

# GIẢI PHÁP NÂNG CAO ĐỘ CHÍNH XÁC THÔNG HƯỚNG GIỮA HAI GIẾNG ĐỨNG CÓ ĐỘ SÂU LỚN Ở MỎ HÀ LÂM

ThS. LÊ VĂN CẢNH, ThS. NGUYỄN VIỆT NGHĨA  
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Các mỏ hầm lò ở Việt Nam đang khai thác ngày càng xuống sâu, việc mở vỉa bằng giếng đứng là giải pháp hữu hiệu và ngày càng được áp dụng rộng rãi. Sau khi đã đào xong các giếng đứng, quy trình tiếp theo là việc thi công đường lò nối giữa hai giếng để phục vụ cho các hoạt động sản xuất của mỏ. Tại mỏ than Hà Lâm, giếng phụ được đào cách giếng gió gần 2 km. Do hai giếng có khoảng cách lớn và để rút ngắn thời gian xây dựng cơ bản, công tác đào đường lò nối thông hai giếng này được thực hiện dưới dạng đào đối hướng.

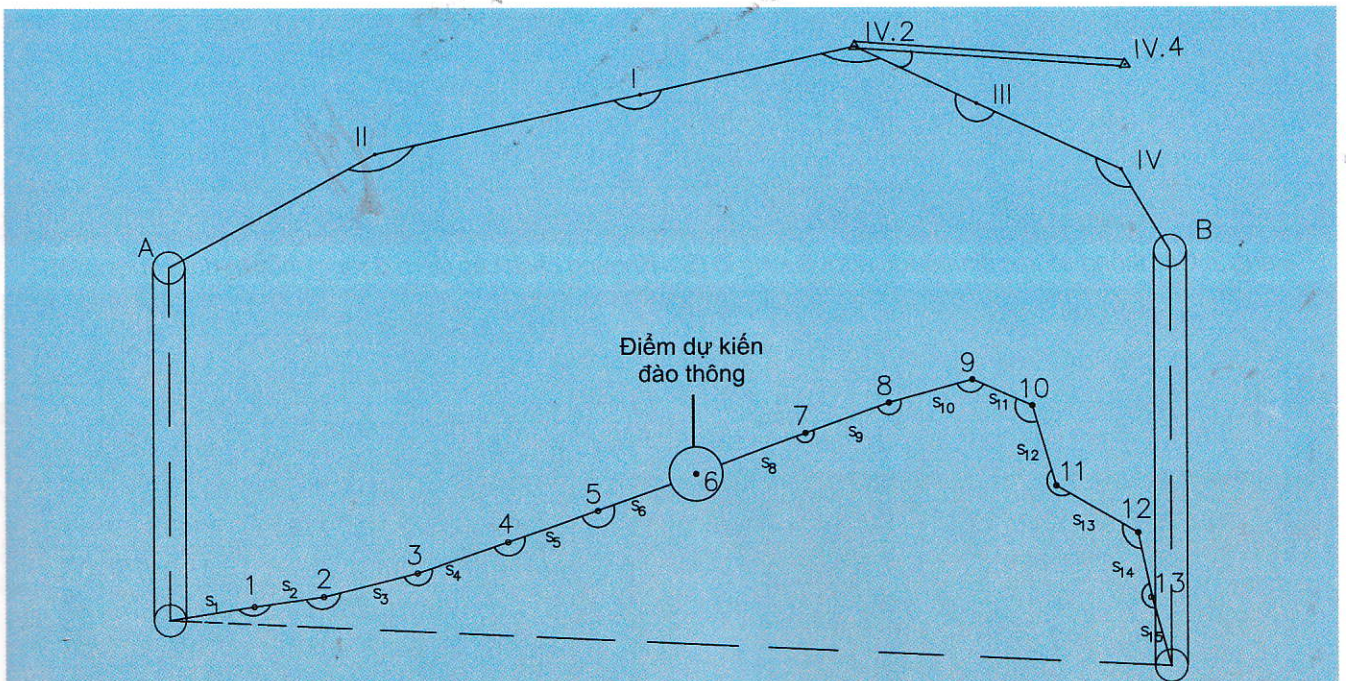
Đào lò đối hướng đòi hỏi độ chính xác cao đặc biệt là khi đường lò có khoảng cách đào lớn. Do vậy, cần thiết phải có giải pháp cho hướng đào lò hợp lý để đồng thời bảo đảm cả hai yêu cầu kỹ

thuật và kinh tế.

