

PHƯƠNG PHÁP VECTƠ CẢM ỨNG VÀ TỪ BIẾN ĐỔI TRONG XỬ LÝ SỐ LIỆU TỪ TELUA

NGUYỄN THÀNH VẤN, VÕ NGUYỄN NHƯ LIÊU

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Tp.HCM, Nguyễn Văn Cừ, P.5, Tp. HCM

Tóm tắt: Khi nghiên cứu bất đồng nhất về địa điện của môi trường trong phương pháp từ telua, ngoài những nghiên cứu về lý thuyết, người ta còn tìm cách cải tiến việc thu thập số liệu. Trước đây, chỉ có hai thành phần trường từ được đo đạc là H_x và H_y [1, 2]. Hiện nay, để tăng thêm thông tin về sự thay đổi độ dẫn theo phương ngang, người ta còn tiến hành đo đạc thêm thành phần H_z . Mối liên hệ giữa ba thành phần này của trường từ được thể hiện thông qua ma trận Wiese-Parkinson. Có hai phương pháp chính nhằm tiếp cận và xử lý ma trận Wiese-Parkinson là vectơ cảm ứng và từ biến đổi. Trong bài báo này, tác giả sẽ trình bày tổng quan về hai phương pháp trên cũng như việc ứng dụng chúng vào xử lý số liệu ở vùng Nam Kamchatka, nhằm đưa ra những đánh giá hữu ích, phục vụ công tác nghiên cứu từ telua.

I. MA TRẬN WIESE-PARKINSON

Đối với môi trường phân lớp ngang chứa các bất đồng nhất ba chiều về tính chất điện, biểu thức liên hệ giữa các thành phần H_x , H_y và H_z được thể hiện qua ma trận Wiese-Parkinson [4, 5]:

$$H_z = [W]H_t = \begin{bmatrix} W_{zx} & W_{zy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_x \\ H_y \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$H_z = W_{zx}H_x + W_{zy}H_y \quad (2)$$

Trong đó: $[W] = \begin{bmatrix} W_{zx} & W_{zy} \end{bmatrix}$ là ma trận Wiese-Parkinson, phản ánh tính chất bất đồng nhất về độ dẫn điện của môi trường theo phương ngang. Trong đó:

- Đối với môi trường 1D: Môi trường phân lớp ngang, độ dẫn điện thay đổi theo phương thẳng đứng:

$$\hat{W} = \begin{bmatrix} W_{zx} & W_{zy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- Đối với môi trường 2D: Môi trường có độ dẫn điện thay đổi theo hai trục, giả sử trục x trùng với trục đồng nhất của môi trường:

$$\hat{W} = \begin{bmatrix} W_{zx} & W_{zy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & W_{zy} \end{bmatrix}$$

- Đối với môi trường 3D: Môi trường có độ dẫn điện thay đổi theo cả ba phương, khi đó ta có:

$$\hat{W} = \begin{bmatrix} W_{zx} & W_{zy} \end{bmatrix}$$

Các thành phần của ma trận Wiese-Parkinson sẽ thay đổi khi quay x, y quanh trục z một góc α theo chiều kim đồng hồ [6, 7]. Khi đó:

$$\begin{aligned} H_z &= [W]H_t = [W][R(\alpha)]^{-1}[R(\alpha)]H_t \\ &= [W(\alpha)]H_t(\alpha) \end{aligned}$$

Với:

$$\begin{aligned} [W(\alpha)] &= [W][R(\alpha)]^{-1} \\ H_t(\alpha) &= [R(\alpha)]H_t \end{aligned}$$

Vì vậy:

$$\begin{aligned}
 W_{zx}(\alpha) &= -W_{zx}(\alpha \pm \pi) \\
 &= \mp W_{zy}(\alpha \pm \pi/2) \\
 &= W_{zx} \cos \alpha + W_{zy} \sin \alpha \\
 W_{zy}(\alpha) &= -W_{zy}(\alpha \pm \pi) \\
 &= \mp W_{zx}(\alpha \pm \pi/2) \\
 &= -W_{zx} \sin \alpha + W_{zy} \cos \alpha \quad (3)
 \end{aligned}$$

