

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

**BÁO CÁO HỌC THUẬT
NĂM HỌC 2020 – 2021**

**Nghiên cứu xác định ranh giới tối ưu trụ bảo vệ dưới
các đối tượng chứa nước, khi khai thác vỉa 7, 8, 9 mỏ
than Mông Dương**

**Người báo cáo: GVC TS Vương Trọng Kha
Đơn vị : Bộ môn Trắc địa mỏ
Khoa Trắc địa – Bản đồ và Quản lý đất đai**

Hà Nội 2021

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

**BÁO CÁO HỌC THUẬT
NĂM HỌC 2020 – 2021**

**Nghiên cứu xác định ranh giới tối ưu trụ bảo vệ dưới
các đối tượng chứa nước, khi khai thác vỉa 7, 8, 9 mỏ
than Mông Dương**

Phòng KHQT

Bộ môn

Người báo cáo

GVC TS. Vương Trọng Kha

Hà Nội 2021

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1- NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN.....	6
A- ĐẶC ĐIỂM KINH TẾ, XÃ HỘI VÀ ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT MỎ MÔNG DƯƠNG	6
1.1. Điều kiện kinh tế xã hội	6
1.2. Lịch sử công tác thăm dò địa chất khu Đông Bắc Mông Dương	6
1.3. Cấu trúc địa chất khu mỏ.	6
1.3.1. Địa tầng:.....	6
1.3.2. Kiến tạo.....	7
1.3.3.Đặc điểm các vỉa than:	7
1.4. Chất lượng than:	7
1.5. Đặc điểm địa chất thủy văn, địa chất công trình:	9
1.5.1. Đặc điểm địa chất thủy văn (ĐCTV):.....	9
1.5.2. Đặc điểm địa chất công trình:	11
1.6. Đặc điểm khí mỏ.....	14
1.7. Trữ lượng tài nguyên than địa chất.....	14
1.8. Đặc điểm hiện trạng mỏ.....	15
1.8.1 Khai thông và chuẩn bị khai trường	15
1.8.2. Hệ thống khai thác	15
1.8.3 Tổng mặt bằng và các công trình trên mặt.	15
B- TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU DỊCH CHUYỂN VÀ BIẾN DẠNG ĐẤT ĐÁ DO ẢNH HƯỞNG KHAI THÁC HẦM LÒ DƯỚI CÁC ĐỐI TƯỢNG CHỨA NƯỚC	17
1.1. Khái quát về vấn đề dịch chuyển và biến dạng đất đá mỏ hầm lò.....	17
1.2. Các phương pháp nghiên cứu dịch chuyển và biến dạng đất đá	19
1.2.1. Nghiên cứu lý thuyết.....	19
1.2.2. Nghiên cứu trong phòng thí nghiệm.....	20

1.2.3. Nghiên cứu bằng quan trắc thực địa.....	21
1.2.4. Lựa chọn phương pháp nghiên cứu tối ưu cho đề tài.....	22
1.3. Các thông số và đại lượng dịch chuyển, biến dạng đất đá mở hầm lò.....	23
1.4. Kết quả nghiên cứu trong nước	24
CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP LUẬN KHOA HỌC XÁC ĐỊNH RANH GIỚI TỐI ƯU TRỤ BẢO VỆ DƯỚI CÁC ĐỐI TƯỢNG CHỨA NƯỚC.....	29
2.1. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH BIÊN GIỚI VÙNG ẢNH HƯỞNG DO KHAI THÁC HẦM LÒ VÀ THỜI GIAN QUÁ TRÌNH DỊCH CHUYỂN.....	29
2.1.1 Phương pháp xác định biên giới vùng ảnh hưởng khai thác hầm lò	29
2.1.2. Thời gian quá trình dịch chuyển.....	40
2.2. NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH ĐIỀU KIỆN KHAI THÁC AN TOÀN DƯỚI CÁC CÔNG TRÌNH TRONG VÙNG ẢNH HƯỞNG DỊCH CHUYỂN.....	44
2.2.1. Điều kiện bảo vệ nhà, công trình dân dụng và công nghiệp	44
2.2.2. Điều kiện bảo vệ giếng mỏ	49
2.3. XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU BIẾN DẠNG ƯỚC TÍNH, CHO PHÉP VÀ GIỚI HẠN ĐỐI VỚI CÁC CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP	51
2.3.1 Xác định các chỉ tiêu biến dạng ước tính	51
2.3.2 Xác định các chỉ tiêu biến dạng cho phép và giới hạn	53
2.4. CƠ SỞ LÝ THUYẾT KHAI THÁC THAN AN TOÀN DƯỚI CÁC ĐỐI TƯỢNG, CÔNG TRÌNH CHỨA NƯỚC	69
2.4.1. Điều kiện khai thác an toàn dưới các đối tượng chứa nước	69
2.4.2. Độ sâu khai thác an toàn dưới các đối tượng chứa nước	73
CHƯƠNG 3. XÁC ĐỊNH RANH GIỚI TỐI ƯU TRỤ BẢO VỆ BIỂN, SÔNG, ĐÀM, HỒ KHI KHAI THÁC CÁC VĨA 7,8,9 KHU ĐÔNG BẮC MỎ THAN ĐÔNG DƯƠNG	79
3.1 Xác định các thông số để tính kích thước trụ bảo vệ.....	79
3.1.1. Các thông số và điều kiện địa chất thể nằm của vỉa	79
3.1.2. Xác định độ cứng đất đá theo cột địa tầng các lỗ khoan	80
3.2- Xác định kích thước tối ưu trụ bảo vệ.....	84

TÀI LIỆU THAM KHẢO85

CHƯƠNG 1- NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN

A- ĐẶC ĐIỂM KINH TẾ, XÃ HỘI VÀ ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT MỎ MÔNG DƯƠNG

1.1. Điều kiện kinh tế xã hội

Mỏ Mông Dương thuộc địa phận thị xã Cẩm Phả tỉnh Quảng Ninh, cách trung tâm thị xã khoảng 10km về hướng Bắc.

Phía Bắc, Đông Bắc giáp với sông Mông Dương và biển.

Phía Nam giáp với mỏ than Bắc Quảng Lợi và Bắc Cọc Sáu.

Phía Tây giáp với mỏ Khe Chàm.

Mỏ Mông Dương có ranh giới quản lý của mỏ được lấy theo quyết định số 1122/QĐ-HĐQT, ngày 16 tháng 5 năm 2008 của chủ tịch Hội đồng quản trị TKV v/v Phê duyệt quy hoạch điều chỉnh ranh giới các mỏ than thuộc Tập đoàn công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam.

1.2 Lịch sử công tác thăm dò địa chất khu Đông Bắc Mông Dương.

- Từ năm 1970 | 1972, Trần Quang Chiêu và Ngô Văn Thứ đã tiến hành khảo sát tìm kiếm, thành lập bản đồ địa chất tỷ lệ 1: 5.000 toàn vùng Đông Bắc Mông Dương.

- Tháng 5 năm 1995, Nguyễn Hữu Tạo đã thành lập đề án “Tìm kiếm đánh giá khu mỏ Đông Bắc Mông Dương”. Từ năm 1996 đến năm 2001 Công ty Địa chất & KTKS đã thi công các công trình khai đào và đo vẽ khảo sát địa hình tỷ lệ 1: 1.000.

- Năm 1996 Xí nghiệp thăm dò khảo sát 4 đã thi công phương án thăm dò giai đoạn I trung tâm khu mỏ.

- Từ năm 1997 | 2001 đã thi công phương án tìm kiếm đánh giá và thăm dò khai thác khu Đông Bắc Mông Dương. Báo cáo đã được Tổng giám đốc TVN phê duyệt tại quyết định số: 793/QĐ-ĐCTĐ ngày 23 tháng 5 năm 2003.

- Năm 2008, Báo cáo địa chất kết quả thăm dò khu mỏ Mông Dương, thị xã Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh do Công ty Địa chất mỏ-TKV lập. Báo cáo được Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam-TKV phê duyệt theo quyết định số: 796/QĐ-TKV ngày 14/4/2009. Trong đó bao gồm cả khu Đông Bắc Mông Dương.