Kết quả nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm cho thấy rằng: việc sử dụng máy kinh vĩ con quay trong lưới khống chế hầm lò sẽ nâng cao độ chính xác cho hướng đào lò đối hướng nói chung và nối thông các giếng mỏ Hà Lâm nói riêng.

## 1. Khảo sát sai số thông hướng giữa giếng gió -295 với giếng phụ -330 tại mỏ than Hà Lâm theo phương pháp truyền thống

Trên cơ sở đường lò thiết kế của mỏ, tiến hành thành lập mạng lưới phục vụ đào lò đối hướng giữa giếng gió (mức -295 m) và giếng phụ (mức -330 m) và ước tính độ chính xác đào lò thông hướng cho mạng lưới trên (H.1).



H.1. Sơ đồ thiết kế cho hướng đào lò đối hướng từ giếng phụ mức -330 đến giếng gió mức -295 tại mỏ Hà Lâm

Trong đào lò đối hướng qua hai giếng, hướng trọng yếu là hướng trục x' (trục tung của hệ tọa độ trong hầm lò) và trục z [1]. Theo đó, sai số trung bình thông hướng trong mặt phẳng nằm ngang được xác định theo công thức:

$$M_{X_{AB}}^2 = M_{X'_A}^2 + M_{X'_B}^2 + M_{X'_\beta}^2 + M_{X'_S}^2 \quad (1)$$

Trong đó:  $M_{X'_A}$ ;  $M_{X'_B}$  - Sai số trung bình vị trí điểm thông hướng theo hướng trọng yếu;  $M_{X'_\beta}$ ;  $M_{X'_S}$  -

Sai số trung bình vị trí điểm thông hướng do ảnh hưởng của sai số đo góc và đo cạnh trên mặt đất và dưới hầm lò.

Sai số trung bình vị trí điểm thông hướng theo hướng trọng yếu được xác định theo công thức (2):

$$M_{X'_A}^2 = \frac{M_{0A}}{\rho} R_{Y'A}; \quad M_{X'_B}^2 = \frac{M_{0B}}{\rho} R_{Y'B} \quad (2)$$

Sai số trung bình vị trí điểm đào thông  $M_{X'_A}$  và  $M_{X'_B}$  theo hướng trọng yếu phụ thuộc sai số trung bình định hướng  $M_{0A}$ ,  $M_{0B}$  - Qua giếng A và B được xác định theo công thức (3):

$$M_{0A} = \pm \sqrt{(m_A^2 + \theta_A^2 + m_{L_A}^2)}; \quad (3)$$

$$M_{0B} = \pm \sqrt{(m_B^2 + \theta_B^2 + m_{L_B}^2)}$$

$$m_A^2 = m_{A_\beta}^2 + m_{A_S}^2; \quad m_B^2 = m_{B_\beta}^2 + m_{B_S}^2 \quad (4)$$

Bảng 1. Các thông số xác định được trên mặt đất (S - Khoảng cách các điểm đường chuyền trên mặt đất)

Giếng A				Giếng B			
Cạnh	S (m)	R (m)	Gócβ	Cạnh	S (m)	R (m)	Gócβ
IV.2-I	47.639	21.039	63° 47' 30"	IV.2-III	69.193	34.971	59° 38' 28"
I-II	175.052	163.686	35° 25' 28"	III-IV	118.44	113.722	48° 19' 25"
II-B	677.54	772.28	26° 04' 14"	IV-A	585.87	620.605	30° 05' 50"

Bảng 2. Các thông số xác định được dưới đường lò (S' - Khoảng cách các điểm đường chuyền dưới đường lò)

