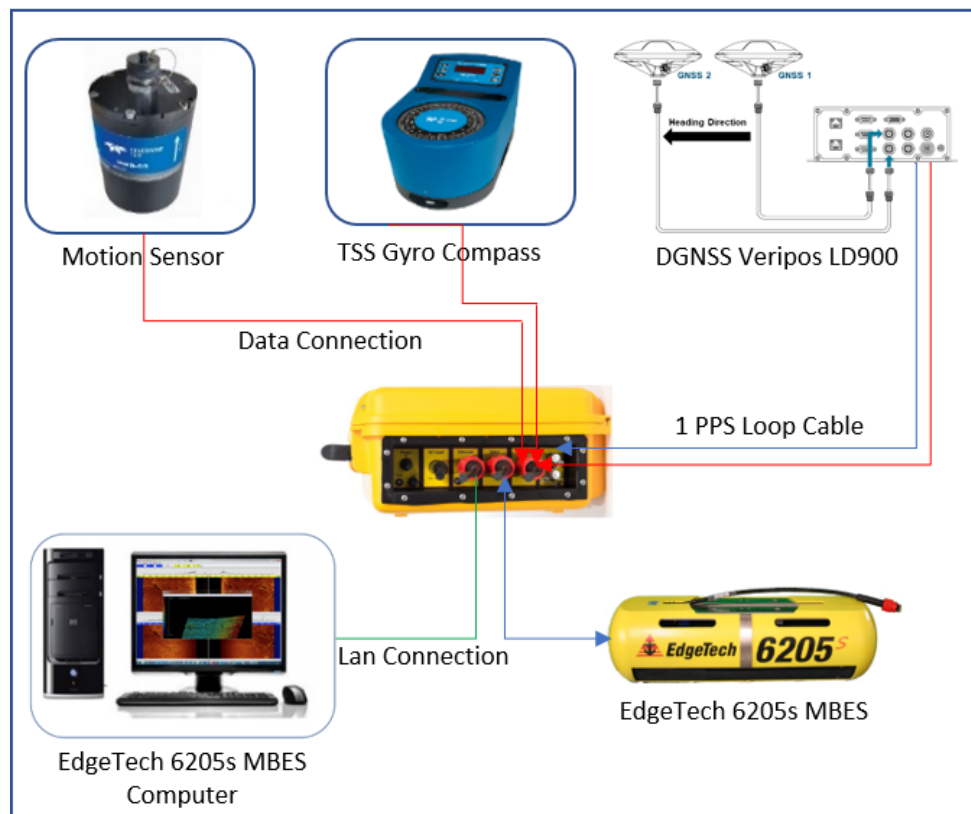
Hình 13: Lắp đặt trên mạn tàu



Hình 14: Lắp đặt trước mũi tàu

- **Hệ thống đo sâu đa tia tích hợp**

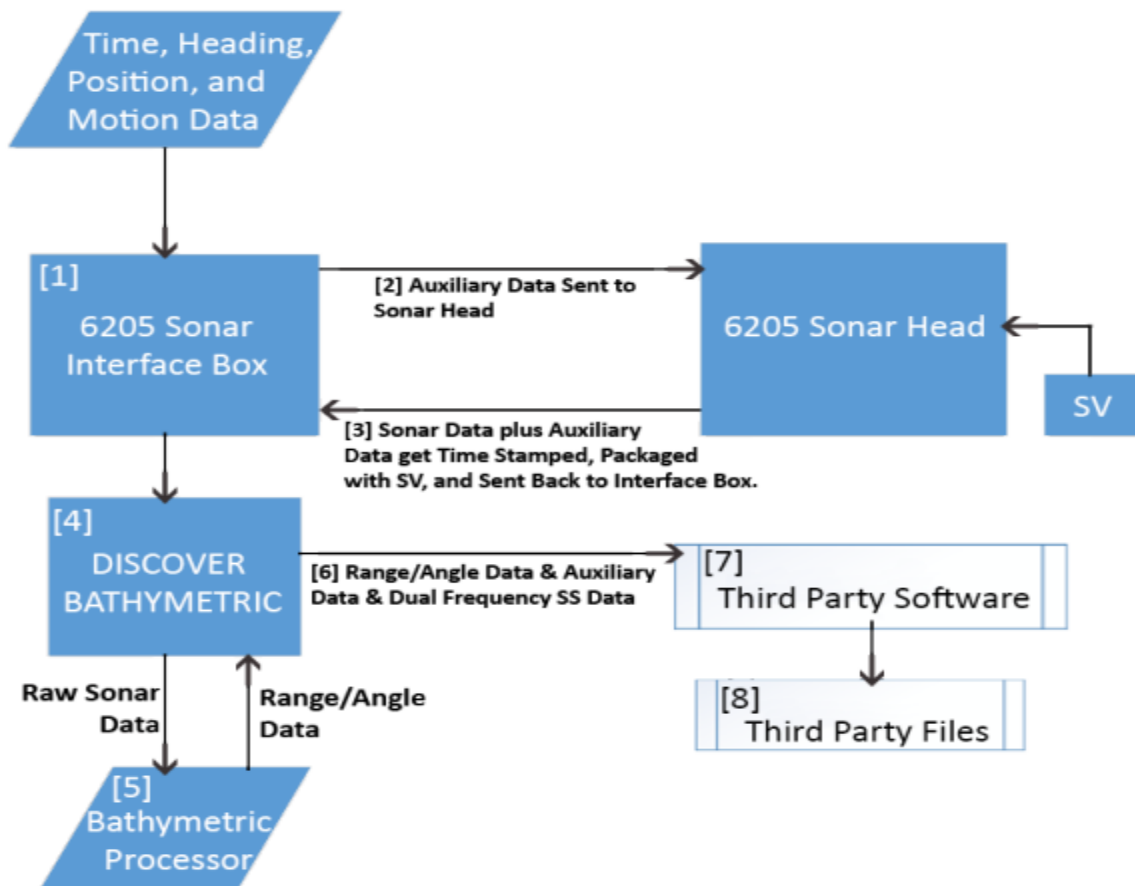
Một hệ thống đo sâu đa tia hoàn chỉnh sẽ được tích hợp các cảm biến sau như hình bên dưới.



Hình 15: Lắp đặt trước mũi tàu

- **Biểu đồ dữ liệu**

Biểu đồ dữ liệu sẽ như hình bên dưới:



Hình 16: Biểu đồ dữ liệu MBES

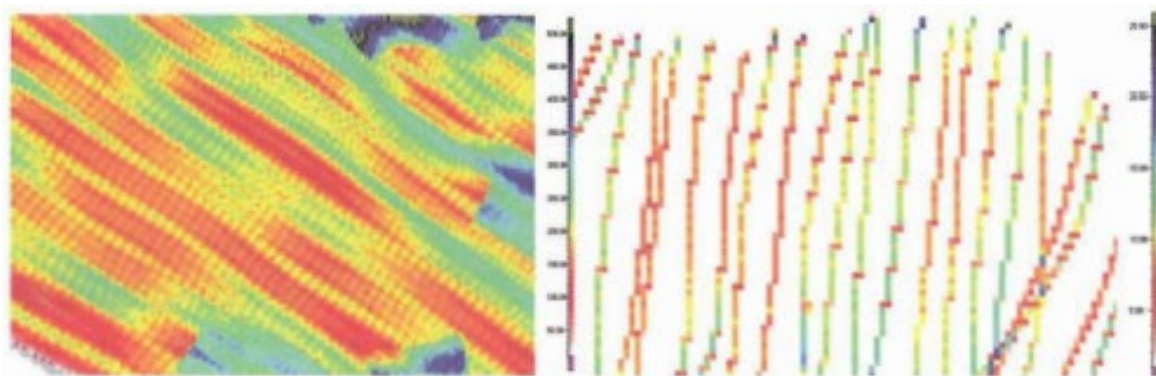
1. Các cảm biến phụ trợ cung cấp dữ liệu về thời gian, hướng, vị trí (vĩ độ / kinh độ) và chuyển động (lắc ngang, lắc dọc và lên xuống) cho Hộp điều khiển thông qua các cổng kết nối RS-232 được cung cấp hoặc kết nối UDP qua liên kết mạng LAN.
2. Dữ liệu phụ trợ sau đó được chuyển tiếp mà không có độ trễ đến Đầu dò 6205s thông qua dây cáp.
3. Dữ liệu phụ trợ sau đó được kết hợp với dữ liệu đo sâu thô và các phép đo vận tốc âm thanh tức thời (SV). Chúng được đồng bộ thời gian với một giá trị chung và sau đó được gửi trở lại Hộp điều khiển.
4. Phần mềm Discover Bathymetric lấy dữ liệu thô và gửi đến Bộ xử lý Bathymetric.
5. Bộ xử lý Bathymetric xử lý dữ liệu thô để tạo ra dữ liệu khoảng cách và góc chưa điều chỉnh, sau đó truyền dữ liệu này trở lại ứng dụng Discover Bathymetric, nơi nó được đóng gói với dữ liệu siêu âm quét sườn và dữ liệu phụ trợ. Tại thời điểm này, mỗi ping được biểu diễn bằng một gói dữ liệu hoàn chỉnh chứa tất cả dữ liệu sonar và dữ liệu phụ trợ
6. Gói dữ liệu đã hoàn chỉnh (khoảng cách/góc, siêu âm quét sườn và tất cả dữ liệu phụ trợ) được gửi đến phần mềm của bên thứ ba.
7. Phần mềm của bên thứ ba xử lý các gói dữ liệu hoàn chỉnh này thành định dạng gốc. Phần mềm của bên thứ ba cũng cung cấp màn hình đồ họa để hiển thị độ sâu, siêu âm quét sườn và dữ liệu phụ trợ.
8. Cuối cùng, bên thứ ba lưu các tệp dữ liệu gốc chứa mọi thông tin để hậu xử lý dữ liệu và tạo ra các sản phẩm thủy văn cuối cùng.