Dễ dàng thấy rằng, trong các mô hình 2D và 3D đối xứng trục, hai thành phần $W_{zx}(\alpha)$ và $W_{zy}(\alpha)$ đồng pha hoặc ngược pha nhau. Theo (3), ta có:

$$W_{zx}(\alpha) = W_{zy}(\alpha) \tan \alpha$$

$$\arg W_{zx}(\alpha) = \arg W_{zy}(\alpha) \pmod{\pi}$$

Các đại lượng bất biến của ma trận Wiese-Parkinson là:

$$\begin{aligned}
 W &= \sqrt{W_{zx}^2 + W_{zy}^2} \quad \|W\| = \sqrt{|W_{zx}|^2 + |W_{zy}|^2} \quad \|Re W\| = \sqrt{(Re W_{zx})^2 + (Re W_{zy})^2} \\
 \|Im W\| &= \sqrt{(Im W_{zx})^2 + (Im W_{zy})^2} \\
 P_1 &= Re W_{zx} Im W_{zy} - Re W_{zy} Im W_{zx} \\
 P_2 &= Re W_{zx} Im W_{zx} + Re W_{zy} Im W_{zy} \quad (4)
 \end{aligned}$$

Chú ý rằng trong mô hình 2D và 3D đối xứng trục thì $P_1 = 0$ và $P_2 = Re W_{zy} Im W_{zy}$, với W_{zy} là thành phần có hướng ngang qua phương vỉa hoặc hướng vào tâm vỉa. Skew ma trận Wiese-Parkinson:

$$skew_{mv} = \left| \frac{P_1}{P_2} \right| \quad (5)$$

Trong mô hình 2D và 3D đối xứng trục, $skew_{mv} = 0$; mô hình không đối xứng $skew_{mv} \neq 0$; $skew_{mv}$ ma trận Wiese-Parkinson ưu việt hơn $skew_s$ từ telua ở chỗ: đối với những tần số thấp, $skew_{mv}$ không bị ảnh hưởng bởi nhiễu gần mặt đất và phản ánh rõ sự bất đối xứng của các đới dưới sâu. Tuy nhiên, chỉ số $skew_{mv}$ chỉ đáng tin cậy khi dị thường từ biến đổi khá mạnh và thành phần thực, ảo của $[W]$ đủ lớn.

II. BIỂU DIỄN VECTOR CỦA MA TRẬN WIESE-PARKINSON [3]

Nguyên tắc cơ bản là biểu diễn ma trận phức Wiese-Parkinson dưới dạng vector phức, thể hiện gradient theo phương ngang của độ dẫn điện. Vector này được gọi là vector tipper hoặc vector cảm ứng. Tipper phức bao gồm tipper thực và tipper ảo (hay vector cảm ứng bao gồm vector cảm ứng thực và ảo). Theo quy ước của Wiese, vector cảm ứng thực hướng ra xa đới có độ dẫn điện cao.

1. Phương pháp vector cảm ứng Wiese-Parkinson

Biểu diễn ma trận Wiese-Parkinson dưới dạng vector:

$$W = W_{zx} \mathbf{1}_x + W_{zy} \mathbf{1}_y \quad (6)$$

($\mathbf{1}_x, \mathbf{1}_y$ là các véc tơ đơn vị)

Vector W được gọi là vector cảm ứng Wiese-Parkinson.

