

PHƯƠNG PHÁP THU NỔ ĐỊA CHẤN 2D VÀ XỬ LÝ SỐ LIỆU SƠ BỘ TRÊN TÀU

Lê Hồng Lam

Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

Email: lamlh@pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2020.11-06>

Tóm tắt

Trong công tác tìm kiếm thăm dò nói chung và tìm kiếm thăm dò dầu khí nói riêng, thăm dò địa chấn là phương pháp hàng đầu để cung cấp bức tranh địa chất của khu vực, bên cạnh các phương pháp thăm dò điện, từ, trọng lực... Bằng việc phát sóng đàn hồi vào môi trường và bố trí thu sóng phản xạ từ các ranh giới địa chấn ở các tầng trầm tích nằm dưới lòng đất, từ đó xác lập cấu trúc địa chất của vùng và xác định được đối tượng quan tâm như tầng chứa dầu khí, đứt gãy... Phương pháp thăm dò địa chấn đã phát triển vượt bậc, từ thăm dò địa chấn 2D thu số liệu bằng băng giấy cho tới các phương pháp hiện đại như thăm dò 3D độ phân giải cao (broadband seismic) tới địa chấn 4D, 4C, thăm dò địa chấn đa thành phần bao gồm sóng dọc, sóng ngang...

Bài báo giới thiệu khái quát về phương pháp thăm dò địa chấn 2D trên biển. Từ việc thiết kế mạng lưới đến bố trí các thiết bị cần thiết trong quá trình thu nổ như súng hơi, cáp thu và các phương pháp xử lý cơ bản như lọc tần số, cộng điểm sâu chung, xử lý vận tốc được thực hiện trên tàu địa chấn trước khi đưa về trung tâm xử lý để giúp đánh giá chất lượng tài liệu địa chấn khi xử lý và minh giải số liệu.

Từ khóa: Địa chấn 2D, xử lý và minh giải số liệu.

1. Thiết kế mạng lưới tuyến khảo sát

Việc thiết kế mạng lưới tuyến địa chấn phải dựa vào mục đích khảo sát và bản chất đối tượng cần nghiên cứu (diện tích, hình dạng...). Các tuyến địa chấn cần phải tính toán để che phủ được hết cấu tạo tiềm năng và đạt đủ bội cần thiết sau khi xử lý để có độ phân giải tốt. Mạng lưới lớn (50 km+) cho hình ảnh chung của khu vực. Các tuyến đan dầy (infill) với mạng lưới nhỏ hơn (500 m+) có thể đặt thêm để có hình ảnh chi tiết hơn. Các tuyến địa chấn cũng phải thiết kế để tránh các khu vực rủi ro cho tàu địa chấn trong quá trình thu nổ. Mục tiêu thứ 2 của thiết kế địa chấn là thu được lượng data tối đa trong khoảng ngân sách và thời gian theo kế hoạch.

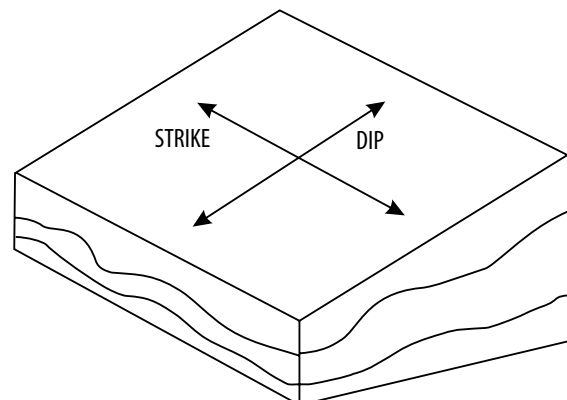
Khi thiết kế mạng lưới cần lưu ý các phân lớp địa chất được rõ hơn khi lát cắt 2D theo hướng dip vuông góc và chất lượng data, thường tốt hơn theo hướng dip vì thế hướng dip quan trọng hơn hướng strike trong thu nổ địa chấn 2D (Hình 1) [1].

Các tuyến được đánh số lẻ là tuyến dọc (theo quy ước) và các tuyến đánh số chẵn là tuyến ngang. Tọa độ đầu cuối của mỗi tuyến, độ dài của mỗi tuyến (số km Full-Fold - đủ bội) được cung cấp cho nhà thầu thu nổ (Hình 2) [2].

Việc khảo sát địa chấn 2D được tiến hành bởi tàu Polar Duke dựa vào tọa độ các tuyến cung cấp để khảo sát thực tế. Ví dụ, tàu chạy tuyến số TC06-001, theo hướng 45° tức là đi từ hướng 215° về phía 45° (Hình 2). Như vậy, khi chạy hết tuyến TC06-001, để tiết kiệm thời gian chuyển sang tuyến khác (line change - LC) thì thực hiện tiếp tuyến TC06-003 theo hướng 215° (tức là đi từ hướng 45° về hướng 215°). Coi SP1 là 1001 và cứ 25 m thì lại nổ 1 điểm cho đến bao giờ hết tuyến thì chuyển sang tuyến khác (Hình 3).