#### 1.3.1.7 Các yếu tố quan tâm khi đo

##### - Độ bao phủ

Trong giai đoạn khởi động của một dự án đo sâu đa tia, phạm vi bao phủ cần thiết sẽ được thảo luận. Một bản đồ đo độ sâu chung của một khu vực rộng lớn có thể chỉ yêu cầu 1 giá trị độ sâu trên

25 m<sup>2</sup> trong khi khảo sát xây dựng yêu cầu 10 giá trị độ sâu trên 1 m<sup>2</sup>. Để đạt được độ bao phủ này, tốc độ khảo sát và khoảng cách giữa các đường chạy cần phải được thiết lập.



10 mẫu/m<sup>2</sup> – đa tia

1 mẫu/25m<sup>2</sup> – đơn tia

Mức độ bao phủ đạt được khi đo phụ thuộc vào cảm biến được sử dụng. Các thông số cảm biến sau đây ảnh hưởng đến phạm vi bao phủ đạt được

- Góc mở
- Góc chùm tia
- Tốc độ cập nhật tối đa

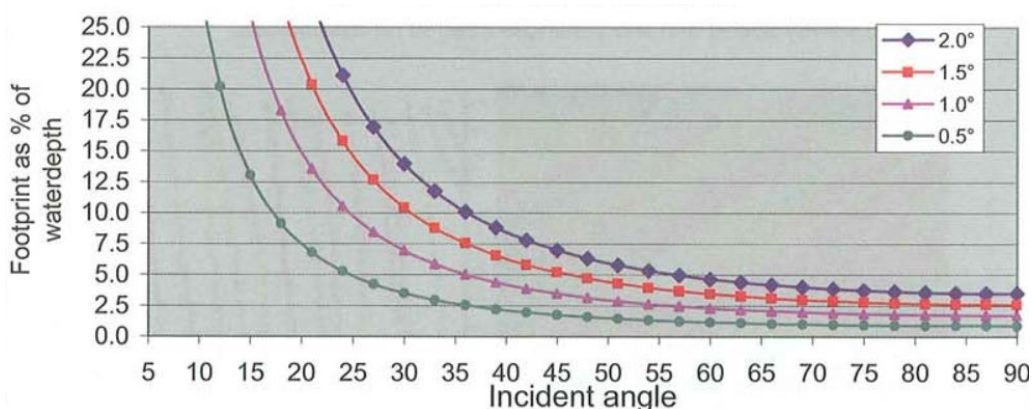
#### Góc mở

Góc mở càng lớn thì mức độ bao phủ càng rộng.

#### Góc chùm tia

Đối với đo sâu đa tia, không chỉ góc mở xác định mức độ bao phủ tối đa mà còn cả góc chùm tia. Số điểm trên một mét vuông tỷ lệ thuận với góc tới (góc mà một chùm tia nhất định chạm vào đáy biển) và góc chùm tia qua vết quét, như thể hiện trong hình bên dưới. Góc tới tỉ lệ thuận với số tia khi khảo sát trên mặt đáy biển bằng phẳng.

Hình dưới đây cho thấy mối liên hệ giữa kích thước của vết quét (footprint) dưới dạng một hàm của góc tới (so với mực nước). Vết quét được trình bày dưới dạng phần trăm của độ sâu nước. Vết quét thực thu được theo công thức: vết quét [%] / 100% \* độ sâu của nước. Vết quét lớn hơn 25% độ sâu của nước được bỏ qua trong hình vì chúng sẽ không xảy ra trong thực tế (chúng không được chấp nhận).



Hình 17: Vết quét theo % độ sâu nước so với góc tới

Việc xác định vết quét của chùm tia ngoài cùng của hệ thống đa tia ở độ sâu 100 mét nước, sẽ cho kết quả sau:

Góc chùm tia	Góc tới	Độ sâu	Vết quét [m]
1.5°	15°	100 m	39.17 m
0.5°	30°	100 m	3.49 m



Việc xác định vết quét, quy tắc tiếp theo có thể được sử dụng:

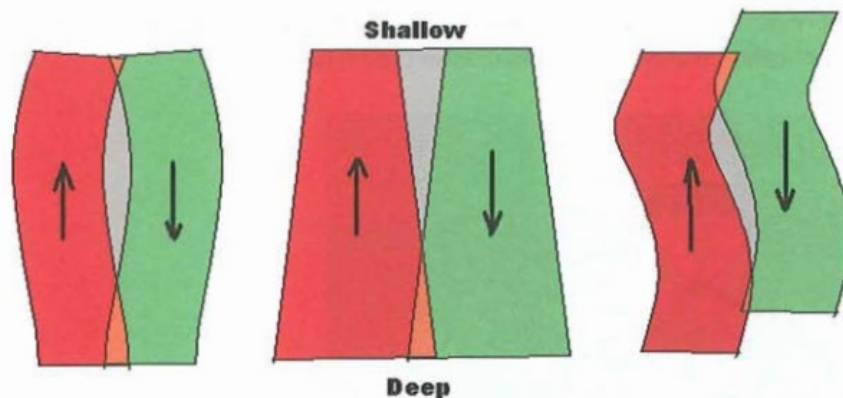
- Tăng gấp đôi độ sâu của nước sẽ tăng gấp đôi kích thước vết quét
- Giảm một nửa góc chùm tia sẽ giảm một nửa kích thước vết quét.

Bởi vì vết quét có liên quan trực tiếp đến độ chính xác của vị trí độ sâu đo được, thường một giới hạn được đặt ra cho điều này. Khi sử dụng DGPS với độ chính xác 5m, kích thước vết quét không được lớn hơn 5m, hay nói cách khác là ở độ sâu 100m 5%. Tùy thuộc vào hệ thống đã chọn, góc tới tối đa nên được giới hạn.\.

#### Độ phủ đáy

Ngoài các thông số cụ thể của cảm biến này, một số thông số bên ngoài cũng sẽ ảnh hưởng đến mức độ bao phủ đáy đạt được

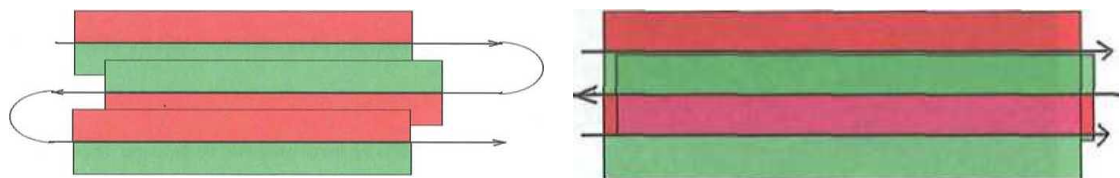
- Sự thay đổi địa hình đáy biển
- Tàu chạy đúng trên đường thiết kế
- Sai số lắp đặt
- Chuyển động của tàu (lắc ngang, lắc dọc và lên xuống)



Hình 18: Độ phủ của MBES: 1 Điều khiển tàu chệch đường , 2 có sự thay đổi địa hình, and 3 Tàu bị lắc ngang

Khi thực hiện các cuộc khảo sát đo sâu đa tia thông thường, đường chạy sẽ được thiết lập làm hướng dẫn cho người lái tàu khảo sát. Người ta thấy rằng việc đạt được độ phủ 100% mà không đi theo các đường được xác định trước là rất khó, ngay cả đối với những người có kinh nghiệm.

