

# LỰA CHỌN HỆ THỐNG THU NỔ ĐỊA CHẤN PHẢN XẠ 2D TRONG NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT VÀ ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ TỔNG THỂ TÀI NGUYÊN THAN BỀ SÔNG HỒNG (PHẦN ĐẤT LIỀN)

LẠI MẠNH GIÀU<sup>1</sup>, NGUYỄN VĂN SANG<sup>1</sup>, NGUYỄN TRƯỜNG LƯU<sup>1</sup>,  
KIỀU HUỖNH PHƯƠNG<sup>1</sup>, PHẠM VĂN HÙNG<sup>1</sup>,  
NGUYỄN THỊ NGỌC LÂM<sup>1</sup>, NGUYỄN TUẤN TRUNG<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Liên đoàn Vật lý Địa chất, Km9, Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

<sup>2</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Đông Ngạc, Từ Liêm, Hà Nội

**Tóm tắt:** Phương pháp địa chấn phản xạ, được sử dụng để thăm dò dầu khí và khoáng sản khác như than, muối kali, v.v...

Tại Việt Nam, phương pháp địa chấn phản xạ trong tìm kiếm - thăm dò khoáng sản trong trầm tích đã được áp dụng từ những năm 70 thế kỷ trước nhưng còn rất hạn chế, do công nghệ máy, thiết bị và công nghệ xử lý chưa được hoàn thiện. Hiện nay, Liên đoàn Vật lý Địa chất đã được trang bị máy, thiết bị và công nghệ xử lý hiện đại.

Nhiệm vụ công tác địa chấn phản xạ 2D trong công tác điều tra địa chất cũng như đánh giá tiềm năng than ở đồng bằng sông Hồng đòi hỏi chiều sâu nghiên cứu hiệu dụng ít nhất 2500 m. Với thiết bị hiện có (trạm địa chấn sercel XL428, 210 kênh thu) tập thể tác giả đã nghiên cứu lựa chọn được tham số thu nổ địa chấn 2D phục vụ tốt nhiệm vụ đánh giá tiềm năng tài nguyên than ở đồng bằng sông Hồng.

## I. MỞ ĐẦU

Phương pháp đo địa chấn phản xạ, chủ yếu sử dụng để thăm dò dầu khí. Tuy vậy, từ những năm 1960, trên thế giới bắt đầu áp dụng vào tìm kiếm, thăm dò khoáng sản khác trong trầm tích trên đất liền, như than, muối kali v.v...

Tại Việt Nam, việc ứng dụng phương pháp địa chấn phản xạ để tìm kiếm - thăm dò khoáng sản khác trong trầm tích từ những năm 70 thế kỷ trước nhưng kết quả còn rất hạn chế, do công nghệ chế tạo máy, thiết bị và công nghệ xử lý chưa được hoàn thiện.

Hiện nay, Liên đoàn Vật lý Địa chất đã được trang bị máy, thiết bị và công nghệ xử lý hiện đại, đáp ứng được nhu cầu nghiên cứu thực hiện nhiệm vụ điều tra, đánh giá khoáng sản khác trên đất liền.

Mục đích của công tác thăm dò địa chấn phản xạ 2D trong bài viết này là phục vụ công tác nghiên cứu địa chất, điều tra đánh giá tiềm năng tài nguyên than ở đồng bằng sông Hồng. Theo các tài liệu trước đây, chiều sâu phân bố các lớp than trong vùng nghiên cứu tới trên dưới 2500 m. Do vậy, yêu cầu đặt ra cho công tác đo địa chấn phản xạ 2D là phải lựa chọn hệ thu nổ để đạt được chiều sâu nghiên cứu đến 2500 m.

Các tham số thu nổ địa chấn gồm:

- Nguồn phát sóng địa chấn;
- Thiết bị ghi sóng địa chấn.

Việc lựa chọn các tham số thu nổ địa chấn có ý nghĩa quyết định đến chất lượng tài liệu và khả năng minh giải tài liệu.

Việc lựa chọn tham số thu nổ địa chấn phải dựa trên các đặc điểm địa chất, điều kiện địa hình v.v... của vùng công tác.

Các tham số thu nổ địa chấn được lựa chọn theo cách tiến hành thử nghiệm trên vùng công tác, hoặc sử dụng các tham số thu nổ đã áp dụng có hiệu quả tốt trên các vùng có các điều kiện tương tự.

Để triển khai phương pháp địa chấn 2D trong nghiên cứu cấu trúc địa chất và điều tra, đánh giá tổng thể tài nguyên than bể Sông Hồng, tham số thu nổ địa chấn được xác định qua việc đo thử nghiệm chính trên tuyến điều tra đã xác định.

