

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH ĐỨT GẤY KIẾN TẠO NHỎ CỦA VỈA THAN TRONG ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT MẠO KHÊ-QUẢNG NINH

TS. PHẠM CÔNG KHẢI
Trưởng Đại học Mỏ-Địa chất

Việc nghiên cứu sự phân bố, cấu trúc kiến tạo và thành phần thể nằm của các đứt gãy kiến tạo nhỏ ở các mỏ hầm lò có một ý nghĩa rất lớn về khoa học và thực tiễn. Khi đào lò trong quá trình xây dựng cơ bản, nếu biết trước được chiều dài của đứt gãy, thì có thể biết được được lò cần đào có gặp đứt gãy hay không. Hoặc nếu đường lò cần đào có gặp đứt gãy thì độ rộng đới phá hủy của đứt gãy là bao nhiêu, để khi đào lò đến gần đứt gãy phải có biện pháp thi công cho hợp lý, đảm bảo an toàn.

Trong quá trình đào lò thường gặp những đứt gãy kiến tạo nhỏ, tại đó những nhà địa chất, trắc địa mỏ sẽ đo đạc xác định được thành phần thể nằm của chúng như biên độ dịch chuyển, phương vị, góc dốc cũng như tọa độ nơi đường lò gặp đứt gãy. Nhưng các thông số khác của đứt gãy như chiều dài, độ rộng đới phá hủy thì chưa xác định được. Để dự báo được các thông số như chiều dài, chiều rộng đới phá hủy của đứt gãy cần phải thiết lập được mô hình biểu thị mối liên hệ giữa chiều dài đứt gãy, giữa độ rộng đới phá hủy với biên độ dịch chuyển.

Việc xây dựng mô hình của đứt gãy kiến tạo nhỏ được thực hiện bằng phương pháp phân tích hồi quy, trên cơ sở những số liệu về đứt gãy kiến tạo nhỏ thu thập được ở vùng đã khai thác hay những vùng đào lò đi qua. Bài báo trình bày việc xây dựng hai mô hình toán học để dự báo thông số của đứt gãy kiến tạo nhỏ cho một số vỉa than ở vùng Quảng Ninh.

1. Mô hình biểu diễn mối liên hệ giữa chiều dài và biên độ của đứt gãy kiến tạo nhỏ

Các kết quả nghiên cứu về đứt gãy kiến tạo nhỏ của các nhà khoa học Liên xô (cũ) cho thấy có sự phụ thuộc giữa chiều dài và biên độ dịch chuyển của nó. Đối với điều kiện địa chất ở mỏ Xakhalin

(Liên xô cũ) nhà khoa học Muratov N.A. đã đưa ra mô hình biểu thị mối liên hệ giữa chiều dài và biên độ dịch chuyển nhỏ hơn 7 m theo công thức [5]:

$$L = k \cdot e^{b \cdot N} \quad (1)$$

Trong đó: L - chiều dài của đứt gãy, m; N - Biên độ dịch chuyển, m; k, b - Các hệ số liên hệ.

Trên cơ sở phân tích số liệu thu thập được khi khai thác bể than Karagandın, nhà khoa học Nhemkin A.F đã thiết lập được mô hình của đứt gãy kiến tạo nhỏ có dạng như các công thức:

❖ Đối với đứt gãy có biên độ lớn hơn 3 m:

$$L = 304,51 \cdot N^{0,43} \quad (2)$$

❖ Đối với đứt gãy có biên độ từ 0,1 m đến 3 m:

$$L = 154,6 \cdot N + 123,5 \quad (3)$$

Khi nghiên cứu về đứt gãy kiến tạo nhỏ ở bể than Đônbat nhà khoa học Xtiagun A.V. đã thiết lập được mô hình biểu thị mối liên hệ giữa chiều dài và biên độ dịch chuyển của đứt gãy theo công thức:

$$L = 276 \cdot N^{0,49} \quad (4)$$

Trong các mô hình toán học nêu trên của đứt gãy kiến tạo nhỏ, nếu trong quá trình đào lò hay khai thác mà gặp đứt gãy, xác định được biên độ dịch chuyển sẽ dự báo được chiều dài của nó.

