

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT
-----o0o-----

BÁO CÁO SINH HOẠT HỌC THUẬT
NĂM HỌC 2025-2026

**ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP ĐỊA CHẤN KHÚC XẠ TRONG XÁC
ĐỊNH BỀ DÀY TẦNG PHONG HÓA THUỘC KHU VỰC XÃ PHÌN
HỒ TỈNH LAI CHÂU**

NGƯỜI BÁO CÁO: TRẦN DANH HÙNG
ĐƠN VỊ: BỘ MÔN ĐỊA VẬT LÝ
KHOA DẦU KHÍ VÀ NĂNG LƯỢNG

Hà Nội, 06/2026

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT
-----o0o-----

BÁO CÁO SINH HOẠT HỌC THUẬT
NĂM HỌC 2025-2026

**ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP ĐỊA CHẤN KHÚC XẠ TRONG XÁC
ĐỊNH BỀ DÀY TẦNG PHONG HÓA THUỘC KHU VỰC XÃ PHÌN
HỒ TỈNH LAI CHÂU**

PHÒNG KHCN

BỘ MÔN

NGƯỜI BÁO CÁO

TRẦN DANH HÙNG

Hà Nội, 06/2026

MỤC LỤC

Chương 1.....	4
KHÁI QUÁT ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT KHU VỰC NGHIÊN CỨU.....	4
1.1. Vị trí địa lý điều kiện tự nhiên.	4
1.2. Đặc điểm cấu trúc địa chất.	5
1.3. Đặc điểm về địa tầng thạch học trầm tích	8
Chương 2.....	10
CƠ SỞ LÝ THUYẾT MÔ HÌNH HÓA PHƯƠNG PHÁP ĐỊA CHẤN KHÚC XẠ TRONG XÁC ĐỊNH CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT	10
2.1. Mở đầu	10
2.2 Phương pháp địa chấn khúc xạ	11
2.3 Hệ thống quan sát sóng khúc xạ.....	16
<i>Chọn hệ thống quan sát.....</i>	<i>18</i>
<i>Đặc điểm phát và thu sóng khúc xạ</i>	<i>19</i>
Chương 3.....	20
PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH XỬ LÝ VÀ MINH GIẢI TÀI LIỆU, PHẦN MỀM SỬ DỤNG.....	20
3.1. Phương pháp phân tích tài liệu địa chấn khúc xạ.....	20
3.2 Khả năng ứng dụng của phương pháp địa chấn khúc xạ.....	24
3.3 Hệ thống phần mềm SeisImager	25
Chương 4.....	29
KẾT QUẢ XÂY DỰNG CÁC BIỂU ĐỒ THỜI KHOẢNG SÓNG KHÚC XẠ CHO CÁC TUYẾN ĐỊA CHẤN CỦA KHU VỰC NGHIÊN CỨU	29
4.1. Quy trình đo xử lý tài liệu địa chấn khúc xạ xác định các đứt gãy, đới dập vỡ...29	
4.2 Kết quả xây dựng biểu đồ thời khoảng và mô hình vận tốc khu vực nghiên cứu.32	

Chương 1

KHÁI QUÁT ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT KHU VỰC NGHIÊN CỨU

1.1. Vị trí địa lý điều kiện tự nhiên.

Khu vực nghiên cứu có địa hình khu vực thuộc vùng núi cao đến trung bình, bị phân cách mạnh. Khu vực công trình thuộc xã Phìn Hồ, tỉnh Lai Châu

Công tác địa vật lý thực hiện theo đề cương "Khảo sát lập báo cáo đầu tư xây dựng công trình thủy điện Tur Nhân, xã Phìn Hồ, tỉnh Lai Châu" - do Công ty Tư vấn xây dựng Điện 4 lập, đã được Tổng Công ty Điện lực Việt Nam phê duyệt. Được tiến hành trên các tuyến mặt cắt trên cơ sở kết hợp 3 phương pháp đo địa vật lý: Đo mặt cắt điện, đo sâu điện trở và đo địa chấn khúc xạ. Mục đích công tác địa vật lý nhằm giải quyết các nhiệm vụ sau:

- 1- Xác định ranh giới, chiều dày tầng phủ phong hóa nằm trên nền đá gốc và đặc điểm của chúng;
- 2- Phát hiện và xác định các đới đứt gãy phá hủy kiến tạo và tính chất của chúng dọc theo các tuyến đo
- 3- Xác định điện trở suất, tốc độ truyền sóng dọc, môđun đàn hồi động, môđun biến dạng ... trên tuyến đo.

Các số liệu đo địa vật lý cùng với các số liệu địa chất khác sẽ phục vụ cho việc xác định điều kiện địa chất công trình dọc các tuyến khảo sát theo các chỉ tiêu như:

- Độ sâu nền đá gốc có khả năng chịu tải các công trình thủy điện.
- Phát hiện các đới phá hủy kiến tạo ảnh hưởng đến nền móng và độ bền vững của các công trình thủy điện.
- Đặc điểm của lớp phủ nền đá gốc phục vụ công tác bóc lớp để bố trí các công trình.

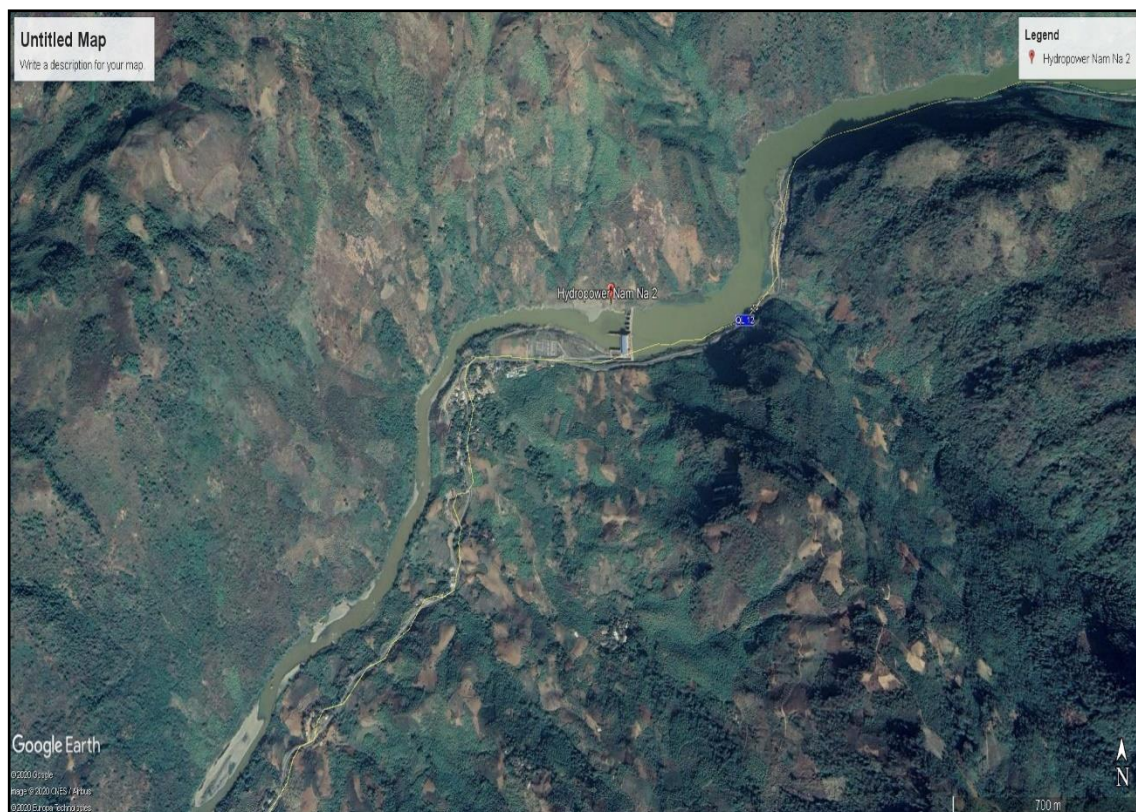
diện tích không lớn. Đáng chú ý nhất là cánh đồng Mường Thanh. Nét nổi bật của địa hình Lai Châu là cao, độ dốc lớn, mức độ chia cắt sâu và chia cắt ngang đều lớn, quá trình bào mòn và xâm thực xảy ra rất mạnh. Do vậy việc mở mang để xây dựng và giao lưu với bên ngoài gặp nhiều khó khăn.

Thị xã Lai Châu là một cao nguyên đá vôi có độ cao trung bình ~ 1.000m (điểm thấp nhất ~895m, điểm cao nhất ~1.300). Là trung tâm tỉnh lỵ có độ cao lớn nhất Miền Bắc và thứ 2 Việt Nam chạy dài theo hướng Tây Bắc xuống Đông Nam nằm trong vùng có độ cao lớn nhất cả nước từ 900m - trên 2.000m giữa 2 dãy núi lớn Hoàng Liên Sơn (Phía Đông) và Pu Sam Cáp (Phía tây) dọc theo quốc lộ 4D. Trong khu vực thị xã Lai Châu và vùng lân cận có nhiều ngọn núi cao từ 1500m đến trên 3.000m tiêu biểu là đỉnh Pu Ta Leng hoặc Phu Ta Leng đỉnh núi cao thứ 2 tại Việt Nam với độ cao 3.096m, vào những ngày đẹp trời từ trung tâm thị xã có thể quan sát được khu vực này.

Địa chất của khu vực thị xã Lai Châu gồm 3 tầng đá chính là: Tầng Vân Nam, tầng Điệp Vân Lục và tầng Điệp Đồng Giao. Trong khu vực thị xã có nhiều hang động Cacter và các dòng chảy ngầm, thường xảy ra sụt lún, không thuận lợi cho việc xây dựng các công trình cao tầng.

Cũng cần lưu ý thêm là, do đặc điểm địa chất nên trên đất Lai Châu cũng hay xảy ra hiện tượng động đất làm ảnh hưởng đến sinh hoạt của người dân nơi đây cũng như các công trình xây dựng.

Khu vực công trình thủy điện Tư Nhân thuộc xã Phìn Hồ huyện Sìn Hồ tỉnh Lai Châu cách thị xã Lai Châu khoảng 15km về phía Tây Bắc. Sìn Hồ là huyện nằm ở giữa tỉnh Lai Châu, phía Bắc giáp Vân Nam - Trung Quốc, phía Nam là huyện Tủa Chùa, phía đông là huyện Phong Thổ, phía tây là huyện Mường Tè. Huyện Lỵ là thị trấn Sìn Hồ cách trung tâm tỉnh Lai Châu trên 60 km về phía tây. Huyện có diện tích 1.746km² và dân số (năm 2008) là 73.263 người.



Hình 2. Khu vực nghiên cứu để xây dựng đập thủy điện trên bản Google Earth

Sông Nậm Na, thuộc hệ thống Sông Đà chảy theo hướng Bắc Nam. Sông Nậm Na dài khoảng 86km bắt nguồn từ một dãy núi cao trên 2000m của tỉnh Vân Nam (Trung Quốc), Nậm Na là phụ lưu lớn nhất của sông Đà và hợp lưu với dòng sông này tại Mường Lay - Lai Châu. Đây là con sông dài và rộng nhất tỉnh Lai Châu và là huyết mạch giao thông đường thủy nối Lai Châu và Điện Biên. Địa hình khu vực thuộc vùng núi cao đến trung bình, bị phân cách mạnh, núi đồi dốc địa hình chia cắt xen kẽ nhiều thung lũng sâu và hẹp. Khu vực nghiên cứu có khí hậu cận nhiệt đới ẩm, nhiệt độ trung bình hàng năm là 21-23°C, quanh năm mát mẻ, sương phủ thường xuyên. Nếu tính theo độ ẩm thì hàng năm chia thành 2 mùa là mùa khô và mùa mưa còn nếu tính theo nhiệt độ thì hàng năm chia thành 4 mùa là xuân, hạ, thu và đông.

Khu vực này là vùng núi rừng xa cách trung tâm kinh tế, văn hóa chính trị khu vực dân cư thưa nên hệ thống giao thông chưa thực sự phát triển mạnh. Sự di chuyển gặp nhiều khó khăn do vẫn còn chủ yếu là đường đất. Kinh tế của vùng

chủ yếu là nông nghiệp, chăn nuôi gia cầm, kinh tế rừng và đang đầu tư phát triển ngành du lịch với công nghiệp..

1.3. Đặc điểm về địa tầng thạch học trầm tích

Như ta đã biết, Tây Bắc Bộ là một phần đập vỡ mạnh nhất của nền Trung Việt nằm dọc rìa tiếp giáp của nền Trung Việt với hệ địa máng – uốn nếp Caledon Việt – Lào. Vùng này đặc trưng bởi một loạt đứt gãy sâu hoạt động lâu dài chạy song song hàng ngàn kilomet từ Tây Bắc Bộ (Việt Nam) đến Tây Vân Nam (Trung Quốc). Có thể coi đây là một loại cấu trúc kiến tạo đặc biệt gọi là khâu rìa.