2. Quy trình khảo sát địa chấn 2D

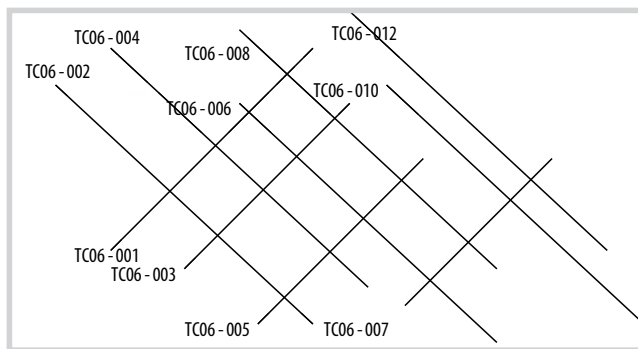
Thu nổ địa chấn 2D được thực hiện theo phương pháp địa chấn phản xạ trên cơ sở tạo ra 1 nguồn phát sóng



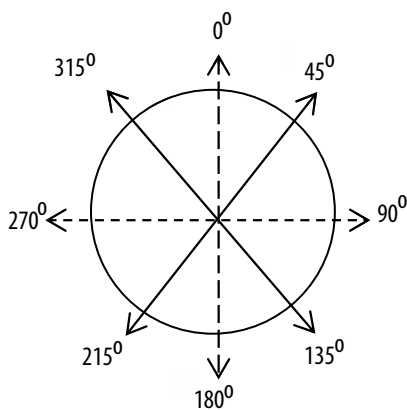
Hình 1. Hướng dip và hướng strike qua mô hình cấu tạo [1]



Ngày nhận bài: 23/7/2020. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 23/7 - 6/12/2020.
Ngày bài báo được duyệt đăng: 7/12/2020.



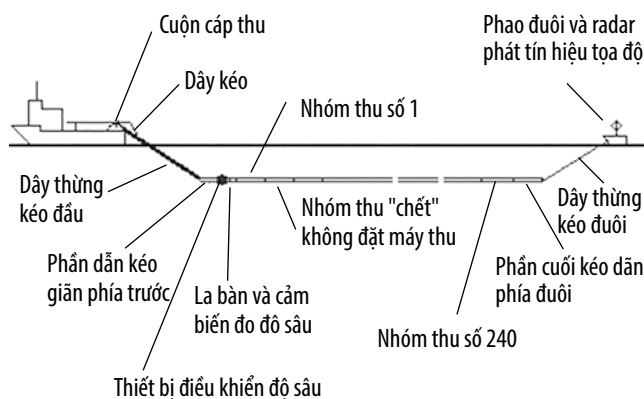
Hình 2. Sơ đồ mạng lưới khảo sát địa chấn [3]



Hình 3. Góc lượng giác



Hình 4. Cáp thu được cuộn lại trong drum [4]



Hình 5. Mô hình bố trí cáp thu [1]

gồm: nguồn nổ (source point, SP) và thu sóng tại điểm thu (receiver point, RP) cách SP tại 1 độ dịch x (offset). Mỗi khi vụ nổ xảy ra, điểm nổ phát ra sóng sơ cấp P (Primary waves) - trong xử lý địa chấn thường gọi là sóng dọc - lan truyền vào không gian bên dưới; sóng P là sóng đầu tiên được ghi lại và có thể truyền trong tất cả các môi trường. Khi thu nổ trên biển, không thu được sóng thứ cấp/sóng ngang S (secondary waves or S waves) do sóng S không truyền được trong môi trường nước. Khi tia sóng gặp các mặt phân xạ là ranh giới giữa 2 lớp đất đá có trở sóng âm học khác nhau (do vận tốc âm hoặc mật độ môi trường chênh lệch) thì xảy ra hiện tượng phản xạ - khúc xạ theo định luật Snell [2]. Lúc này, máy thu sẽ thu được các tín hiệu phản xạ sau một khoảng thời gian truyền sóng (two-way travel time).

Các thông số như: tốc độ tàu chạy, khoảng cách giữa các điểm nổ và độ sâu của mặt cắt địa chấn (tính bằng ms) có liên quan mật thiết đến nhau. Giả sử v là tốc độ tàu chạy, l là khoảng cách giữa các điểm nổ (thông số có trước), t là độ sâu mặt cắt (được yêu cầu). Như vậy, có thể quy định chính xác vận tốc của tàu để cho thời gian giữa 2 điểm nổ liên tiếp ít nhất phải bằng độ sâu mặt cắt (cũng là độ dài của các trace hay thời gian ghi của các kênh - channel).

2.1. Các thiết bị khảo sát cần quan tâm

2.1.1. Cáp thu (cable)

Tàu địa chấn 2D sử dụng 1 cáp thu nằm dưới mặt biển được kéo phía sau tàu 1 khoảng cố định. Khi tàu di chuyển cáp được lưu theo cuộn cáp hay còn gọi là drum (Hình 4).

Độ dài cáp thu được thiết kế dựa vào chiều sâu của đối tượng thăm dò, thông thường từ 6 - 8 km. Cáp thu gồm nhiều section: đoạn đầu (lead-in section) đặc ruột và được bọc kim loại dẻo thay vì bơm dầu để có sức chống chịu áp suất cao từ nguồn nổ; các live section để thu nổ, mỗi section thường dài từ 12,5 - 100 m chứa từ 15 - 100 hydrophones được nối thành nhóm tạo thành 2 - 8 trạm thu (receiver station); một số dead section, không chứa hydrophones, được thiết kế để đạt khoảng cách giữa các nhóm thu. Kết hợp dead section và live section cho tối ưu thiết kế cáp thu (receiver array). Mô hình bố trí cáp thu được minh họa như Hình 5.