Vectơ W được viết dưới dạng phức gồm phần thực và ảo:

$$W = \text{Re}W + i\text{Im}W \quad (7)$$

Trong đó:

$$\begin{aligned} \text{Re}W &= \text{Re}W_x 1_x + \text{Re}W_y 1_y \\ \text{Im}W &= \text{Im}W_x 1_x + \text{Im}W_y 1_y \end{aligned} \quad (8)$$

Các bất biến quay P_1 và P_2 xác định bởi (4) là tích vectơ và tích vô hướng của vectơ cảm ứng thực và ảo:

$$\begin{aligned} \text{Re}W \times \text{Im}W &= \begin{vmatrix} 1_x & 1_y & 1_z \\ \text{Re}W_x & \text{Re}W_y & 0 \\ \text{Im}W_x & \text{Im}W_y & 0 \end{vmatrix} = (\text{Re}W_x \text{Im}W_y - \text{Re}W_y \text{Im}W_x) 1_z = P_1 1_z \\ \text{Re}W \cdot \text{Im}W &= \text{Re}W_x \text{Im}W_x + \text{Re}W_y \text{Im}W_y = P_2 \end{aligned} \quad (9)$$

Theo (5): $\text{skew}_{mv} = |\tan \alpha| \quad (10)$

Trong đó: α là góc giữa vectơ cảm ứng thực và ảo.

Quay lại với mô hình hai chiều có hướng dọc theo trục x. Ta có:

$$\text{Re}W = \text{Re}W \cdot \underline{1}_y \quad \text{Im}W = \text{Im}W \cdot \underline{1}_y \quad (11)$$

Trong trường hợp này, vectơ thực và ảo thẳng hàng và vuông góc với phương via. Tích vectơ của chúng bằng 0, $P_1 = 0$. Tính chất thẳng hàng của vectơ thực và ảo cũng được quan sát thấy trong mô hình 3D đối xứng trục, vectơ $\text{Re}W$ và $\text{Im}W$ hướng về phía trục đối xứng hoặc hướng ra xa nó.

Ví dụ về vectơ cảm ứng thực và ảo cho mô hình 2D, 3D được trình bày trong Hình 1.

	2D		3D	
	a	b	a	b
W				
V				
ϵ_H^ϕ	0	0.8×10^{-6}	0	0.232513
ψ_V				

Hình 1. Vector cảm ứng Wiese–Parkinson (ReW, ImW), vector từ biến đổi (V), độ ellip $\varepsilon_H^{\frac{q}{H}}$ và pha từ biến đổi Ψ_{τ} .

$$2Da: [W] = \begin{bmatrix} 0.5e^{-ix/6} & 0 \end{bmatrix}; \quad 2Db: [W] = \begin{bmatrix} 0 & 0.5e^{-ix/6} \end{bmatrix};$$

$$3Da: [W] = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3 \end{bmatrix}; \quad 3Db: [W] = \begin{bmatrix} 0.5e^{ix/3} & 0.3e^{ix/6} \end{bmatrix}$$

Các vector cảm ứng thực có các đặc điểm đáng chú ý: trên dải tần số thấp thích hợp, chúng hướng ra xa đối có độ dẫn điện cao (nơi tập trung dòng điện) và hướng vào nơi có độ dẫn điện thấp (nơi phân tán dòng điện). Do đó, biểu đồ vector thực rất hữu ích trong việc xác định cấu trúc địa chất và các phân lớp nhờ vào độ dẫn điện. Đặc điểm này của vector thực phù hợp với định luật Biot-Savart [4].

2. Phương pháp vector từ biến đổi

Vozoff biểu diễn vector theo cách khác. Ông tách riêng cường độ và pha của dị thường từ biến đổi, đưa ra một mô hình dị thường từ đơn giản trong từ trường song song và thẳng góc. Chúng ta sẽ nghiên cứu phương pháp này thông qua một vài biến đổi được đề xuất bởi Berdichevsky và Nguyễn Thành Ván [4].