Giếng A đến điểm dự kiến thông						Giếng B đến điểm dự kiến thông lò					
Cạnh	S' (m)	R' (m)	Góc δ <sub>i</sub>	Góc α <sub>i</sub>	R <sub>y</sub> (m)	Cạnh	S' (m)	R' (m)	Góc δ <sub>i</sub>	Góc α <sub>i</sub>	R <sub>y</sub> (m)
A-1	20.059	90.421	7°26'21"	190°15'00'	48.568	B-13	15.049	2.146	81°48'12"	84°49'01"	102.22
1-2	117.012	207.138	4°04'24"	181°05'35"	46.33	13-12	34.818	2.736	89°02'02"	92°00'41"	67.425
2-3	210.921	417.754	3°04'47"	179°53'52"	45.954	12-11	36.032	30.274	40°08'52"	43°07'31"	47.794
3-4	91.475	508.397	7°43'48"	175°14'51"	38.375	11-10	54.936	35.524	84°30'56"	87°29'35"	12.090
4-5	195.864	702.367	7°56'13"	175°02'26"	21.444	10-9	43.304	71.167	34°36'11"	37°34'50"	38.498
5-6	224.151	924.075	8°28'02"	174°30'37"	44.848	9-8	57.156	128.149	4°28'24"	358°30'15"	37.006
						8-7	208.65	334.41	8°40'56"	354°17'33"	16.266
						7-6	136.4	468.81	9°49'35"	353°09'04"	117.20

L = 1392.885 m

$$m_{A_\beta} = \frac{m_\beta}{\rho} \sqrt{\sum (R'_A)^2}; \quad m_{A_S} = \mu \sqrt{\sum (S \cdot \sin^2 \delta_i)} \quad (5)$$

$$m_B = \frac{m_\beta}{\rho} \sqrt{\sum (R'_B)^2}; \quad m_{B_S} = \mu \sqrt{\sum (S \cdot \sin^2 \delta_i)}$$

Trong đó:  $m_A$ ,  $m_B$  - Sai số đo nổi trên mặt đất;  $m_{L_B}$ ,  $m_{L_A}$  - Sai số do đo nổi dưới hầm lò ảnh hưởng bởi sai số đo góc, cạnh;  $\theta$  - Sai số chiếu điểm;  $m_A$ ,  $m_B$  - Sai số vị trí dây quả nặng A và B;  $R'_A$ ,  $R'_B$  - Khoảng cách từ A đến các hình chiếu của các điểm không I, II, C trên đường AB và khoảng cách từ B đến các hình chiếu của điểm C, III, IV trên đường AB;  $\delta_i$  - Góc giữa cạnh đường chuyền và đường nối 2 dây quả nặng;  $\mu$  - Sai số ngẫu nhiên, theo quy phạm trắc địa mỏ  $\mu=0.0005$ .

Sai số trung bình vị trí điểm thông hướng do ảnh hưởng của sai số đo góc và đo cạnh trên mặt đất và dưới hầm lò được xác định theo công thức (6), (7):

$$M_{X'_\beta}^2 = \frac{1}{\rho^2} \sum R_Y'^2 \cdot M_\beta^2 \quad (6)$$

$$M_{X'_S}^2 = \sum m_S^2 \cdot \cos^2 \alpha' \quad (7)$$

Trong đó:  $\alpha'$  - Phương vị các cạnh đường chuyền trong đường lò;  $R'_Y$  - Hình chiếu khoảng cách từ các đỉnh đường chuyền đến điểm thông hướng lên trục y'. Từ sơ đồ thiết kế đường lò đối hướng của mỏ và sơ đồ thiết kế mạng lưới đường chuyền (H.1), xác định được các thông số như Bảng 1 và Bảng 2.

Bảng 3. Kết quả sai số thông hướng

Sai số	$m_{OA}$	$m_{OB}$	$M_{X'A}$	$M_{X'B}$	$M_{X'\beta}$	$M_{X'S}$	M (m)
Kết quả	9.68311	.91	0.002	0.007	0.004	3.432	2.4

Dựa vào các công thức từ (1) đến (7), dữ liệu trong Bảng 1, 2 ta xác định được sai số trung bình thông hướng trong mặt phẳng nằm ngang theo Bảng 3. Từ kết quả Bảng 3 thấy: việc cho hướng đào lò định hướng qua hai giếng theo phương pháp truyền thống, mặc dù đã áp dụng máy toàn đạc điện tử nhằm nâng cao độ chính xác đo góc, cạnh (sai số đo góc 3", sai số đo cạnh 2 mm) nhưng sai số vị trí đào thông đường lò vẫn khá lớn 2,4 m. Vị trí đào thông đường lò ước tính có sai số gần bằng một nửa diện tích đường lò, do đó dẫn tới việc sửa chữa sai lệch đường lò tại vị trí đào thông đó tốn rất nhiều chi phí và làm ảnh hưởng đến thiết kế mỏ.