## **II. LỰA CHỌN CÁC THAM SỐ THU NỔ ĐỊA CHẤN PHẢN XẠ 2D TRONG ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ THAN ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG**

Hệ thống thu nổ được lựa chọn trên cơ sở thử nghiệm, thực hiện ngay trên tuyến đo thuộc đề án “Điều tra, đánh giá tổng thể tài nguyên than, phân đất liền bể than Sông Hồng”.

### **1. Lựa chọn nguồn phát**

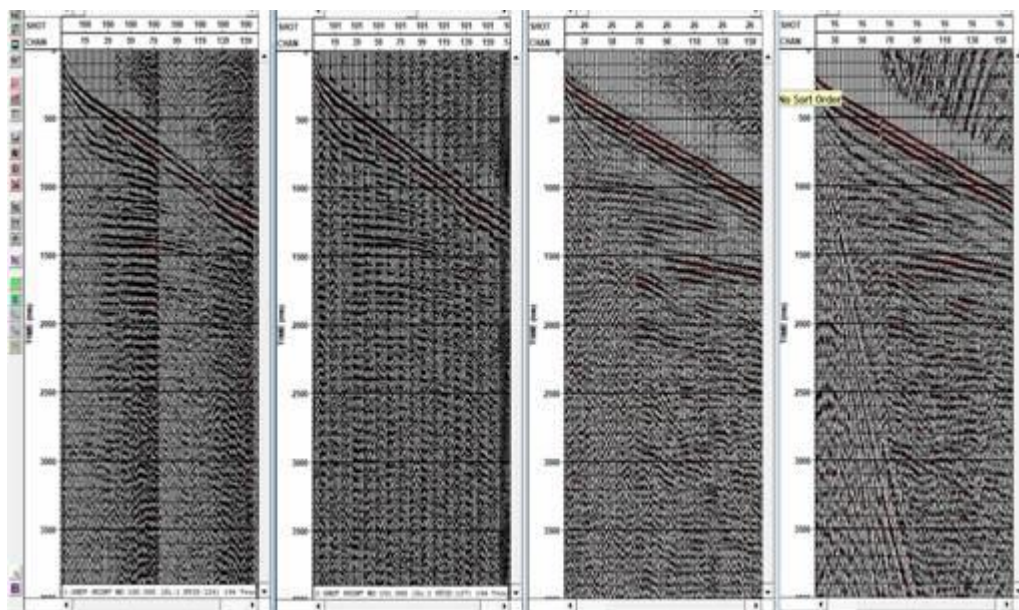
Nguồn phát sóng được lựa chọn theo các tiêu chí sau:

- Sinh ra lượng nhiễu ít nhất.
- Cường độ nguồn đủ lớn để tín hiệu cần quan sát yếu nhất vẫn lớn hơn nhiễu nhiều vi địa chấn.
- Độ phân giải cao.
- Nguồn phát phải gọn nhẹ, hiệu quả kinh tế cao.

Từ các tiêu chí trên, đã tiến hành nổ thử nghiệm với khối lượng thuốc nổ là 0,5 kg ở các chiều sâu khác nhau để chọn ra chiều sâu phát sóng tối ưu.

#### **a) Lựa chọn chiều sâu nổ mìn:**

Thí nghiệm nổ mìn khối lượng 0,5 kg ở các chiều sâu 5, 10, 15, 20, 25 m (Hình 1) cho thấy các băng địa chấn thu được ở chiều sâu nổ nhỏ hơn 15 m các mặt phản xạ mờ nhạt, nhiều ngẫu nhiên mạnh. Ở chiều sâu nổ mìn 20 và 25 m các mặt phản xạ đã xuất hiện rõ hơn. Sự khác biệt giữa chiều sâu nổ mìn 20 và 25 m là không nhiều. Do vậy chiều sâu nổ mìn được chọn là 20 m.



Hình 1. Thí nghiệm khối lượng thuốc nổ 0,5 kg chiều sâu 10, 15, 20, 25 m.