2. Mô hình biểu diễn mối liên hệ giữa chiều rộng đới phá hủy và biên độ của đứt gãy kiến tạo nhỏ

Khi nghiên cứu các số liệu thu thập được trong quá trình khai thác các mỏ than Kuznhet và Karagandın (Liên xô cũ), Viện Nghiên cứu mỏ VNHiMI đã thiết lập được mối liên hệ giữa chiều rộng đới phá hủy và biên độ dịch chuyển của nó theo công thức:

$$B = 16 \sqrt{N} \quad (5)$$

Trong đó: B - Chiều rộng đới phá hủy, m.

Theo các nhà khoa học của (Liên xô cũ) thì chiều rộng của đới phá hủy không chỉ phụ thuộc vào độ cứng của đất đá và các tính chất cơ lý khác

mà còn phụ thuộc vào biên độ dịch chuyển, và được biểu diễn bằng biểu thức:

$$B = p \cdot N^q \quad (6)$$

Trong đó: p, q - Các hệ số liên hệ.

Qua nghiên cứu thực tế ở các mỏ than, các nhà khoa học (Liên xô cũ) đã xây dựng được mô hình toán học biểu thị mối liên hệ giữa chiều rộng đới phá hủy và biên độ dịch chuyển của nó ở một số bể than như sau:

❖ Đối với bể than Kuzbat:

$$B = 1,2 \cdot N^{0,6} \quad (7)$$

❖ Đối với bể than Karagandın:

$$B = 1,9 \cdot N^{0,56} \quad (8)$$

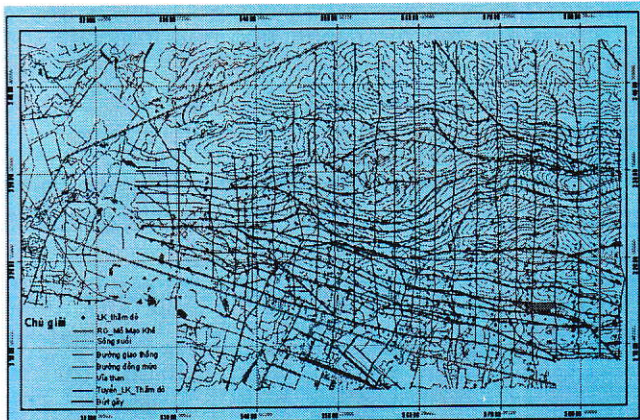
Như vậy các thông số của đứt gãy kiến tạo nhỏ có mối quan hệ với nhau theo những mô hình toán học nhất định. Để xây dựng được mô hình đó cần phải xác định được dạng của mô hình và các hệ số liên hệ.

3. Thiết lập mô hình toán học đứt gãy cho mỏ Mạo Khê

3.1. Thiết lập mô hình toán học của chiều dài đứt gãy theo biên độ

Để thiết lập được mô hình toán học biểu diễn mối quan hệ giữa chiều dài và biên độ của đứt gãy kiến tạo nhỏ cho mỏ Mạo Khê cần phải thu thập các thông số của đứt gãy ở vùng đã khai thác.

Tất cả số liệu về chiều dài và biên độ của các đứt gãy có biên độ từ 0,5 m đến 15 m đã được xác định trên bản đồ địa hình, địa chất, khai thác tỷ lệ 1:5000 (H.1) và được thống kê ở Bảng 1.