1.3. Cấu trúc địa chất khu mỏ.

1.3.1. Địa tầng:

Địa tầng chứa than của mỏ có tuổi địa chất thuộc hệ Trias thống thượng; Bậc Nori-Reti; điệp Hòn Gai (T_3n-rhg_2) có tổng chiều dày khoảng 400-500m, trong đó có chứa các vỉa than: từ vỉa 1 đến vỉa Y(13). Khoảng cách giữa các vỉa than thay đổi từ 20-100m.

Địa tầng khu mỏ gồm chủ yếu là bột kết, cát kết, các loại đá hạt thô như cuội kết, sạn kết rất hiếm gặp. Các tầng đánh dấu không đặc trưng gây khó khăn cho việc đồng danh vỉa.

1.3.2. Kiến tạo

Cấu trúc chính của khu Mông Dương gần như là một đơn nghiêng cắm Bắc từ 20-50° theo phương vỉa (Đông - Tây). Khu Đông Bắc Mông Dương có cấu trúc là các nếp lồi, lõm xen kẽ, các nếp uốn này đều có phương phát triển gần Bắc – Nam. Nhìn chung các vỉa than ở cả 2 khu này đều bị uốn nếp bậc cao làm phức tạp gây khó khăn cho quá trình khai thác.

Trong khu mỏ có các đứt gãy lớn như: đứt gãy Mông Dương: AA'; CC'; TT'; EE'; FF'; DD' (Khu trung tâm) và các đứt gãy :F1, F2, F3, F4 (khu Đông Bắc) đã được xác định qua các giai đoạn thăm dò và thực tế khai thác ...Một số đứt gãy nhỏ có biên độ dịch chuyển từ 3m đến 10m gặp phổ biến trong quá trình đào lò và đã gây khó khăn nhiều cho quá trình khai thác.

1.3.3. Đặc điểm các vỉa than:

Kết quả nghiên cứu địa tầng chứa than và các công trình thăm dò đã xác định khu mỏ Mông Dương tồn tại 22 vỉa than, từ dưới lên các vỉa được ký hiệu là: V.1; 2c; 2b; 2a; 2; 3c; 3b; 3a; P(3); O(4); N(5); M(6); L(7); K(8); 9a; G(9); H(10); Ha(10a); II(11); I(12); Y₁(13a) và Y₂(13b). Trong đó, có 17 vỉa đạt giá trị công nghiệp là: V.1, V.2, V.3c, V3b, V.3a, V.P(3), O(4), N(5), M(6), L(7), K(8), G(9), H(10), Ha(10a), V.II(11), I(12), Y₁(13a).

Khoảng cách địa tầng giữa các vỉa than biến động từ 20 ÷ 100m đối với tập vỉa trên, tập vỉa dưới có khoảng cách địa tầng lớn hơn từ 20 ÷ 200m. Thông số chiều dày vỉa và chiều dày riêng than các vỉa than mỏ Mông Dương biến đổi không có quy luật và phức tạp, đặc biệt là khu vực vỉa tiếp giáp đứt gãy.

Khu Đông Bắc Mông Dương tồn tại 12 vỉa than: Vỉa 1, 1^A, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 và vỉa 11. Phân bố thành 2 khối: Khối Tây Bắc và khối Trung Tâm. Khối Tây Bắc chỉ có vỉa 1 tham gia vào tính trữ lượng còn các vỉa từ vỉa 1^A đến vỉa 5 chiều dày mỏng (<0.8m) không tham gia vào tính trữ lượng. Đối tượng nghiên cứu và đầu tư khai thác chính của dự án này là vỉa: 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11

1.4. Chất lượng than:

Than ở Khu Bắc Mông Dương là than cám, bở rời, màu đen ánh mờ đến bán kim, vết vạch màu đen nâu đến đen thẫm. Nhân than bán antraxit, than cứng chỉ chiếm khoảng 5 |7%.

Bảng 1-1: Đặc điểm cấu tạo các vỉa khu Đông Bắc Mông Dương

STT	Tên	Đặc điểm chung toàn vỉa
-----	-----	-------------------------

	vía	<i>Chiều dày riêng than Nhỏ nhất - lớn nhất <u>trung bình (số lần)</u></i>	<i>Khoảng cách giữa các vía</i>	<i>Tính ổn định của vía</i>	<i>Loại cấu tạo vía</i>	<i>Ghi chú</i>
1	V.11	$\frac{0,46 \div 0,87}{0,73 (5)}$	65	Không ổn định	Phức tạp	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2	V.10	$\frac{0,41 \div 5,68}{2,23 (21)}$	50 ÷ 100	Không ổn định	Phức tạp	
3	V.9	$\frac{0,21 \div 5,08}{1,86 (26)}$	40 ÷ 90	Không ổn định	Đơn giản	
4	V.8	$\frac{0,22 \div 3,11}{1,14 (19)}$	55 ÷ 85	Không ổn định	Đơn giản	
5	V.7	$\frac{0,20 \div 3,24}{1,04(13)}$	40 ÷ 80	Không ổn định	Đơn giản	
6	V.6	$\frac{0,92 \div 4,08}{2,32 (7)}$	50 ÷ 60	Không ổn định	Đơn giản	
7	V.5	$\frac{0,30 \div 1,15}{0,72 (10)}$	30 ÷ 40	Không ổn định	Đơn giản	
8	V.4	$\frac{0,00 \div 0,60}{0,60 (1)}$	90 ÷ 110	Không ổn định	Đơn giản	
9	V.3	$\frac{0,35 \div 2,40}{3,03 (12)}$	35 ÷ 75	Không ổn định	Đơn giản	
10	V.2	$\frac{0,60 \div 1,10}{0,93 (3)}$	36	Không ổn định	Đơn giản	
11	1A	$\frac{0,35 \div 0,50}{0,43 (3)}$	70 ÷ 110	Không ổn định	Đơn giản	
12	1	$\frac{5,30}{1}$	Dưới cùng	Không ổn định	Đơn giản	

Bảng 1-2: Giá trị trung bình các chỉ tiêu chủ yếu chất lượng than khu ĐBMD

Tên	Độ	Độ	Chất	Chất	Nhiệt	Nhiệt	Tỉ	Lưu
-----	----	----	------	------	-------	-------	----	-----

vĩa	ẩm(W ^{pt})	tro(A ^k)	bổc(V ^k)	bổc(V ^{ch})	nẩng(Q ^k)	nẩng(Q ^{ch})	trọng(d)	huỳnh(S)
10	3.23	16.15	4.99	6.99	7.203	8.405	1.48	0.88
9	3.06	21.56	6.01	7.72	6.575	8.230	1.59	1.09
8	2.69	20.99	4.67	6.11	6.641	8.184	1.54	0.80
7	2.97	26.32	4.92	6.85	6.089	8.344	1.62	0.74
6	2.61	25.92	5.69	7.72	6.085	8.208	1.48	0.54
1	2.00	42.41	5.09	8.80	4.610	7.961	1.76	0.54

1.5. Đặc điểm địa chất thủy văn, địa chất công trình:

1.5.1. Đặc điểm địa chất thủy văn (ĐCTV):

a. Nước mặt:

Nước mặt trong khu mỏ được lưu thông và tàng trữ chủ yếu ở sông Mông Dương và hai suối chính bắt nguồn từ khu Cọc Sáu - Quảng Lợi chảy qua khu mỏ rồi đổ vào sông Mông Dương. Lưu lượng suối trong mùa khô khoảng 10 đến 20 l/s, lưu lượng mùa mưa lớn $Q_{max} \geq 150$ l/s. Sông Mông Dương chảy qua phía bắc khu mỏ, lòng sông rộng 40 ÷ 50m, bị bồi lấp bởi sét, cát, cuội, sỏi, mực nước sông thay đổi theo mùa và thủy triều, mực nước lớn nhất vào mùa mưa $H_{max} = 4.2$ m, mức nước cạn nhất vào mùa khô $H_{min} = 0.4$ m, cá biệt vào mùa mưa năm 1979, 1986 làm ngập mặt bằng mỏ với mực nước lên cao tới $h = 6.7$ m, làm ngập toàn bộ mặt bằng mỏ.

b. Nước dưới đất.