#### **b) Lựa chọn khối lượng thuốc nổ:**

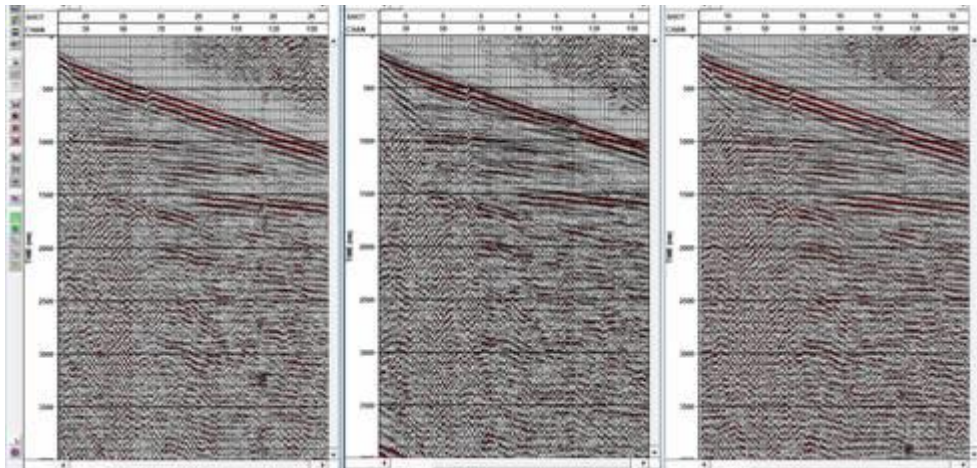
Các thí nghiệm thực hiện với lượng thuốc nổ khác đặt ở chiều sâu 20 m (Hình 2).

Các thí nghiệm cho thấy được:

- Với 1 và 1,5 kg thuốc nổ, chất lượng tài liệu tốt hơn hẳn khi nổ với 0,5 kg. Các mặt phản xạ xuất hiện nhiều và rõ ràng, phong nhiễu bị át đi đáng kể.

Ở chiều sâu 20 m khối lượng thuốc nổ 1 kg và 1,5 kg chất lượng băng sóng không có sự khác biệt nhiều. Mặt khác, khối lượng thuốc nổ càng lớn thì biên độ sóng lớn nhưng tần số lại nhỏ, tần số càng nhỏ thì độ phân giải càng thấp.

*Qua nghiên cứu lý thuyết và tính toán, kết hợp công tác thử nghiệm xác định lượng thuốc nổ 1kg và chiều sâu nổ 20 m là tối ưu.*

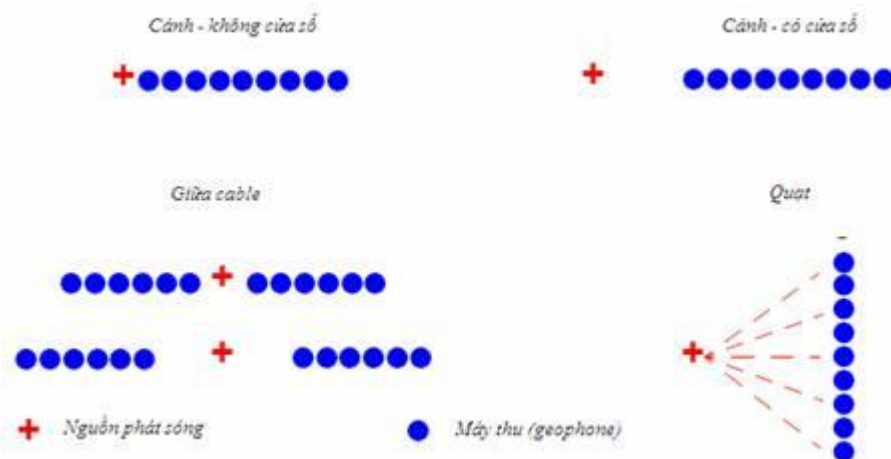


Hình 2. Thí nghiệm chiều sâu nổ 20 m khối lượng thuốc nổ: 0,5, 1 và 1,5kg.

### III. LỰA CHỌN HỆ THỐNG QUAN SÁT SÓNG (HỆ THỐNG THU SÓNG)

#### 1. Các hệ thống quan sát và lựa chọn hệ thống quan sát

Để quan sát sóng phản xạ người ta sử dụng nhiều hệ thống quan sát khác nhau (Hình 3: cánh không cửa sổ (end on), cánh có cửa sổ (inline offset), giữa chặng hoặc trung tâm (split spread) và quạt (fan shooting)).