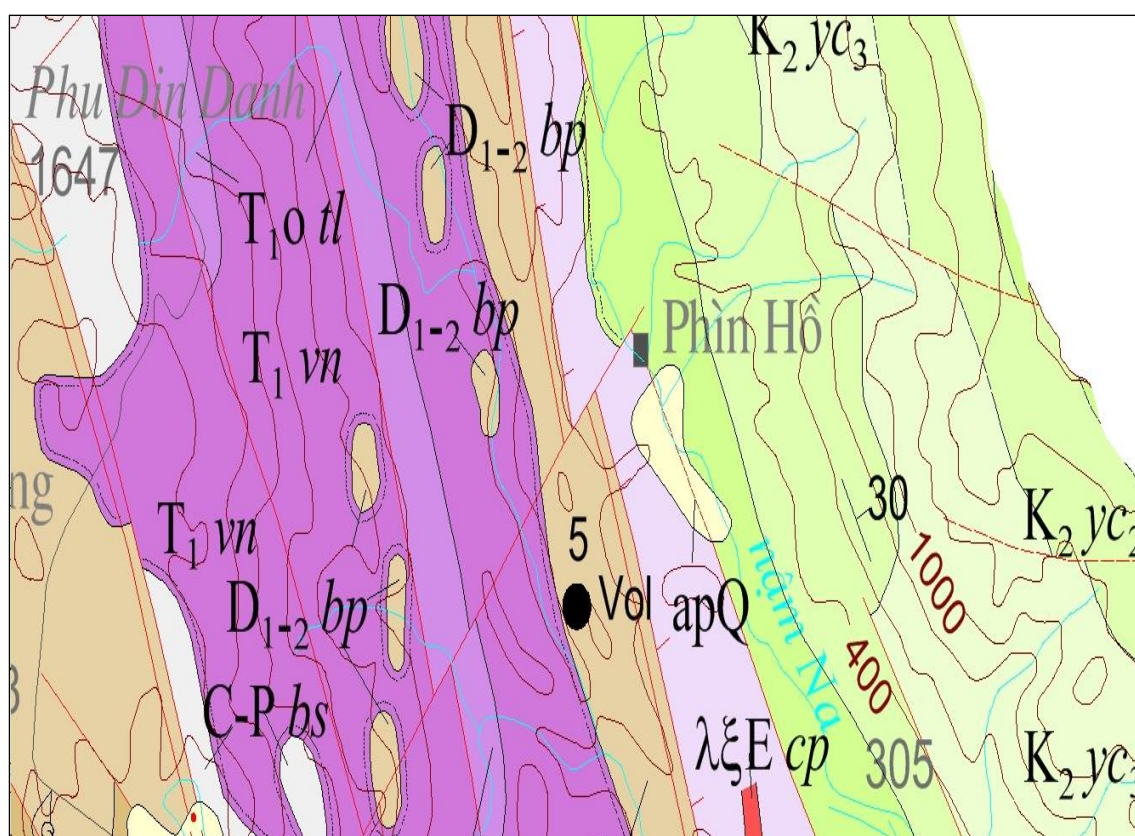
Tại đây trên những mảnh sót của móng kết tinh Tiền Sini cũng phát triển phức hệ lớp phủ nền hoạt động hóa tương tự ở vùng Bắc Bắc Bộ, nhưng không những dày hơn mà đôi khi có thêm một ít đá phun trào mafic như trong Cambri trung, trong Silur và trong Carbon. Trong các thời kì hoạt hóa tạo núi sau đó đặc biệt đã hình thành vồng riftogen Sông Đà trùng chồng xâm nhập – núi lửa axit – kiềm Tú Lệ - Fansipan, cũng như vồng riftogen Kainozoi Sông Hồng. Vùng Tây Bắc Bộ đặc trưng bởi kiến tạo uốn nếp – khối tảng dạng tuyến theo phương bắc.

Cấu trúc địa chất nơi đây khá phức tạp và đa dạng, hầu như tại đây góp mặt của tất cả các nguyên đại, từ Tiền Cambri: Proterozoi, cho tới Phanerozoi bao gồm Cambri, Ocdovic, Silua, Devon, Trias, Jura, Crêta, Paleogen, Neogen, Đệ Tứ..

Sông Nậm Na chảy qua cửa khẩu Ma Lù Thàng (tỉnh Lai Châu) rồi đi dọc các miền địa lý thuộc huyện Sìn Hồ như Ma Lu Thàng, Huổi Luông, Phìn Hồ, Hồng Thu, Tả Phìn... (dài hơn 100km), nó hội tụ các con suối lớn trước khi nhập vào sông Đà ở ngã ba sông huyện sử Nậm Na - Nậm Tè (sông Đà) chỗ thị xã Mường Lay bây giờ. Vì sông chảy vào nước ta tại khu vực có địa hình khá phức tạp, đồi núi hiểm trở nên sông có rất nhiều ghềnh thác. Lưu vực sông Nậm Na nói riêng và Sông Đà nói chung nằm trong vùng có lịch sử phát triển địa chất lâu dài hình thành các phức hệ - thành hệ đất đá có tuổi từ tiền Cambri cho đến nay. Đây là nơi có hoạt động kiến tạo mạnh mẽ thuộc "Miền kiến tạo Tây Bắc Việt Nam".

Vùng nghiên cứu là xã Phìn Hồ thuộc huyện Sìn Hồ, nơi có dòng sông Nậm Na đi qua. Tại khu vực này, cũng góp mặt rất nhiều phân vị địa tầng có tuổi khác nhau và thuộc cả hệ tầng khác nhau.

Khu vực nghiên cứu cho đến nay bản đồ địa chất chính thức cấp Nhà nước chỉ có loạt bản đồ: 1:200.000 và 1:500.000 do Tổng cục địa chất xuất bản năm 1985 và 1981. Dựa vào bản đồ địa chất tại Huyện Sìn Hồ, chúng ta có thể khái quát được cấu trúc địa chất của khu vực như sau.



Hình 4: Bản đồ địa chất khu vực nghiên cứu.

(Theo bản đồ địa chất chính thức cấp Nhà nước chỉ có loạt bản đồ: 1:200.000 và 1:500.000 do Tổng cục địa chất xuất bản năm 1985 và 1981)

Dựa vào bản đồ địa chất xã Phìn Hồ ta có thể thấy khu vực nghiên cứu gồm những hệ tầng sau:

- Hệ tầng Yên Châu (yc)
- Trầm tích Đệ Tứ
- Hệ tầng Mường Trai
- Hệ tầng Viên Nam; - Hệ tầng Bản Páp (bp)

Chương 2

CƠ SỞ LÝ THUYẾT MÔ HÌNH HÓA PHƯƠNG PHÁP ĐỊA CHẤN KHÚC XẠ TRONG XÁC ĐỊNH CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT

2.1. Mở đầu

Địa chấn khúc xạ là phương pháp nghiên cứu cấu trúc địa chất trên cơ sở quan sát, xử lý và phân tích sóng khúc xạ từ các mặt ranh giới khác nhau quay trở về mặt quan sát.

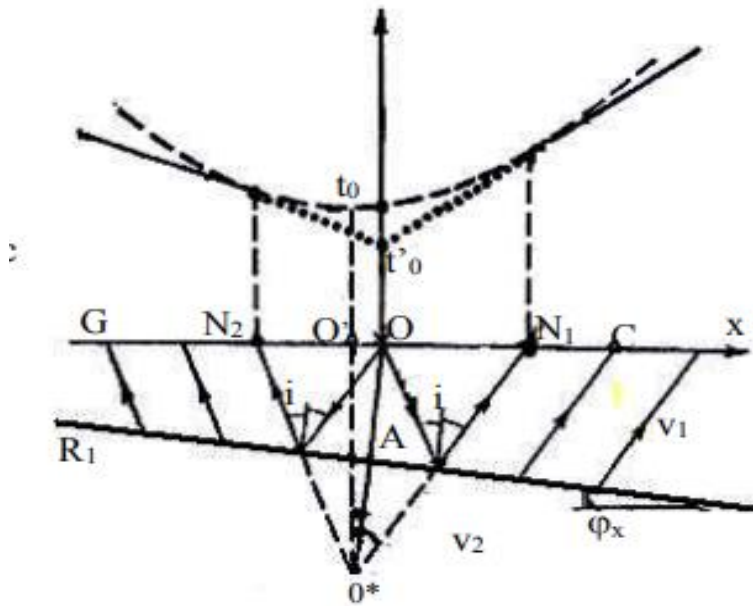
Phương pháp địa chấn khúc xạ được đề xuất từ năm 1919 ở Mỹ, sau đó năm 1923 đã bước đầu áp dụng để tìm kiếm dầu khí liên quan đến các vòm muối ở vùng vịnh Mehico. Năm 1939, phương pháp liên kết sóng khúc xạ với việc sử dụng sóng khúc xạ đến từ các mặt ranh giới khác nhau cũng được tiến hành ở Nga. Trong những năm qua, phương pháp địa chấn khúc xạ đã được áp dụng để giải quyết nhiều nhiệm vụ khác nhau như nghiên cứu các tầng sâu của vỏ quả đất, khảo sát móng kết tinh của các bể trầm tích,... Một khối lượng lớn công tác địa chấn khúc xạ được sử dụng để khảo sát nền móng công trình phục vụ các công trình xây dựng... Phương pháp địa chấn khúc xạ đã được sử dụng trong các nghiên cứu địa chất phục vụ công tác tìm kiếm dầu khí từ trước những năm 1930. Sau đó, phương pháp địa chấn phản xạ ra đời, với những ưu điểm hơn hẳn phương pháp địa chấn khúc xạ, nó nhanh chóng thay thế và trở thành phương pháp chủ đạo trong các nghiên cứu tương tự. Từ đó, phương pháp địa chấn khúc xạ được dùng như một công cụ phụ trợ để xác định chiều dày của lớp phong hóa và vận tốc truyền sóng của bề mặt đá gốc nhằm phục vụ công tác hiệu chỉnh tĩnh trong các khảo sát địa chấn phản xạ.

Với khả năng phát hiện các đới dập vỡ trên bề mặt nền đá gốc và xác định chiều sâu đến mặt nước ngầm tương đối chính xác, phương pháp địa chấn khúc xạ được sử dụng trong các điều tra, đánh giá nước ngầm. Ngoài ra, phương pháp địa chấn khúc xạ còn được áp dụng để khảo sát các hoạt động kiến tạo hiện đại phục vụ đánh giá động đất, nghiên cứu tai biến địa chất (xác định các mặt trượt lở) và nghiên cứu cấu tạo địa chất mở. Nó cũng là một phương pháp không thể thiếu trong các khảo sát địa chất công trình, đặc biệt là các công trình thủy điện.

2.2 Phương pháp địa chấn khúc xạ

Giả sử môi trường gồm 2 lớp có tốc độ truyền sóng là V_1 và V_2 . Khi sóng tới đạt đến mặt ranh giới R sẽ tạo ra sóng phản xạ quay trở lại môi trường phía trên và sóng qua tiếp tục đi vào môi trường phía dưới. Trong trường hợp $V_2 > V_1$ thì góc khúc xạ sẽ lớn hơn góc tới ($\beta > \alpha$). Khi góc tới α tăng đến góc tới hạn i thì góc β đạt 90° , sóng qua sẽ trượt dọc theo mặt ranh giới R trong môi trường thứ 2 tạo nên sóng P_{121} quay trở về bề mặt. Góc i được gọi là góc tới hạn, sóng P_{121} được gọi là sóng khúc xạ. Sự hình thành sóng khúc xạ đã được nêu hình 2.1.

Chúng ta xét biểu đồ thời khoảng sóng khúc xạ trong trường hợp môi trường có mặt ranh giới R nghiêng góc φ và có tốc độ truyền sóng lớp phía dưới mặt ranh giới V_2 lớn hơn tốc độ truyền sóng lớp phía trên V_1 , chiều sâu pháp tuyến tại tâm điểm nổ là h (hình 5).



Hình 5: Biểu đồ thời khoảng của sóng khúc xạ.

Trên tuyến quan sát x, sóng khúc xạ đầu tiên chỉ xuất hiện khi góc tới đạt đến góc tới hạn i , nghĩa là phải cách điểm phát sóng một khoảng nhất định. Gọi các điểm bắt đầu có sóng ở 2 phía của điểm đo là N_1 và N_2 . Có thể xác định tọa độ các

điểm này:

$$X_{N1} = \cos\emptyset . tg(i - \emptyset) + 2hsin\emptyset \quad (2.1)$$

$$X_{N2} = \cos\emptyset . tg(i + \emptyset) - 2hsin\emptyset \quad (2.2)$$

Qua quá trình biến đổi, ta có:

$$X_{N1} = \frac{2hsini}{\cos(i - \emptyset)} \quad (2.3)$$

$$X_{N2} = \frac{2hsini}{\cos(i + \emptyset)} \quad (2.4)$$

Thời gian xuất hiện sóng đầu ở các điểm N_1 và N_2 là:

$$t_{N1} = \frac{O^*M_1}{V_1} = \frac{2h\cos\emptyset}{V_1\cos(i - \emptyset)} \quad (2.5)$$

$$t_{N2} = \frac{O^*M_2}{V_1} = \frac{2h\cos\emptyset}{\cos(i + \emptyset)} \quad (2.6)$$

Theo định luật khúc xạ, các tia sóng đầu tạo với phát tuyến của mặt ranh giới R các góc bằng nhau và bằng góc i nên khi R phẳng thì các tia sóng song song với nhau.