Tầng chứa nước đất: tiềm thủy: Được lưu thông trong kẽ nứt các lớp nham thạch từ trụ vĩa H(10) trở lên, độ giàu nước thấp ($Q = 0.1 \div 0.2$ l/s) nguồn cung cấp chính là nước mưa, hướng vận động chính là Bắc - Nam, đôi khi có áp lực cục bộ.

Tầng chứa nước áp lực: Nằm dưới trụ vĩa H(10) do lớp bột kết nằm sát trụ vĩa H(10) duy trì theo chiều ngang cũng như chiều sâu, chiều dày thay đổi từ vài mét đến hàng chục mét tạo thành lớp cách nước. Thực tế cho thấy cột nước áp lực cao +0.5 m, $Q = 0.248 \div 0.298$ l/s, độ giàu nước không cao, hệ số thấm $K = 0.000131 \div 0.119$ m/ng.

Nước trong đứt gãy: Đặc trưng nhất là đứt gãy Mông Dương có đới huỷ hoại rộng hàng trăm mét, ngoài ra còn có các đứt gãy với đới huỷ hoại rộng hàng chục mét: A - A; B - B; C - C; H - H. Trong các đứt gãy có độ giàu nước thấp, hệ số thấm $K_{TB} = 0.03$ m/ngđ nguồn cung cấp chính là nước mưa.

Đặc tính hoá học của nước: Nước có vị ngọt, mềm đến cứng (tổng độ khoáng hoá M= 0.1÷0.5 g/l). Độ pH của nước dao động từ 6 đến 6.8

c. Dự tính lượng nước chảy vào hệ thống lò khu TTMD mức -250 và khu ĐBMD mức -150 tại thời điểm kết thúc khai thác:

Sử dụng công thức của DuyPuy phối hợp với phương pháp giếng lớn của C.V. Troianxki:

$$Q = \frac{1,366 K_{tb} (2H - M) M}{\lg (R + r_0) - \lg r_0}$$

Trong đó:

Các thông số tính toán lấy theo báo cáo địa chất kết quả thăm dò bổ sung khu Mông Dương lập năm 2009 và báo cáo THTL và tính lại trữ lượng khu mỏ than Mông Dương - CP-QN lập năm 2010.

Khu trung tâm Mông Dương: Z = 19m

$$K_{tb_{-250}} = 0.035 \text{ m/ngđ}$$

Khu Đông Bắc Mông Dương: Z = 32m

$$K_{tb} = 0.0584 \text{ m/ngđ}$$

H : Độ cao cột nước tĩnh trung bình trong phạm vi khai thác

S : Chiều cao cột nước tháo khô. Khi cột nước hạ thấp tới lò khai thác thì H = S.

R : Bán kính phát triển phễu hạ thấp mực nước theo Kusakin:

$$R = 2 \times S \sqrt{H \times K_{tb}}$$

$$r_0 : \text{là bán kính giếng lớn: } r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \quad (\text{m})$$

+ F: Diện tích khai trường.

$$F_{TT-VM} = 1281209 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$F_{Đông} = 439970 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$F_{ĐBMD} = 1320558 \text{ (m}^2\text{)}$$

+ H: Chiều cao cột nước tháo khô tương ứng (m)

$$H_{TT-VM} = 269 \text{ (m)}$$

$$H_{Đông} = 269 \text{ (m)}$$

$$H_{ĐBMD} = 182 \text{ (m)}$$

Tại khu Trung Tâm Vũ Môn và khu Đông khi tiến hành khai thác tầng -250 việc phá hoại sẽ dẫn đến phát triển các khe nứt từ hệ thống khai thác mức -250 lên hệ thống

khai thác mức -97,5. Một phần lượng nước chảy vào lò mức -97.5 sẽ theo các khe nứt chảy xuống hệ thống lò mức -250. Lượng nước này sẽ tăng theo khi diện khai mức -250 phát triển mở rộng. Tại thời điểm kết thúc khai thác mức -250 dự tính 70% lượng nước từ mức -97.5 chảy xuống mức -250.

Quá trình khai thác đã phá vỡ cân bằng tự nhiên, các lớp nham thạch bị nứt nẻ làm xuất hiện hệ thống khe nứt mở, do đó nước mặt và vũ lượng tác động trực tiếp tới dòng chảy vào mỏ làm xuất hiện lượng nước bổ cập Q3 (Q bổ cập). Thông số Qbc được tính trên cơ sở kết quả quan trắc thực tế của mỏ và số liệu nghiên cứu ĐCTV các mỏ Hà lâm, Vàng Danh, Thống Nhất ... trong đề tài nghiên cứu dòng chảy vào các mỏ hầm lò TVN do Viện KHCN Mỏ thực hiện năm 2003.

Lưu lượng cực đại chảy vào khai trường: $Q_{max} = Q_{mưa} + Q_{bổ\ cập}$.

Bảng 1-3: Kết quả tính toán lượng nước chảy vào mỏ (đơn vị m³/h)

Khu khai thác	Mức khai trường	Lưu lượng (m ³ /h)			
		Q _k (tb mùa khô)	Q _{mưa} (tb mùa mưa)	Q _{max}	Q _{tb năm}
Khu TT-VM	-97.5 :- -250	122	459	694	319
Khu Đông	-97.5 :- -250	94	354	536	246
Khu ĐB	Lv :- -150	150	599	998	412

Lưu lượng nước chảy vào mỏ mức -250 khu Mông Dương và mức -150 khu ĐB Mông Dương được tính toán trên cơ sở:

+Tầng (-100) ~ LV sau khi kết thúc vận duy trì tốt hệ thống thoát nước.

Lưu lượng nước Q_{max} tính toán trên đây không bao gồm các tình huống đột xuất: như bụi nước từ lò cũ hoặc túi nước cục bộ.

Cần thường xuyên làm tốt công tác san lấp hệ thống khe nứt trên mặt mỏ để giảm thiểu lượng nước mưa bổ cập trực tiếp vào hệ thống lò đang khai thác. Thực tế sản xuất cho thấy nếu làm được tốt công tác san lấp hệ thống khe nứt trên mặt mỏ và tạo các rãnh thoát nước trên mặt sau các đợt nắng nóng thì sẽ giảm thiểu đáng kể lượng nước mưa bổ cập trực tiếp vào hệ thống lò.

1.5.2. Đặc điểm địa chất công trình:

Đất đá của tầng chứa than gồm: Cát kết, bột kết, sét kết, cuội kết, sét than và các vỉa than, chúng nằm xen kẽ nhau. Các lớp đá có độ gắn kết rắn chắc, thuộc loại đá cứng bền vững. Các lớp đá có thể nằm đơn nghiêng với góc dốc biến đổi từ 20⁰ đến 40⁰, tạo nên các cánh cửa nếp uốn. Các lớp đá có đặc điểm và tính chất cơ lý như sau:

- **Sạn kết:** Thường có màu xám sáng, chiếm tỷ lệ trung bình 5.3% trong địa tầng, phân bố chủ yếu ở khoảng giữa địa tầng các vỉa than, chiều dày biến đổi từ 1,5 m đến 7,0m. Thành phần chủ yếu là các hạt thạch anh, được gắn kết bằng xi măng silíc bền vững, rất rắn chắc, chỉ số RQD biến đổi từ 30% đến 75%. Theo kết quả phân tích thí nghiệm 95 mẫu ở khu trung tâm Mông Dương và 3 mẫu khu Đông Bắc Mông Dương có chỉ tiêu cơ lý như sau:

Bảng 1-4: Bảng tổng hợp chỉ tiêu cơ lý của đá sạn kết khu ĐBMĐ

Giá trị	Số lượng mẫu	Cường độ kháng nén, σ_n (kG/cm ²)	Khối lượng thể tích, γ (g/cm ³)	Khối lượng riêng, Δ (g/cm ³)
Lớn nhất	3	1234.08	2.64	2.72
Nhỏ nhất		328.11	2.54	2.64
Trung bình		730.41	2.58	2.68