Theo quy tắc, các đường được xếp chồng lên nhau từ 20 đến 200% để giữ độ phủ ở mức cần thiết. Đối với một đáy biển bằng phẳng, với một người lái tàu tốt và ít sóng, độ chồng chéo 20% có thể là đủ. Khi khảo sát đáy có địa hình gồ ghề, có thể cần phải có độ chồng lên nhau từ 100 đến 200%. Các đường chạy bên cạnh nhau thường được đi theo các hướng ngược nhau để kiểm tra tính toàn vẹn của dữ liệu trong khu vực chồng chéo.

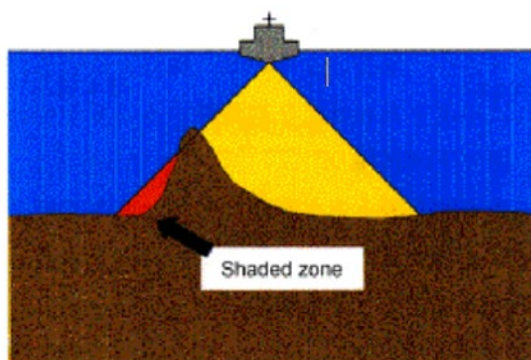


Hình 19: Các đường khảo sát chồng chéo 100% và 200%, ngược chiều nhau

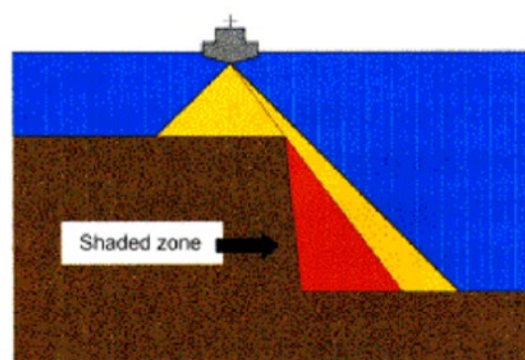
Khi một ô lưới được (liên quan đến độ phân giải) sử dụng, kích thước của ô được xác định bằng cách sử dụng các thông số như chi tiết cần thiết trong bản vẽ thi công, dung lượng lưu trữ và hệ thống đa tia được sử dụng. Đối với khảo sát độ sâu thông thường, có thể chấp nhận lưới ô vuông với kích thước 1, 2, 5 hoặc 10 mét, tùy thuộc vào độ sâu nước và loại máy đa tia, có thể được chấp nhận. Khi tiến hành kiểm tra đập có thể phải sử dụng ô có kích thước 0,25 mét. Có điều cần chú ý mỗi lần giảm một nửa kích thước ô có nghĩa là một lưới có kích thước gấp bốn lần kích thước ban đầu. Lưới lớn hơn không chỉ chiếm nhiều kích thước lưu trữ hơn, thời gian xử lý cũng sẽ lâu hơn cũng như tốc độ cập nhật khi vẽ lại lưới trực tuyến.

## - Phủ bóng

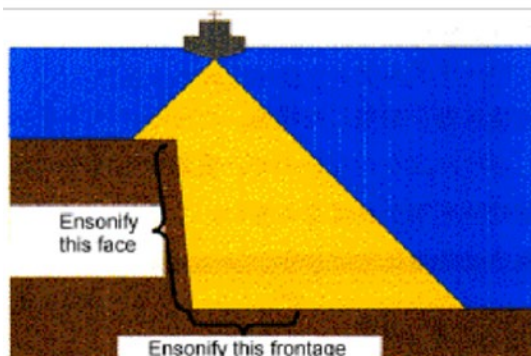
Một vấn đề khác với đo sâu đa tia là sự che khuất của tín hiệu. Đầu dò không thể nhìn thấy "qua ngọn đồi", có nghĩa là nếu vật cản nằm trên đường đi của dải quét, một phần của dải sẽ không phản xạ lại (xem hình).



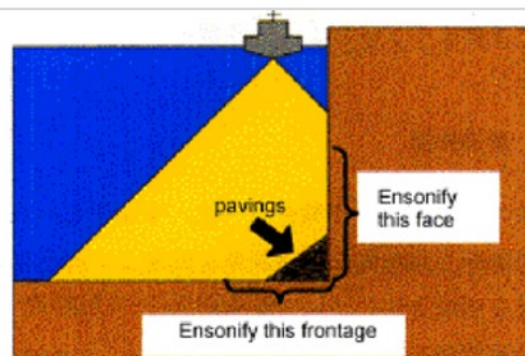
a) Shaded zone behind a foreign body



b) Shaded zone behind dredged face



c) To resolve the problem b):  
another survey line for shaded zone  
is required.



d) The face of the wharf should be  
covered.

Có thể thấy trong hình, vấn đề này chủ yếu phát sinh khi khảo sát ở vùng nước nông (sát đáy) hoặc khi khảo sát xung quanh các khu vực có cồn cát. Một giải pháp cho vấn đề này là tạo khoảng cách giữa các đường chạy sao cho chúng luôn chạy ở cả hai phía của chướng ngại vật

### 1.3.1.8 Lưu giữ báo cáo

Điều cần thiết là phải lưu giữ chi tiết về tất cả các khía cạnh của cuộc khảo sát.

#### 1.3.1.8.1 Các thông tin cần ghi lại trong khi khảo sát

- Sơ đồ lắp đặt trên tàu cùng với kích thước
- Đo đạc vị trí lắp đặt các thiết bị trên tàu
- Đo đạc mức nước hàng ngày
- Nhật ký đo vận tốc âm
- Nhân sự
- Danh sách thiết bị
- Thông tin kết nối thiết bị

#### 1.3.1.8.2 Nhật kí khảo sát hàng ngày

Nhật ký khảo sát hàng ngày là nơi ghi lại tất cả các chi tiết của cuộc khảo sát: thời gian bắt đầu / dừng của các đường chạy, tên đường chạy và hướng đường chạy, tốc độ khảo sát và nhận xét liên quan đến đường chạy khảo sát đó.