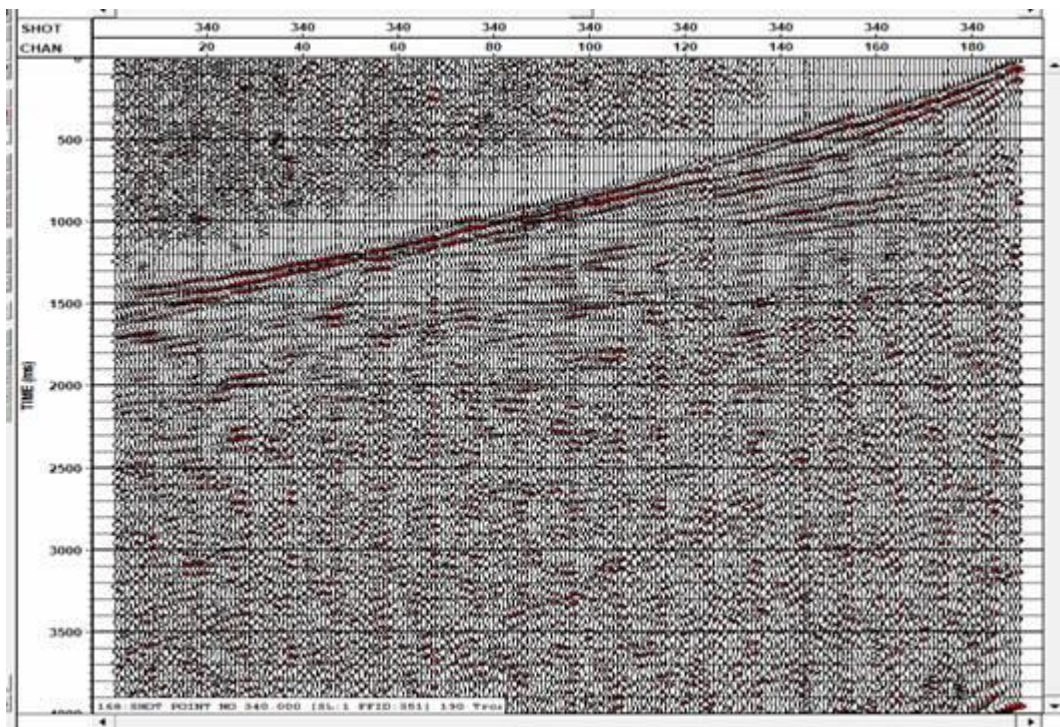
Hình 3. Các hệ thống quan sát sóng thông dụng.

Phổ biến nhất là hệ thống quan sát điểm sâu chung. Hệ thống tiến hành quan sát nhiều lần các mặt phản xạ và đảm bảo để khi mặt ranh giới nằm ngang, các dao động ghi được cùng phản xạ lặp lại từ những điểm nhất định của ranh giới. Phụ thuộc vào vị trí tương đối giữa điểm nổ và chặng máy, các hệ thống quan sát điểm sâu chung được phân thành: Hệ thống cánh và hệ thống trung tâm.

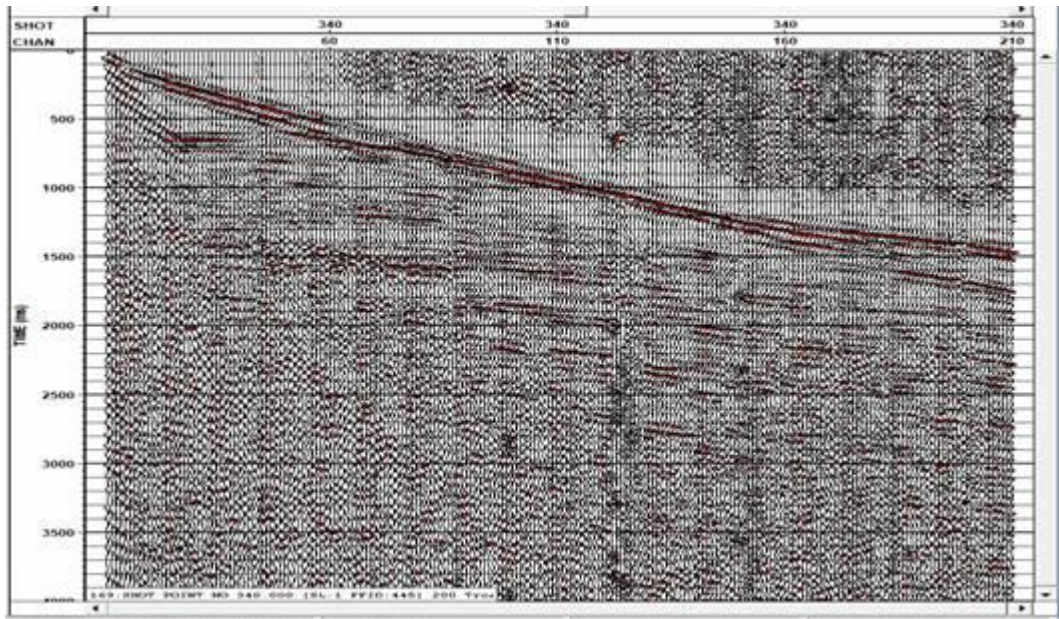
Hệ thống cánh là hệ thống quan sát điểm sâu chung mà điểm nổ đặt về một phía của chặng máy. Khi điểm nổ đặt ngay đầu chặng máy thì hệ thống quan sát được gọi là hệ thống cánh không cửa sổ. Trong những trường hợp, khi điểm nổ đặt cách chặng máy những khoảng cách nhất định thì hệ thống quan sát được gọi là hệ thống quan sát cánh có cửa sổ. Khoảng cách từ điểm nổ đến đầu chặng máy được gọi là cửa sổ.