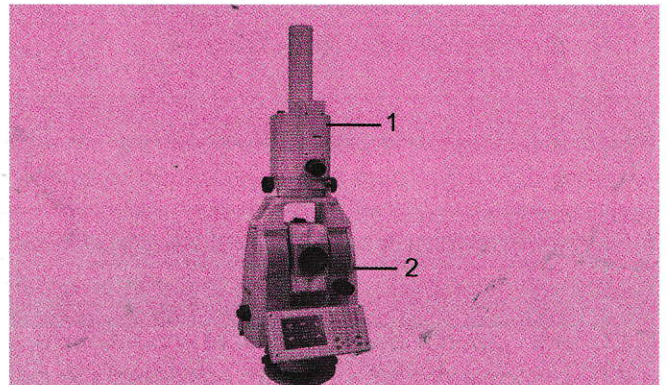
**2. Nâng cao độ chính xác công tác trắc địa cho hướng đào lò trong đào lò đối hướng**

Từ kết quả ước tính xác định được ở trên, có thể thấy rằng công tác định hướng đào lò đối hướng qua 2 giếng có độ sâu lớn với khoảng cách giữa 2 giếng xa, đã xác định được sai số vị trí thông hướng khá lớn mặc dù đã áp dụng các thiết bị đo góc cạnh trong thiết kế ở các điều kiện tốt nhất tại mỏ hầm lò hiện có. Với yêu cầu cải tiến và nâng cao độ chính xác đào lò, mỏ Hà Lâm đã sử dụng máy kinh vĩ con quay GTA1800R để định hướng qua giếng cũng như xác định phương vị các cạnh trong đường chuyên trong hầm lò.

**2.1. Nguyên lý xác định phương vị cạnh bằng máy kinh vĩ con quay**

Máy kinh vĩ con quay hoạt động theo nguyên lý: khi trục quay tự do có tốc độ góc đủ lớn (>20.000 vòng/phút thì vị trí cân bằng của nó luôn nằm trong

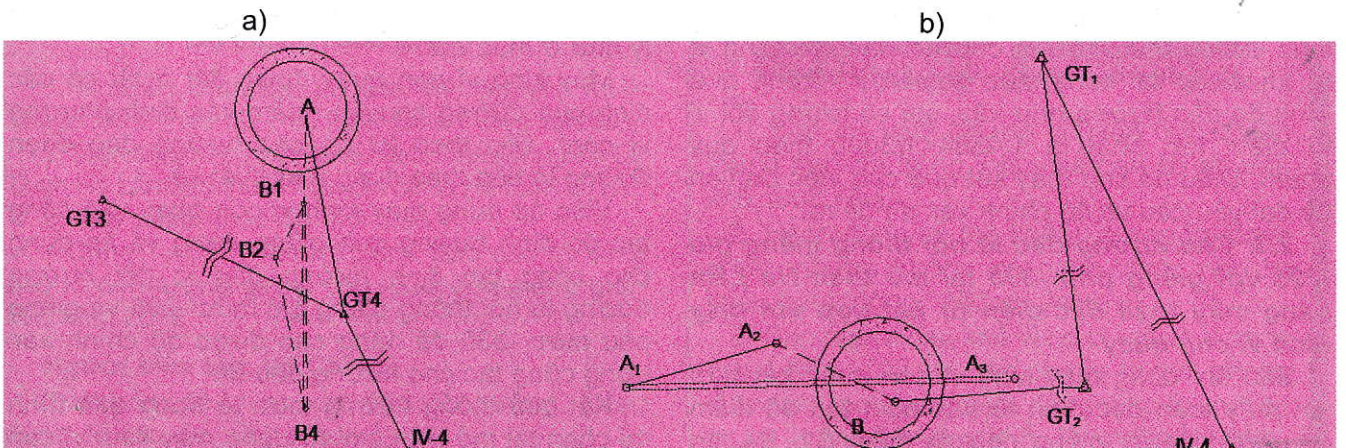
mặt phẳng kinh tuyến đi qua điểm treo (điểm đặt máy) [1]. Trên nguyên lý như vậy, để xác định một cạnh nào đó cần xác định vị trí cân bằng của trục quay và góc hợp bởi trục quay với cạnh cần xác định phương vị. Trong việc đo liên hệ xuống giếng và cho hướng đào đường lò chính nối thông giếng gió mức -295 và giếng phụ mức -330 của mỏ Hà Lâm. Ta sử dụng máy kinh vĩ con quay GTA1800R với độ chính xác xác định góc phương vị dưới 10", do Trung Quốc sản xuất để xác định phương vị cho các cạnh.