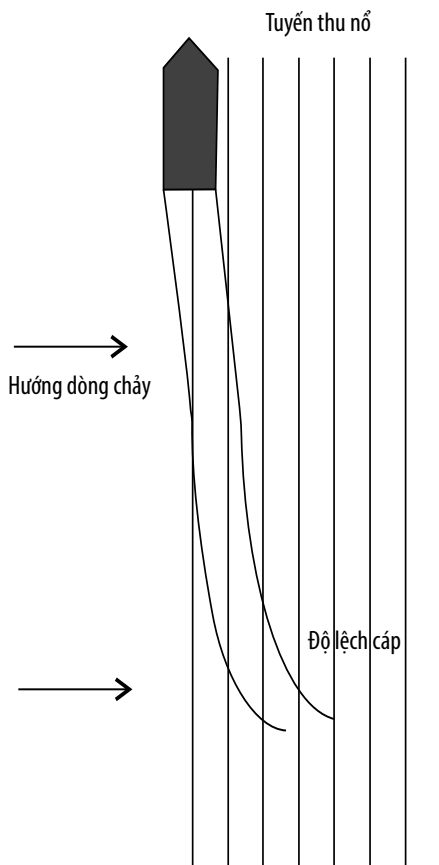
Phao đuôi có tác dụng làm điểm tham chiếu vị trí cáp để xác định điểm bắt đầu vào tuyến sao cho cáp được thẳng. Trong quá trình thu nổ, phao cũng giúp xác định độ lệch cáp do dòng chảy. Trên phao đuôi có gắn radar để có thể xác định bằng radar của tàu hoặc có thể quan sát từ xa bằng ống nhòm. Phao cũng là điểm đánh dấu để các tàu

tránh cáp thu và giúp tìm lại cáp trong trường hợp bị đứt.

Khảo sát địa chấn 2D chỉ có 1 cáp thu (cùng với 1 nguồn nổ). Trong mô hình cáp cho tuyến khảo sát tại bể Tư Chính - Vũng Mây, cáp thu dài 6 km, chia ra làm 80 phần (live section), có 4 section không phải sử dụng cho việc thu sóng ở đầu và cuối của cáp, làm nhiệm vụ kéo căng cáp (stretch section) để giảm nhiễu cho cáp gây ra bởi lực rung lắc của tàu. Stretch section được bọc nhựa và chứa dầu hỏa (kerosene). Dây kéo được sử dụng cho stretch section có thể kéo căng đến 50% chiều dài thả lỏng (relaxed length). Mỗi active section lại chia ra



Hình 6. Hình ảnh Bird trên thực địa [5]



Hình 7. Cáp thu bị lệch khiến các điểm sâu chung bị lệch khỏi vị trí tuyến thiết kế [1]

thành các nhóm thu (6 nhóm/section) và trong từng nhóm lại có các đầu thu (16 hydrophone/nhóm). Giữa 2 active section liên tiếp là các bộ phận điện (electric module) dùng để biến đổi từ tín hiệu cơ thành tín hiệu điện và truyền lên bộ phận ghi (recording instrument) ở trên tàu.

2.1.2. Điều khiển độ sâu

Độ sâu của cáp thu điều khiển bằng thiết bị có gắn cánh lặn, gọi là bird, đặt dọc theo cáp (Hình 6). Các cánh này được điều khiển bằng lò xo có tác dụng điều khiển bird di chuyển xuống đến chiều sâu mong muốn (khoảng 11 m). Khi cáp thu đạt độ sâu mong muốn, thiết bị lò xo làm cân bằng lực của dòng nước. Khi cáp thu bị hạ xuống độ sâu thấp hơn, góc của cánh giảm xuống để trở lại độ sâu cũ. Hạ độ sâu của cáp làm tăng góc của cánh khiến cho bird lặn sâu hơn.

Trên thực địa thu nổ, cáp thu sẽ không được thẳng và luôn lệch so với thiết kế chuẩn do ảnh hưởng của dòng chảy và gió gọi là feathering angle (Hình 7). Sự thay đổi hình dạng cáp thu trong quá trình thu làm ảnh hưởng tới sự phân bố các điểm sâu chung khiến phân bố bội không đồng đều.

Độ dài của cáp là 6 km và có 21 birds gắn rải rác ở dưới cáp. Khi cáp ở dưới nước, các bird di chuyển lên xuống, trái phải. Các thông số chi tiết của cáp ghi lại để phục vụ công tác xử lý sau này.