Suy ra tốc độ biểu kiến không đổi và có giá trị bằng:

$$V^* = \frac{V}{\sin(i \pm \varphi)} \quad (2.7)$$

Vì $V^* = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ là đại lượng không đổi nên độ nghiêng của biểu đồ thời khoảng không đổi và bằng $1/V^*$. Điều này chỉ ra rằng biểu đồ thời khoảng của sóng khúc xạ là những đoạn thẳng. Phương trình của chúng như sau:

$$\frac{t - t_N}{X - X_N} = \frac{1}{V^*} \quad (2.8)$$

$$t = \frac{1}{V^*}(X - X_N) + t_N \quad (2.9)$$

Thay các giá trị X_{N1}, X_{N2} và t_{N1}, t_{N2} vào công thức trên, qua tính toán ta có:

$$t_0 = \frac{2h \cos i}{V_1} \quad (2.10)$$

Khi mặt ranh giới nằm ngang ($\varphi=0$), biểu đồ thời khoảng có dạng:

$$t = \frac{2h \cos i}{V_1} + \frac{X \sin i}{V_1} = \frac{2h \cos i}{V_1} + \frac{X}{V_2} \quad (2.11)$$

Qua các kết quả tính toán ở trên có thể rút ra nhận xét là:

Khi mặt ranh giới phẳng, BĐTK sóng khúc xạ là những đoạn thẳng, đường kéo dài của chúng cắt nhau tại giá trị t_0 . Khi mặt ranh giới cong, hệ số góc của BĐTK thay đổi theo góc nghiêng của mặt ranh giới và dạng BĐTK cũng là đường cong phụ thuộc vào hình dạng mặt ranh giới.

Sóng khúc xạ chỉ xuất hiện cách điểm nổ những khoảng nhất định. Tại các điểm đầu, thời gian xuất hiện sóng phản xạ và sóng khúc xạ như nhau nên BĐTK của sóng phản xạ và sóng khúc xạ tiếp xúc với nhau.

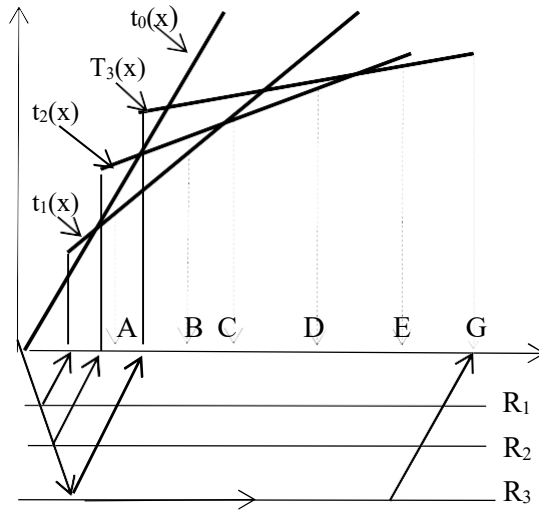
Nếu góc nghiêng φ quá lớn ($\varphi > 90^\circ - i$) thì các tia sóng khúc xạ không có khả năng quay trở về mặt quan sát.

Trong môi trường nhiều lớp, khi tồn tại một số mặt ranh giới thoả mãn điều kiện $V_i > V_{i-1}$ thì trên mặt đất có thể quan sát được các sóng khúc xạ khác nhau. Biểu đồ thời khoảng có những đặc điểm sau:

Điểm đầu của các sóng khúc xạ liên hệ với các tầng sâu nằm xa hơn các sóng từ các tầng nông. Sóng càng sâu càng xuất hiện xa điểm nổ. Số sóng khúc xạ thu được ở xa điểm nổ nhiều hơn ở gần điểm nổ

Các sóng khúc xạ từ tầng sâu có tốc độ biểu kiến lớn hơn các sóng đi từ tầng nông.

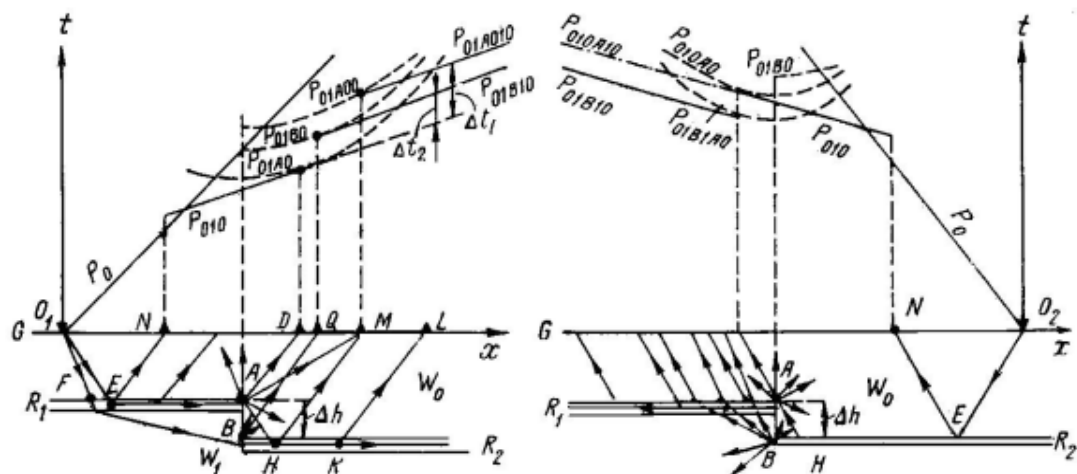
Biểu đồ thời khoảng của các sóng từ các tầng sâu thoả hơn các sóng đi từ tầng nông.



Hình 6: Biểu đồ thời khoảng sóng khúc xạ trong môi trường có nhiều mặt ranh giới

Trong môi trường phân lớp nằm ngang thì các biểu đồ thời khoảng sóng khúc xạ có thể cắt nhau, tạo ra các vùng có sự giao thoa của các sóng khúc xạ từ các mặt ranh giới khác nhau, mặt khác cũng tạo ra các vùng có thể theo dõi các sóng khúc xạ một cách rõ ràng. Thí dụ trên hình 2.2 mô tả trường sóng khúc xạ trong môi trường có 3 mặt ranh giới, trong đó $t_0(x)$ là biểu đồ thời khoảng của sóng trực tiếp từ nguồn nỏ, $t_1(x)$, $t_2(x)$ và $t_3(x)$ là biểu đồ thời khoảng sóng khúc xạ từ các mặt ranh giới R_1 , R_2 và R_3 . Các đoạn BC và DE sóng bị giao thoa, các đoạn AB, CD và EG có thể theo dõi sóng khúc xạ $t_1(x)$, $t_2(x)$ và $t_3(x)$ liên hệ với ranh giới R_1 , R_2 và R_3

Trong môi trường có đứt gãy, bức tranh sóng có phức tạp hơn. Giả sử mặt khúc xạ bị phá huỷ bởi đứt gãy AB tạo thành cánh nâng R_1 có chiều sâu h_1 và cánh chìm R_2 có chiều sâu h_2 .



Hình 7: Biểu đồ thời khoảng sóng khúc xạ vùng có đứt gãy

Trước hết, chúng ta xét trường hợp điểm nổ đặt ở cánh nâng của ranh giới. Khi tia O_1E đập xuống R_1 một góc tới hạn sẽ làm kích động sóng trượt. Sóng này trong quá trình dịch chuyển dọc R_1 sẽ kích động sóng đầu P_{010} . Ngoài ra, khi đạt tới mép cắt AB sóng trượt bị tán xạ làm hình thành trong lớp phủ sóng khúc xạ - tán xạ P_{01A0} . Sóng này có BĐTK tiếp xúc với BĐTK của sóng đầu tại điểm ló D của tia sóng đầu đi từ điểm A đến ranh giới.

Sóng khúc xạ - tán xạ có khả năng làm kích động sóng đầu từ cánh chìm R_2 của ranh giới. Khi tia AB của nó đập vào R_2 sẽ làm sóng trượt dọc tia BK và tạo ra sóng tán xạ - đầu P_{010A10} . Một trong những tia sóng của sóng này là tia O_1EAHKL biểu diễn trên hình 2.4 của P_{1A010} song song với BĐTK của P_{010} và cách nó một khoảng bằng:

$$\Delta t_i = \frac{2\Delta h \cos i}{v_0} \quad (2.12)$$

Ngoài sóng khúc xạ - tán xạ đầu, khi đập vào R_2 các tia sóng tán xạ P_{010} còn làm xuất hiện sóng khúc xạ - tán xạ - phản xạ P_{01A00} . BĐTK của nó có dạng hypebol nằm tiếp xúc với BĐTK của sóng P_{010A10} tại điểm đầu M của BĐTK.

Ngoài các sóng trên ở cánh chìm P_2 của ranh giới còn quan sát thấy các sóng khác. chúng hình thành do kích động của các tia sóng qua. Tia O_1F sau khi đập vào R_1 bị khúc xạ vào lớp w_1 và chạy theo đường FB đập vào mép dưới của đứt gãy.

Tia này bị tán xạ tại điểm B làm hình thành sóng tán xạ P_{01B0} và làm xuất hiện sóng trượt P_{01B1} . Sóng này tạo thành sóng đầu P_{01B10} BĐTK của nó là đường thẳng có điểm đầu tại Q và song song với BĐTK của sóng P_{010} . Nếu khoảng cách giữa F và E có thể xem như rất nhỏ thì khoảng cách Δt_2 giữa các BĐTK của sóng P_{01B010} và sóng P_{010} có thể xác định như sau:

$$\Delta t_2 = \frac{1}{v'_1} \sqrt{1 + \left(\frac{\Delta h}{1}\right)^2} - \frac{1}{v_1} + \frac{\Delta h \cos i}{v_0} \quad (2.13)$$

Ở đây 1 là chiều dài đoạn EA, v'_1 là tốc độ truyền sóng trong lớp nằm dưới cánh nâng R_1 của ranh giới.

Nếu môi trường tới mặt R_1 và R_2 là đồng nhất thì Δt_2 bằng:

$$\Delta t_2 = \frac{1}{v'_1} \left[\sqrt{1 + \left(\frac{\Delta h}{1}\right)^2} - 1 \right] + \frac{\Delta h \cos i}{v_0} \quad (2.14)$$

Khi đứt gãy nằm xa điểm nổ để $h \ll 1$ thì Δt_2 có thể xác định theo công thức:

$$\Delta t_2 = \frac{\Delta h \cos i}{v_0} \quad (2.15)$$

Khi điểm nổ đặt ở cánh chìm của đứt gãy thì ngoài sóng trực tiếp P_0 sóng phản xạ P_{00} , sóng đầu P_{010} còn quan sát thấy các sóng khác hình thành do sự tán xạ ở mép A và B của đứt gãy. Sự tán xạ sóng ở A làm xuất hiện trên tuyến quan sát sóng tán xạ P_{010A0} . Sóng tán xạ phản xạ P_{010A00} , sóng tán xạ đầu P_{010A10} . sự tán xạ sóng tán tại B làm xuất hiện sóng tán xạ khúc xạ P_{01B10} ở cánh nâng của ranh giới và sóng tán xạ P_{01B0} ở cánh chìm của ranh giới.

2.3 Hệ thống quan sát sóng khúc xạ

Tương tự như phương pháp địa chấn phản xạ, trong phương pháp địa chấn khúc xạ việc theo dõi sóng dọc theo tuyến được thực hiện theo các hệ thống quan sát. So với hệ thống quan sát sóng phản xạ, các hệ thống quan sát sử dụng để ghi sóng khúc xạ có những đặc điểm sau:

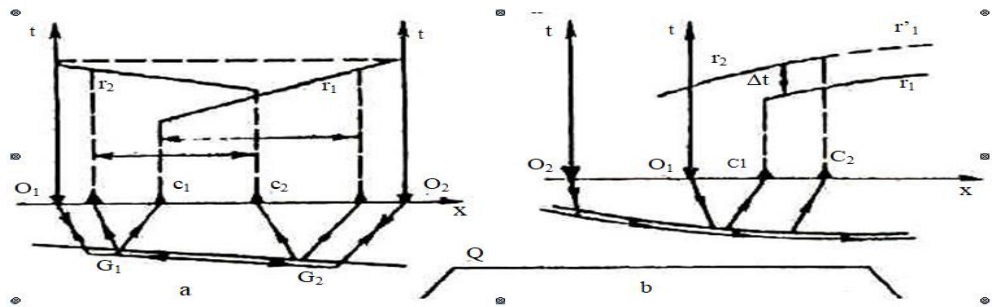
Chặng máy phải đặt xa nguồn nổ một khoảng xác định để bảo đảm ghi được sóng khúc xạ từ các mặt ranh giới.

Để theo dõi sóng khúc xạ liên tục trên đoạn tuyến dài, có thể sử dụng hệ thống quan sát kéo dài. Tại một vị trí cố định của điểm nổ có thể tiến hành thu sóng trên các chặng máy khác nhau đặt gối lên nhau. Điều này cho phép theo dõi sóng một cách liên tục trên những đoạn tuyến dài.

Cũng với mục đích thu sóng liên tục trên đoạn tuyến dài nhưng để rút ngắn khoảng cách giữa điểm nổ và chặng máy có thể sử dụng hệ thống quan sát BĐTK đuôi, trong đó các chặng máy thu nằm cùng một phía so với nguồn nổ và với các điểm nổ khác nhau có những chặng máy thu trùng nhau. Trên các chặng máy thu trùng nhau, các BĐTK đuôi song song với nhau vì nếu cùng chặng máy thu thì BĐTK từ 2 nguồn nổ khác nhau đều liên hệ với cùng đoạn mặt ranh giới có góc nghiêng φ nên có hệ số góc như nhau). Vì vậy có thể chuyển đổi các đoạn BĐTK ngắn tương ứng với các điểm nổ khác nhau thành BĐTK kéo dài tương ứng với cùng một điểm nổ. Điều này được minh họa trên hình 2.4b, từ hai BĐTK $t_1(x)$ và $t_2(x)$ tương ứng với 2 điểm nổ O_1 và O_2 có đoạn quan sát trùng nhau mà có thể chuyển thành BĐTK $t'(x)$ kéo dài chỉ liên quan đến một nguồn nổ O_2 .