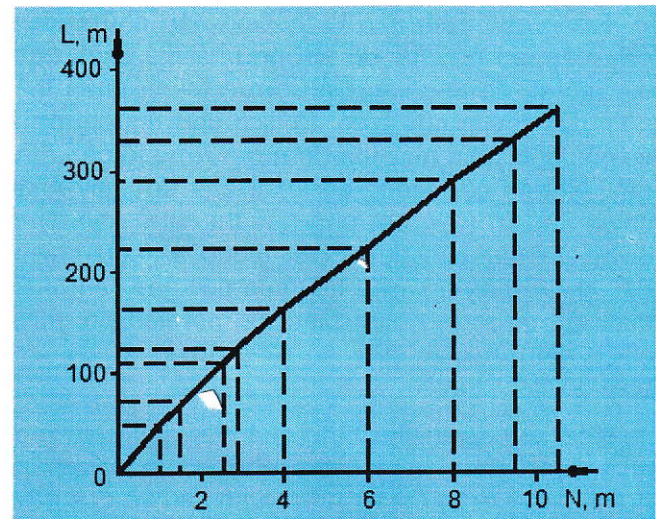


H.1. Bản đồ địa hình địa chất mỏ Mạo Khê (tỷ lệ 1:5000)

Lựa chọn các đứt gãy có biên độ từ 1 m đến 10 m với dân cách 0,5 m và xây dựng biểu đồ. Trục hoành biểu thị biên độ (N) còn trục tung biểu thị chiều dài (L) của đứt gãy (H.2).

Bảng 1. Chiều dài và biên độ của một số đứt gãy ở mỏ Mạo Khê.

TT	Chiều dài, L (m)	Biên độ, N (m)
1	143.4	3.5
2	114.9	2.6
3	191.1	5.0
4	76.7	1.6
5	103.5	3.0
6	204.5	5.2
7	196.9	5.1
8	145.4	4.6
9	120.3	4.0
10	153.4	3.7
11	120.3	2.7
12	50.1	1.2
13	112.2	2.5
14	162.8	4.2
15	182.0	4.5
16	150.0	4.3
17	120.0	2.5
18	160.0	2.9
19	80.0	1.5
20	150.0	4.3
21	120.0	2.5



H.2. Đồ thị mối quan hệ giữa chiều dài đứt gãy theo biên độ.

Từ đồ thị ở (H.2) nhận thấy rằng mối quan hệ giữa chiều dài và biên độ của đứt gãy kiến tạo nhỏ ở mỏ Mạo Khê có dạng hàm số theo phương trình:

$$L = a \cdot N^b \quad (9)$$

Trong đó các hệ số liên hệ a, b được xác định bằng phương pháp phân tích hồi quy trên cơ sở tổng bình phương độ lệch giữa giá trị thực tế và giá trị hồi quy là nhỏ nhất. Khi đó các hệ số a, b được xác định theo công thức [2]:

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{\overline{LN^2} - \overline{N.N.L}}{N^2 - (\overline{N})^2} \\ b &= \frac{\overline{N.L} - \overline{N.L}}{N^2 - (\overline{N})^2} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Dựa vào công thức (10) và các số liệu về chiều dài và biên độ của các đứt gãy kiến tạo nhỏ ở mỏ Mạo Khê, sẽ xác định được các hệ số a, b như sau: $a=53,7940$; $b=0,7639$. Khi đó mô hình toán học của chiều dài đứt gãy theo biên độ của mỏ Mạo Khê có dạng như phương trình:

$$L=53,7940.N^{0,7639} \quad (11)$$

Mô hình toán học (11) được dùng để dự báo chiều dài của đứt gãy kiến tạo nhỏ khi biết biên độ dịch chuyển của nó, từ đó có thể dự báo được vị trí của đường lò cần đào sẽ gặp đứt gãy, từ đó đề ra phương án thi công cho hợp lý, đảm bảo an toàn.