2.1.3. Nguồn nổ (Source)

Nguồn nổ trên biển thường dùng là súng hơi (airgun) hoặc một dãy súng hơi (array of airgun), được đặt dưới mặt nước biển, nằm giữa tàu địa chấn và máy thu đầu tiên. Hai nguồn nổ riêng biệt thường được sử dụng thay phiên nhau để có tốc độ nổ nhanh hơn; mỗi lần nổ cách nhau từ 15 - 20 giây theo phương pháp flip-flop. Dây súng hơi thường tạo ra áp suất nổ rất lớn, phổ biến vào khoảng 2.000 psi tạo ra đủ áp suất truyền qua cột nước, để đi vào lòng đất. Vì áp suất và độ sâu của súng hơi có thể điều khiển được vì thế số lượng súng hơi có thể thay đổi. Sử dụng nhiều súng hơi sẽ tăng năng lượng từ đó giảm nhiễu biên độ của lực gây ra bởi bong bóng khí (Hình 8). Khi súng hơi bắn, các bộ phận cơ học di chuyển ngược chiều với tốc độ khác nhau tạo ra ma sát tĩnh (stiction friction) [1]. Tất cả các súng phải bắn đồng bộ để tạo được hiệu quả giảm nhiễu tốt. Không súng nào được bắn trước hoặc sau 2 ms sau thời gian bắn trung bình vì sẽ không hiệu quả (Hình 8). Sai số này có thể xảy ra do hao mòn của các thành phần cơ khí. Tất cả các súng đều được gắn cảm biến trên thân để phát hiện chuyển động và truyền tín hiệu vào thiết bị theo dõi trên tàu. Vì thế, khi cần thay đổi độ trễ để đồng bộ hóa các súng có thể thực hiện trên tàu mà không cần phải thu lại súng. Các cảm biến chuyển động cũng có thể giúp phát hiện sự cố hoặc các phát bắn hồng (mis fire) của súng.

Không phải 1 nguồn nổ là 1 điểm mà gồm các dây (4 sub-array) và vị trí của nguồn nổ ở trung tâm của các dây. Với phần mềm máy tính, dây súng có thể thiết kế theo nhiều dạng. Dây súng có thể được kéo bằng 2 dây (như dây geophones) đằng sau tàu địa chấn (parallel towed strings) hoặc theo từng dây đơn lẻ (Hình 9). Các dây súng được trải rộng gọi là wide-tow subarray; khi các súng được nổ cùng lúc, tín hiệu phản hồi giữa các dây súng (crossline response) làm giảm năng lượng nhiễu tán xạ. Tuy nhiên, khi địa chất tương đối dốc, có thể làm giảm tín hiệu phản xạ. Vì thế, khi các dây súng gần nhau sẽ giảm nhiều kém hơn nhưng không làm mất tín hiệu từ bề mặt dốc (dipping reflection). Nhiễu tán xạ này có thể được giảm bằng phương pháp cộng điểm sâu chung khi xử lý (CMP stacking).

2.2. Các vấn đề quan trọng trong quá trình thu nổ địa chấn 2D

2.2.1. Full-fold km

Full-fold km là số km đủ bội. Bản đồ thiết kế mạng lưới được đưa ra để cập đến độ dài tuyến là độ dài Full-fold. Mặt cắt điểm sâu chung (Common Depth Point) hay điểm giữa chung (Common Middle Point). Các điểm nổ (Shooting Point) cách nhau 25 m và các điểm thu cách nhau 12,5 ms (khoảng cách giữa các CDP (1/2 khoảng cách giữa các điểm thu) là 6,25 m) gần như là các thông số tiêu chuẩn.

Hình 10 có 3 điểm nổ là SP1, SP2 và SP3. Sau mỗi lần nổ thu được sóng ở các nhóm máy thu R1, R2... Như vậy, với cùng 1 CDP (ở dưới vạch đỏ), ứng với SP1 là máy thu R3, SP2-R4, SP3-R5... Như thế, khi chuyển sang phía bên trái, mô hình cộng cho CDP này gồm các mạch thuộc máy R3, R4, R5... Nếu mạch cộng cho CDP đó gồm 3 mạch thì đó là cộng bội 3, 12 mạch là cộng bội 12... và trong khảo sát ở khu vực này cộng theo bội 120 tức là có 120 mạch cộng cho 1 CDP. Nếu cáp dài 6 km nhưng đoạn mà thu được tín hiệu dưới sâu không phải có chiều dài bằng cáp mà chỉ bằng 1/2 chiều dài cáp (tức là 3 km với vị trí bất kỳ của nguồn nổ trước cáp).

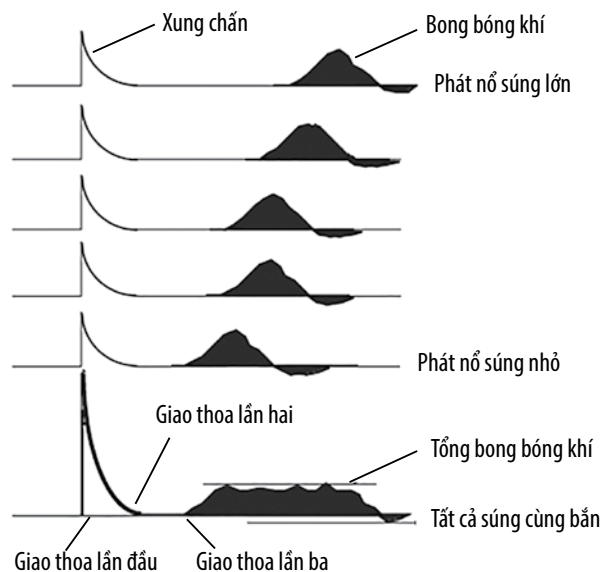
Công thức tính bội như sau:

$$Fold = (Number\ of\ Channel \times GroupsInterval) / (2 \times SPsInterval)$$

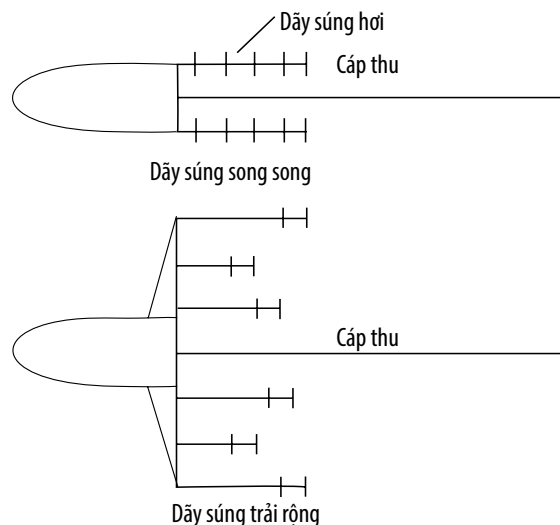
Nếu ta biết: $SPsInterval = 2 \times GroupsInterval$ thì:

$$Fold = ((Number\ of\ Channel) / 2) / 2 (= 480 / 2 / 2 = 120\ channel)$$

1 cáp dài 480 channel và cũng chỉ thu được tín hiệu của ranh giới phía dưới 1 đoạn tương ứng với $480 / 2 = 240$ channel. Và khi sort CDP sẽ chỉ tìm được các channel ở một phía của CDP (vì máy thu và SP phải đối xứng nhau qua CDP).



Hình 8. 5 súng hơi làm tăng tỷ số tín hiệu năng lượng/bong bóng khí [1]



Hình 9. Các dạng bố trí kéo của dây súng [1]

Cho nên 1 CDP là tín hiệu cộng của 1 đoạn tương ứng 1/4 độ dài cáp thu (120 channel).

Cách sắp xếp CDP thể hiện ở Hình 10. Số km đủ bội là số km của tuyến địa chấn có tất cả các CDP đều đủ bội, nghĩa là phải làm sao đó bố trí được 120 mạch (đối với tuyến khảo sát TC06 này). Thực tế số km thu nổ được là số km CDP (khoảng cách các CDP là 6,25 m) và chi phí được tính theo số km CDP đủ bội, không phải là Sail km.

2.2.2. Sail km

Sail km là số km tàu chạy trong ngày. Trong mỗi ngày thu nổ (tính từ 0 giờ đến 24 giờ) thường xảy ra việc thay đổi tuyến nên sẽ mất quãng đường nào đó để vòng lại cũng như có thể có một số sự cố (về súng hơi, cáp, các thiết bị khác...) nên phải chạy lại, gây ra overlap. Quay vòng chuyển tuyến được thể hiện ở Hình 11.

2.2.3. Overlap

Khi đang thu nổ trên 1 tuyến, ví dụ đến SP thứ 5430 gặp sự cố không thể tiếp tục thu nổ tiếp SP 5431 thì tàu phải quay lại (return) tạo ra overlap.

Các sự cố phải overlap có thể liệt kê ra như sau:

- Hông học kỹ thuật: hông súng, hông cáp, hông thiết bị định vị, hông thiết bị ghi...
- Hoạt động đánh bắt cá: lưới nhiều, không thể đi qua được, phải quay vòng để chờ vớt chà, lưới.
- Thời tiết xấu: sóng to gây nhiễu lớn, dòng chảy mạnh gây góc lệch cáp lớn....

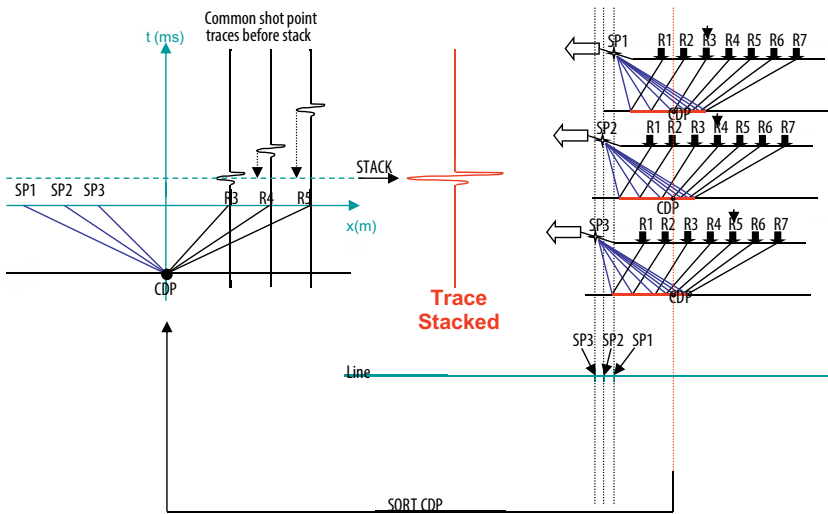
Trong Hình 11, nếu tuyến đi theo hướng 145°, bắt đầu có sự cố ở SP 5430 thì sẽ quay vòng ngay ở SP 5430 (theo đường đứt đoạn) và quay trở lại SP 5300 để overlap 1 đoạn (gạch đậm) 130 SP nhằm đảm bảo đủ bội. Đoạn overlap được tính theo công thức sau:

$$OverlapLength = (LengthCable/2) + Offset = 6.000/2 + 250 = 3.250 m = 130 \times 25 m$$

Như vậy, theo công thức trên tàu phải overlap 1 đoạn là 130 SP.