Phân tích đặc điểm song song của các biểu đồ thời khoảng đuôi trên các đoạn tuyến lặp có thể theo dõi các pha sóng cùng liên hệ với một mặt ranh giới nhất định cũng như xác định bản chất của các sóng khúc xạ quan sát được. Sự song song của các BĐTK đuôi là dấu hiệu chắc chắn chỉ ra rằng các dao động sóng ghi được là loại sóng khúc xạ cùng liên quan với một mặt ranh giới

Ngoài hệ thống quan sát BĐTK đuôi, người ta còn sử dụng hệ thống quan sát BĐTK giao nhau, cho phép thu được BĐTK ngược nhau cùng liên hệ với một đoạn nhất định của mặt ranh giới và ghi được từ các điểm nổ đặt ở hai phía (hình 2.4a). Do cùng quãng đường truyền sóng nên thời gian truyền sóng ghi được tại O_1 khi nổ tại O_2 và thời gian truyền sóng ghi được tại O_2 khi nổ tại O_1 là như nhau và được gọi là thời gian tương hỗ T. Khi sử dụng hệ quan sát BĐTK giao nhau, thời gian tương hỗ là dấu hiệu tin tưởng để theo dõi các dao động cùng liên hệ với một ranh giới khúc xạ.



27

Hình 8: Hệ thống quan sát sóng khúc xạ

a. Hệ thống quan sát giao nhau, b. Hệ thống quan sát đuổi

Chọn hệ thống quan sát

Tuỳ thuộc vào điều kiện địa chất cụ thể và nhiệm vụ cần giải quyết mà phải chọn hệ thống quan sát thích hợp. Phổ biến nhất là dùng hệ thống liên kết toàn phần, cho phép theo dõi các sóng khúc xạ dọc theo tuyến và bảo đảm liên kết các pha dao động liên hệ với các sóng khác nhau. Trong một số điều kiện thuận lợi, có thể sử dụng hệ quan sát đơn giản hơn, đó là hệ thống liên kết từng phần, trong đó sử dụng một số hạn chế các điểm nổ và theo dõi sóng bằng các biểu đồ thời khoảng kéo dài đuổi nhau hoặc giao nhau. Việc liên kết sóng đối với các biểu đồ thời khoảng giao nhau được tiến hành theo thời gian tương hỗ, với các biểu đồ đuổi nhau được tiến hành theo đặc điểm biểu đồ thời khoảng song song trên cùng khoảng thu.

Nhiệm vụ quan trọng của việc chọn hệ thống quan sát là phải xác định được vùng theo dõi sóng và chọn khoảng cách giữa các máy thu.

Vùng theo dõi sóng là vùng xuất hiện các sóng cần nghiên cứu và không giao thoa với các sóng khác. Thí dụ trên hình 2.2, các đoạn AB, CD và EG là vùng theo dõi sóng, BC và DE là vùng giao thoa. Việc lựa chọn này thường phải dựa trên cơ sở tài liệu địa chất đã có hoặc tính lý thuyết theo mô hình môi trường vùng nghiên cứu.

Để theo dõi được các pha của cùng một sóng trên các mạch của băng địa chấn cần chọn khoảng cách giữa các máy thu hợp lý bảo đảm độ chênh lệch thời gian xuất hiện sóng ở 2 máy thu cạnh nhau nhỏ hơn nửa chu kỳ T . Gọi khoảng cách giữa 2 máy thu cạnh nhau là Δx và sự chênh lệch thời gian xuất hiện sóng là Δt , tốc độ biểu kiến là v^* . Ta có:

$$\Delta x = \Delta t v^* \leq v^* T/2 \text{ hoặc } \Delta x \leq \frac{vT}{2 \sin(i \pm \theta)} \quad (2.17)$$

Trong thực tế để quan sát sóng khúc xạ, khoảng cách giữa các máy thu thường sử dụng khoảng 20-25m. Nếu điều kiện thuận lợi có thể tăng đến 75-100m, tuy nhiên khi khảo sát các tầng nông ($h=150-200m$) thì khoảng cách này cần rút xuống chỉ còn 5- 10m.

Đặc điểm phát và thu sóng khúc xạ

Trong phương pháp địa chấn khúc xạ, do tiến hành quan sát sóng ở xa nguồn nổ nên biên độ sóng khúc xạ thường yếu, tuy nhiên chúng lại ít chịu ảnh hưởng phong nhiễu của nguồn. Vì vậy không cần lưu ý nhiều đến hiệu ứng hướng và hiệu ứng thống kê của nguồn mà cần tập trung tăng năng lượng cho nguồn phát.

Trong địa chấn khúc xạ thường phát sóng bằng nổ mìn trong giếng khoan, trong một số trường hợp có thể nổ mìn trong các hố đào, ao hồ sông lạch. Khi khảo sát nông có thể kích thích dao động bằng va đập. Để thu sóng khúc xạ cần dùng các máy thu có độ nhạy cao, khi khảo sát sâu tần số dao động riêng của máy thu khoảng vài héc, song khi khảo sát các tầng nông tần số dao động riêng của máy thu có thể đạt tới 60-70Hz.

Chương 3

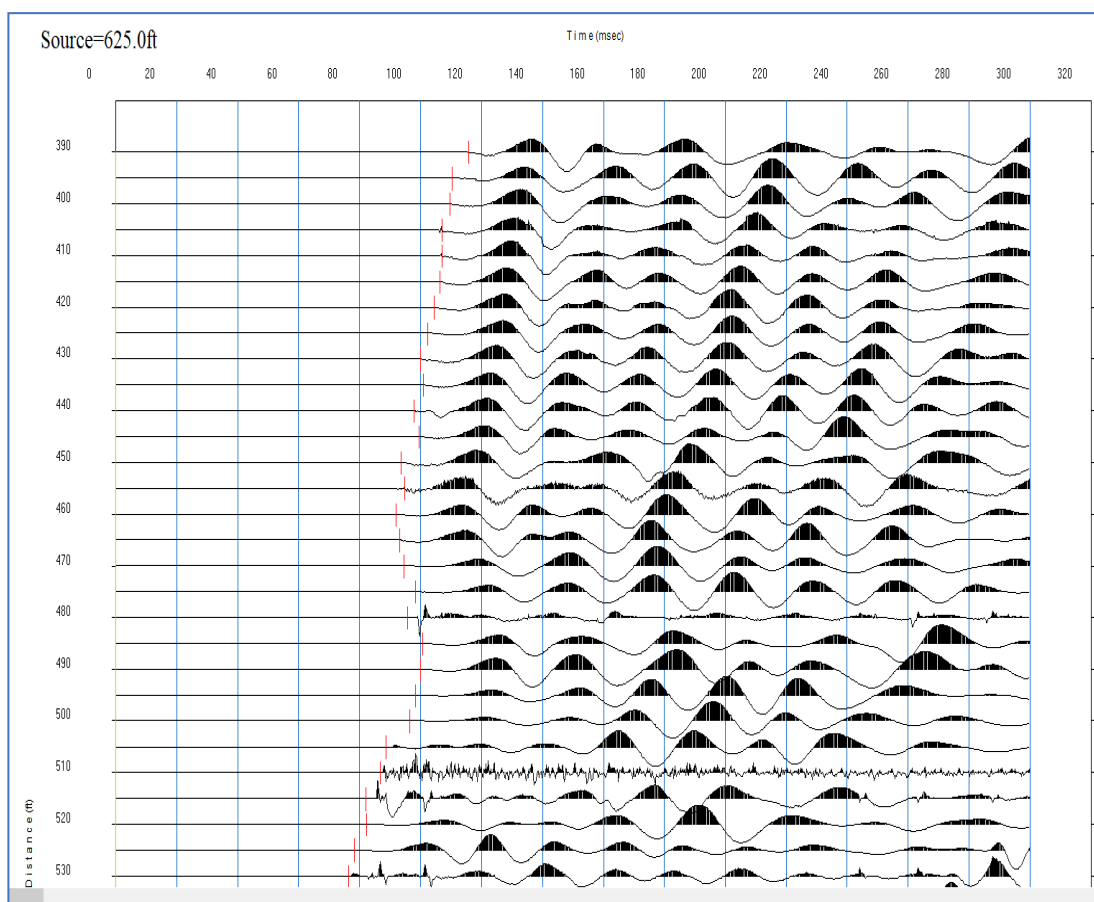
PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH XỬ LÝ VÀ MINH GIẢI TÀI LIỆU, PHẦN MỀM SỬ DỤNG

3.1. Phương pháp phân tích tài liệu địa chấn khúc xạ

Các sóng khúc xạ quan sát được ngoài thực địa và ghi trên các băng địa chấn. Việc phân tích tài liệu được tiến hành theo các bước như liên kết sóng, xây dựng biểu đồ thời khoảng, xây dựng các mặt ranh giới và tính tốc độ ranh giới.

Liên kết sóng khúc xạ: Từ các băng địa chấn khúc xạ gồm nhiều mạch địa chấn khác nhau, cần liên kết các dao động do sóng địa chấn gây ra ở các mạch cạnh nhau.

Đối với các sóng đầu đến sớm hơn các sóng khác thì có thể tiến hành liên kết đầu sóng, còn các sóng khúc xạ đến chậm hơn các sóng khác nên không theo dõi được đầu sóng mà phải liên kết các đỉnh cực trị của dao động, gọi là liên kết pha sóng (hình 9).



Hình 9: Liên kết sóng khúc xạ

Khi liên kết sóng khúc xạ cần lưu ý các đặc điểm như các xung sóng cùng liên hệ với một mặt ranh giới khúc xạ phải có hình dạng giống nhau hoặc thay đổi từ từ theo tuyến, chúng phải được tách với các sóng xuất hiện trước và sau đó.

Trong trường hợp trên băng địa chấn có các vùng giao thoa do sự xuất hiện đồng thời của nhiều sóng khúc xạ đến từ các mặt ranh giới khác nhau thì phải rất thận trọng và phải phát hiện được vùng đổi sóng với các dấu hiệu như có sự thay đổi hình dạng sóng, các trục đồng pha cắt nhau, thay đổi cường độ...

Ở các vùng có đứt gãy hoặc phá huỷ kiến tạo cần lưu ý sự xuất hiện các sóng tán xạ với biểu đồ thời khoảng có dạng hypebol, trục đồng pha của sóng khúc xạ có sự đứt đoạn và dịch chuyển...

Trong quá trình liên kết ghép các băng địa chấn khúc xạ cần dựa vào các chỉ tiêu như thời gian tương hỗ của các biểu đồ thời khoảng ngược nhau, mức độ song song của các biểu đồ thời khoảng đuổi nhau, hình dạng sóng, thời gian gói đầu...

Xây dựng biểu đồ thời khoảng:

Sau khi liên kết sóng, cần xây dựng biểu đồ thời khoảng đối với các sóng đã được liên kết, thực chất là biểu diễn các trục đồng pha đã liên kết lên đồ thị trong hệ toạ độ (x,t) .

Trong quá trình xây dựng biểu đồ thời khoảng cần tiến hành hiệu chỉnh tĩnh và hiệu chỉnh pha. Hiệu chỉnh tĩnh là quá trình loại bỏ các bất đồng nhất của phần trên lát cắt liên quan đến điều kiện phát và thu sóng, nhằm đưa điểm nổ và thu về trên cùng một mức chuẩn, công việc này tương tự như trong phương pháp địa chấn phản xạ. Hiệu chỉnh pha nhằm chuyển thời gian xuất hiện các pha sóng (tính theo đỉnh cực trị của dao động) về thời gian xuất hiện đầu sóng. Giá trị hiệu chỉnh pha là không thay đổi với cùng một sóng xuất hiện ở các mạch khác nhau.

Ngoài việc xây dựng biểu đồ thời khoảng cho các đoạn thu phát, để có được biểu đồ thời khoảng cho cả tuyến dài cần xây dựng biểu đồ thời khoảng tổng hợp. Nguyên tắc xây dựng biểu đồ thời khoảng tổng hợp là ghép nối các biểu đồ thời khoảng đuổi nhau. Vì trên cùng một khoảng thu biểu đồ thời khoảng của sóng khúc xạ từ các điểm nổ khác nhau song song với nhau nên từ các biểu đồ thời khoảng

ngắn có thể thành lập được biểu đồ thời khoảng tổng hợp dài cho cả tuyến khảo sát.

Tính tốc độ ranh giới (V_{rg})

Để xây dựng mặt ranh giới khúc xạ cần tính tốc độ trung bình của lớp phía trên mặt ranh giới (V_{tb}) và tốc độ của sóng trượt phía dưới mặt ranh giới (V_{rg}).

Việc xác định V_{tb} dựa vào phân tích tài liệu địa chấn phản xạ hoặc địa chấn giếng khoan.