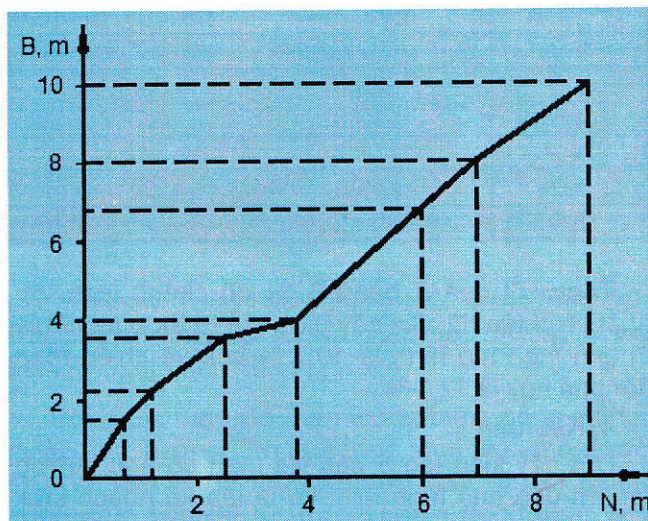
3.2. Thiết lập mô hình toán học của chiều rộng đới phá hủy theo biên độ

Đới phá hủy của đứt gãy là vùng đất đá yếu nằm liền kề với mặt trượt. Để thiết lập được mô hình toán học biểu diễn mối quan hệ giữa chiều rộng đới phá hủy và biên độ dịch chuyển cần phải thu thập các số liệu về nó. Tất cả số liệu về chiều rộng đới phá hủy và biên độ của các đứt gãy ở mỏ Mạo Khê ở vùng đã khai thác được thu thập và thống kê ở Bảng 2.

Bảng 2. Chiều rộng đới phá hủy và biên độ của đứt gãy ở mỏ Mạo Khê.

TT	Đới phá hủy, B (m)	Biên độ, N (m)
1	3.5	2.5
2	6.0	4.5
3	7.5	6.5
4	5.5	4.2
5	5.0	4.0
6	2.5	1.5
7	3.2	1.6
8	5.0	3.2
9	2.0	1.6
10	7.0	3.7
11	8.0	6.5
12	4.6	3.7
13	4.0	2.8
14	2.0	1.2
15	5.0	2.5
16	7.0	5.0
17	9.0	7.5
18	4.0	3.0

Để xác định dạng của mô hình toán học biểu thị mối quan hệ giữa chiều rộng đới phá hủy và biên độ dịch chuyển của đứt gãy thì từ các số liệu ở bảng (2), tiến hành xây dựng biểu đồ. Trục hoành biểu thị biên độ (N) còn trục tung biểu thị chiều rộng đới phá hủy (B) của đứt gãy (H.3).



H.3. Đồ thị mối quan hệ giữa chiều rộng đới phá hủy đứt gãy theo biên độ.

Dựa vào đồ thị hình H.3 nhận thấy rằng mối quan hệ giữa chiều dài và biên độ của đứt gãy kiến tạo nhỏ ở mỏ Mạo Khê có dạng hàm số theo phương trình (12).

$$B=m.N^n \quad (12)$$

Trong đó các hệ số liên hệ u, z được xác định bằng phương pháp phân tích hồi quy theo công thức (13), [2]

$$\left. \begin{aligned} m &= \frac{\overline{B.N^2} - \overline{N.N.B}}{N^2 - (\overline{N})^2} \\ n &= \frac{\overline{N.B} - \overline{N.B}}{N^2 - (\overline{N})^2} \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Dựa vào công thức (13) và các số liệu về chiều dài và biên độ của các đứt gãy kiến tạo nhỏ ở mỏ Mạo Khê, sẽ xác định được các hệ số a, b như sau:

$$m=1,8102; n=0,8035$$

Khi đó mô hình toán học của chiều rộng đới phá hủy của đứt gãy theo biên độ ở mỏ Mạo Khê có dạng như phương trình:

$$B=1.8102N^{0,8035} \quad (14)$$

Sử dụng mô hình (14) để dự báo chiều rộng đới phá hủy của đứt gãy khi biết biên độ dịch chuyển của nó, từ đó thiết kế công tác đào và chống lò khi đi qua đứt gãy được hợp lý, tránh được những rủi ro xảy ra trong quá trình thi công.