- **Cát kết:** Thường có màu xám tro, xám sáng, cấu tạo phân lớp dày, đôi nơi cấu tạo khối, kẽ nứt phát triển, chỉ số RQD biến đổi từ 25% đến 70%, càng xuống sâu chỉ số RQD càng tăng. Chiều dày biến đổi phức tạp từ 0,5 m đến 15m, cá biệt có những lớp chiều dày đến 40m duy trì khá liên tục theo cả đường phương và hướng dốc, hạt từ mịn đến thô được gắn kết bằng xi măng silíc. Trong các mặt cắt loại đá này ở khu Mông Dương chiếm tỷ lệ trung bình 33.3%. Các lớp cát kết thường nằm ở khoảng cách giữa hai vỉa than. Theo kết quả phân tích thí nghiệm khu Đông Bắc Mông Dương có chỉ tiêu cơ lý như sau:

Bảng 1-5: Bảng tổng hợp chỉ tiêu cơ lý của đá cát kết khu ĐBMĐ

Giá trị	Số lượng mẫu	Cường độ kháng nén, σ_n (kG/cm ²)	Cường độ kháng kéo, σ_k (kG/cm ²)	Khối lượng thể tích, γ (g/cm ³)	Khối lượng riêng, Δ (g/cm ³)	Lực dính kết, C (kG/cm ²)	Góc nội ma sát, φ (độ)
Lớn nhất	50	1468.61	133.33	2.74	2.84	350.0	35°00'
Nhỏ nhất		141.54	31.15	2.32	2.61	47.0	13°00'
Trung bình		466.31	87.11	2.64	2.71	144.86	21°33'

-**Bột kết:** Màu xám tro, xám đen chiếm tỷ lệ trung bình ở khu Mông Dương chiếm 53.5% trong địa tầng, thành phần chủ yếu là các khoáng vật sét và các hạt thạch anh hạt mịn, được gắn kết bằng keo silíc rắn chắc. Trong đới phong hoá chỉ số RQD biến đổi từ 20% đến 30% , ngoài đới phong hoá chỉ số RQD biến đổi từ 30% đến 60%, càng xuống

sâu chỉ số RQD càng tăng. Cấu tạo phân lớp dày, đôi nơi dạng khối đặc xít. Chiều dày các lớp bột kết biến đổi rất phức tạp, từ 0,3m đến 35m và thường nằm gần vách trụ các vỉa than. Theo kết quả phân tích thí nghiệm khu Đông Bắc Mông Dương có chỉ tiêu cơ lý như sau:

Bảng 1-6: Bảng tổng hợp chỉ tiêu cơ lý của đá bột kết khu ĐBMĐ

Giá trị	Số lượng mẫu	Cường độ kháng nén, σ_n (kG/cm ²)	Cường độ kháng kéo, σ_k (kG/cm ²)	Khối lượng thể tích, γ (g/cm ³)	Khối lượng riêng, Δ (g/cm ³)	Lực dính kết, C (kG/cm ²)	Góc nội ma sát, φ (độ)
Lớn nhất	50	1125.45	130.80	3.02	3.13	350.0	35°00'
Nhỏ nhất		74.27	15.15	2.53	2.61	47.0	13°00'
Trung bình		277.17	51.08	2.66	2.71	144.86	21°33'

- **Sét kết và sét than:** Màu xám đen, ở khu Mông Dương chiếm tỷ lệ khoảng 6.82% trong địa tầng, cấu tạo phân lớp mỏng là chủ yếu, chỉ số RQD biến đổi từ 0% đến 5%, chiều dày lớp biến đổi 0,3m - đến 3m, cục bộ có nơi lên đến 10m. Các lớp sét kết thường nằm sát vách trụ các vỉa than, thuộc loại đá nửa cứng đến cứng, nhiều lớp mềm dẻo. Trong quá trình khoan thăm dò loại đá này thường bị trương nở làm cho đường kính lỗ khoan bị hẹp lại gây khó khăn cho công tác thi công, đồng thời ở nóc các lò khai thác lớp này thường xấp cùng với quá trình lấy than. Theo kết quả phân tích thí nghiệm khu Đông Bắc Mông Dương có chỉ tiêu cơ lý như sau:

Bảng 1-7: Bảng tổng hợp chỉ tiêu cơ lý của đá sét khu ĐBMĐ

Giá trị	Số lượng mẫu	Cường độ kháng nén (Kg/cm ²)	Khối lượng thể tích (g/cm ³)	Khối lượng riêng (g/cm ³)
Lớn nhất	12	594.10	2.72	3.10
Nhỏ nhất		10.62	2.17	2.56
Trung bình		217.39	2.59	2.73

Đá ở vách trụ các vỉa than thường là sét than, sét kết, bột kết và các lớp cát kết. Chiều dày các lớp đá ở vách trụ các vỉa than biến đổi từ 0,5m - 5m, thường mỏng hơn so với các lớp đá ở khoảng giữa địa tầng các vỉa than. Nhìn chung các lớp đá ở vách trụ các vỉa than cũng giống như các lớp đá trong địa tầng, mức độ gắn kết rắn chắc, song về cường độ kháng nén và kháng kéo thường nhỏ hơn so với toàn địa tầng.

1.6. Đặc điểm khí mỏ.

a, Thành phần, hàm lượng các chất khí ở khu ĐB Mông Dương như sau:

- + Khí cacbonic (CO_2), có hàm lượng từ 0,05% ÷ 37,98%, trung bình 2,90%.
- + Khí hydro (H_2), có hàm lượng từ 0,00% ÷ 15,75%, trung bình 0,88%.
- + Khí mêtan (CH_4), có hàm lượng từ 0,33% ÷ 82,02%, trung bình 6,96%.
- + Khí cháy nổ (H_2+CH_4), có hàm lượng từ 0,33% ÷ 82,59%, trung bình 10,84%

b, Độ chứa khí tự nhiên:

Theo kết quả các mẫu định lượng đại diện và tương đối đại diện xác định độ chứa khí tự nhiên các vỉa than khu ĐB Mông Dương như sau:

- + Khí cacbonic (CO_2) từ 0,001 ÷ 1,35 cm^3/gkc , trung bình 0,14 cm^3/gkc .
- + Khí hydro (H_2) từ 0,00 ÷ 0,29 cm^3/gkc , trung bình 0,23 cm^3/gkc .
- + Khí mêtan (CH_4) từ 0,003 ÷ 3,87 cm^3/gkc , trung bình 0,23 cm^3/gkc .
- + Khí cháy nổ (CH_4+H_2) từ 0,001 ÷ 3,90 cm^3/gkc , trung bình 0,36 cm^3/gkc

c. Phân loại mỏ theo cấp khí

Phần khai thác lò từ lộ vỉa đến (-35)m (trong phạm vi đới phong hóa khí) dự kiến xếp vào nhóm mỏ loại I (độ chứa khí tự nhiên của vỉa nhỏ hơn 2,5 m^3/TKC) theo cấp khí.

Phần khai thác lò giếng: từ (-35)m đến (-350)m dự kiến xếp nhóm mỏ loại II (độ chứa khí tự nhiên của vỉa than từ 2,5 m^3/TKC đến nhỏ hơn 4,5 m^3/TKC) theo cấp khí.

Phần khai thác lò giếng: từ (-350)m đến (-500)m dự kiến xếp nhóm mỏ loại III (độ chứa khí tự nhiên của vỉa than từ 4,5 m^3/TKC đến nhỏ hơn 8,0 m^3/TKC) theo cấp khí.

Đối với khu ĐB Mông Dương căn cứ vào kết quả nghiên cứu hiện tại khu Đông Bắc Mông Dương đến -150 dự đoán có cấp khí I theo Mê tan. Từ -150 trở xuống dự đoán có cấp khí II theo Mê tan.

1.7 Trữ lượng tài nguyên than địa chất

+ Ranh giới dưới sâu tính đến mức cao -150 đối với khu Bắc Mông Dương và -550 đối với khu TT Mông Dương.