Trong quá trình phân tích địa chấn khúc xạ cần xác định V_{rg} . Nếu môi trường phía dưới mặt khúc xạ là đồng nhất thì V_{rg} đặc trưng cho cả môi trường đó. Nếu môi trường này không đồng nhất thì V_{rg} chỉ đặc trưng cho lớp đất đá nằm gần mặt ranh giới, chính vì vậy có tên gọi là tốc độ ranh giới. Giá trị V_{rg} không chỉ sử dụng để xây dựng mặt ranh giới mà còn là cơ sở để suy luận tính chất thạch học đất đá của mặt ranh giới khúc xạ.

Chúng ta xét một trong số các phương pháp xác định V_{rg} , đó là phương pháp biểu đồ thời khoảng hiệu.

Giả sử từ hai nguồn nổ O_1 và O_2 thu được 2 BĐTK giao nhau $t_1(x)$ và $t_2(x)$ và thời gian tương hỗ T (hình 2)

Từ đó có thể xây dựng biểu đồ thời khoảng hiệu $\Theta(x)$

$$\Theta_x = t_1(x) - t_2(x) + T \quad (2.1)$$

Hay viết dưới dạng khác:

$$\Theta_x = t_1(x) + [T - t_2(x)] \quad (2.2)$$

Từ đó tính hệ số góc của BĐTK hiệu:

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta X} = \frac{\Delta t_1(x)}{\Delta X} - \frac{\Delta t_2(x)}{\Delta X} \quad (2.3)$$

Tốc độ biểu kiến của sóng tính theo tuyến quan sát tương ứng với biểu đồ thời khoảng $t_1(x)$ và $t_2(x)$ là:

$$V^*_1 = \frac{\Delta X}{\Delta t_1(x)} \quad (2.4)$$

$$V^*_2 = \frac{-\Delta X}{\Delta t_2(x)} \quad (2.5)$$

$$\frac{\Delta \theta}{\Delta X} = \frac{1}{V^*_1} - \frac{1}{V^*_2} = \frac{\sin(i + \varphi) + \sin(i - \varphi)}{v_{tb}} = \frac{2 \cos \varphi}{v_{rg}} \quad (2.6)$$

Từ đó suy ra:

$$v_{rg} = 2 \frac{\Delta x}{\Delta \theta} \cos \varphi \quad (2.7)$$

Khi góc nghiêng φ nhỏ ($\varphi = 10^\circ \div 15^\circ$) thì có $V_{rg} \approx 2 \frac{\Delta x}{\Delta \theta}$

Việc xây dựng BĐTK hiệu rất đơn giản, chỉ cần đặt đoạn $\delta_t = T - t_2(x)$ lên phía trên BĐTK $t_1(x)$.

- Xây dựng mặt ranh giới khúc xạ

Có nhiều phương pháp xây dựng mặt ranh giới khúc xạ, ở đây chỉ xét phương pháp đơn giản là phương pháp t_0 (phương pháp trung bình số học).

Trên hình 2.6 cho thấy, nếu quan sát tại điểm S(x) trong khoảng có cả hai BĐTK $t_1(x)$ và $t_2(x)$.

Ta có:

$$t_1(x) = t_{01AC} + t_{cs} \quad (2.8)$$

$$t_2(x) = t_{02BD} + t_{DS} \quad (2.9)$$

$$T = t_{02BD} + t_{DC} + t_{01AC} \quad (2.10)$$

$$t_1(x) + t_2(x) - T = t_{CS} + t_{DS} - t_{DC} = 2 \left(\frac{CS}{v_{tb}} - \frac{CK}{v_{rg}} \right) \quad (2.11)$$

3.2 Khả năng ứng dụng của phương pháp địa chấn khúc xạ

Phương pháp địa chấn khúc xạ được ứng dụng để giải quyết các nhiệm vụ địa chất khác nhau như xác định móng kết tinh, nghiên cứu lớp phủ trầm tích, phục vụ khảo sát địa chất công trình và địa chất thủy văn...

Nghiên cứu móng kết tinh.

Trong thăm dò dầu khí, việc xác định độ sâu và đặc điểm mặt ranh giới móng kết tinh là rất cần thiết, cho phép làm sáng tỏ bề dày các bể trầm tích và các đặc điểm kiến tạo địa động lực có liên quan.

Do đất đá trầm tích thường có tốc độ nhỏ hơn so với các loại đá magma, biến chất trong móng kết tinh nên phương pháp địa chấn khúc xạ được áp dụng có hiệu quả để nghiên cứu móng. Các kết quả thăm dò địa chấn khúc xạ cho phép xác định các yếu tố như độ sâu, địa hình, thành phần thạch học của móng.

Nghiên cứu lớp phủ trầm tích

Trong nhiều trường hợp, để nghiên cứu cấu trúc địa chất các bể trầm tích có thể kết hợp phương pháp địa chấn phản xạ với phương pháp địa chấn khúc xạ và các phương pháp địa vật lý khác. Nhiệm vụ đặt ra là nghiên cứu một số mặt ranh giới địa tầng, nghiên cứu cấu tạo, phát hiện các đứt gãy kiến tạo, các ranh giới thẳng đứng...

Giải quyết các nhiệm vụ địa chất công trình:

Trong lĩnh vực địa chất công trình (xác định nền móng các giàn khoan, điều kiện đặt đường ống dẫn dầu khí, các công trình cảng...), phương pháp địa chấn khúc xạ được sử dụng để giải quyết nhiều nhiệm vụ khác nhau như xác định bề dày các lớp phủ bờ rời trên nền đá gốc, chiều sâu và địa hình mặt đá gốc, phát hiện các đới bị phá hủy, nứt nẻ, các hang cactơ, xác định mực nước ngầm, xác định các tham số cơ lý đất đá ở thể nằm tự nhiên...

Vì trong địa chất công trình độ sâu khảo sát không lớn và các đối tượng khảo sát có kích thước nhỏ nên khoảng cách các máy thu chỉ khoảng 2-10m, có

thể phát sóng bằng va đập và các trạm địa chấn ghi sóng trong dải tần số 80-100Hz, thậm chí có thể ghi dao động với dải tần số âm học đến hàng nghìn Hz.

Bằng phương pháp địa chấn khúc xạ với việc gây dao động bằng đập nện theo phương thẳng đứng và phương nằm ngang có thể xác định đồng thời tốc độ sóng dọc và sóng ngang (V_p, V_s). Từ đó có thể tính được mô đun đàn hồi (E), hệ số Poisson (ν) qua V_p, V_s và mật độ ρ

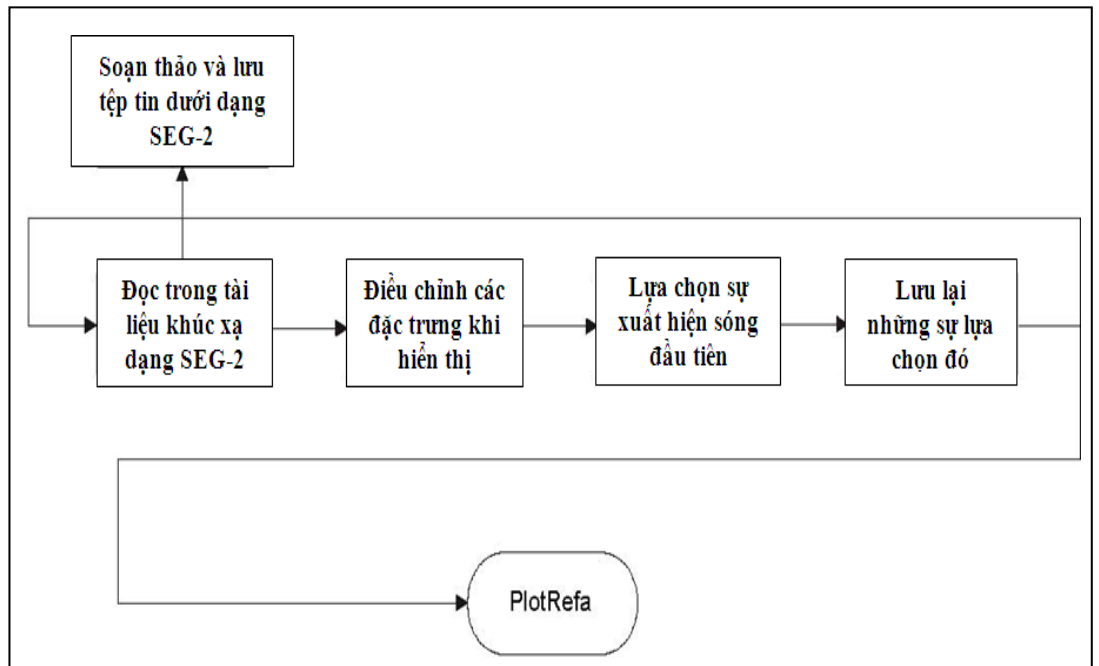
Các tham số đàn hồi xác định được bằng địa chấn được gọi là tham số đàn hồi động, chúng có mối quan hệ chặt chẽ với các tham số đàn hồi tĩnh được xác định bằng các thiết bị đo cơ học đất ở trong phòng thí nghiệm.

3.3 Hệ thống phần mềm SeisImager

Hệ thống phần mềm SeisImager là một gói xử lý tài liệu địa chấn khúc xạ rất hiệu quả. Một trong những hệ thống phần mềm có thể hoạt động trên máy tính cá nhân hoặc tích hợp trong hệ thống thiết bị đo ghi sóng địa chấn. Phần mềm xử lý địa chấn khúc xạ SeisImager tích hợp đầy đủ các mô hình lát cắt về sự truyền sóng khúc xạ.

Đây là chương trình hữu hiệu cho phép người dùng:

- Đọc và hiển thị tài liệu đo địa chấn khúc xạ.
- Kiểm soát dữ liệu của bạn được hiển thị.
- Thay đổi / chỉnh sửa tập tin dữ liệu khúc xạ và lưu lại.
- Lựa chọn sóng đầu và lưu dưới dạng *.vs (đầu vào của mô-đun Plotrefa).
- Giải ngược tài liệu địa chấn khúc xạ tạo ra mô hình vận tốc.
- Xuất ra biểu đồ thời khoảng, đồ thị vận tốc và các biểu đồ khác.

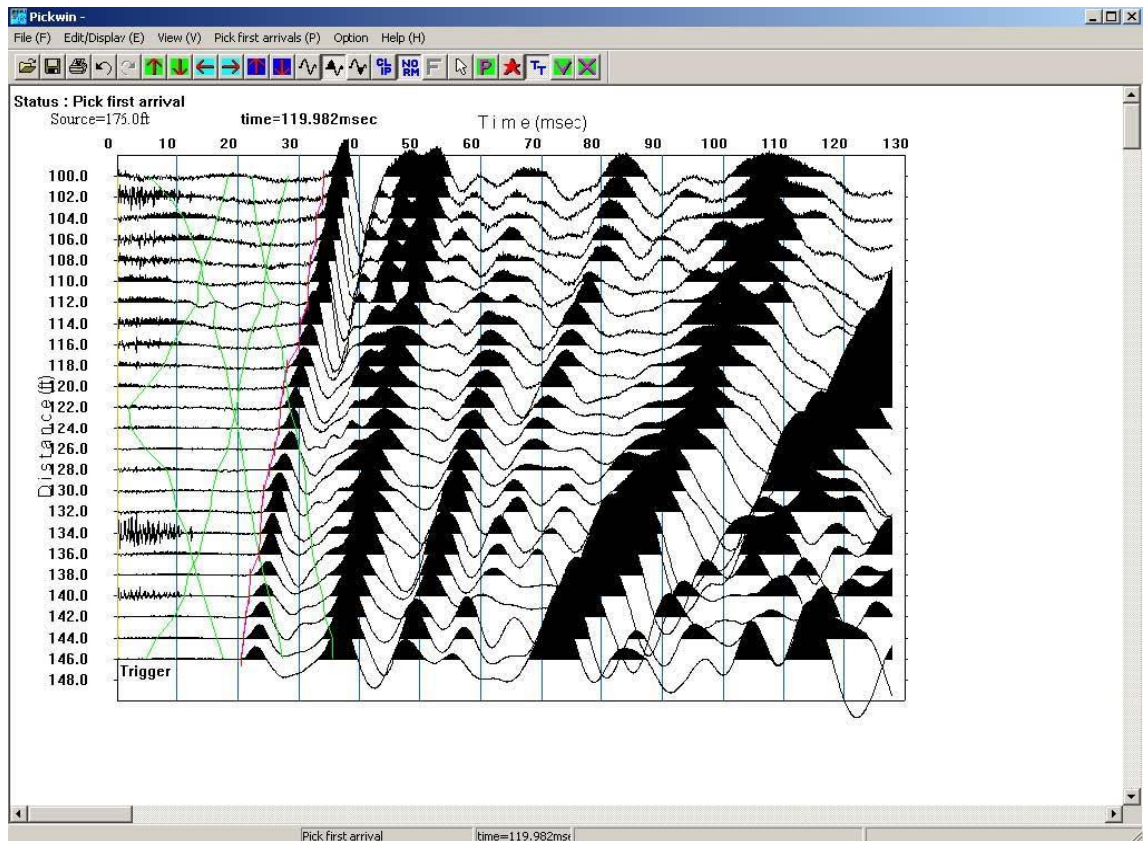


Hình 11: Sơ đồ khối hệ thống phần mềm

Hệ thống phần mềm SeisImager bao gồm hai mô-đun. Mô-đun đầu tiên có tên là PickWin, mô-đun xác định sự xuất hiện sóng đầu. Mô-đun thứ hai là PlotRefa, mô-đun chính dùng để phân tích .