H.2. Máy kinh vĩ con quay GTA1800R: 1 - Con quay hồi chuyển; 2 - Toàn đạc điện tử GPT-3103N

**2.2. Ứng dụng máy kinh vĩ con quay GTA1800R đo định hướng qua hai giếng tại mỏ Hà Lâm**

Công tác đo liên hệ mặt bằng xuống giếng phụ mức -330 m và giếng gió mức -295 ở mỏ than Hà Lâm thay vì thực hiện bằng phương pháp đo định hướng qua hai giếng theo phương pháp truyền thống, đã được thực hiện như sau (H.3).



H.3. Sơ đồ đo liên hệ sử dụng kinh vĩ con quay ở mỏ Hà Lâm: a - Tại giếng phụ mức -330 m; b - Tại giếng gió mức -295 m [2]

Sau khi tiến hành chiếu điểm theo phương pháp dây quả nặng, công tác đo liên hệ được thực hiện như sau.

Tính góc phương vị cạnh gốc trên mặt đất dựa vào tọa độ đã có của các mốc. Sau đó dùng máy kinh vĩ con quay xác định lại phương vị cạnh này. Số hiệu chỉnh góc phương vị:

$$\Delta\alpha = (\alpha'_G - \alpha_G) \quad (8)$$

Trong đó:  $\alpha'_G$  - Góc phương vị do máy kinh vĩ con quay xác định được tại cạnh gốc trên mặt đất;  $\alpha_G$  -

Góc phương vị thực cạnh gốc trắc địa trên mặt đất.

Dưới hầm lò, sử dụng máy kinh vĩ con quay xác định phương vị cạnh gốc ban đầu  $\alpha'_L$ . Từ đó, có thể xác định phương vị thực trắc địa cạnh gốc ban đầu này theo công thức:

$$\alpha_L = (\alpha'_L + \Delta\alpha) \quad (9)$$

Trong đó:  $\alpha_L$  - Góc phương vị thực trắc địa cạnh gốc ban đầu dưới hầm lò;  $\Delta\alpha$  - Số hiệu chỉnh góc phương vị giữa máy kinh vĩ con quay xác định được và phương vị thực trắc địa trên mặt đất.

Bảng 4. Kết quả định hướng mức -330 m của giếng phụ

Phương vị cạnh gốc trên mặt đất		Phương vị cạnh đầu tiên lưới hầm lò	
Tên cạnh	GT4 - IV-2	Tên cạnh	B4 — B1
Góc phương vị tọa độ	152°14'28"	Góc phương vị tọa độ	359°18'32"
Góc phương vị xác định bằng máy GTA1800R	152°30'13"	Góc phương vị xác định bằng máy GTA1800R	359°34'17"
Số hiệu chỉnh góc phương vị ( $\Delta\alpha$ )	0°15'45"	Số hiệu chỉnh góc phương vị ( $\Delta\alpha$ )	0°15'45"

Bảng 5. Kết quả định hướng mức -295 m của giếng gió

Phương vị cạnh gốc trên mặt đất		Phương vị cạnh đầu tiên lưới hầm lò	
Tên cạnh	GT2 - GT1	Tên cạnh	A1 - A3
Góc phương vị tọa độ	352°03'25"	Góc phương vị tọa độ	88°32'26"
Góc phương vị xác định bằng máy GTA1800R	352°19'10"	Góc phương vị xác định bằng máy GTA1800R	88°48'11"
Số hiệu chỉnh góc phương vị ( $\Delta\alpha$ )	0°15'45"	Số hiệu chỉnh góc phương vị ( $\Delta\alpha$ )	0°15'45"

Dùng máy toàn đạc điện tử GPT-3103N, đồng thời đo góc nối tại điểm GT4, B1 và chiều dài cạnh GT4-A và B1-A tại giếng phụ, còn đo góc nối tại điểm GT2, A2 và chiều dài cạnh GT2-B, A2- B. Việc đo nối được thực hiện với yêu cầu độ chính xác đường chuyền cấp 1.