+ Đối tượng tính trữ lượng: khu Đông Bắc Mông Dương gồm vỉa 11, 10, 9, 8, 7, 6. Chi tiết trữ lượng trong ranh giới khai trường các vỉa khu ĐB Mông Dương phân chia theo mức cao, chiều dày và góc dốc xem bảng 1.8

Bảng 1.8: Bảng tổng hợp trữ lượng tài nguyên khu ĐBMD phân theo cấp và mức cao

Tầng	Tổng cộng	Trữ lượng	Tài nguyên
------	-----------	-----------	------------

		122	222	333	334a
LV :- 0	2246016	585098	990609	607264	63047
0 :- -50	4462326	1289833	1280972	1685742	205778
-50 :- -100	4189562	1382160	281173	2312439	213790
-100 :- -150	3361318	1222378	100726	1717110	321104
LV :- -150	14259222	4479469	2653480	6322555	803718

1.8. Đặc điểm hiện trạng mỏ

Hiện nay mỏ than Mông Dương đang khai thác phân lò giếng mức từ mức -97,5 đến lộ vỉa. Quá trình đầu tư khai thác liên tục nhiều năm, đến nay mỏ đã có một dây chuyền công nghệ tương đối hoàn chỉnh từ khai thác đến vận tải, sàng tuyển và tiêu thụ than.

1.8.1 Khai thông và chuẩn bị khai trường

- Mỏ đã được khai thông bằng 2 giếng đứng trung tâm từ mặt bằng +18 (giếng chính) và +6,5 (giếng phụ) đến mức -97,5. Mức vận tải chính -97,5 đã có hệ thống sân ga vận tải 2 phía và các lò vận tải chính các cánh đến các khu khai thác.

- Các khu khai thác được chuẩn bị theo kiểu tầng chia phân tầng và khấu dật từ biên giới về thượng trung tâm.

- Hiện nay mỏ đang tiến hành chuẩn bị và khai thác tại các vỉa I(12), II(11), H(10), G(9), K(8) thuộc các khu Trung Tâm, khu Vũ Môn và cánh Đông. Riêng khu Đông Bắc, đang cải tạo và đào mới một số đường lò để chuẩn bị khai thác các vỉa 10, 9 và vỉa 8.

1.8.2. Hệ thống khai thác

Trong giai đoạn đến năm 2010 tại mỏ than Mông Dương đã áp dụng các hệ thống khai thác sau đây:

- Hệ thống khai thác cột dài theo phương khấu than bằng khoan nổ mìn chống giữ lò chợ bằng cột thủy lực đơn.

- Hệ thống khai thác cột dài theo phương khấu than bằng khoan nổ mìn chống giữ lò chợ bằng giá thủy lực di động.

1.8.3 Tổng mặt bằng và các công trình trên mặt.

Các công trình sản xuất và phục vụ sản xuất của mỏ đã được xây dựng tương đối hoàn chỉnh bao gồm:

Mặt bằng sân công nghiệp chính của mỏ than Mông Dương đã được xây dựng theo thiết kế của Liên Xô đáp ứng cho sản xuất 1 triệu - 1,2 triệu T/N. Các công trình đã xây dựng hiện đang phục vụ tốt cho sản xuất bao gồm:

- + Giếng chính và nhà trục giếng chính.
- + Giếng phụ và nhà trục giếng phụ.

- + Trạm quạt gió .
- + Băng tải than và Bun ke rót than .
- + Nhà sửa chữa cơ khí.
- + Nhà tắm, sấy, đèn
- + Nhà ăn
- + Nhà để xe
- + Trạm chuyển tải
- + Trạm tời dòn toa
- + Trạm sửa chữa ô tô
- + Trạm điện điêzen.
- + Trạm biến áp 110/35/6KV.
- + Nhà văn phòng, nhà sinh hoạt và nhà cứu hoả.
- + Hệ thống cấp, thải nước.
- + Hệ thống sân ga đường sắt khổ 1000mm được nối ra tuyến đường sắt Cao Sơn - Cửa ông.
- + Đường ô tô nội bộ được nối ra quốc lộ 18A
- + Cầu, cống rãnh thoát nước và các công trình phụ trợ khác phục vụ tốt cho sản xuất của mỏ.

Nhìn chung các công trình đã xây dựng trên mặt bằng sân công nghiệp chính mỏ Mông Dương đã và đang phục vụ tốt cho sản xuất than của mỏ.

Mặt bằng các cửa lò: Khai trường mỏ Mông Dương bao gồm 3 khu là các khu Vũ Môn, khu Trung Tâm và khu cánh Đông. Trên mặt bằng các cửa lò chỉ xây dựng các hạng mục công trình phục vụ sản xuất phù hợp với thời gian tồn tại của mỏ.

Riêng khu Đông Bắc được nhận bàn giao lại từ mỏ Đông Bắc Mông Dương cũ, các công trình mặt bằng hầu như không có.

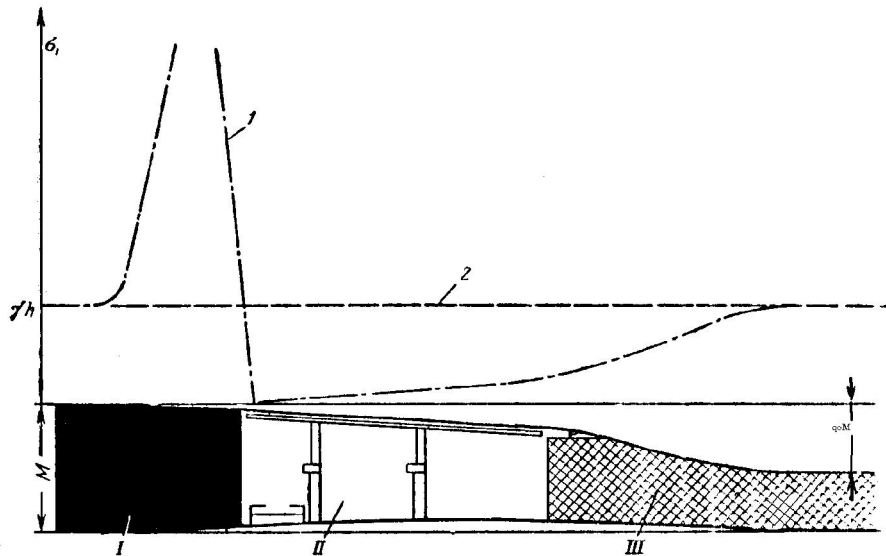
B- TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU DỊCH CHUYỂN VÀ BIẾN DẠNG ĐẤT ĐÁ DO ẢNH HƯỞNG KHAI THÁC HẦM LÒ DƯỚI CÁC ĐỐI TƯỢNG CHỨA NƯỚC

1.1. Khái quát về vấn đề dịch chuyển và biến dạng đất đá mở hầm lò

Khi tiến hành công tác khai thác hầm lò sẽ làm mất trạng thái cân bằng lực của khối đất đá mở, chúng sẽ dịch chuyển và biến dạng để xác lập trạng thái cân bằng ứng lực mới. Dịch chuyển lan dần từ lớp đá nóc trực tiếp đến tận mặt đất.

Trong phạm vi ảnh hưởng khai thác, có thể chia làm 5 vùng chính (hình 1.1):

- Vùng bùng nền.



Hình 1.1- Sơ đồ phân bố ứng lực đất đá vùng lò chợ

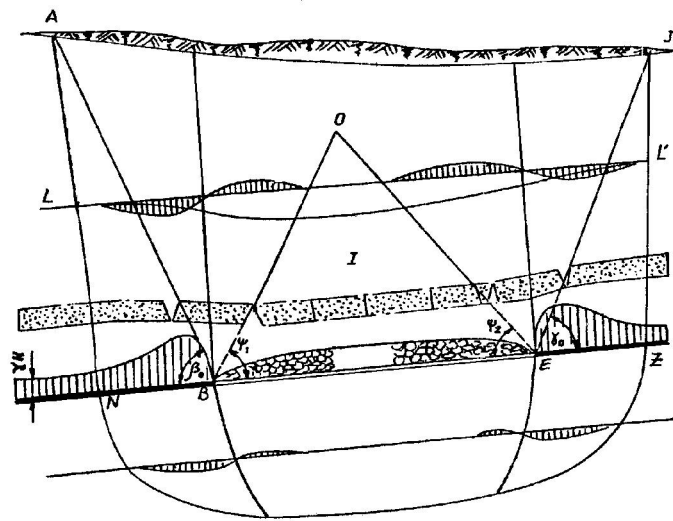
I- Vùng áp lực tựa; II- Vùng gương lò chợ; III- Vùng trống khai thác;

1- ứng lực tăng cường; 2- ứng lực ban đầu bằng trọng lượng các lớp đá nóc.