GEOPHYSICAL SITE SURVEY AT BLOCK 115																	
Client		ENI VIET NAM B.V		Project		AGSR.GP.2021.10-56		USBL		SonarDyne Scout Plus		SBES		Echotrac E20		Magnetometer: SeaSpy II	
Vessel		HAI DUONG 55		SV		1540.7 m/s		SSS		EdgeTech 4200 model 300khz&600khz		SBP		Geo Sparker & Inomar SES2000			
NO	Date	Line Name	SOL			EOL			Hdg	GEO SUIT ALL WORKS (Sample rate = 10 kHz)				SSS		Remarks	
			Fix	Time	C/O (m)	Fix	Time	C/O (m)		Record Length (ms)	Fitting Rate (ms)	Power	*SEGY	Range (m)	XTF		
1	22-Dec-21	1150T1X-A-11	1	22:00	133	1642	22:28	165	000.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-11	75/100	1150T1X-A-11	NEED ANALOGUE RESHOOT due to bad data
2		1150T1X-A-16	1643	22:55	185	2997	23:15	185	180.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-16	75/100	1150T1X-A-16	
3	23-Dec-21	1150T1X-A-11	2998	23:50		4369	00:14		000.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-11	75/100	1150T1X-A-11	NEED RESHOOT due to MBES Noisy
4		1150T1X-A-17	4370	00:40	NA	5741	01:10	NA	180.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-17	75/100	1150T1X-A-17	
5		1150T1X-A-10	5742	01:43	NA	7026	02:04	NA	000.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-10	75/100	1150T1X-A-10	
6		1150T1X-A-18	7027	02:35	NA	8385	03:00	NA	180.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-18	75/100	1150T1X-A-18	
7		1150T1X-A-12	8386	03:30	NA	9618	03:50	NA	000.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-12	75/100	1150T1X-A-12	
8		1150T1X-A-19	9619	04:21	NA	10984	04:46	NA	180.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-19	75/100	1150T1X-A-19	
9		1150T1X-A-20	10985	06:03	NA	12574	06:30	NA	180.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-20	75/100	1150T1X-A-20	
10		1150T1X-A-02	13575	06:55	NA	14925	07:20	NA	000.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-02	75/100	1150T1X-A-02	
11		1150T1X-A-01	14926	07:56	NA	16230	08:16	NA	180.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-01	75/100	1150T1X-A-01	NEED ANALOGUE RESHOOT due to bad data
12		1150T1X-A-04	16231	08:49	NA	17559	09:09	NA	000.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-04	75/100	1150T1X-A-04	
13		1150T1X-A-03	17560	09:36	NA	18876	09:58	NA	180.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-03	75/100	1150T1X-A-03	
14		1150T1X-A-06	18877	10:32	NA	20248	10:55	NA	000.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-06	75/100	1150T1X-A-06	
15		1150T1X-A-15	20249	12:29	NA	21368	12:47	NA	000.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-15	75/100	1150T1X-A-15	
16		1150T1X-A-14	21369	13:47	NA	22291	13:58	NA	180.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-14	75/100	1150T1X-A-14	
17		1150T1X-A-21	22262	14:20	NA	23379	14:47	NA	000.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-21	75/100	1150T1X-A-21	
18		1150T1X-A-09	23380	15:10	NA	24412	15:26	NA	180.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-09	75/100	1150T1X-A-09	
19		1150T1X-A-05	24413	16:02	NA	25450	16:20	NA	000.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-05	75/100	1150T1X-A-05	
20		1150T1X-A-01	25431	17:16	NA	26462	17:33	NA	090.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-01	75/100	1150T1X-A-01	
21		1150T1X-A-02	26463	18:20	NA	27505	18:55	NA	270.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-02	75/100	1150T1X-A-02	
22		1150T1X-A-03	27506	19:20	NA	28584	19:50	NA	090.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-03	75/100	1150T1X-A-03	
23		1150T1X-A-04	28585	20:20	NA	29660	20:55	NA	270.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-04	75/100	1150T1X-A-04	
24		1150T1X-A-05	29661	21:30	NA	30566	22:05	NA	090.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-05	75/100	1150T1X-A-05	NEED ANALOGUE RESHOOT due to Fishing net
25		1150T1X-A-06	30567	22:30	NA	31588	23:00	NA	270.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-06	75/100	1150T1X-A-06	
26	24-Dec-21	1150T1X-A-07	31589	23:36	NA	32570	24:00	NA	090.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-07	75/100	1150T1X-A-07	
27		1150T1X-A-08	32571	00:30	NA	34750	01:03	NA	270.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-08	75/100	1150T1X-A-08	
28		1150T1X-A-11	34571	01:35	NA	35798	02:11	NA	090.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-11	75/100	1150T1X-A-11	
29		1150T1X-A-12	35799	02:50	NA	36837	03:30	NA	270.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-12	75/100	1150T1X-A-12	
30		1150T1X-A-13	36838	04:10	NA	40799	04:54	NA	090.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-13	75/100	1150T1X-A-13	
31		1150T1X-A-10	40800	05:32	NA	41800	05:50	NA	270.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-10	75/100	1150T1X-A-10	
32		1150T1X-A-09	41801	06:18	NA	42819	06:37	NA	090.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-09	75/100	1150T1X-A-09	
33		1150T1X-A-01-RERUN	42820	07:10	NA	43843	07:26	NA	270.0°	0	350	1000	800J	1150T1X-A-01-RERUN	75/100	1150T1X-A-01-RERUN	RESHOOT LINE DONE

Hình 20: Một ví dụ về Nhật ký khảo sát trong quá trình khảo sát Địa vật lý

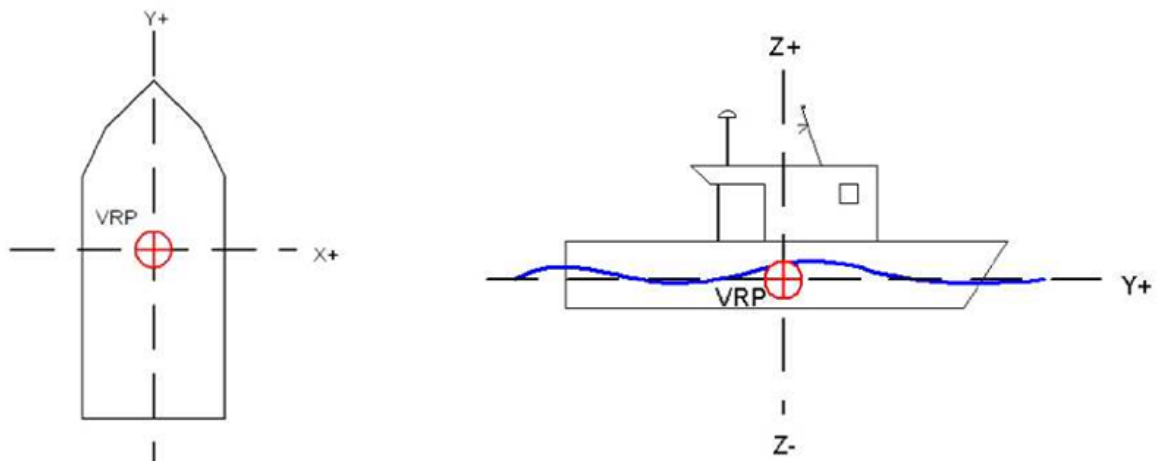
### 1.3.1.9 Đo đạc vị trí lắp đặt thiết bị

### 1.3.1.10 Hệ quy chiếu tàu

Khi tất cả các thiết bị (đầu dò Edgetech 6205s, cảm biến chuyển động, con quay hồi chuyển và GPS) đã được gắn cố định, vị trí tương đối của chúng đối với điểm tham chiếu trung tâm (CRP) phải được đo đạc.

Điểm tham chiếu trung tâm (CRP) hoặc điểm tham chiếu tàu (VRP) là điểm mà người khảo sát chọn làm điểm gốc cho lưới X và Y sẽ xác định mối quan hệ ngang giữa tất cả các cảm biến. Tham chiếu thẳng đứng hoặc Z có thể là mực nước hoặc tham chiếu thẳng đứng hợp lý khác. Nói chung, CRP tương ứng với trọng tâm hoặc chuyển động quay của tàu. Tất cả các cảm biến phải có mối liên hệ của chúng với nhau được đo đạc và nhập vào phần mềm thu thập dữ liệu hoặc phần mềm xử lý

Tất cả các vị trí giữa các cảm biến, được xác định bằng điểm X, Y và Z từ điểm tham chiếu (CRP hoặc VRP). Trục X có chiều dương là từ mạn trái sang mạn phải. Trục Y chạy dọc từ mũi tàu đến đuôi tàu. Trục Z chạy vuông góc qua quy chiếu. Điểm tham chiếu có thể là bất kỳ điểm nào; điểm tham chiếu sẽ được giữ nguyên cho tất cả các cảm biến. Một số nhà khảo sát lấy ảnh ten GPS làm điểm tham chiếu cho tất cả các phép đo, một số khác lấy chính phần đầu của sonar, trong khi những người khác có thể lấy cảm biến chuyển động (đặc biệt nếu nó nằm ở tâm quay của tàu). Quy ước đầu là tiêu chuẩn cho một mặt phẳng Descartes: mạn phải của điểm chuẩn là dương, về phía trước của điểm chuẩn là dương. Dấu của Z có thể khác nhau, tùy thuộc vào phần mềm thu thập hoặc xử lý dữ liệu.