Để kiểm tra và nâng cao độ chính xác, công việc này sẽ được thực hiện hai lần, sau khi kết thúc lần đo thứ nhất, ta chuyển dây dọi sang vị trí khác lặp lại công việc đo lần 2. Trong quá trình đo dẫn hướng như vậy, sai số tương đối vị trí điểm lớn nhất là  $1/4584 < 1/3000$  theo quy phạm. Điều đó cho thấy kết quả của việc đo liên hệ đạt yêu cầu về độ chính xác đã đề ra.

**2.3. Cho hướng đào lò nối thông giếng gió -295 với giếng phụ -330 tại mỏ than Hà Lâm bằng máy toàn đạc điện tử kết hợp với máy kinh vĩ con quay**

Sau khi dùng máy kinh vĩ con quay kết hợp với máy toàn đạc điện tử xác định tọa độ điểm đầu tiên của lò: giếng phụ có điểm B1, B4 lập đường chuyền cho hướng lò số 1, còn giếng gió có điểm A1, A2 lập đường chuyền cho hướng

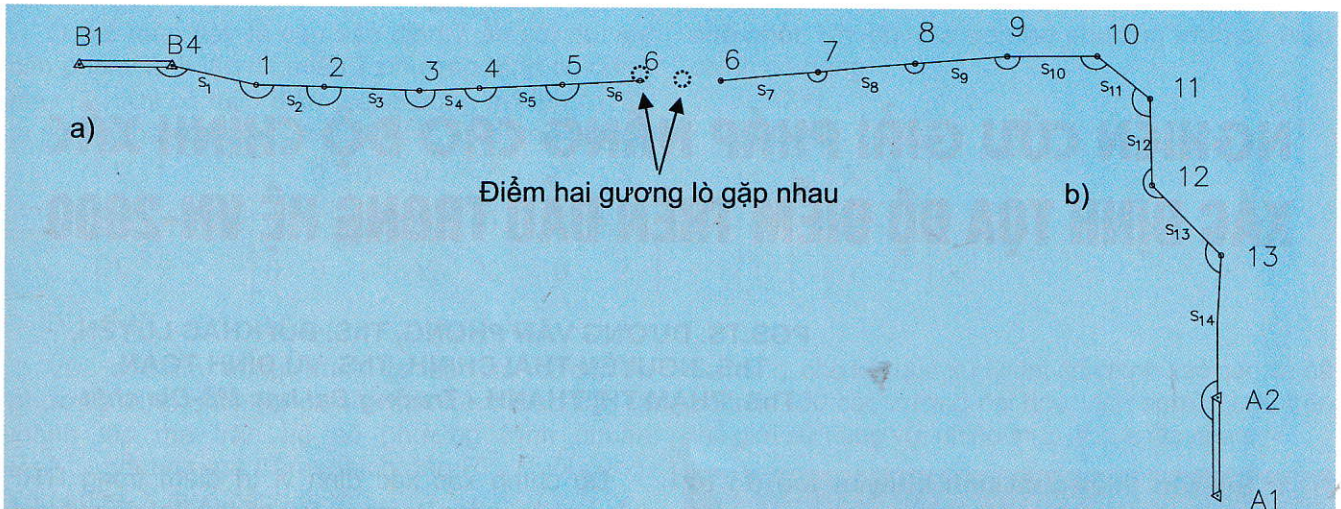
đào lò số 2. Theo dự kiến hai đường lò sẽ gặp nhau tại điểm A11

Với phương pháp đo góc cạnh truyền thống có sử dụng máy toàn đạc điện tử để đo các góc nối tính sai số vị trí hướng đào thông lò như hình 4, thì với phương pháp sử dụng máy kinh vĩ con quay, tiến hành đo đạc trực tiếp máy kinh vĩ con quay xác định phương vị các cạnh theo nguyên lý như ở mục 2.2.