- Vùng trượt lở than, đất đá ở trước gương lò.

- Vùng đổ vỡ lộn xộn.

- Vùng uốn võng có sự phá huỷ các lớp đá dưới dạng các kẽ nứt ngang và dọc lớp.
- Vùng uốn võng giữ được tính liên tục của các lớp đá.
- Các dạng dịch chuyển đất đá chính trong khai thác hầm lò:
 - + Đất đá sụp đổ khi tách khỏi khối nguyên thành từng khối và rơi vào khoảng trống khai thác. Nếu vỉa dốc thì đất đá sụp đổ đi đôi với trượt theo bề mặt phân lớp.
 - + Đất đá uốn võng là dạng dịch chuyển chính của lớp đá nóc cơ bản và đất bồi. Các lớp đất đá chuyển dịch theo phương vuông góc với vỉa, khi chúng uốn võng có thể bị nứt hoặc giữ nguyên tính liên tục.
 - + Đất đá lún: khi chúng chịu áp lực nén, hậu quả bị nén làm thể tích khối đất đá bị thay đổi đáng kể.



Hình 1.2- Đặc điểm dịch chuyển đất đá xung quanh lò chợ

- + Đất đá trượt dưới các dạng chuyển dịch cơ bản:
 - Trượt theo mặt tiếp giáp giữa các lớp đất đá.
 - Trượt đất đá ở thành lò trong trạng thái ứng suất tới hạn.
- + Dịch chuyển đất đá còn xảy ra dưới dạng dẻo, bùng nổ gương lò, bùng nền lò, v.v..

Tính chất xuất hiện dịch chuyển và biến dạng phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố địa chất- khai thác, đáng kể đến là:

- Tính chất cơ lí đất đá: độ bền nén, kéo, độ dính kết, độ đàn hồi của đất đá và than.
- Cấu tạo các lớp đất đá, mức độ phân lớp, phân nhíp, đứt gãy kiến tạo.
- Kích thước vùng trống khai thác (theo dốc D_1 và theo phương D_2), hình dạng lò chợ, chiều dày khẩu than- m , độ sâu khai thác trung bình- H_{tb} , góc dốc vỉa- α .
- Hệ thống khai thác các vỉa than.
- Mức độ phá huỷ các lớp đất đá do khai thác một tập vỉa, phương pháp khẩu than

1.2. Các phương pháp nghiên cứu dịch chuyển và biến dạng đất đá

Hiện nay ở Nga, Balan và nhiều nước khác trên thế giới công tác nghiên cứu dịch chuyển và biến dạng đất đá do khai thác hầm lò thường được tiến hành theo 3 phương pháp chính: nghiên cứu lý thuyết, nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và quan trắc ngoài thực địa. Trong thực tiễn nghiên cứu đã có sự kết hợp cả ba phương pháp trên với nhau (xem hình 1.3).

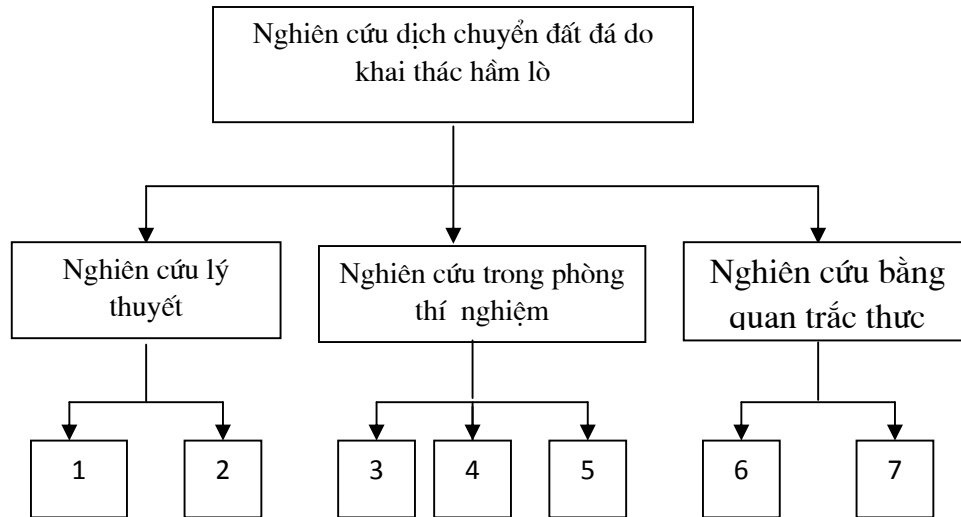
1.2.1. Nghiên cứu lý thuyết

Các công tác nghiên cứu lý thuyết được tiến hành trên cơ sở toán học, vật lý học, địa cơ học, v.v. và thực hiện theo hai hướng là xây dựng các mô hình lý thuyết và xây dựng các mô hình thực nghiệm.

Do đặc tính cơ học không đồng nhất của đất đá nên rất khó xác lập một công thức hoặc phương trình toán học đơn thuần áp dụng chung cho mọi điều kiện [49]. Tuy nhiên, từ một số lượng lớn số liệu thực nghiệm, sử dụng cơ sở lý thuyết của toán học thống kê có thể xây dựng các công thức thực nghiệm cho từng vùng và từng khu vực riêng lẻ. Kết hợp phương cách đó khi lý giải các vấn đề liên quan đến xác định tính chất và qui luật của dịch chuyển và biến dạng hoặc các hiện tượng khác mang ý nghĩa định tính đòi hỏi phải vận dụng cơ sở lý thuyết về môi trường đồng nhất, lý thuyết đàn hồi, lý thuyết dẻo, v.v..

Trong hướng đầu tiên, căn cứ vào bản chất cơ học của quá trình dịch chuyển tiến hành tìm mối quan hệ giải tích giữa các đại lượng dịch chuyển với các thông số về địa chất- khai thác. Tính hoàn chỉnh của các luận điểm lý thuyết vẫn là đề tài được tiếp tục

thảo luận bổ sung. Nguyên nhân của sự không hoàn thiện các cơ sở lý thuyết là do tính chất phức tạp của vấn đề nghiên cứu và sự phụ thuộc của nhiều yếu tố có ảnh hưởng quyết định về chất và lượng tới quá trình dịch chuyển đất đá.



Hình 1.3- Sơ đồ nghiên cứu dịch chuyển và biến dạng

1- Mô hình lý thuyết, 2- Mô hình thực nghiệm, 3- Mô hình tương đương, 4- Mô hình vật liệu hoạt tính quang học, 5- Máy ly tâm, 6- Quan trắc thực địa, 7- Quan trắc địa vật lý

Trong hướng sau, tiến hành tìm mối quan hệ thực nghiệm thông qua xử lý số liệu quan trắc thực địa và trong phòng thí nghiệm để tìm các quan hệ giải tích từ việc đánh giá tính chất dịch chuyển.

Hướng nghiên cứu xây dựng mô hình thực nghiệm bị hạn chế vì đòi hỏi một khối lượng lớn tài liệu quan trắc thực địa để rút ra các công thức thực nghiệm và những công thức này chỉ áp dụng trong những điều kiện nhất định phù hợp với từng vùng mỏ.

1.2.2. Nghiên cứu trong phòng thí nghiệm

Nghiên cứu trong phòng thí nghiệm có thể tiến hành bằng 3 phương pháp:

- Nghiên cứu trên mô hình vật liệu tương đương,
- Thí nghiệm trên mô hình bằng vật liệu hoạt tính quang học,

- Thí nghiệm trên các máy ly tâm đặc biệt.