2.2.4. Sequence

Line, overlap, sequence có quan hệ mật thiết và không tách rời. Nếu 1 tuyến (1 line) làm việc không bị sự cố, tức là không có quay vòng để overlap, thì 1 line tương ứng với 1 sequence, còn khi có overlap (có sự cố) thì tuyến đó chia ra nhiều sequence. Số lượng sequence phụ thuộc số sự cố: có n sự cố thì có n+1 sequence. Giả thiết là có sự cố xảy ra với tuyến TC06-005 và ở khoảng giữa của tuyến, khi đó phải overlap ở đoạn giữa của tuyến (từ SP 5300 đến SP 5430) thì lúc này tuyến TC06-005 sẽ có 2 sequence. Sau khi overlap lần 1, tiếp tục thu nổ, về sau cùng tuyến này có thể lại gặp sự cố và lại có thêm 1 sequence nữa. Giả thiết thu nổ hết tuyến TC06-005 chỉ có 2 lần overlap thì tuyến này gồm 3 sequence như sau (Hình 12):



Hình 10. Sơ đồ sắp xếp CDP và cộng mạch

- Seq1: Từ đầu cho đến điểm đầu của lần overlap đầu tiên;
- Seq2: Từ đầu của lần overlap đầu tiên đến điểm đầu của lần overlap thứ 2;
- Seq3: Từ điểm đầu của lần overlap thứ 2 đến khi kết thúc.

Điều này giải thích lý do khi toàn bộ khảo sát có khoảng 100 tuyến nhưng lại có tới 200 sequence, hoặc có thể hơn.

2.2.5. Các số liệu thu ghi cần quan tâm

Số liệu sau mỗi điểm nổ được module điện chuyển thành tín hiệu điện chuyển về bộ phận ghi trên tàu. Số liệu được ghi vào các băng từ (tape) và ghi ở dạng SEG-D. Ngoài số liệu sóng phản xạ địa chấn ghi trong các tape dạng SEG-D, còn phải ghi cả số liệu định vị (navigation) của các trace, các quan sát (ObsLog) về thời tiết, súng ống, cáp... đều được ghi lại. Đây là các số liệu khi xử lý cần quan tâm.

2.2.6. Xử lý sơ bộ trên tàu

Tín hiệu địa chấn thu nổ giữa nguồn nổ và máy thu rất phức tạp, gồm có 5 loại tín hiệu chính:

- Tín hiệu từ nguồn nổ: Trường sóng áp lực tạo ra từ nguồn nổ.
- Tín hiệu sóng phản xạ: Các mặt phản xạ trong lòng đất tích chập với xung sóng địa chấn.
- Tín hiệu địa chấn: Tất cả tín hiệu thu được từ nguồn nổ (sóng tán xạ, sóng khúc xạ, sóng phản xạ).
- Tín hiệu thu được: Tín hiệu đầu ra ở máy thu, sóng địa chấn và các loại nhiễu.
- Tín hiệu đo ghi: Tín hiệu địa chấn sau khi lọc, được ghi vào băng.

Các thông tin chứa trong tín hiệu địa chấn được đặc trưng bởi 3 tính chất: Tỷ số tín hiệu trên nhiễu (S/N ratio), độ rộng dải tần (bandwidth) và thời gian tồn tại của trường sóng (duration).

Tỷ số tín hiệu trên nhiễu có thể có các ý nghĩa khác nhau tùy trường hợp.

Trong thăm dò địa chấn, tín hiệu thu thường có dải tần khoảng 0 - 250 Hz; trong xử lý, dải tần được cắt hẹp hơn, khoảng 5 - 80 Hz.

Thời gian tồn tại của trường sóng phụ thuộc vào nguồn nổ và độ sâu đối tượng, trong thu nổ trên biển thời gian sóng tồn tại lên đến hàng vài trăm mili giây.

Trong quá trình thu nổ địa chấn, tín hiệu thu được phải đi qua bộ lọc đo ghi trước khi qua được ghi vào băng để đảm bảo là các tín hiệu này có thể được khôi phục tại trung tâm xử lý mà không gặp các vấn đề rối loạn về aliasing trong tần số tín hiệu. Các bộ lọc đo ghi cũng được sử dụng để loại bỏ các nhiễu không mong muốn (Hình 13) [6].

Trong lọc tín hiệu đo ghi, khoảng tần số nằm trong dải tín hiệu cho phép được gọi là băng thông passband), bộ lọc chứa dải tín hiệu cho phép được gọi là band-pass filter. Khoảng tần số nằm ngoài dải tần số cho phép được gọi là vùng bị loại trừ (reject area hay reject zone).