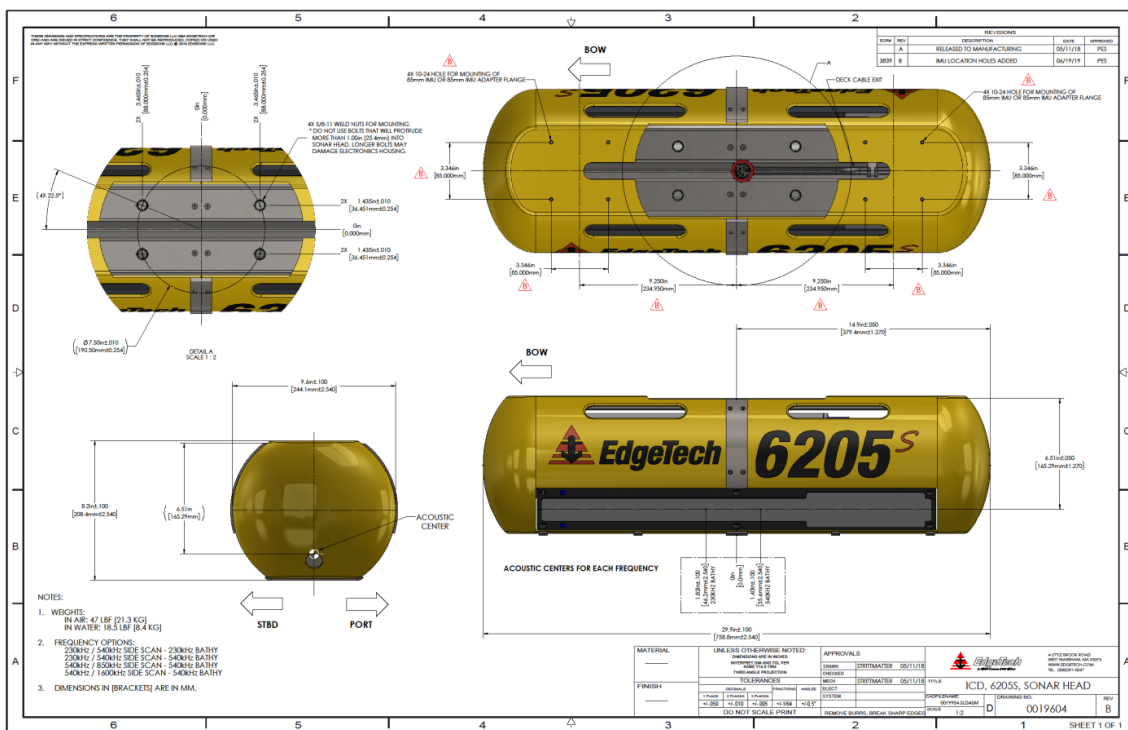


Hình 21: Hệ quy chiếu ngang và dọc của tàu

Việc đo lường chính xác các vị trí là rất quan trọng đối với độ chính xác của dữ liệu khảo sát

- Đo theo chiều ngang

- Đo theo chiều đứng

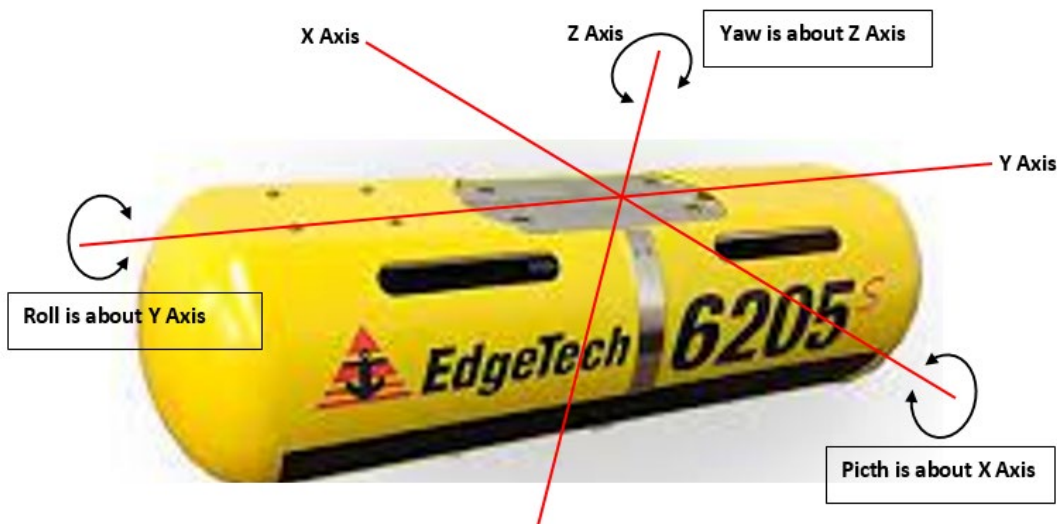


Hình 22: Tâm của đầu dò

### 1.3.1.11 Hướng của đầu dò

Quy ước EdgeTech cho X, Y và Z là:

- X có chiều dương về phía mạn phải
- Y có chiều dương về phía trước
- Z có chiều dương hướng xuống



Hình 23: Định hướng của đầu dò

Sai số lắc ngang 1° trên khoảng cách nghiêng 50 m sẽ dẫn đến sai số 0.6 m đối với kết quả độ sâu  
 Sai số lắc dọc 1° sẽ gây ra sai số dọc (along-track) là 0.4 m khi đầu dò cách đáy 25m

### 1.3.1.12 Kiểm nghiệm sai số lắp đặt đầu dò

Độ lệch của đầu dò khi lắp đặt so với cảm biến chuyển động và con quay hồi chuyển có ảnh hưởng quan trọng tới độ chính xác của kết quả đo sâu. Chúng ta không thể lắp đặt đầu dò thẳng hàng chính xác với cảm biến chuyển động và con quay hồi chuyển đến độ chính xác cần thiết.

Công tác kiểm nghiệm được thực hiện tại hiện trường với mục đích căn chỉnh lại sai số lắp đặt đầu dò

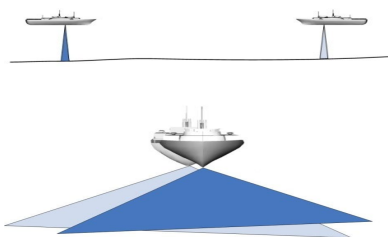
Công tác kiểm nghiệm được thực hiện trước khi tiến hành khảo sát

Một vài đặc điểm đáy biển thì cần thiết cho việc kiểm nghiệm như dốc, mặt biển phẳng, địa vật (ví dụ: đường ống, tàu đắm hoặc đá)

Công tác thu thập dữ liệu vận tốc âm được thực hiện trước khi tiến hành kiểm nghiệm.

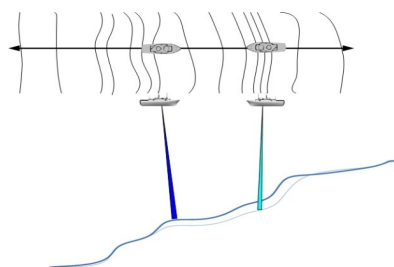
### Kiểm tra độ lệch ngang

Việc thu thập dữ liệu cho việc này phải ở trên một đáy biển phẳng. Một đường chạy được khảo sát hai lần, theo các hướng ngược nhau và cùng tốc độ khảo sát.



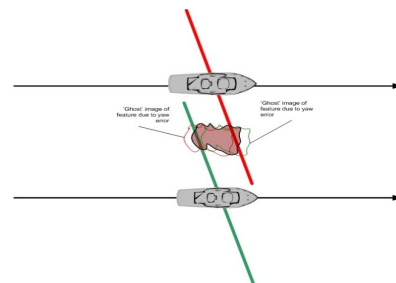
### Kiểm tra độ lệch đứng

Việc thu thập dữ liệu cho việc này phải ở trên một đáy biển có dốc lớn hoặc qua địa vật. Một đường chạy được khảo sát hai lần, theo các hướng ngược nhau và cùng tốc độ khảo sát.



### Kiểm tra độ lệch hướng

Đối với việc thu thập dữ liệu Yaw, hai đường thẳng song song được sử dụng, với tàu khảo sát theo cùng một hướng trên các đường đó. Các đường này phải nằm ở hai bên của địa vật hoặc trên một độ dốc. Các đường này phải cách nhau một khoảng bằng 2 - 3 lần độ sâu



#### 1.3.1.13 Xử lý số liệu

##### 1.3.1.13.1 Tổng quan

Nói chung, trình tự xử lý sau đây được thực hiện:

- Loại bỏ nhiễu khỏi dữ liệu
- Áp dữ liệu thủy triều vào
- Tích hợp các tập dữ liệu cung cấp dữ liệu XYZ
- Xóa nhiễu khỏi kết quả XYZ
- Xác định DTM hợp lý
- Nhập dữ liệu XYZ

Kiểm tra kết quả so với cơ sở dữ liệu gốc

- Tạo đường bình độ và thực hiện làm mịn mô hình để nâng cao khả năng đọc biểu đồ
- Xác minh các thông số làm mịn bằng cách so sánh dữ liệu thô với biểu đồ đường bình độ đã làm mịn hoặc so sánh DTM thô và làm mịn.
- Vẽ biểu đồ đường bình độ và trực quan hóa các khu vực phức tạp trong 3D
- Xuất sang gói dựa trên GIS nếu được yêu cầu