Hệ thống trung tâm là hệ thống quan sát điểm sâu chung có điểm nổ đặt ở giữa chặng máy. Hệ thống này luôn là hệ thống có cửa sổ (tối thiểu bằng 1/2 khoảng cách giữa các máy thu).

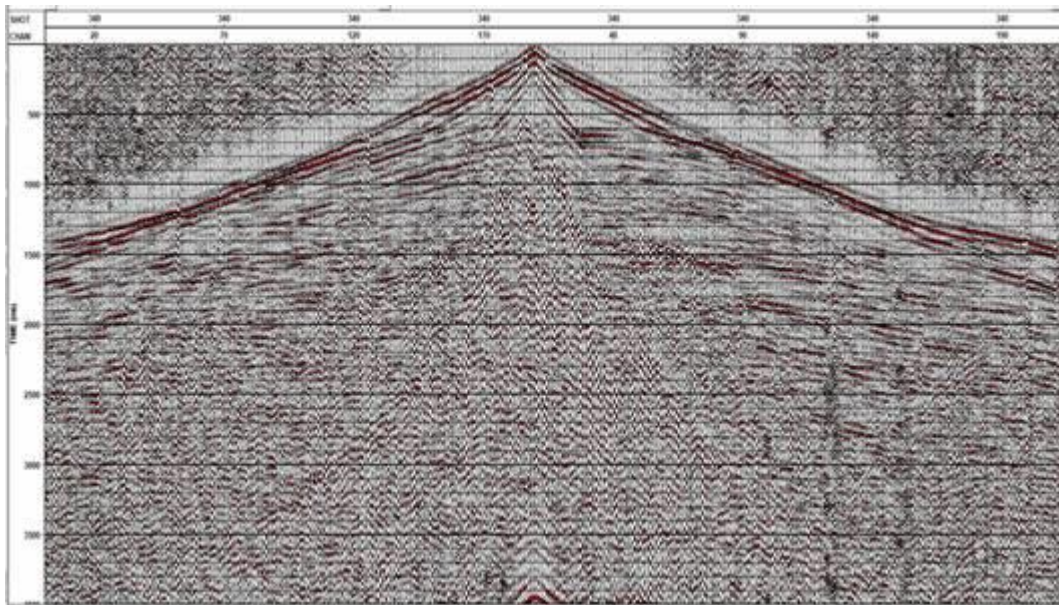
Trong đề án “Điều tra, đánh giá tổng thể tài nguyên than, phân đất liền bể than Sông Hồng” các tuyến địa chấn được thiết kế cắt vuông góc với phương cấu trúc nên liên tục cắt qua các trục nâng, trục trũng. Nếu sử dụng hệ thống quan sát cánh thì rất khó thi công. Tuy chiều sâu nghiên cứu có thể đạt được trên 2500 m nhưng sẽ gặp vấn đề bất lợi là khoảng 1/2 số băng điểm nổ chung nằm ở phía nông của ranh giới so với cáp thu. Điều này khiến cho việc thu sóng phản xạ khó khăn, thậm chí không thu được sóng phản xạ tại ranh giới đó. Nếu sử dụng hệ thống quan sát trung tâm bằng thiết bị hiện có thì độ sâu hiệu dụng không đạt tới 2500 m.



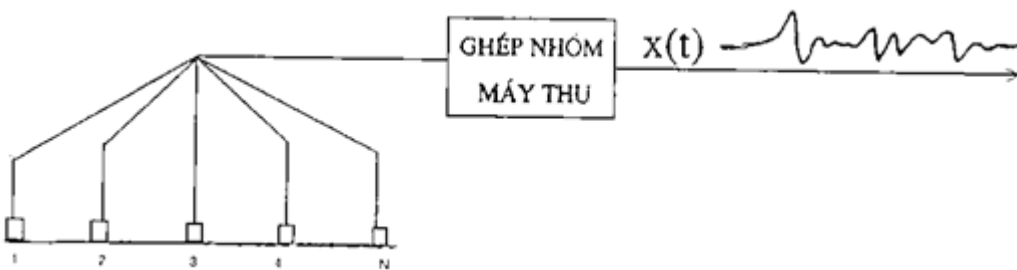
Hình 4. Vị trí điểm phát sóng ở phần cao của ranh giới so với vị trí quan sát.