Tỉ số Tipper β , là cường độ của dị thường từ biến đổi:

$$\beta = \frac{|H_x|}{\sqrt{|H_x|^2 + |H_y|^2}} \quad (12)$$

Xét mô hình 2D và giả sử rằng trường từ thẳng góc H_{τ} phân cực tuyến tính, lệch góc α so với trục x (theo chiều kim đồng hồ). Ta có:

$$H_x = H_{\tau} \cos \alpha$$

$$H_y = H_{\tau} \sin \alpha$$

$$H_x = W_{xy} H_{\tau} \sin \alpha$$

Do đó:

$$\beta = |W_{xy} \sin \alpha| \quad (13)$$

Tỉ số tipper có giá trị cực tiểu $\beta_{\min} = 0$ đối với trường từ song song (H_{τ} phân cực dọc theo phương vĩa, $\alpha = 0$) và có giá trị cực đại $\beta_{\max} = |W_{xy}|$ đối với trường từ thẳng góc (H_{τ} phân cực ngang qua phương vĩa, $\alpha = \pi/2$).

Những mối liên hệ này có thể được mở rộng cho mô hình 3D. Chúng ta sẽ tìm một trường từ á song song H_{τ}^{ql} và một trường từ á thẳng góc H_{τ}^{qt} để có được giá trị β cực đại và cực tiểu. Nhìn chung, những trường này phân cực ellip.

Từ (4) ta có:

$$\beta = \frac{|W_{zx}H_x + W_{zy}H_y|}{\sqrt{|H_x|^2 + |H_y|^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{(W_{zx}H_x + W_{zy}H_y)(\bar{W}_{zx}\bar{H}_x + \bar{W}_{zy}\bar{H}_y)}{|H_x|^2 + |H_y|^2}}$$

$$= \sqrt{||W||^2 - \chi}$$

$$\chi = \frac{|\bar{W}_{zx}H_y - \bar{W}_{zy}H_x|}{|H_x|^2 + |H_y|^2} \geq 0$$

Trong đó:

Trường từ H_y^{ql} ứng với điều kiện $\beta_{\min} = 0$. Vì vậy chúng ta có phương trình:

$$W_x H_x^{ql} + W_{xy} H_y^{ql} = 0$$

Chúng ta nhận được tỉ số phân cực:

$$P_H^{ql} = \frac{H_y^{ql}}{H_x^{ql}} = -\frac{W_x}{W_{xy}} \quad (14)$$

Trường từ H_v^{qt} ứng với điều kiện:

$$\begin{aligned} \beta_{\max} &= \beta|_{z=0} = 0 \\ &= \|W\| = \sqrt{|W_x|^2 + |W_{xy}|^2} \end{aligned} \quad (15)$$

Vì vậy chúng ta có phương trình:

$$\bar{W}_x H_y^{qt} - \bar{W}_{xy} H_x^{qt} = 0$$

Và nhận được tỉ số phân cực:

$$P_H^{qt} = \frac{H_y^{qt}}{H_x^{qt}} = \frac{\bar{W}_{xy}}{\bar{W}_x} \quad (16)$$

Từ (16) và (18):

$$P_H^{ql} \bar{P}_H^{qt} = -1 \quad (17)$$

Từ tỉ số phân cực thấy rằng trường H_v^{ql} và H_v^{qt} trực giao.

Những trục chính của các elip phân cực được định hướng gần như theo phương á song song và á thẳng góc của cấu trúc 3D.

Để xác định phương á thẳng góc, cần phải tìm góc α_H^{qt} (cùng chiều kim đồng hồ) giữa trục x và trục chính của elip phân cực của trường H_v^{qt} . Ta có:

$$\begin{aligned} \tan 2\alpha_H^{qt} &= \frac{2 \operatorname{Re} P_H^{qt}}{1 - |P_H^{qt}|^2} \\ &= \tan 2\theta_H^{qt} \cos \phi_H^{qt} \end{aligned} \quad (18)$$