Phương pháp lọc nhiễu phổ biến nhất trong thu nổ địa chấn là lọc tần số và bước sóng trong thiết bị thu địa chấn. Bộ lọc F-K là chuyển đổi 2D Fourier trong quá trình thu tín hiệu địa chấn, biểu thị tín hiệu địa chấn lên miền F-K (tần số sóng theo thời gian và tần số sóng theo

khoảng cách máy thu) (Hình 15). Sự tách biệt giữa tín hiệu và nhiễu trong bộ lọc F-K là kết quả của sự khác biệt trong vận tốc biểu kiến. Nếu chính xác hóa được khoảng cách máy thu, có thể loại bỏ nhiễu trong khi giữ lại được tối đa tín hiệu [6].

Độ sâu máy thu cũng ảnh hưởng đến dải tần số của tín hiệu, nhiễu, sóng phản xạ nhiễu và hiệu chỉnh tĩnh. Trong địa chấn biển, độ sâu của nguồn được tính toán lại để loại bỏ sóng ghost. Độ sâu thông thường là 6 - 7 m.

Trên tàu tiến hành lọc tần số (tần số cao, tần số thấp, lọc dải...) đối với các số liệu ban đầu ghi được. Các bộ lọc này loại bỏ nhiễu xung quanh (ambient) như: nhiễu chân vịt của tàu, nhiễu do sóng biển, nhiễu do mật độ tàu chở hàng nhiễu (các tàu chở hàng thường rất lớn và tầm ảnh hưởng rộng).

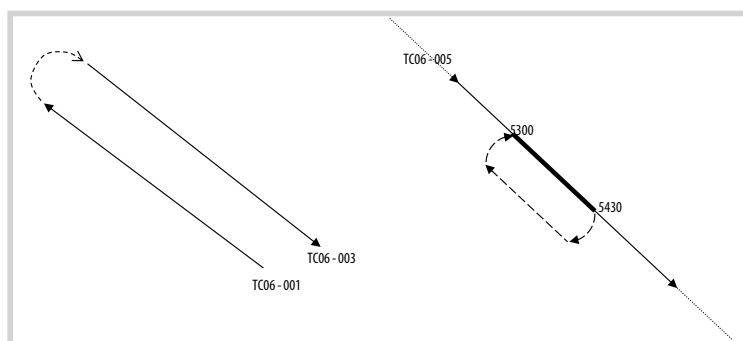
Các xử lý sơ bộ trên tàu nhằm đưa ra 1 mặt cắt sơ bộ chỉ gồm vài bước chính sau:

- Lọc tần số;
- Chuyển khuôn từ SEG-D sang SEG-Y;
- Bắt vận tốc (Velocity Analysis);
- Cộng thô (BruteStack);
- Lọc ngược (Deconvolution).

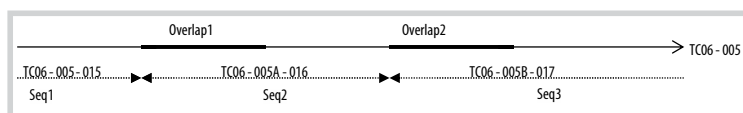
Về nguyên tắc thì các bước này không có gì khác so với xử lý chính thức trong phòng. Tuy nhiên, chỉ mang tính sơ bộ nên sản phẩm chỉ để xem xét ban đầu và tham khảo cho xử lý sau này. Các bước xử lý sau này không phải tiếp tục từ xử lý sơ bộ trên tàu mà bắt đầu lại từ đầu. Đây là điểm cần lưu ý để tránh nhầm lẫn.

Sản phẩm xử lý sơ bộ là các băng địa chấn nhưng mới xử lý sơ bộ, gọi là các băng giấy BruteStack (cộng thô). Băng này nhìn chung cho biết thông tin địa chất khu vực nhưng còn bị ảnh hưởng của rất nhiều nhiễu, đặc biệt là nhiễu phản xạ nhiễu lần, nhiễu tán xạ... Các loại nhiễu này che khuất các cấu trúc địa chất. Nhìn vào mặt cắt BruteStack có thể biết được các loại nhiễu qua đó có thể đánh giá được chất lượng thu nổ của tuyến địa chấn.

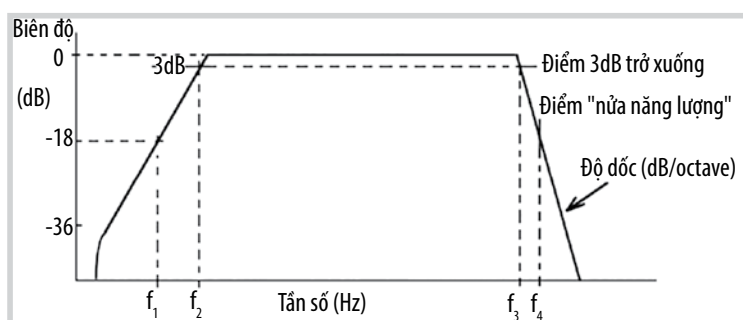
- Trước tiên, thiết bị xử lý trên tàu không thể bằng các trung tâm xử lý trên đất liền. Trên tàu Polar Duke chuyên xử lý bằng Promax, chưa cập nhật các chương trình xử lý chuyên sâu.