Hình 5. Vị trí điểm phát sóng ở phần thấp của ranh giới so với vị trí quan sát.



Hình 6. Bảng điểm nổ chung khi ghép 2 trạm máy.



Hình 7. Ghép nhóm máy thu.

Để khắc phục, đã tiến hành quan sát theo hệ thống trung tâm thu lần lượt các cánh với mỗi cánh tối thiểu 180 máy thu. Hệ thống quan sát này cho bội thu tối thiểu là 60 và với thiết bị hiện có chiều dài biểu đồ thời khoảng thu được của băng điểm nổ chung lên tới 5385 m. Nó vừa tận dụng được ưu điểm của hệ thống quan sát trung tâm, hệ thống quan sát cánh, lại đạt được chiều sâu nghiên cứu cần thiết.

## 2. Tính toán khoảng cách cắm máy thu (geophone) trong nhóm máy thu

Ghép nhóm máy thu là một dạng của hệ giao thoa khi đường ghi của một mạch không phải thu từ một máy thu đơn lẻ mà từ một nhóm máy thu đặt ở các vị trí khác nhau. Việc cộng tín hiệu từ các máy thu trong nhóm có tác dụng hạn chế nhiễu bằng hiệu ứng định hướng và hiệu ứng thống kê (Hình 7).

Tùy vào điều kiện cụ thể mà có các kiểu ghép nhóm máy thu khác nhau như ghép nhóm máy thu theo diện tích, ghép nhóm máy thu dọc theo tuyến đo, ghép nhóm máy thu vuông góc với tuyến đo. Ở đề án này chúng tôi ghép máy thu dọc tuyến đo.

Việc xác định khoảng cách cắm geophone giúp cho hạn chế được nhiễu sóng mặt. Sóng mặt là sóng xuất hiện ở offset gần điểm phát sóng, nó có tốc độ nhỏ và biên độ lớn nên sẽ làm nhòa, che khuất sóng có ích.

Theo kết quả tính toán, tại vùng nghiên cứu, nhiễu sóng mặt có tốc độ  $v = 168 \text{ m/s}$  và tần số  $f = 7 \text{ Hz}$ , từ đó ta có thể xác định được bước sóng của nhiễu sóng mặt  $\lambda = 24 \text{ m}$  bằng công thức dưới đây.

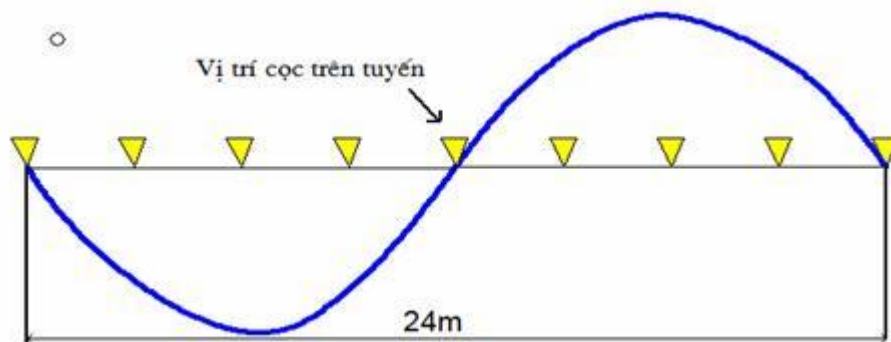
$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Trong đó:  $\lambda$ : bước sóng;  $v$ : vận tốc truyền sóng;  $f$ : tần số dao động

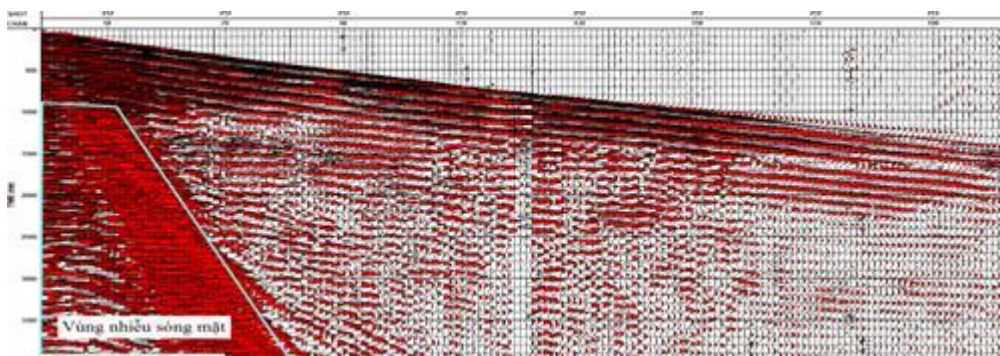
Mặt khác, mỗi mạch ghi có 9 máy thu nên khoảng cách cắm máy thu trong nhóm bằng 3 m và vị trí máy thu thứ 5 cắm tại cọc trên tuyến là tối ưu. Vì sóng hình sin, phần âm và phần dương đối xứng nhau, các máy thu cắm như vậy tín hiệu nhiễu sẽ tự triệt tiêu nhau.