Trong đó: $\tan \theta_H^{qt} = |P_H^{qt}|$; $\phi_H^{qt} = \arg P_H^{qt}$

Góc α_H^{qt} nằm trong góc phần tư thứ I ($0 \leq \alpha_H^{qt} \leq \frac{\pi}{2}$) hoặc góc phần tư thứ III ($\pi \leq \alpha_H^{qt} \leq \frac{3\pi}{2}$) nếu $\cos \phi_H^{qt} \geq 0$ và nằm trong góc phần tư thứ II ($\pi > \alpha_H^{qt} \geq \frac{\pi}{2}$) hoặc góc phần tư thứ IV ($\frac{3\pi}{2} > \alpha_H^{qt} \geq 2\pi$) nếu $\cos \phi_H^{qt} < 0$. Vì vậy, cần có điều kiện bổ sung:

$$\left| \alpha_H^{\text{qt}} - \arctg \frac{\text{Re } W_{zy}}{\text{Re } W_{zx}} \right| < \frac{\pi}{2} \quad (19)$$

Điều kiện này giúp xác định góc α_H^{qt} gần với hướng của vectơ cảm ứng thực Wiese – Parkinson.

Bằng cách vẽ \mathbf{W} theo phương α_H^{qt} , chúng ta thu được vectơ từ biến đổi (Vozoff tipper):

$$V = V_x 1_x + V_y 1_y \quad (20)$$

Trong đó:

$$V_x = \|W\| \cos \alpha_H^{\text{qt}}, \quad V_y = \|W\| \sin \alpha_H^{\text{qt}}$$

Độ lớn và hướng của vectơ từ biến đổi chiếm hai trong bốn bậc tự do của các giá trị phức thành phần W_{zx} và W_{zy} trong ma trận $[W]$. Độ lớn của $\|W\|$ cho biết cường độ của dị thường từ biến đổi, còn α_H^{qt} giúp xác định vị trí và nhận ra cấu trúc có dẫn điện hay không. Đối với những miền tần số nhỏ phù hợp, cũng giống như vectơ cảm ứng, vectơ từ biến đổi cũng hướng ra xa đối có độ dẫn điện cao và hướng vào đối có độ dẫn điện thấp.

Ngoài hai tham số trên còn có độ elip $\varepsilon_H^{\text{qt}}$ và pha từ biến đổi ψ_V . Với những tham số này chúng ta sẽ xác định được cả bốn bậc tự do của ma trận Wiese–Parkinson.

Độ elip $\varepsilon_H^{\text{qt}}$ là tỉ số giữa trục phụ và trục chính của elip phân cực của trường từ H_t^{qt} . Ta có:

$$\varepsilon_H^{\text{qt}} = \frac{b_H^{\text{qt}}}{a_H^{\text{qt}}} = \frac{\sqrt{1 + |P_H^{\text{qt}}|^2 + 2 \text{Im } P_H^{\text{qt}}} - \sqrt{1 + |P_H^{\text{qt}}|^2 - 2 \text{Im } P_H^{\text{qt}}}}{\sqrt{1 + |P_H^{\text{qt}}|^2 + 2 \text{Im } P_H^{\text{qt}}} + \sqrt{1 + |P_H^{\text{qt}}|^2 - 2 \text{Im } P_H^{\text{qt}}}} = \tan \gamma_H^{\text{qt}} \quad (21)$$

$$\text{Trong đó: } \gamma_H^{\text{qt}} = \frac{1}{2} \arcsin(\sin 2\theta_H^{\text{qt}} \sin \phi_H^{\text{qt}}) \quad (22)$$

$$\text{Chú ý: } \text{Im } P_H^{\text{qt}} = -\frac{\text{Re } W_{zx} \text{Im } W_{zy} - \text{Re } W_{zy} \text{Im } W_{zx}}{|W_{zx}|^2} = -\frac{P_1}{|W_{zx}|^2} \quad (23)$$