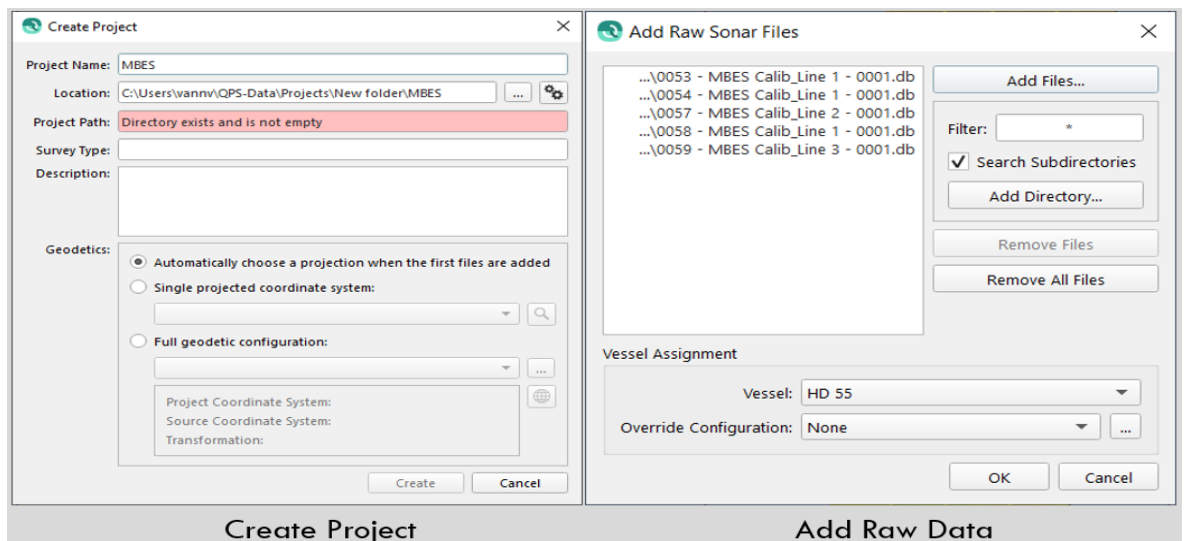
### 1.3.1.13.2 Xử lý

Sau khi loại bỏ nhiễu và tích hợp vị trí và độ sâu ta có bản đồ độ sâu sơ bộ.

Phần mềm xử lý: Qimera (xem hướng dẫn sử dụng Qimera)

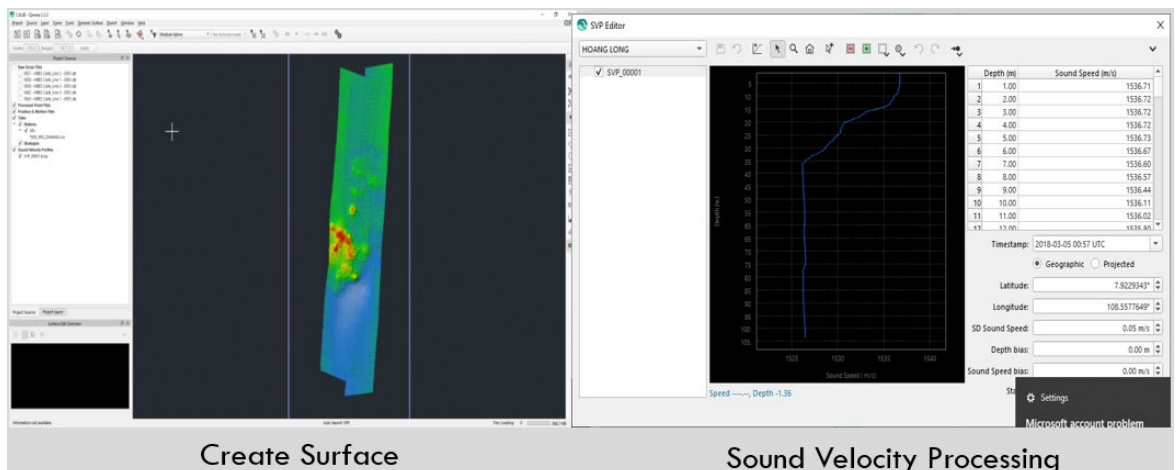
1. Kiểm tra hệ tọa độ
2. Xem dữ liệu
3. Áp dữ liệu vận tốc âm
4. Áp dữ liệu thủy triều
5. Làm kiểm nghiệm sai số lắp đặt
6. Lọc nhiễu
7. Chỉnh sửa thủ công
8. Nội suy
9. Lập mô hình kĩ thuật số

Phần mềm Qimera sẽ được thực hiện xử lý dữ liệu như hình dưới đây:



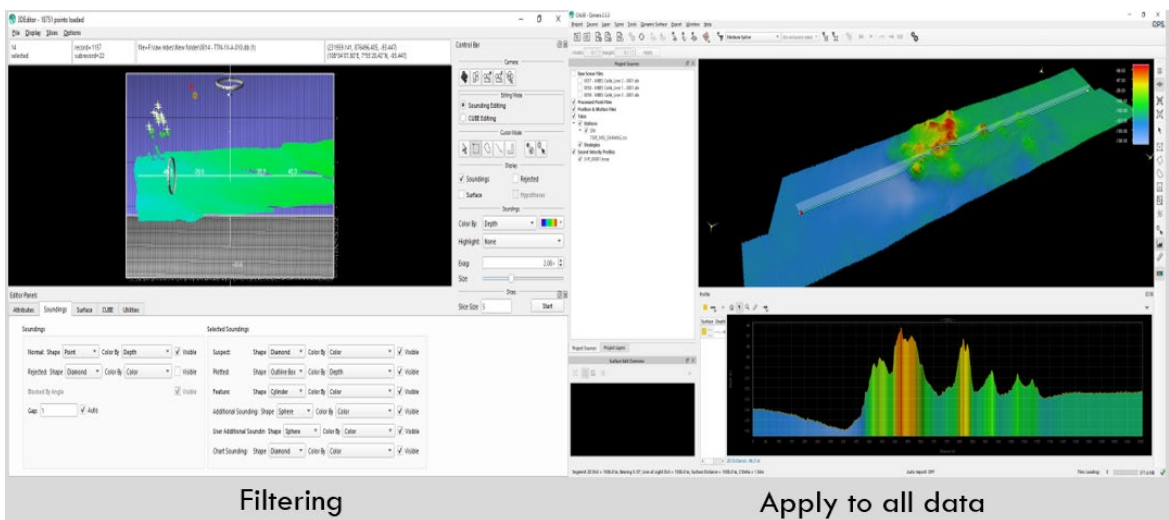
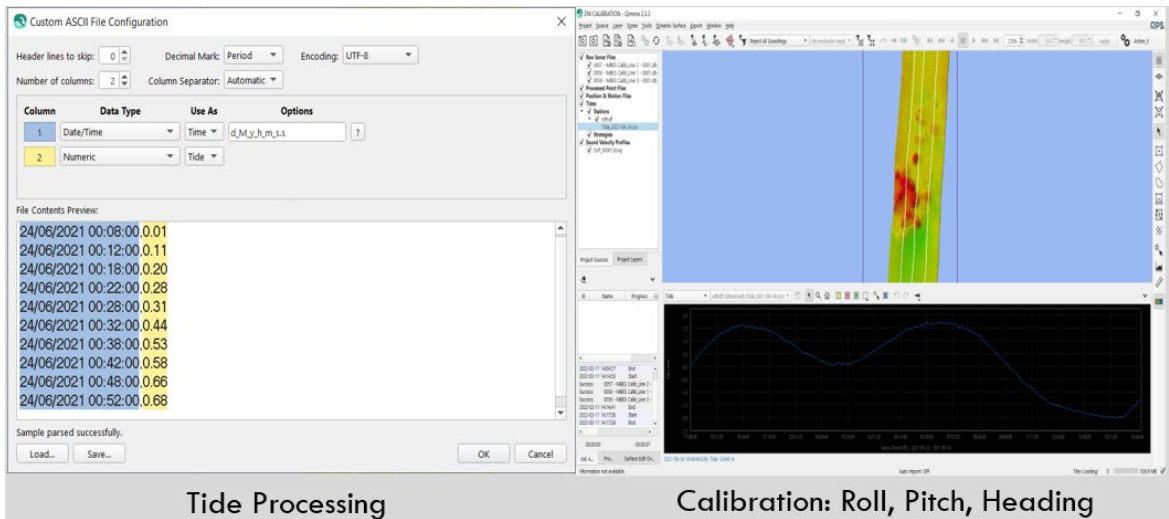
Create Project

Add Raw Data



Create Surface

Sound Velocity Processing



## 1.4 HỆ THỐNG SBP SES2000

Hệ thống SES-2000 gồm các thành phần sau:

- Hệ thống chính gồm bộ phát tín hiệu, thu tín hiệu, khuếch đại
- PC (notebook) cho hệ thống SES-2000 *compact*
- Đầu dò sử dụng để truyền và nhận tín hiệu
- Workstation (tùy chọn) để điều khiển từ xa thông qua mạng (LAN).

Bên trong hộp của thiết bị chính có bộ nguồn, bộ phát, bộ xử lý tín hiệu tương tự và kỹ thuật số và một máy tính cá nhân công nghiệp.