1. Mô hình vật liệu tương đương được xây dựng giống thực địa nhưng thu nhỏ theo một tỉ lệ nhất định so với thực tế, bằng các vật liệu tương đương. Để mô hình giống về hình thức, đồng thời tương tự về tính chất cơ học như thực địa, cần thiết dùng vật liệu có tính chất cơ học thoả mãn định luật động lực học tương tự.

Thí nghiệm trên mô hình vật liệu tương đương có ưu điểm là giảm được nhiều khối lượng công tác, rút ngắn được thời gian quan trắc, cho phép điều chỉnh các thông số địa chất - khai thác một cách linh hoạt.

Nhược điểm của mô hình là khó đạt được mức độ hoàn toàn giống với thực tế. Do vậy kết quả nghiên cứu trên mô hình vật liệu tương đương chỉ có ý nghĩa về định tính, không phản ánh về mặt định lượng.

Tuy vậy, phương pháp nghiên cứu trên mô hình có hiệu quả hơn các phương pháp thí nghiệm khác và có tác dụng bổ sung cho quan trắc thực địa.

2. Xây dựng mô hình bằng vật liệu hoạt tính quang học để nghiên cứu sự phân bố ứng suất đất đá xung quanh lò chợ. Phương pháp nghiên cứu dịch chuyển đất đá này hiện nay ít được lưu ý tới.

3. Thí nghiệm trên máy ly tâm để xác định các thông số về áp lực mỏ còn có nhiều nhược điểm nên không được ứng dụng rộng rãi.

1.2.3. Nghiên cứu bằng quan trắc thực địa

Có hai hướng quan trắc chính: quan trắc trắc địa và quan trắc địa vật lý.

Quan trắc trắc địa được tiến hành ở các đối tượng chính là mặt đất, nham tầng, lò chợ, lò chuẩn bị, các công trình chịu ảnh hưởng khai thác, ...

Các trạm quan trắc trắc địa có thể phân loại theo các tiêu chuẩn khác nhau:

A- Theo phương pháp quan trắc, tính chất và khối lượng công việc.

1. Quan trắc cơ bản theo một chương trình lớn.

2. Quan trắc theo một chương trình ngắn.
3. Quan trắc rút gọn (đo kê nút, thu thập tài liệu về độ cứng đất đá, quan sát sơ bộ trên tuyến quan trắc trong thời gian ngắn v.v..)

B- Theo mục tiêu nghiên cứu, thời hạn quan trắc và điều kiện khai thác

1. Trạm quan trắc dài hạn.
2. Trạm quan trắc trung bình.
3. Trạm quan trắc ngắn hạn.
4. Trạm quan trắc đặc biệt.

Kết cấu trạm quan trắc có thể là một số điểm, một tuyến, đa tuyến hoặc dưới dạng lưới ô vuông. Tuyến quan trắc được bố trí thẳng góc với phương của vỉa hoặc theo dốc vỉa, tại điểm dự đoán là đáy bồn dịch chuyển.

Trạm quan trắc ở dạng lưới ô vuông được bố trí ở những vùng có phương vỉa và ranh giới khai thác không rõ ràng. ở vùng đồi núi rậm rạp thường bố trí các tuyến quan trắc đứt đoạn.

Quan trắc dịch chuyển là phương pháp đáng tin cậy, nhưng đòi hỏi phải quan trắc ở một phạm vi rộng, khối lượng công việc lớn và trong khoảng thời gian kéo dài.

Kết quả nghiên cứu bằng quan trắc không thể áp dụng chung cho mọi trường hợp do điều kiện địa chất-khai thác luôn thay đổi.

Trong quan trắc địa vật lý thường áp dụng các phương pháp đo sâu điện từ lưỡng cực (sử dụng thiết bị FLORA), phương pháp mặt cắt bốn cực đối xứng và phương pháp mặt cắt Gradient trung gian (sử dụng thiết bị SER-1) để nghiên cứu xác định vị trí và diện phân bố các vết nứt trong vùng ảnh hưởng do khai thác hầm lò. Trường hợp khai thác lặp, nham tầng bị phá huỷ mạnh thì phương pháp quan trắc địa vật lý không có hiệu quả.

1.2.4. Lựa chọn phương pháp nghiên cứu tối ưu cho đề tài

Căn cứ vào các kết quả nghiên cứu về dịch chuyển hiện nay ở bể than Quảng Ninh. Trên cơ sở phân tích ưu nhược điểm của các hướng nghiên cứu dịch chuyển biến dạng hiện nay trên thế giới và xem xét hiệu quả ứng dụng của các phương pháp nghiên cứu về

dịch chuyển đã biết, cho phép lựa chọn các phương cách để giải quyết các nhiệm vụ nghiên cứu trong đề tài như sau:

1. Tổng hợp, phân tích và đánh giá các số liệu, tài liệu đã hoặc đang được nghiên cứu có liên quan đến mục đích và nhiệm vụ.
2. Vận dụng các cơ sở lý thuyết trong các lĩnh vực địa cơ học, toán học, địa chất học, vật lý học, phép tương tự, v.v. để xem xét và giải quyết những vấn đề đặt ra
3. Tiếp cận công nghệ mới, bao gồm công nghệ tin học và khả năng ứng dụng các thiết bị, máy móc mới trong quan trắc và xử lý số liệu để có được những đề xuất và kiến nghị ứng dụng thích hợp.
4. Kết hợp có chọn lọc giữa các phương pháp nghiên cứu nói trên.
5. Do công tác nghiên cứu dịch chuyển đất đá mỏ hầm lò ở bể than Quảng Ninh chỉ mới được tiến hành ở một số mỏ trên diện hẹp bằng phương pháp quan trắc thực địa. Vì vậy khi nghiên cứu tính chất dịch chuyển biến dạng cần tham khảo các kết quả của các nước khác như Nga, Ucraina, Balan, v.v. và các kết quả nghiên cứu trên mô hình toán, mô hình thực nghiệm.

1.3. Các thông số và đại lượng dịch chuyển, biến dạng đất đá mỏ hầm lò

Quá trình dịch chuyển đất đá được đặc trưng bởi nhiều thông số có giá trị và ứng dụng khác nhau, gọi là các thông số dịch chuyển.

1- Các thông số về góc:

- Góc giới hạn: $\beta_0, \beta_{01}, \gamma_0, \delta_0$. Ranh giới vùng ảnh hưởng do khai thác hầm lò được xác định bởi các góc giới hạn.

- Góc dịch chuyển: $\beta, \beta_1, \gamma, \delta, \varphi$. Ranh giới vùng dịch chuyển, biến dạng nguy hiểm được xác định bởi các góc dịch chuyển.

- Góc đứt tách: $\beta'', \gamma'', \delta''$. Ranh giới vùng rạn nứt trên mặt đất được xác định bởi các góc đứt tách.

- Góc lún cực đại: θ . Thông qua góc θ cho phép xác định điểm có độ lún cực đại trong bồn dịch chuyển.

- Góc dịch chuyển hoàn toàn: ψ_1, ψ_2, ψ_3 . Thông qua các góc này cho phép xác định vùng dịch chuyển hoàn toàn.

2- Các đại lượng:

- Dịch chuyển đứng- η và dịch chuyển ngang- ξ ,

- Biến dạng đứng- i, k và biến dạng ngang- ε .

3- Các thông số và thành phần khác: thời gian dịch chuyển- t (tháng), tốc độ dịch chuyển- v (mm/ngày), kích thước bán bồn dịch chuyển- L_i (m), hệ số ảnh hưởng khai thác- N , v.v..

Nhóm thứ hai gồm các thông số đặc trưng trạng thái ứng suất của khối đá tự nhiên, lực kháng tương hỗ của các vỉ chống tiếp xúc với đá. Việc xác định các thông số nhóm thứ hai đặc trưng cho các hiện tượng cơ lý học trong khối đá tự nhiên là nhiệm vụ của ngành cơ lý đá và khai thác mỏ.