Trong đó: P_1 là bất biến quay được xác định bởi (3). Trong mô hình 2D và 3D đối xứng trục, $P_1 = 0$ do đó $\text{Im } P_H^{\text{qt}} = 0$ và $\varepsilon_H^{\text{qt}} = 0$. Còn ψ_V có thể thu được trực tiếp từ trường từ H_t^{qt} :

$$\psi_V = \arg \frac{H_z^{\text{qt}}}{\sqrt{(H_x^{\text{qt}})^2 + (H_y^{\text{qt}})^2}} \quad (24)$$

Trong đó $H_z^{\text{qt}} = W_{zx} H_x^{\text{qt}} + W_{zy} H_y^{\text{qt}}$. Theo (3) và (17):

$$\frac{H_x^{qt}}{\sqrt{(H_x^{qt})^2 + (H_y^{qt})^2}} = \frac{W_{zx} + W_{zy} \frac{H_y^{qt}}{H_x^{qt}}}{\sqrt{1 + \left(\frac{H_y^{qt}}{H_x^{qt}}\right)^2}} = \frac{W_{zx} + W_{zy} \frac{\bar{W}_{zy}}{\bar{W}_{zx}}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\bar{W}_{zy}}{\bar{W}_{zx}}\right)^2}} = \frac{\|W\|^2}{\bar{W}} = \frac{\|W\|^2}{|W|^2} W$$

$$\psi_V = \arg W = \arg \sqrt{W_{zx}^2 + W_{zy}^2} \quad (25)$$

Pha ψ_V có độ lớn π và là argument của bất biến quay W . Nó chỉ ra mối liên hệ giữa pha của dòng điện dư sinh ra từ trường thẳng đứng và pha của trường từ ngang. Nếu ψ_V gần bằng 0 hoặc π thì dòng tác động cùng pha (hoặc ngược pha) chiếm ưu thế. Nếu ψ_V gần bằng $\pm\pi/2$ thì dòng cảm ứng chiếm ưu thế. Điều này rất hữu ích trong việc phân loại cấu trúc và các đới địa chất.

Chú ý, đối với những tần số thấp, vectơ từ biến đổi Vozoff suy giảm chậm hơn vectơ cảm ứng thực Wiese-Parkinson, nên phù hợp trong việc nghiên cứu sâu hơn.

Những mô hình ví dụ về từ biến đổi V được trình bày trong Hình 1. Trong môi trường 2D, từ biến đổi và vectơ cảm ứng thực có cùng hướng, nhưng ở môi trường 3D sự khác nhau về hướng của chúng tăng lên. Ưu điểm của phương pháp vectơ từ biến đổi Vozoff là có độ nhạy cao ($|\operatorname{Re} W| \leq |V|$ và hướng của V) khi phân biệt môi trường 3D. Ngoài ra giá trị của ε_H^{qt} và ψ_V cũng cho thấy sự nổi trội của tính chất 3D.