### 1.4.1 Bộ phận chính của SES2000 compact



Hình 24: Bộ phận chính bao gồm thiết bị truyền, nhận và khuếch đại

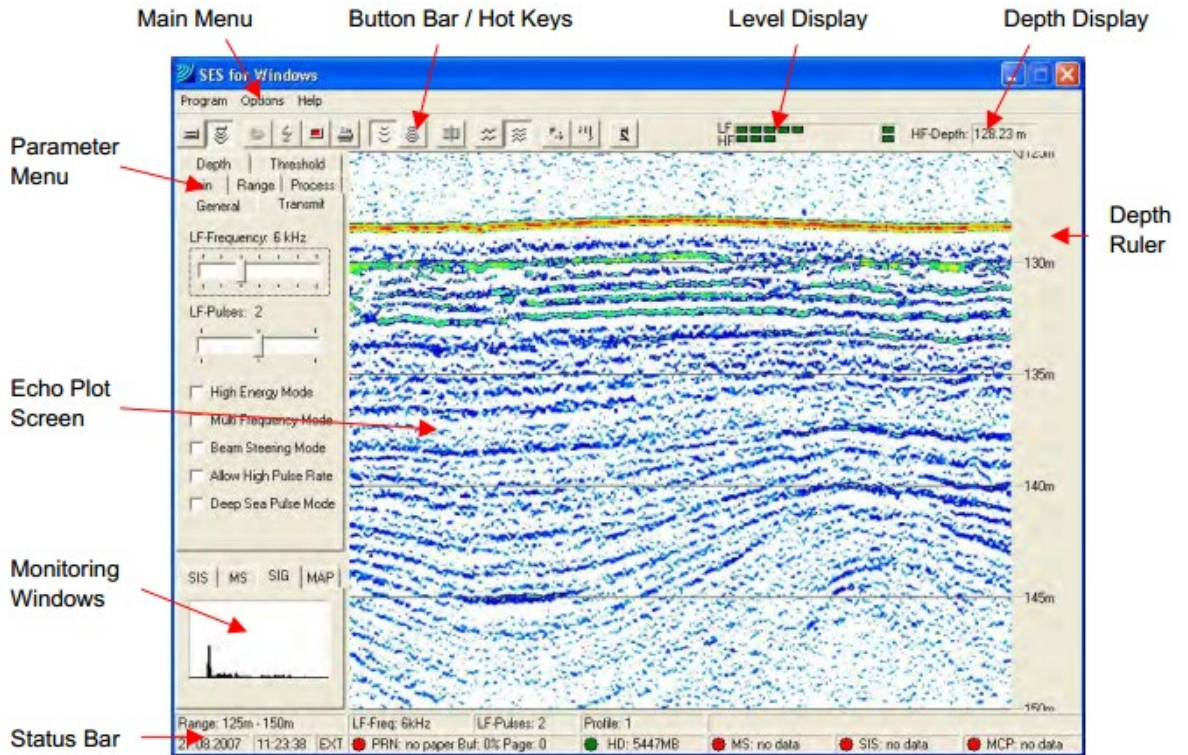
### 1.4.2 Đầu dò SES2000



### 1.4.3 Phần mềm điều khiển và hiển thị – SESWIN

Có một phần mềm hệ thống, được gọi là “SES cho Windows” (gọi tắt là SESWIN), được phân phối cùng với hệ thống SES-2000 để quản lý hoạt động trực tuyến của hệ thống, thu thập dữ liệu cũng như phát lại dữ liệu. Phần mềm này được cài đặt sẵn trên PC điều khiển tích hợp của hệ thống SES-2000 (hoặc máy tính xách tay được cung cấp tùy chọn với hệ thống nhỏ gọn SES-2000).





Hình 25: Giao diện phần mềm SESWIN

#### 1.4.4 Lắp đặt

##### 1.4.4.1 Lắp đặt đầu dò

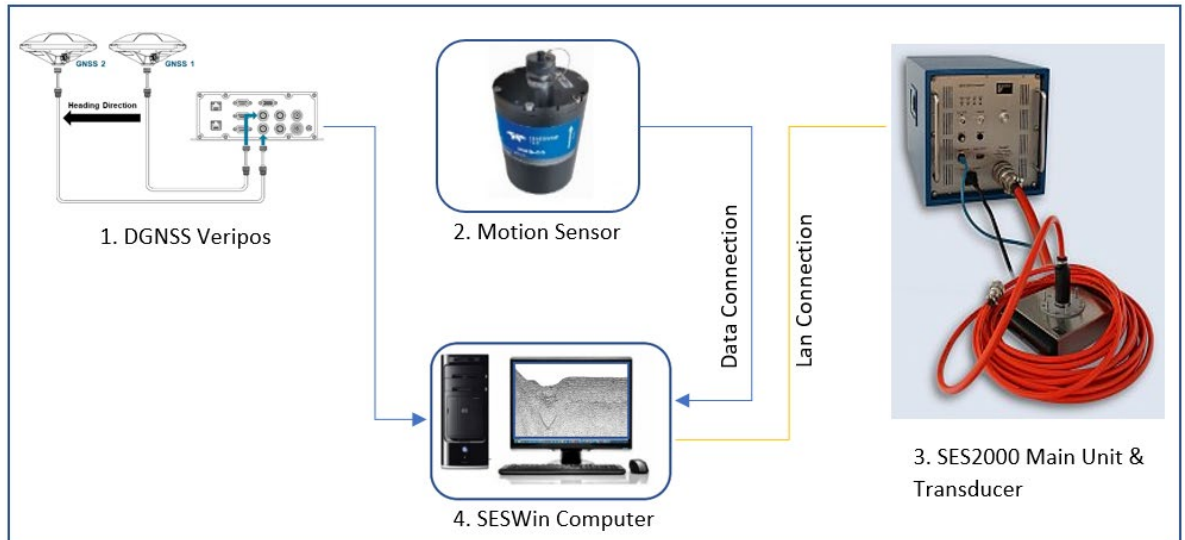
- Đầu dò được gắn trong khung cứng hoặc cấu trúc đỡ.
- Bộ chuyển đổi được tách ra khỏi vỏ tàu bằng đệm cao su.
- Vùng hoạt động của đầu dò nằm theo chiều ngang.
- Đặt đầu dò càng xa nguồn nhiễu càng tốt.
- Đầu dò được bao phủ bởi nước mọi lúc, ngay cả khi biển động.
- Một dây nối đất bổ sung đang đi từ vỏ của đầu dò đến thiết bị chính.
- Mớn nước của đầu dò (khoảng cách từ mặt nước đến đáy đầu dò) được đo và ghi lại.

##### 1.4.4.2 Lắp đặt bộ nguồn

- (Các) Bộ nguồn được đặt trong môi trường khô ráo.
- Không có các khe làm mát ở bảng điều khiển phía trước và phía sau nên cần có đủ không gian cho luồng không khí lưu thông.
- Nguồn điện cung cấp chính được kiểm tra (dải 110-240 V AC / 50-60 Hz).
- Nếu sử dụng máy phát điện nhỏ thì dây nối đất phải được kết nối với máy phát điện đi đến thiết bị chính của SES.
- Cắm cáp nguồn.
- Cắm cáp đầu dò.
- Dây nối đất bổ sung từ đầu dò được kết nối với thiết bị chính.
- Nếu có nhiều hơn một thiết bị điện tử, tất cả các thiết bị được kết nối bằng dây nối đất.
- Các cảm biến bổ sung (Cảm biến chuyển động / GPS) được kết nối với các cổng nối dữ liệu được chỉ định.
- Đối với bình áp suất SES-2000 ROV, phải thực hiện thử nghiệm áp suất.

##### 1.4.4.3 Sơ đồ kết nối SBP

Một hệ thống SBP hoàn thiện sẽ được kết nối với các đầu dò như hình sau:



Hình 26: Sơ đồ lắp đặt SES2000 SBP

#### 1.4.4.4 Cài đặt thông số trong SESWIN

- Đặt món nước đầu dò trong menu chính SESWIN- Cài đặt thông số Hệ thống. Kiểm tra dữ liệu SIS (điều hướng), Kiểm tra dữ liệu cảm biến chuyển động
- Kiểm tra tất cả các cài đặt khác trong hộp thoại Tùy chọn - Cài đặt Hệ thống và Giao diện Hệ thống có thể quan trọng đối với khảo sát của bạn.