Máy kinh vĩ con quay được đặt ở tất cả các đỉnh của đường chuyền nhằm xác định phương vị cạnh tiếp theo từ đó cho hướng đào đoạn đường lò tiếp theo đúng như thiết kế.

Việc áp dụng máy kinh vĩ con quay vào công tác đo định hướng qua giếng đứng và áp dụng cho công tác định hướng đào lò đối hướng đường lò nối thông giếng gió mức -295 và giếng phụ mức -330 đã nâng cao được độ chính xác trong công tác cho hướng đào lò.

Kết quả thông hướng thực tế trong quá trình thi công tại mỏ Hà Lâm sử dụng máy kinh vĩ con quay cho độ chính xác rất ấn tượng (chỉ lệch 15 cm) [4].



H.4. Sơ đồ đo các góc nổi tính sai số vị trí hướng đào thông lò: a - Đường chuyển số 1 cho hướng đào lò từ phụ mức -330; b - Đường chuyển số 2 cho hướng đào lò từ giếng gió -295

**3. Kết luận**

Từ những kết quả ước tính được ở trên và kết quả thi công thực tế áp dụng bằng máy kinh vĩ con quay GTA1800R tại mỏ Hà Lâm. Có thể thấy rằng khi đào lò đối hướng với khoảng cách lớn, việc cho hướng đào lò rất quan trọng. Việc cho hướng đào lò theo phương pháp truyền thống mặc dù đã thiết kế ở các điều kiện tốt nhất có thể so với điều kiện tại mỏ Hà Lâm nhưng sai số đào thông vẫn rất lớn 2,4m. Trong khi sử dụng máy kinh vĩ con quay để nâng cao độ chính xác lưới khống chế hầm lò, độ chính xác thông hướng nhờ thế đã thể hiện độ chính xác cao hơn ( $\leq 15$  cm)..

Kết quả đã cho thấy phương pháp đo định hướng áp dụng máy kinh vĩ con quay cho độ chính xác hoàn toàn vượt trội so với công tác định hướng bằng phương pháp truyền thống, tiết kiệm thời gian, kinh tế. Hoàn toàn có thể đáp ứng được yêu cầu độ chính xác định hướng tại các mỏ có độ sâu lớn. □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Nguyễn Đình Bé, Võ Chí Mỹ, Nguyễn Xuân Thụy. 1998. Trắc địa mỏ. NXB Giao thông vận tải.
2. Viện nghiên cứu thiết kế Nam Kinh, Công Ty CP Than Hà Lâm. Kỹ thuật Trắc địa nổi lò Hà Lâm 2012.
3. Quy phạm Trắc địa mỏ. 1998
4. Công Ty CP Than Hà Lâm. Báo cáo thi công đào lò đối hướng giếng phụ -330 đến giếng gió -295 năm 2012

**Người biên tập: Võ Chí Mỹ**

**Từ khóa:** độ chính xác đào đối hướng, giếng đứng độ sâu lớn, kinh vĩ con quay

**Ngày nhận bài:** 15 tháng 08 năm 2015

**Ngày duyệt đăng bài:** 05 tháng 6 năm 2016

**SUMMARY**

Determination of coordinate and bearing transferring into undergrounds is an important task of mine surveying. The orientation through two depth shafts is one of the best methods. It's requiring the application of new technology, has high accuracy and increase labour productivity. The paper deals with the necessity of using gyroscopic theodolite GTA1800R in the orientation for directions of tunnel driving through two depth shaft in Hà Lâm coal mine.



1. Bạn cứ xem những chuyện đơn thuần thành nghiêm trọng, như thế bạn sẽ rất đau khổ. *Đức Phật.*

2. Hành động có thể không mang tới hạnh phúc, nhưng không có hạnh phúc nào lại thiếu hành động. *William James.*

3. Con người đau khổ vì họ bị mắc kẹt trong quan điểm. Chỉ khi nào chúng ta giải phóng được những quan điểm đó, chúng ta mới tự do và không còn đau khổ. *Thích Nhất Hạnh.*

*VTH sưu tầm*