Kết quả thực tế đo thử nghiệm khoảng cách cắm geophone trong nhóm khác nhau được thể hiện ở Hình 8. Với khoảng cách 1 m và 2,27 m nhiễu sóng mặt còn tồn tại nhiều, với khoảng cách giữa các geophone trong nhóm bằng 3 m các loại sóng mặt tốc độ thấp đã được loại bỏ đáng kể.

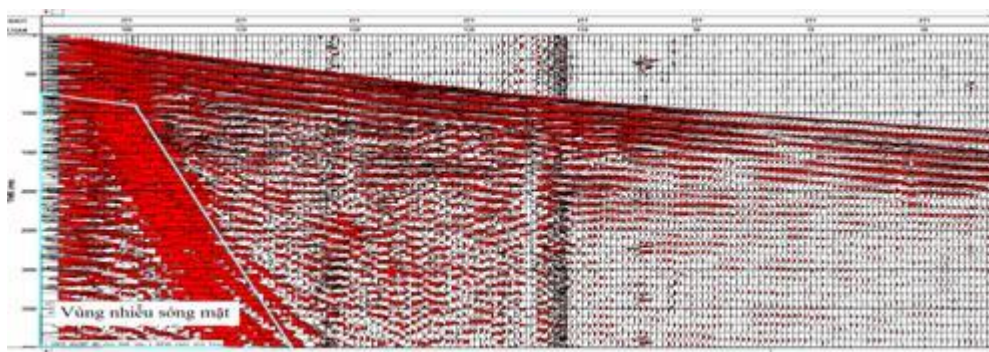
Qua nghiên cứu lý thuyết và tính toán, kết hợp công tác thử nghiệm nhóm tác giả đã đưa ra được khoảng cách cắm máy thu tối ưu trong nhóm là 3 m.



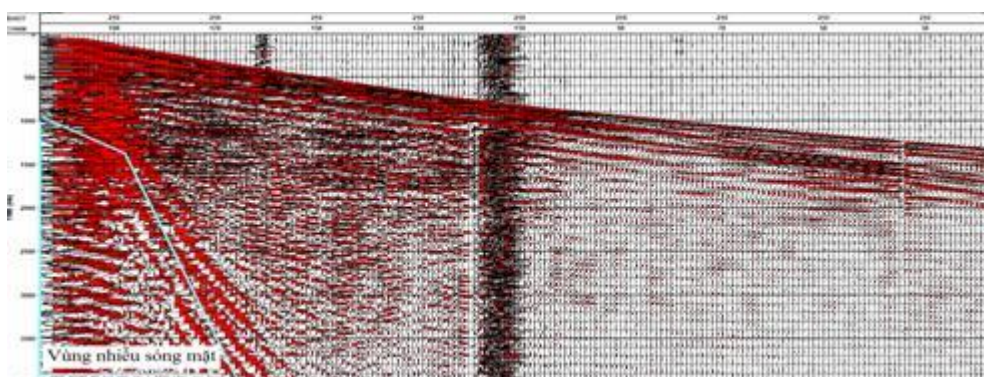
Hình 8. Khoảng cách cắm máy thu trong nhóm.



Hình 9. Khoảng cách geophone trong nhóm = 1 m.



Hình 10. Khoảng cách geophone trong nhóm = 2,27 m.



Hình 11. Khoảng cách geophone trong nhóm = 3 m.

#### IV. KẾT QUẢ LỰA CHỌN HỆ THỐNG THU NỔ ĐỊA CHẤN PHẢN XẠ 2D TRONG NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT VÀ ĐIỀU TRA, ĐÁNH GIÁ TỔNG THỂ TÀI NGUYÊN THAN BỀ THAN SÔNG HỒNG

Kết quả sau khi thử nghiệm được tổng hợp ở Bảng 1. Các tham số này được sử dụng để thu thập tài liệu địa chấn trong nghiên cứu cấu trúc địa chất, điều tra, đánh giá tài nguyên than đồng bằng sông Hồng.