2.2.1. Mô-đun PickWin

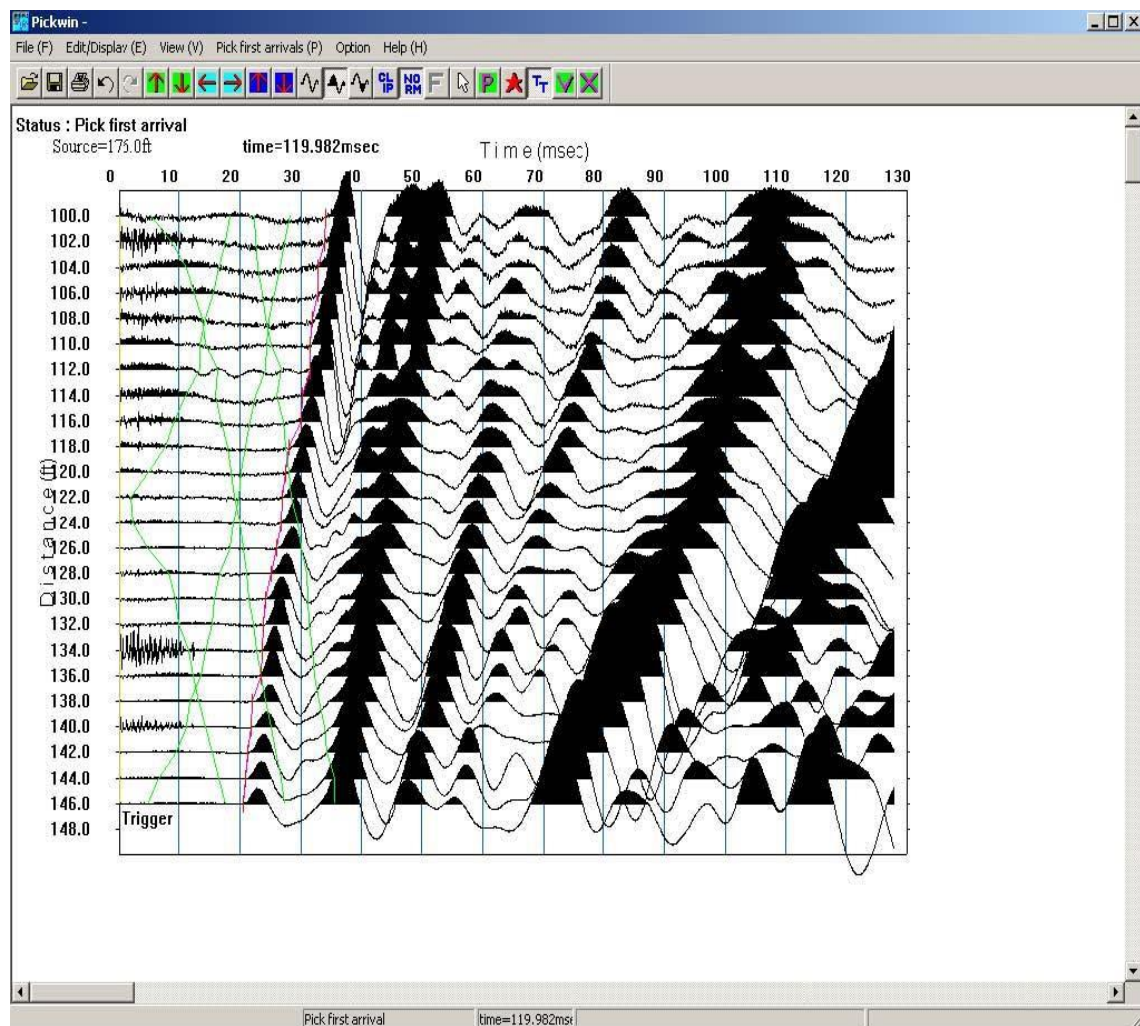
Mô-đun PickWin là giúp cho việc lựa chọn sóng đầu (Công việc này chúng ta có thể làm bằng tay trên giấy), lưu chúng dưới dạng file *.vs để làm đầu vào cho chương trình phân tích tiếp theo, phân tích bằng mô-đun Plotrefa (được trình bày trong phần tiếp theo).



Hình 12: Giao diện của mô-đun PickWin

2.2.2. Mô-đun Plotrefa

Đây là mô-đun chính dùng để phân tích số liệu địa chấn khúc xạ. Đầu vào của mô-đun là các file số liệu đã được nhập sóng đầu của mô-đun PickWin (Đầu ra của mô-đun PickWin). Sau đó, sử dụng một trong ba kỹ thuật xử lý, đưa ra mặt cắt tốc độ truyền sóng. Mô-đun bao gồm rất nhiều công cụ hữu ích thuận tiện cho việc xử lý số liệu.



Hình 13: Giao diện của mô-đun Plotrefa

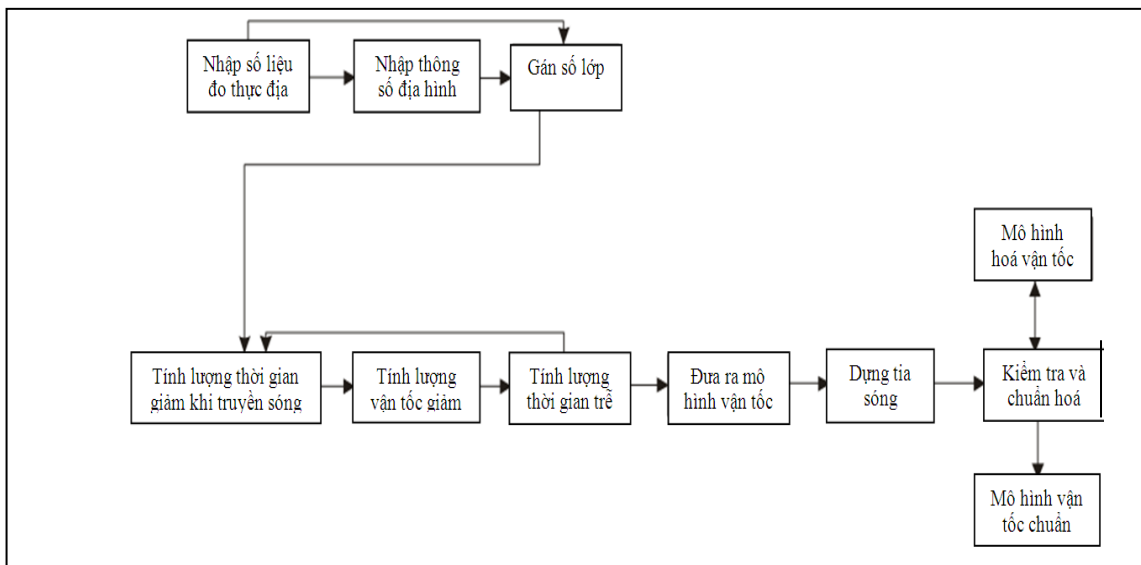
Chương 4

KẾT QUẢ XÂY DỰNG CÁC BIỂU ĐỒ THỜI KHOẢNG SÓNG KHÚC XẠ CHO CÁC TUYẾN ĐỊA CHẤN CỦA KHU VỰC NGHIÊN CỨU

4.1. Quy trình đo xử lý tài liệu địa chấn khúc xạ xác định các đứt gãy, đới dập vỡ

Quy trình đo xử lý tài liệu địa chấn khúc xạ để giải đoán các đứt gãy và đới dập vỡ địa chất bao gồm các bước sau:

- [1] Nhập và định dạng lại số liệu địa chấn khúc xạ bằng phần mềm Pickwin;
- [2] Xác định sóng đầu/ sóng khúc xạ;
- [3] Xây dựng biểu đồ thời khoảng;
- [4] Giải ngược mô hình
- [5] Đặt số lớp



Hình 14: Sơ đồ xử lý số liệu địa chấn khúc xạ

4.1.1. Xác định sóng đầu

Đây là bước đầu tiên của việc xử lý số liệu địa chấn khúc xạ. Bước chuẩn bị số liệu để làm đầu vào cho mô-đun Plotrefa. Quá trình xác định sóng đầu được thực hiện với các bước như sau:

- a. Nhập số liệu địa chấn khúc xạ vào chương trình PickWin. Các tập số liệu này được lưu dưới dạng file SEG-2
- b. Hiện thị sự tối ưu hoá bằng cách sử dụng các nút sau:
- Thay đổi tỷ lệ thời gian và khoảng cách
 - Kiểu hiện thị cho mạch địa chấn khúc xạ: bình thường, tô đậm phần biên độ dương, tô đậm phần biên độ âm. Tính năng hạn chế mạch rất hiệu quả để hạn chế các mạch kề nhau che khuất nhau và làm mờ sóng đầu.
 - Chuẩn hoá mạch: khi các mạch được chuẩn hoá, biên độ cực đại của từng mạch sẽ được cân bằng. Những mạch có biên độ thấp (xa nguồn nổ) sẽ được tăng cường tới biên độ cực đại bằng với các mạch có biên độ cao hơn.
 - Tính năng ngắt mạch địa chấn rất tiện dụng cho việc ngăn không cho các mạch liên tiếp che khuất nhau và làm mờ mất sóng đầu.
 - Bộ lọc dùng để loại bỏ nhiễu ngẫu nhiên: rung động đo gió, phương tiện giao thông hoặc các nguồn nhiễu khác... Có thể lọc cắt tần thấp hoặc lọc cắt tần cao.
- c. Nhặt sóng đầu . Hiệu chỉnh việc nhặt sóng đầu bằng tay. Bằng cách kích chuột vào các điểm sóng đầu thực trên từng mạch của băng địa chấn. Bước này rất quan trọng. Phải dựa vào một số kinh nghiệm của người xử lý thì những vị trí xác định sóng đầu mới chính xác.
- d. Nối các điểm đã nhặt sóng đầu . Làm liên tiếp như thế cho cả chặng máy hoặc cả tuyến đo địa chấn khúc xạ.
- e. Lặp lại các bước tương tự như trên cho tới khi tất cả các file SEG-2 đã được nhặt sóng đầu.
- f. Lưu file vừa nhặt sóng đầu của các file SEG-2 dưới dạng *.vs. (Save first break pick file)

4.1.2. Xây dựng biểu đồ thời khoảng

Sau khi đã thực hiện bước nhặt sóng đầu và liên kết sóng, ta cần xây dựng biểu đồ thời khoảng đối với các sóng đã được liên kết, thực chất là biểu diễn các trục đồng pha đã liên kết lên đồ thị trong hệ tọa độ (x, t).

Các bước tiến hành tiếp theo như sau:

a. Nhập tệp *.vs đã thực hiện ở mô-đun PickWin . Mô-đun Plotrefa đã được thiết kế và lập trình sẵn để chuyển đổi các vị trí xác định sóng đầu và sắp xếp các điểm đã xác định sóng đầu đó trên biểu đồ thời khoảng.

b. Nhập file địa hình có sẵn, phù hợp với chặng khảo sát hoặc tuyến khảo sát. Ngoài việc xây dựng biểu đồ thời khoảng cho các đoạn thu phát, để có được biểu đồ thời khoảng cho cả tuyến dài cần xây dựng biểu đồ thời khoảng tổng hợp. Nguyên tắc xây dựng biểu đồ thời khoảng tổng hợp là ghép nối các biểu đồ thời khoảng đuôi nhau. Vì trên cùng một khoảng thu biểu đồ thời khoảng của sóng khúc xạ từ các điểm nổ khác nhau song song với nhau nên từ các biểu đồ thời khoảng ngắn có thể thành lập được biểu đồ thời khoảng tổng hợp dài cho cả tuyến khảo sát.

Thực hiện bước mô hình hoá vận tốc .

4.1.3. Giải ngược mô hình.

Việc phân tích định lượng tài liệu tiếp theo được tiến hành trên cơ sở so sánh thời gian truyền sóng tới các trạm thu tính lý thuyết theo mô hình bài toán thuận với số liệu đo đạc, tiến hành thay đổi các tham số mô hình và lặp lại quá trình tính cho đến khi đạt được độ lệch đủ nhỏ giữa đường cong lý thuyết và thực tế.

Trước hết, đưa ra mô hình vận tốc ban đầu. Mô hình vận tốc ban đầu được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp chụp cắt lớp

(TomographyGenerate initial model.)

Mô hình vận tốc được dựng sao cho gần nhất với môi trường thực. Điều này đảm bảo cho việc giải bài toán ngược không những nhanh mà còn hiệu quả hơn. Tiến hành giải ngược đưa ra mô hình vận tốc cuối cùng có độ lệch giữa tham số lý thuyết và thực tế đủ nhỏ. Phần mềm Plotrefa đã được lập trình để tính tự động các tham số này.

4.1.4. Đặt số lớp (nếu cần).