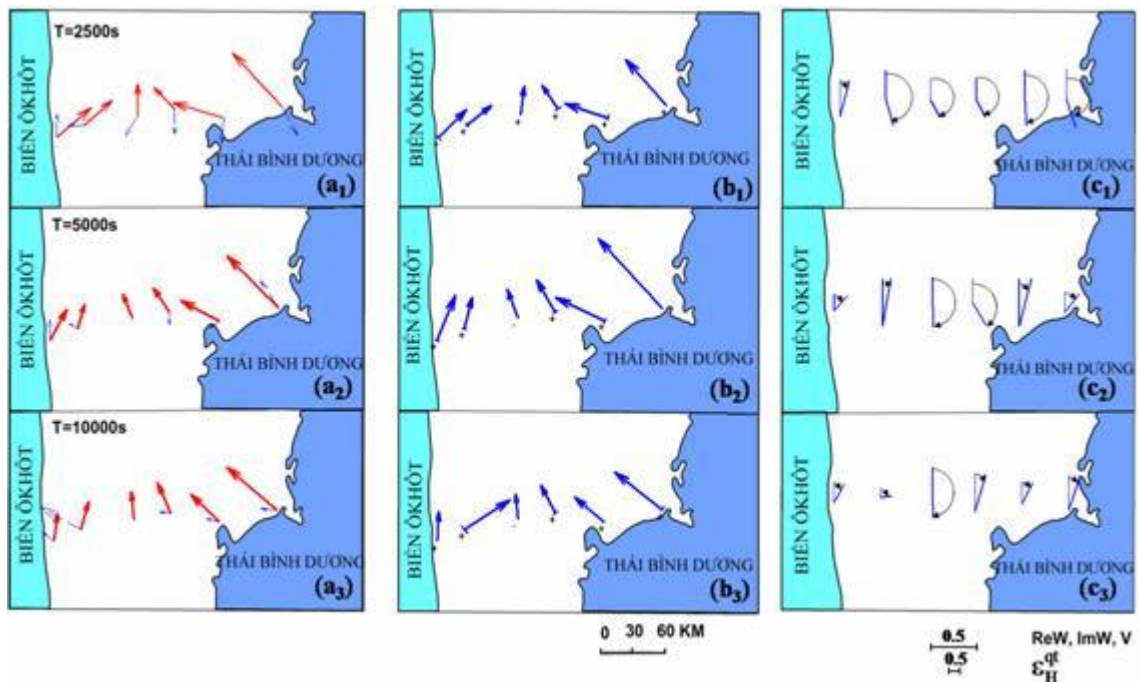
III. ỨNG DỤNG VÀO VIỆC XỬ LÝ SỐ LIỆU TẠI VÙNG NAM KAMCHATKA

Việc khảo sát được tiến hành tại Nam Kamchatka, với chu kỳ khảo sát là 2500 s, 5000 s và 10000 s (Berdichevsky và Nguyễn Thành Ván, 1991).

Kết quả xử lý được thể hiện trong Hình 3. Tại cả 3 chu kỳ khảo sát, vectơ cảm ứng thực và vectơ từ biến đổi đều hướng từ hai dải bờ biển vào đất liền (theo hướng tây bắc và đông bắc), đi từ nơi có độ dẫn cao sang nơi có độ dẫn thấp hơn, phù hợp hoàn toàn với quy ước của Wiese. Định hướng này có thể được giải thích bởi sự ảnh hưởng khá lớn của dòng hải lưu chảy dọc hai bên bán đảo Kamchatka từ phía Nam (vì phía bắc Kamchatka hoàn toàn là đại dương). Giá trị dương của độ elip ε_H^{qt} biến đổi từ 0,15 đến 0,5 thể hiện sự mạnh hoặc yếu của tính chất 3D và đổi dấu khi đi qua chính giữa khu vực khảo sát (khu vực hoàn toàn không bị ảnh hưởng của hai dải bờ biển). Đồng thời, trong khoảng chu kỳ từ 2500 s – 10000 s, ψ_V hơi lệch khỏi 0° (ở góc phần tư thứ tư và góc phần tư thứ nhất), đây là dấu hiệu để nhận biết sự ảnh hưởng của dòng hải lưu (hiệu ứng bờ biển). Trên bờ biển Thái bình Dương, hiệu ứng này mạnh hơn trên bờ biển Okhotsk.



Hình 2. Khu vực khảo sát (hình chữ nhật chấm chấm trên bản đồ)



Hình 3. Vector cảm ứng thực ReW (đường đậm liền nét) và ảo ImW (đường nhạt, chấm chấm) (Hình 3a₁, 3a₂, 3a₃); vector từ biến đổi V và độ elip ε_H^{\pm} – đoạn vuông góc với V (Hình 3b₁, 3b₂, 3b₃); pha từ biến đổi Ψ_V (Hình 3c₁, 3c₂, 3c₃) tại các chu kỳ 2500 s, 5000 s và 10000 s dọc theo tuyến khảo sát tại Nam Kamchatka.