#### 1.4.4.5 Kiểm tra hệ thống/Chuẩn bị trước khi khảo sát

- Đảm bảo đầu dò ở dưới mực nước và luôn được bao phủ bởi nước.
- Bật máy phát
- Chuyển sang " split view " để hiển thị cả hai kênh dữ liệu (HF và NF).
- Đặt phạm vi thích hợp để dò đáy biển.
- Tối ưu hóa cài đặt khuếch đại cho cả hai kênh.
- Tối ưu hóa cài đặt phạm vi (khoảng cách đo).
- Tối ưu hóa tần số, độ dài xung và cài đặt mức độ thu dữ liệu.
- Kiểm tra và tối ưu hóa các thông số xử lý tín hiệu.
- Kiểm tra cài đặt cho chú thích, số thứ tự dữ liệu thu và thông số đánh dấu trong khi khảo sát.
- Bắt đầu ghi dữ liệu.
- Kiểm tra máy in nếu cần.
- Sau một vài phút, tắt ghi và phát dữ liệu (và in).
- Chuyển sang " File Mode"
- Mở tệp dữ liệu mới được ghi và kiểm tra xem dữ liệu đã được ghi đúng chưa.
- Chuyển về " System Mode ".

#### 1.4.5 Ghi dữ liệu

Giống phần 1.3.1.8 bên trên

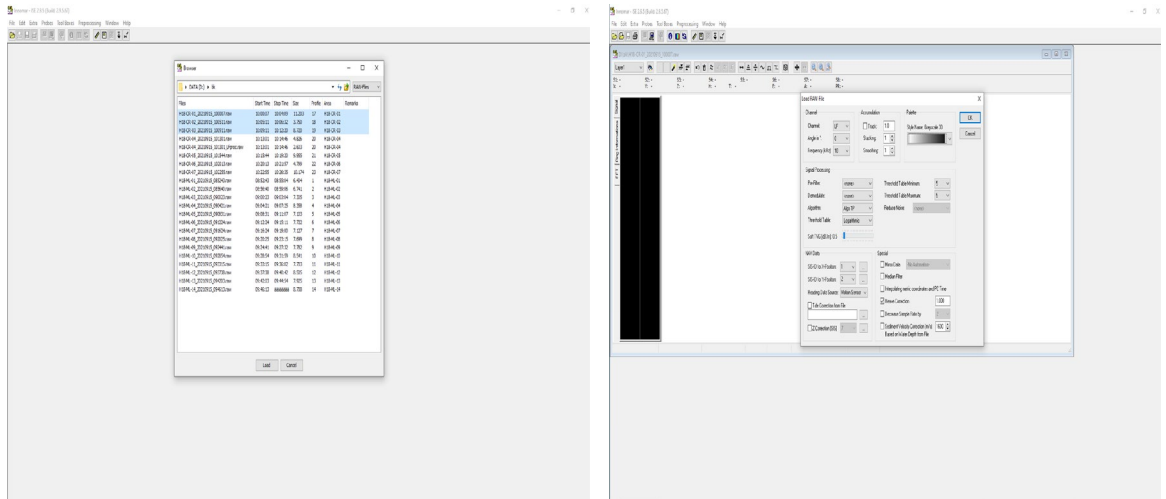
#### 1.4.6 Đo đạc khoảng cách

Giống phần 1.3.1.9 bên trên

#### 1.4.7 Xử lý dữ liệu SBP

Dữ liệu SES2000 SBP sẽ được xử lý bằng phần mềm ISE theo các bước sau:

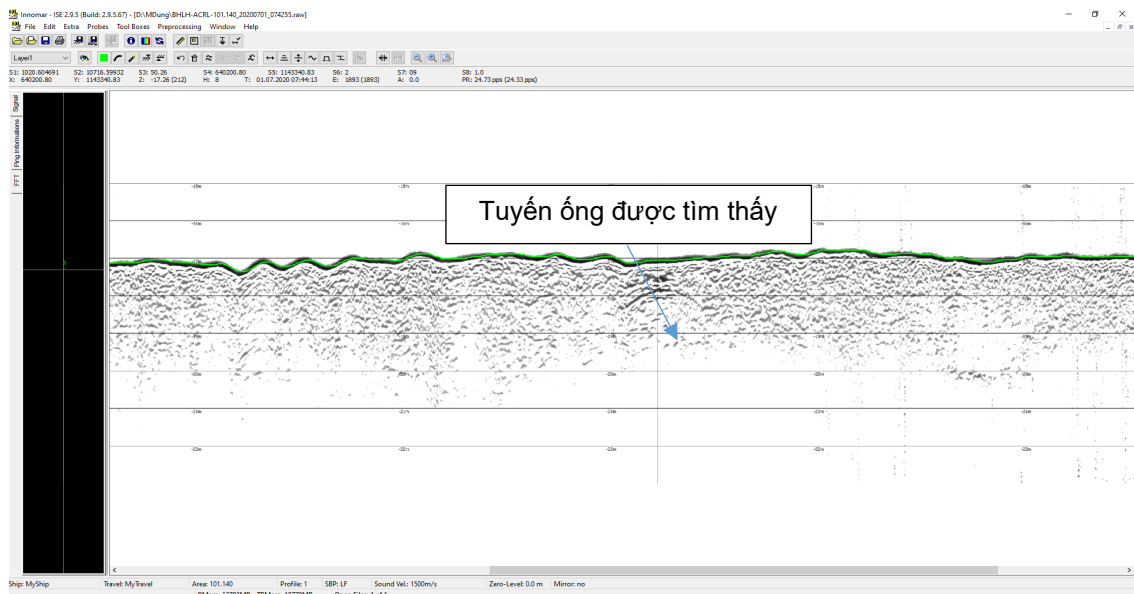
1. Tải dữ liệu nền (tệp CAD), Kiểm tra Hệ thống Tọa độ đang sử dụng
2. Tải và xem dữ liệu
3. Chỉnh sửa tệp: thêm tệp dữ liệu, cắt tệp dữ liệu...
4. Áp dữ liệu tốc độ âm thanh
5. Áp Tide
6. Xử lý tín hiệu: Staking, Prefilter, hiệu chỉnh nhấp nhô do sóng, Soft TVG, Giảm nhiễu, Loại bỏ nhiễu cột nước...
7. Vạch ranh giới địa chất, xác định dị thường, nguy cơ địa chất tiềm ẩn
8. Xuất và chuyển đổi sang tệp SEG-Y



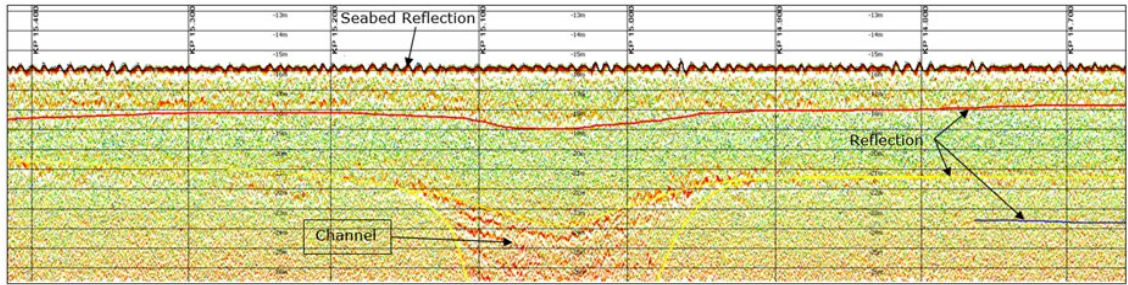
Load raw data

Chose input Processing parameters

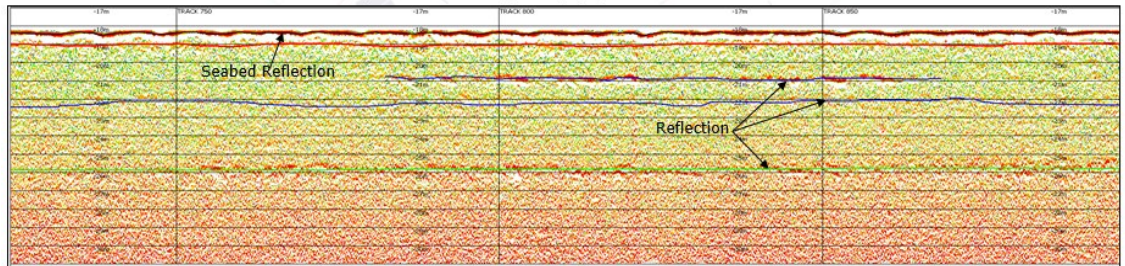
Hình 27: Ví dụ xử lý dữ liệu SBP bằng phần mềm ISE software



Hình 28: Ví dụ dữ liệu khảo sát đường ống



An example of SBP showing stratigraphy and channel was detected



An example of SBP showing the stratigraphy