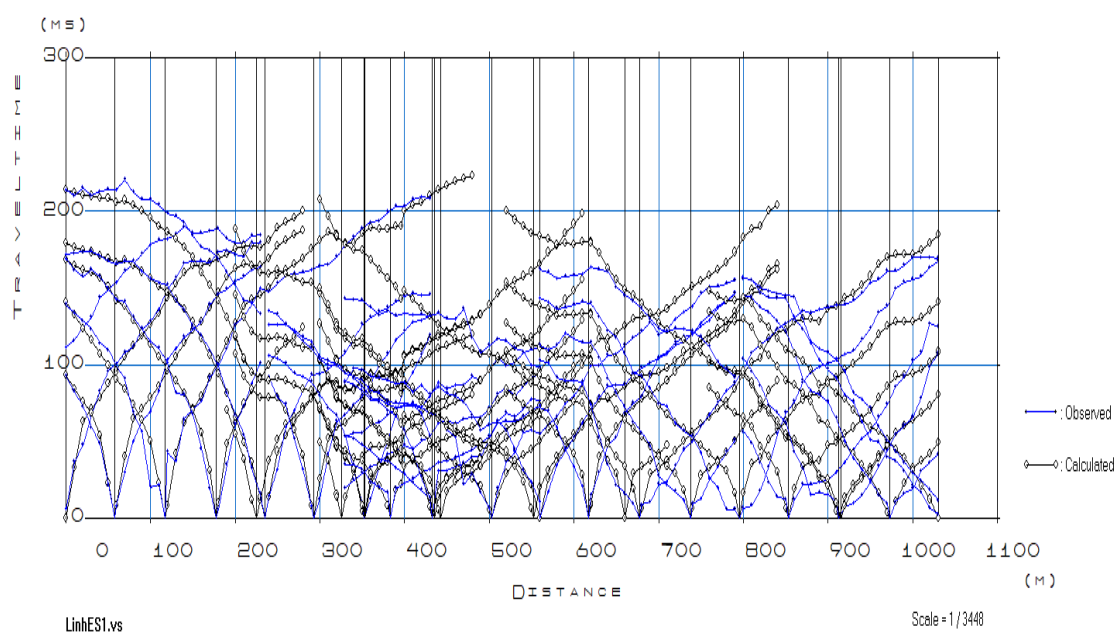
(TomographyConvert into layered model.)

Đây là bước mô hình hoá lại mô hình vận tốc trước đó theo từng lớp để có thể xác định các mặt ranh giới rõ ràng hơn. Nhưng điều này cũng không nhất thiết phải thực hiện khi đã có mô hình vận tốc chuẩn.

4.2 Kết quả xây dựng biểu đồ thời khoảng và mô hình vận tốc khu vực nghiên cứu

Công tác đo địa chấn khúc xạ đã được tiến hành ở 3 khu vực lựa chọn xây dựng đập. Ở mỗi khu vực đã được tiến hành khảo sát địa chấn dọc theo tuyến đập như sau.

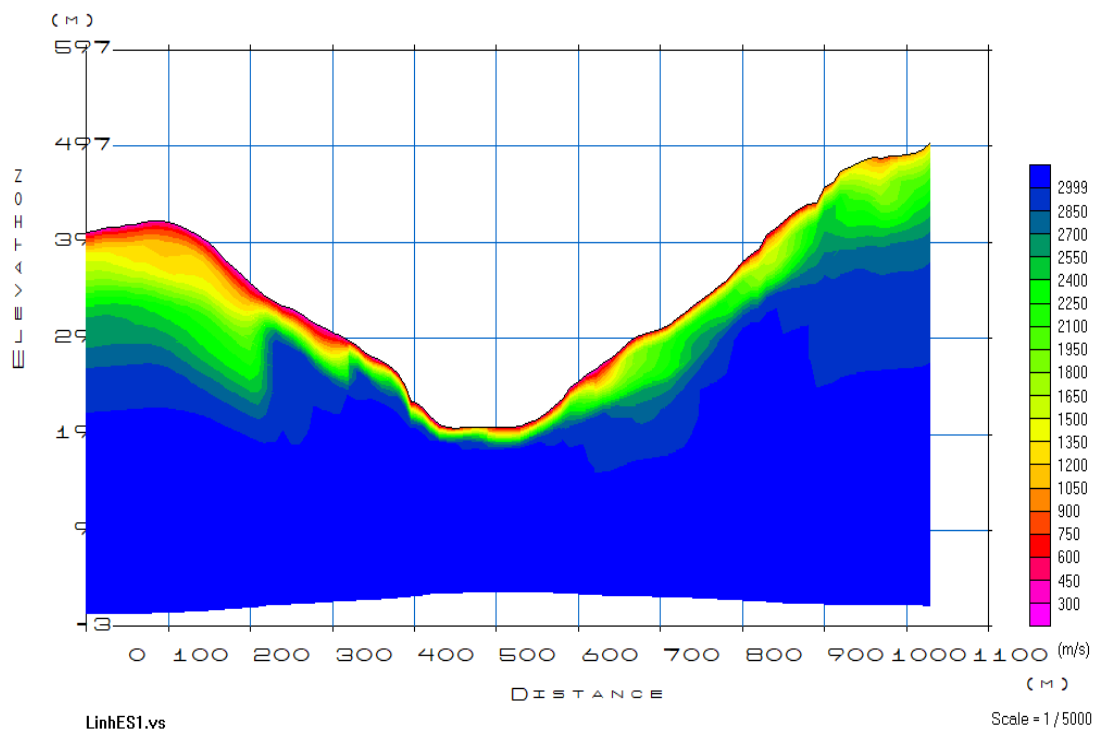
Status : No editing



Hình 15: Biểu đồ thời khoảng thực tế và biểu đồ tính toán từ mô hình của tuyến đập S1