Để có cơ sở về tính xác thực của mô hình thông số đứt gãy, cần kiểm chứng bằng các số liệu thực tế. Ở trong vùng đã khai thác một số đứt gãy đã biết nhưng không đưa vào xây dựng

mô hình, sau đó tính dự báo các thông số của những đứt gãy này bằng mô hình và so sánh với kết quả thực tế. Kết quả kiểm chứng được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả kiểm chứng độ chính xác của mô hình thông số đứt gãy

Biên độ N, m	Chiều dài hồi quy, m	Đới phá hủy hồi quy, m	Chiều dài thực tế, m	Đới phá hủy thực tế, m	Độ lệch chiều dài, m	Độ lệch đới phá hủy, m
3.0	122.6	4.7	145.2	4.1	8.4	7.1
3.5	139.0	5.4	160.0	6.9	7.0	12.1
4.5	170.6	6.7	150.2	7.4	6.4	4.6
4.7	176.7	7.0	219.0	8.0	10.7	6.6
6.0	215.6	8.7	245.1	8.0	6.4	4.1
7.5	258.6	10.6	295.2	9.1	6.6	7.4

Theo kết quả ở bảng 3 thì độ chênh lệch lớn nhất về chiều dài đứt gãy giữa giá trị thực tế và giá trị tính theo mô hình là 10,7 % còn về chiều rộng đới phá hủy là 12,1 %.

4. Kết luận

Đứt gãy kiến tạo ở các vỉa than có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình thiết kế là lập kế hoạch khai thác, vì vậy việc dự báo được trước các thông số của đứt gãy có ý nghĩa thực tiễn rất lớn để đảm bảo việc đào lò cũng như khai thác được an toàn và hiệu quả. Các mô hình tham số của đứt gãy kiến tạo nhỏ ở mỏ Mạo Khê đã được thiết lập nhằm dự báo được chiều dài và chiều rộng đới phá hủy của nó, từ đó đưa ra được phương án đào lò hợp lý nhất, tránh được những rủi ro có thể gặp phải khi đào lò qua đứt gãy. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Xuân Thụy, Phạm Công Khải, 2002. Hình học mỏ. NXB Xây dựng, Hà Nội.
2. Phạm Công Khải, Nguyễn Xuân Thụy, Xác định mô hình đứt gãy kiến tạo của các vỉa than bằng phương pháp hồi quy. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ-Địa chất, số 19/7-2007.
3. Đặng Mai, 2004. Toán ứng dụng trong địa chất. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
4. Nguyễn Doãn Ý. Quy hoạch hóa thực nghiệm, 2002. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
5. SUN Hong-quan, BAO Si-yuan, LI Lin, LIAO Tai-ping. Predicting coal mining faults using combined rock relationships. Mining Science and Technology journal. 2009.
6. В.М. Калинин, Н.И. Стенин, И. И. Тупикин, И.Н. Ушаков. Горная геометрия. М. Издательство «Недра». 2000.
7. Б.И. Беляев. Практикум по математической обработке маркшейдерско-геодезических измерений. М. Издательство «Недра». 1989.

Người biên tập: Võ Chí Mỹ

SUMMARY

Micro tectonic faults in coal seams are less discovered during the exploration process that is mostly found in the mining process. The value of the fracture parameters such as length, amplitude shift wings, destruction zone width has certain influence to the tunneling process. To predict these parameters need to build a mathematical model demonstrating the relationship between the parameters together. This paper presents the application of regression analysis method to construct forecasting models of the tectonic fault parameters for some small coal seams in Quảng Ninh, service for tunneling design process is effective effectiveness and safety.

LỜI BÀN THÊM

1. Phụ nữ rất hay tần tiện trong sự hoang phí của họ. *P. Hephren.*
2. Thiên đàng chính trong ta. Địa ngục cũng do lòng ta mà có. *Chúa Giêsu.*
3. Thước đo giá trị của người phụ nữ chính là người đàn ông mà cô ta yêu. *Benreekin.*
4. Những khó khăn lớn nhất thường xảy ra tại những nơi bất ngờ nhất. *Ngạn ngữ Đức.*

VTH sưu tầm