Bảng 1. Số liệu xử lý vùng Nam Kamchatka

Chu kỳ	$ ReW $	$ ImW $	$ V $	ε_H^{\pm}	Ψ_V
T=2500s	0,3095	0,1115	0,3289972	0,261186	0,24402
	0,2456	0,1093	0,2688311	0,195114	2,81222
	0,2002	0,1372	0,2427227	0,237197	2,56396

	0,2184	0,1322	0,2553038	0,352292	2,68036
	0,3692	0,1303	0,3915121	0,340398	3,04815
	0,5189	0,1716	0,5465619	0,076285	2,83085
T=5000s	0,3181	0,1764	0,3637306	0,249886	0,46355
	0,2240	0,0857	0,2398355	0,377963	0,06035
	0,2401	0,0001	0,2401108	-0.000101	3,14159
	0,2612	0,1206	0,2876659	0,214155	2,77691
	0,4252	0,1091	0,4390271	0,248438	0,11655
	0,6667	0,3150	0,7373113	-0.07008	0,43646
T=10000s	0,2241	0,1401	0,2642741	0,485306	0,39256
	0,2518	0,4395	0,5064817	0,492014	1,41051
	0,2161	0,0002	0,2161133	-0.000401	3,14159
	0,2654	0,1028	0,2846402	0,317356	0,21980
	0,3106	0,1202	0,3330157	0,193881	0,32411
	0,5181	0,1380	0,5361199	0,144809	0,22001

IV. KẾT LUẬN

Bằng cách đo thêm thành phần H_z , thu được ma trận Wiese-Parkinson, chúng ta biết thêm nhiều thông tin hơn về môi trường.

Trong dải tần số nhỏ phù hợp, vectơ cảm ứng thực và vectơ từ biến đổi đều hướng từ đối có độ dẫn điện cao sang đối có độ dẫn điện thấp hơn, do đó rất hữu ích trong việc xác định cấu trúc địa chất và các phân lớp nhờ vào độ dẫn điện.

Vectơ từ biến đổi thích hợp trong nghiên cứu các cấu trúc sâu và có độ nhạy cao khi phân biệt môi trường 3D. Ngoài ra, các tham số độ elip và pha từ biến đổi cũng là những dấu hiệu bổ sung tốt để phân loại cấu trúc và các đối địa chất.

Vectơ cảm ứng và từ biến đổi là hai phương pháp được áp dụng khá nhiều và đã được kiểm chứng về độ chính xác, là cơ sở thích hợp để xử lý bài toán địa vật lý cấu trúc sâu.

VĂN LIỆU

- Berdichevsky M.N., Nguyễn Thành Ván, 1991.** Vectơ từ biến đổi. *Izv. Akad. Nauk SSSR, Fizika, No3, pp.52-62, Matxcova.*
- Berdichevsky M.N., Dmitriev V.I., 1992.** Đo sâu từ telua trong môi trường phân lớp ngang. *Nedra, Matxcova.*
- Berdichevsky M.N., Vanhian L.L., Nguyễn Thành Ván, 1993.** Giảm đồ cực pha trong phương pháp từ telua. *Izv. Akad. Nauk SSSR, Fizika Zemli, No2, pp.19-23, Matxcova.*
- Berdichevsky M.N., Dmitriev V.I., 2008.** Models and Methods of Magnetotellurics. *Springer - Verlag Berlin Heihelberg.*
- Nguyễn Thành Ván, 2003.** Một cách biểu diễn của tenxơ tổng trở từ telua. *TC Phát triển Khoa học Công nghệ, tập 6, No.3&4, ĐHQG TP.HCM, pp.8-17.*
- Nguyễn Thành Ván 2005.** Tenxơ tổng trở từ telua: khai triển và ứng dụng. *TC Phát triển Khoa học Công nghệ, tập 8, No.8, ĐHQG TP.HCM, pp.26-34.*
- Nguyễn Thành Ván 2012.** Phương pháp từ biến đổi và kết quả thử nghiệm theo mô hình. *TC các khoa học về Trái đất, tập 34, No.1, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, pp.76-84.*