No editing

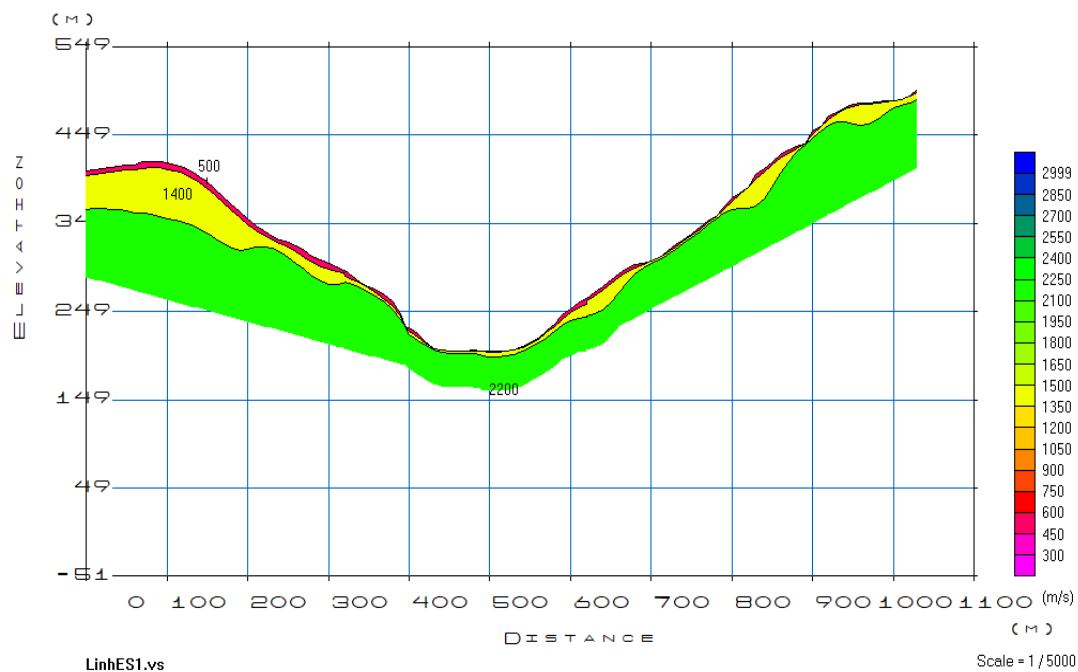
Smooth model : # of layers = 15



Hình 16: Kết quả xây dựng mô hình vận tốc tuyến đập S1

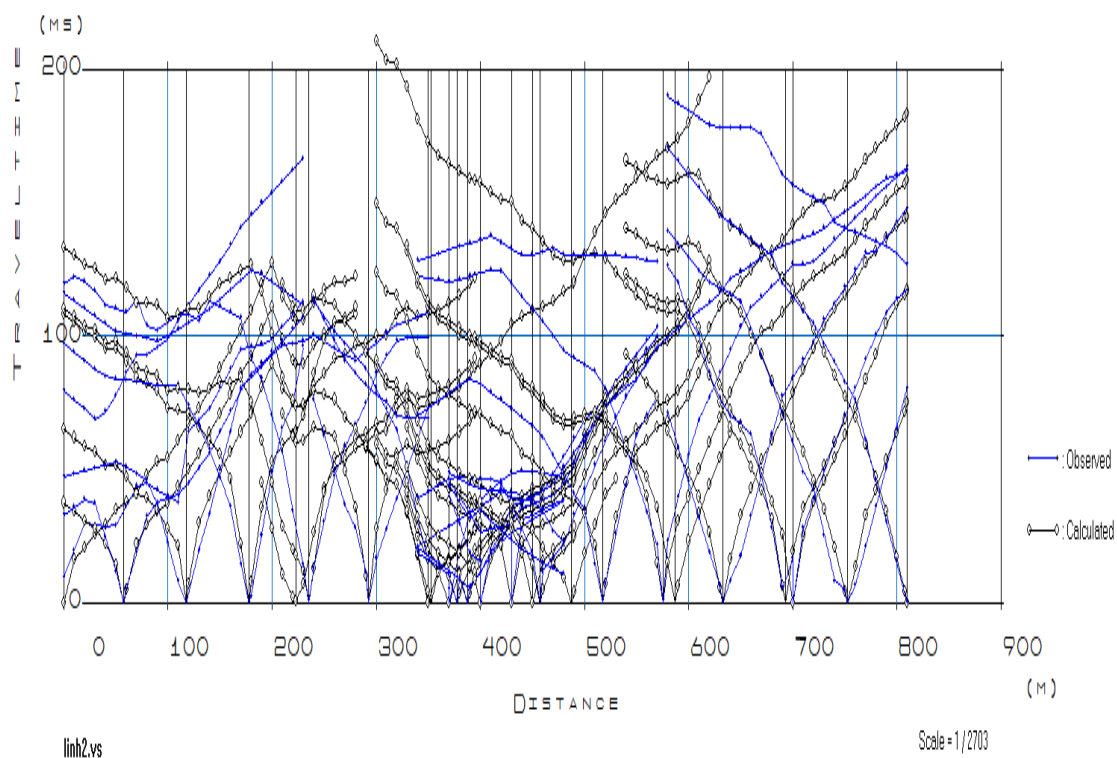
No editing

Layered model : # of layers = 3



Hình 17: Lát cắt địa chất tuyến đập S1 theo kết quả phân tích tài liệu địa chấn

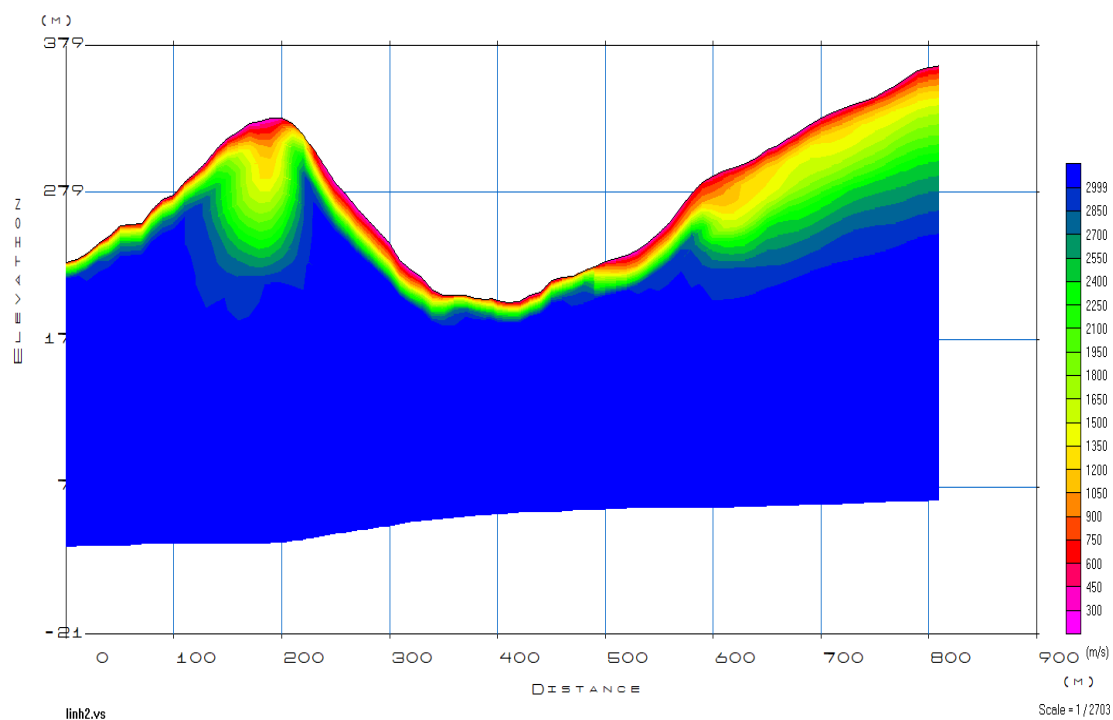
Status : No editing



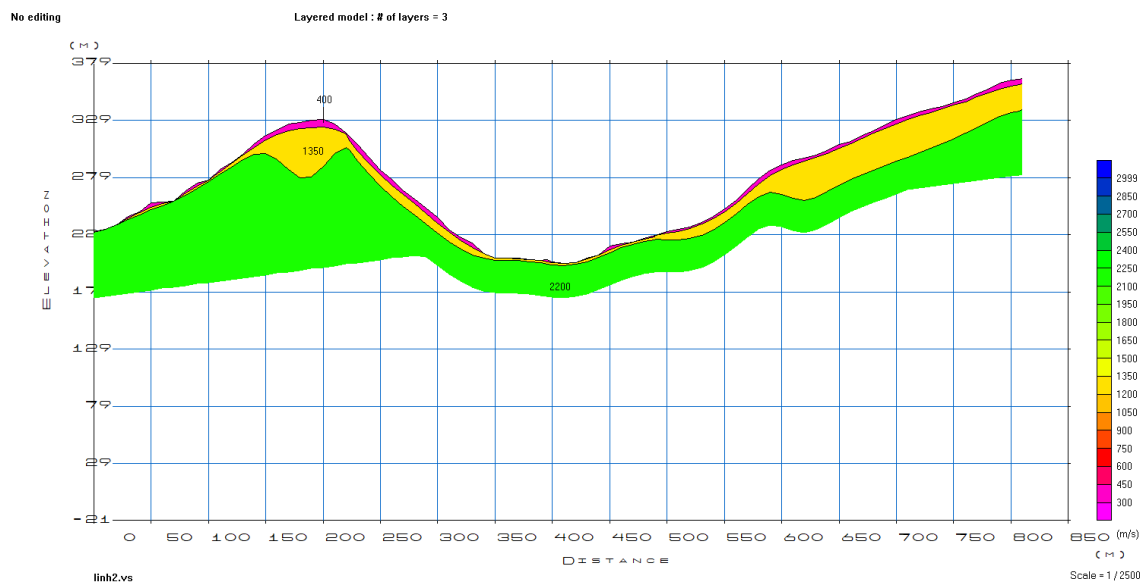
Hình 18: Biểu đồ thời khoảng thực tế và biểu đồ tính toán từ mô hình của tuyến đập S2

Status : correct velocity boundary

Smooth model : # of layers = 15

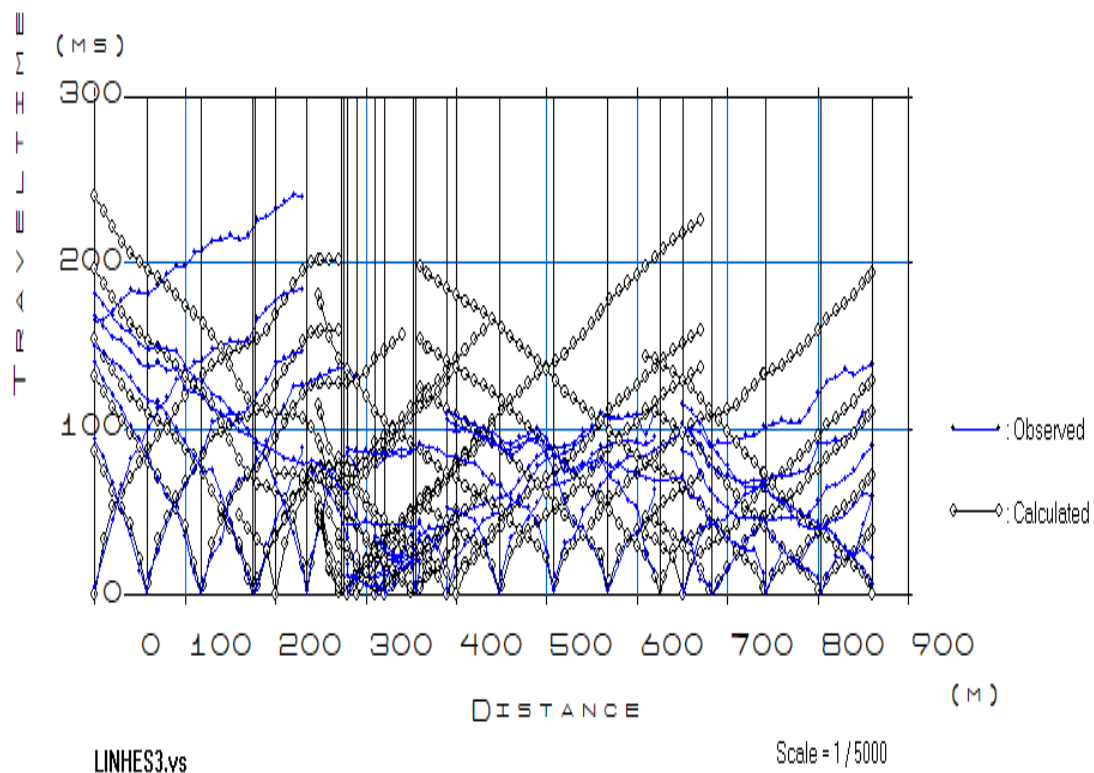


Hình 19: Kết quả xây dựng mô hình vận tốc tuyến đập S2

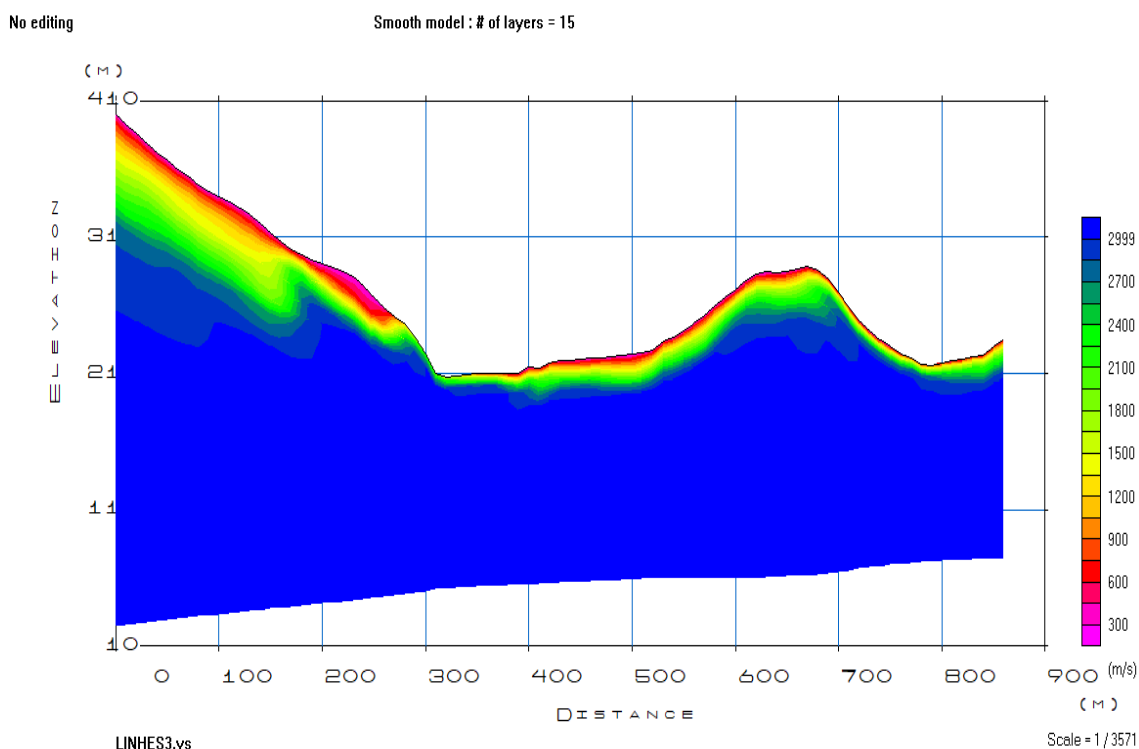


Hình 20: Lát cắt địa chất tuyến đập S2 theo kết quả phân tích tài liệu địa chấn

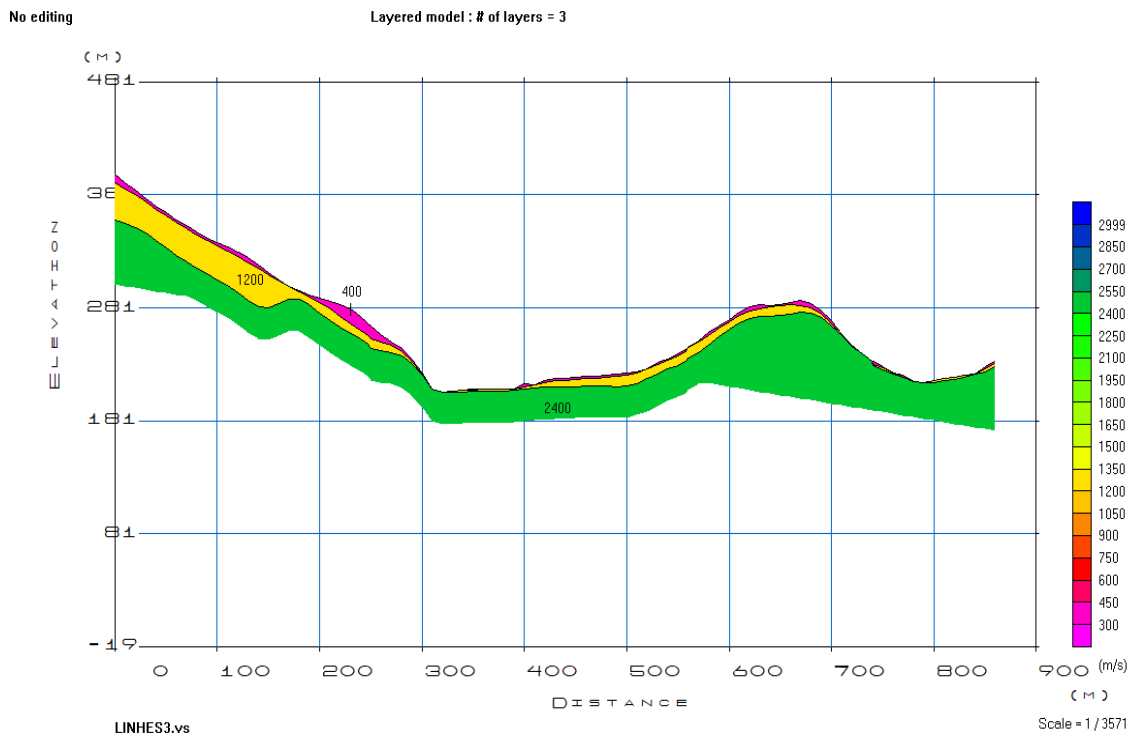
Status : No editing



Hình 21: Biểu đồ thời khoảng thực tế và biểu đồ tính toán từ mô hình của tuyến đập S3



Hình 22: Kết quả xây dựng mô hình vận tốc tuyến đập S3



Hình 23: Lát cắt địa chất tuyến đập S3 theo kết quả phân tích tài liệu địa chấn

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận Trên cơ sở nghiên cứu tài liệu địa chất– địa vật lý tuyến đập thuộc công trình thủy điện trên sông Nậm Na, tỉnh Lai Châu và áp dụng hệ thống phần mềm SeisImager, kết hợp với tài liệu địa chất công trình có sẵn trước đó, ... Để góp phần giải quyết những vấn đề đặt ra, trong đề án này tác giả đã thực hiện các nội dung chủ yếu sau:

- Khái quát quy trình xử lý số liệu địa chấn khúc xạ.
- Xử lý số liệu của từng tuyến trên tuyến đập của vùng công trình thủy điện sông Nậm Na, tỉnh Lai Châu.
- Xây dựng mô hình vận tốc và xác định sai số của mô hình lý thuyết so với mô hình thực tế.
- Phân tích sai số trong quá trình xử lý.
- Phân tích đặc điểm địa chất vùng công trình theo tuyến đã xử lý. Đây cũng là những nhận định sơ bộ cho tuyến khảo sát. Mặc dù khối lượng công việc tác giả làm còn rất khiêm tốn nhưng kết quả nghiên cứu có thể sử dụng như tài liệu tựa, so sánh cho kết quả phân tích các tài liệu địa vật lý khác nghiên cứu vùng công trình thủy điện Tư nhân Lai Châu, tỉnh Lai Châu, ở những vùng không quá xa tuyến địa chấn. Do phương pháp địa chấn khúc xạ còn nhiều hạn chế nên trong quá trình xử lý không tránh khỏi những vướng mắc và sai phạm, gây ảnh hưởng tới kết quả khảo sát. Để phục vụ cho yêu cầu nghiên cứu và đánh giá chính xác hơn cho khu vực nghiên cứu. Qua quá trình nghiên cứu tôi đưa ra một số kiến nghị:

Phần mềm SeisImager hiện dùng phổ biến ở Việt Nam có menu Tomography. Tuy nhiên nó dựa trên giả định tốc độ truyền sóng tăng theo độ sâu, nên dù đã chia lớp tỉ mỉ và sử dụng phần mềm có bản quyền, kết quả vẫn khó hiện ra các đới phá hủy. Phần mềm mới hơn, như SeisTomo giải quyết được vấn đề phân bố tốc độ tốt hơn, làm hiện ra các đới tốc độ thấp xen kẽ trong vùng có đứt gãy hay phong hóa. SeisTomo cũng cho phép đặt trực tiếp quan sát trong hố khoan vào cơ sở dữ liệu để xử lý đồng thời.