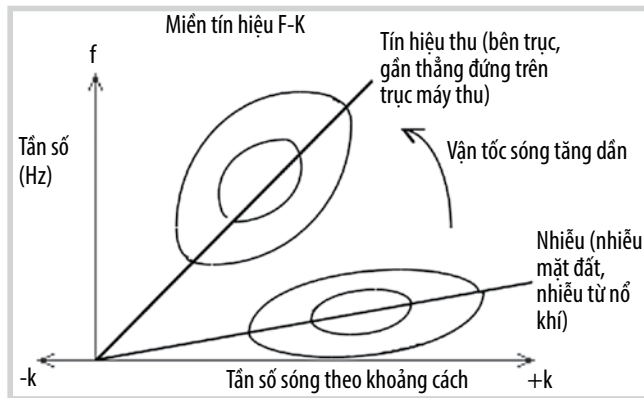
Hình 11. Thay đổi tuyến và overlap tuyến



Hình 12. Sequence



Hình 13. Tần số lý tưởng cho bộ lọc [6]



Hình 14. Tín hiệu và nhiễu trên miền F-K [6]

- Quy trình bắt vận tốc khá đơn giản, chỉ có 1 lần với 1 màn hình (tuy cũng sử dụng cả 3 phương pháp là vận tốc không đổi, phổ vận tốc và CDP gather). Các bước bắt vận tốc rất thưa so với xử lý chính thức.
- Cộng với số bội đủ nhưng mặt cắt không thể hiện đủ số trace và chắc chắn là với vận tốc sơ bộ, chưa chính xác.
- Thiếu các bước lọc nhiễu như: Radon, SRMA (Surface Related Multiple Amplitude). Trong xử lý chính thức không chỉ bắt vận tốc 1 lần mà tới 3 - 4 lần; cùng với đó là lọc phân xạ nhiễu lần bằng Radon, SRMA; lọc tán xạ bằng dịch chuyển địa chấn; các bước này còn xen kẽ nhau...

3. Kết luận

Ngày nay với tiến bộ của khoa học công nghệ đã có nhiều tiến bộ vượt bậc về công nghệ, thiết bị nổ cũng như về công nghệ xử lý số liệu địa chấn góp phần nâng cao hiệu quả của công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí... Tuy nhiên,

việc thu nổ địa chấn 2D là phương pháp cơ bản, vẫn được sử dụng làm tiền đề cho các bước thăm dò tiếp theo. Số liệu địa chấn 2D được sử dụng hiệu quả trong suốt quá trình thăm dò, thăm lượng và quản lý mỏ sau này.

Tài liệu tham khảo

[1] Brian J. Evans, *A handbook for seismic data acquisition in exploration*. Society of Exploration Geophysicists, 1997. DOI:10.1190/1.9781560801863.

[2] Martin H. Weik, "Snell's law", *Computer Science and Communications Dictionary*. Springer, 2000. DOI: 10.1007/1-4020-0613-6_17633.

[3] Nguyễn Quang Minh, "*Nghiên cứu đặc điểm cấu trúc móng trước Kainozoi khu vực quần đảo Trường Sa và Tư Chính - Vũng Mây*", Luận văn thạc sĩ khoa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội, 2014. DOI: 10.13140/RG.2.1.4291.4962.

[4] Mitcham Industries, "Sercel sentinel®". [Online]. Available: <http://www.mitchamindustries.com/products-for-lease/marine-seismic/streamer-systems/sercel-sentinel/>.

[5] Taylor Gross, "The value proposition of 3D and 4D marine seismic data", 2017.

[6] Öz Yilmaz, *Seismic data analysis*. Society of Exploration Geophysicists, 2001. DOI: 10.1190/1.9781560801580.

[7] Mai Thanh Tân, *Thăm dò địa chấn trong địa chất dầu khí*. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, 2007.

2D SEISMIC ACQUISITION AND ONBOARD PRE-PROCESSING METHOD

Le Hong Lam

Vietnam Oil and Gas Group

Email: lamlh@pvn.vn

Summary

In the exploration of the Earth's resources in general or in the particular petroleum exploration, seismic exploration is the most effective method to provide a picture of the regional geology, followed by other techniques such as Resistivity, Gravity and Magnetic methods. By using sources to produce seismic wave propagation into the surface of the Earth and arranging receivers to receive the reflection signals from the reflectors of bedding surfaces underneath, the seismic exploration technique could help to define the structural geology of the region and identify major objectives such as petroleum reservoirs or faults, etc. The seismic exploration technique has developed significantly, from the early days with 2D seismic analysis on papers to the high-end methods like 3D broadseis, 4D and 4C (multi-component seismic exploration including P-wave and S-wave).

This paper gives a brief introduction of the 2D marine seismic exploration technique. The process starts from designing a 2D seismic acquisition survey to arranging necessary equipment for the acquisition process such as air guns and cables, and fundamental seismic processing methods such as frequency filtering, common midpoint, and velocity analysis which are performed on the seismic vessel before transferring to the processing centre, which helps the geo-engineers to evaluate the seismic data quality in seismic processing and seismic data analysis.

Key words: 2D seismic, data processing and analysis.