Các tham số thu nổ lựa chọn qua phân tích, tính toán lý thuyết và thử nghiệm thực tế đã được sử dụng rất hiệu quả trong đề án “Điều tra, đánh giá tổng thể tài nguyên than, phần đất liền bề than Sông Hồng”.

Bảng 1. Các tham số thu nổ trong điều tra, đánh giá tài nguyên than đồng bằng sông Hồng

Nội dung	Tham số
- Số kênh (nhóm máy thu)	210
- Số máy thu trên nhóm	9
- Khoảng cách nhóm máy thu	15 m
- Khoảng cách máy thu	3 m
- Khoảng cách nguồn	45 m (một vị trí nổ 2 lần, thu 2 cánh)
- Bội	60
- Điểm gây sóng	giữa cặp thu
Tham số nguồn gây sóng	

- Loại nguồn	thuốc nổ
- Chiều sâu nổ	20 m
- Trọng lượng thuốc	1kg thuốc nổ dẻo chịu nước C4 và kích nổ bằng kíp điện k8.
Tham số ghi:	
- Thời gian ghi	4096 ms
- Bước mẫu hóa	0,5 ms
- Định dạng file	SEGD

Tài liệu địa chấn phản xạ 2D tiến hành với tham số thu nổ đã lựa chọn được sử dụng rất hiệu quả trong xác định các yếu tố cấu trúc địa chất: đứt gãy, phân chia địa tầng v.v... và đặc biệt phát hiện và xác định được định lượng các thông số của các tập đá chứa than và một số nơi thuận lợi là các lớp than nằm sâu.

## V. KẾT LUẬN

Việc lựa chọn các tham số thu nổ của hệ thống quan sát trong địa chấn rất quan trọng, nó được lựa chọn trước tiên dựa trên đối tượng cần khảo sát, chiều sâu, môi trường điều tra, nghiên cứu.

Để lựa chọn, bên cạnh việc tính toán lý thuyết, phân tích các điều kiện máy móc, thiết bị, điều kiện tổ chức thi công thì công tác thử nghiệm thực tế có vai trò rất quan trọng.

Kết hợp các nội dung công việc nói trên, đề án “Điều tra, đánh giá tổng thể tài nguyên than, phân đất liền bể than Sông Hồng” đã lựa chọn có cơ sở hệ thu nổ hợp lý, góp phần đảm bảo chất lượng và hiệu quả của công tác địa chấn phản xạ 2D của đề án.

## VĂN LIỆU

**1. Phạm Năng Vũ 2001.** Kết quả áp dụng địa chấn khảo sát phần ngập nước quanh một số đảo thuộc quần đảo Trường Sa. *Tuyển tập công trình khoa học Đại học Mở Địa chất, số 35, 09-2001. Thư viện Đại học Mở - Địa chất. Hà Nội.*

**2. Phạm Năng Vũ, Nguyễn Trần Tân, 2004.** Khả năng áp dụng địa chấn nông phân giải cao để nghiên cứu chi tiết lát cắt địa chất Đệ tứ khu vực biển và đồng bằng Nam Bộ. *TC Địa chất loại A/284. Hà Nội.*

**3. Mai Thanh Tân, 2008.** Thăm dò địa chấn. *Thư viện Đại học Mở - Địa chất. Hà Nội.*

**4. Phạm Văn Hùng, 2004.** Đặc điểm hoạt động của các đứt gãy ở khu vực rìa tây địa khối Kon Tum trong Đệ tứ hiện đại. *TC Địa chất, A/285. Hà Nội.*

**5. Pakiser L.C., and Makey D.R., 1954** Mapping Shallow horirizous with reflection seismograph. *Science, vol (19.740).*

**6. Hunter I.A., Pullan S.E., at all, 1984.** Shalow seisnuc reflection mapping of the overbuden - bedrock Interface with the engineering seismograph Some simple tech niques. *Geophysics, vol 49.1381-1385.*

**7. Whiteleg R.J., Hunter J.A., Pullan S.E., and Nutanlya P., 1998.** Optimum offset, seismic refection mapping of shallow quifers near Bangkok, Thailand. *Geophysics vol .83.No.4.*

**8. Jchow J., Angeliez J.J., Hua J.C., Lee R., sun. 2001.** Paleoseismic event and active faulting from ground penetrating radar and high resolution, seismic reflection profiles across the Chishang fault, eastern Taiwan 2001. *Tectonophysics 333, 241-259.*