Đối tượng nghiên cứu dịch chuyển đất đá chủ yếu là mặt đất bị biến dạng do ảnh hưởng của công việc khai thác hầm lò.

Do ảnh hưởng khai thác, trên mặt đất sẽ hình thành vùng bồn dịch chuyển với ranh giới là đường nối các điểm có độ lún bằng 15mm.

Trong bồn dịch chuyển còn phân biệt các vùng dịch chuyển nguy hiểm, vùng đứt tách. Ranh giới của các vùng được xác định theo các đại lượng biến dạng tiêu chuẩn, nằm trong giới hạn $(0,1- 0,5)10^{-3}$.

1.4. Kết quả nghiên cứu trong nước

Những năm trước đây, xuất phát từ nhiều yếu tố khách quan mà vấn đề dịch chuyển đất đá do ảnh hưởng khai thác hầm lò ở nước ta chưa được đề cập, quan tâm và nghiên cứu đúng mức. Vì vậy bể than Quảng Ninh được xếp vào loại chưa được nghiên cứu về

các đặc điểm dịch chuyển. Ảnh hưởng do khai thác dưới những vùng dân cư đã được đề cập tới trong những năm trở lại đây ở các mỏ như Thống Nhất, Mông Dương, Nam mầu.

PGS. TS. Nguyễn Đình Bé là người đầu tiên đặt nền móng cho việc nghiên cứu dịch chuyển và biến dạng đất đá do khai thác hầm lò ở Việt Nam. Tác giả đã nghiên cứu dịch chuyển đất đá ở vùng đứt gãy kiến tạo khối trên 5 mô hình mỏng bằng vật liệu tương đương với khoảng cách giữa các đứt gãy nhỏ, chiều dày đới huỷ hoại lớn, góc cắm của đứt gãy $> 70^{\circ}$, góc dốc của vỉa bằng 35° và sử dụng số liệu của các trạm quan trắc thực địa ở các bể than của các nước SNG để xác định các tính chất và đặc điểm của quá trình dịch chuyển do ảnh hưởng khai thác. Các kết quả nghiên cứu đã làm sáng tỏ những quy luật (định tính) chung nhất về dịch chuyển biến dạng ở vùng đứt gãy tạo khối. Công trình nghiên cứu chưa xét đến ảnh hưởng tổng hợp của các yếu tố khác như độ sâu khai thác, sự biến động về độ dốc địa hình, chiều rộng đới huỷ hoại, biến động về chiều dày, góc dốc của vỉa và các lớp đất đá, tương quan thể nằm giữa đứt gãy và vỉa, v.v...

PGS. TS. Nguyễn Đình Bé đã xác định vùng than Kuzobas tương tự với bể than Quảng Ninh để xác lập các thông số dịch chuyển cho tất cả các mỏ, lần đầu tiên xây dựng hệ thống phân loại các đứt gãy kiến tạo theo loại hình đứt gãy, chiều rộng đới huỷ hoại đất đá, hướng chuyển dịch tương đối của các vế, tương quan thể nằm giữa các mặt trượt ở dạng đứt gãy tạo khối để làm cơ sở định hướng cho công tác nghiên cứu dịch chuyển đất đá. Hệ thống phân loại này chưa đề cập đến ảnh hưởng của các yếu tố địa chất và hình học của đứt gãy. Mức độ chi tiết của hệ thống phân loại tập trung chủ yếu ở dạng đứt gãy tạo khối.

Năm 1987, PGS. TS Võ Chí Mỹ nghiên cứu ảnh hưởng bề mặt địa hình do khai thác mỏ với công tác qui hoạch.

Năm 1988, TS. Nguyễn Xuân Thụy đã nghiên cứu xác định chiều cao h , độ dài l của bề mặt các kẽ nứt nhỏ và ảnh hưởng của chúng tới dịch chuyển đất đá.

Năm 1988, TS Nguyễn Trọng Hiệu nghiên cứu phương pháp hình học hoá đứt gãy kiến tạo nhỏ ở bể than Quảng Ninh.

Năm 1996, TS Kiều Kim Trúc nghiên cứu sự biến dạng bờ mỏ và các biện pháp điều khiển hợp lý cho các mỏ lộ thiên.

Từ năm 1982- 1992, Viện Khoa học và Công nghệ mỏ kết hợp với Viện VNIMI của Liên Xô cũ đã triển khai đề tài nghiên cứu theo các hướng:

- Nghiên cứu quá trình biến dạng bờ mỏ bằng quan trắc dịch chuyển;
- Nghiên cứu xác định tính chất cơ lý đá;
- Xác định cấu trúc địa chất;
- Xác định điều kiện địa chất thủy văn;
- Đánh giá độ ổn định, đưa ra các biện pháp nâng cao độ ổn định bờ mỏ cho các mỏ lộ thiên lớn của Việt Nam.

Năm 1972, Công ty Than Hòn gai kết hợp với mỏ than Thống Nhất đã thành lập trạm quan trắc gồm 4 tuyến (3 tuyến theo dốc, 1 tuyến theo phương) ở khu khai thác Lộ Trí để thu thập các thông số dịch chuyển sơ bộ cho mỏ. Công tác quan trắc được tiến hành từ năm 1972 đến năm 1975. Năm 1991, TS Kiều Kim Trúc và nhóm nghiên cứu thuộc Viện Khoa học Công nghệ Mỏ đã xử lý số liệu quan trắc và rút ra các thông số dịch chuyển để tính lại trụ bảo vệ đường ô tô lên mỏ Đèo Nai.

Kết quả các góc dịch chuyển xác định bằng quan trắc thực địa có độ lệch khá lớn so với kết quả tính theo vùng tương tự Kuzobas. Đã ghi nhận hiện tượng trượt theo mặt phân lớp do địa hình khu Lộ Trí dốc, vĩa dày. Khi xử lý số liệu trạm quan trắc đã phát hiện tuyến B không cắt qua khu vực lò chợ. Ở một đầu của các tuyến P, A, B, C các mốc cố định nằm trong vùng ảnh hưởng của khai thác cũ hoặc trên lộ vĩa nên bị dịch chuyển. Nguyên nhân không phát hiện kịp thời là do không tiến hành đo kiểm tra độ ổn định của các mốc cố định trong các chu kỳ quan trắc.

Từ năm 1983 đến năm 1985 Công ty Than Uông Bí kết hợp với Viện KH-CN Mỏ đã xây dựng hai trạm quan trắc dịch chuyển cho vĩa 6 Tràng Khê 2 và vĩa 9b Tràng Khê 1. Kết quả quan trắc đã xác định sơ bộ các thông số dịch chuyển chính như sau:

- Đối với vỉa 6 Tràng Khê 2, đất đá có độ cứng trung bình $f= 5,8$; các góc biên $\beta_0= 45^0$, $\gamma_0= \delta_0= 75^0$; các góc dịch chuyển $\beta= 50^0$, $\gamma= \delta= 80^0$; góc đứt tách $\beta''= 55^0$, $\gamma''= 85^0$; góc lún cực đại $\theta= 62^0$; thời gian dịch chuyển chung 7 tháng.

- Đối với vỉa 9b Tràng Khê 1, đất đá có độ cứng trung bình $f= 4,7$; các góc dịch chuyển $\delta= 78^0$; góc đứt tách $\delta''= 84^0$; góc lún cực đại $\theta= 59^0$; thời gian dịch chuyển chung 9 tháng.

Cũng với mục đích thu thập các thông số dịch chuyển sơ bộ cho mỏ, năm 1983 đã thành lập trạm quan trắc gồm 4 tuyến (2 tuyến theo dốc, 2 tuyến theo phương) ở mỏ Mông Dương. Công tác quan trắc được tiến hành từ năm 1983 đến năm 1986.

Năm 2001, để tìm hiểu nguyên nhân xuất hiện kẽ nứt trên mặt đất ở mỏ Mông Dương và xác định những nguy hiểm có thể xảy ra cho khu nhà dân, cột điện cao thế 110kv và xác định các điểm rò rỉ nước vào khu vực mỏ đang khai thác, Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ đã thành lập 4 tuyến quan trắc ngắn hạn trong khu vực có kẽ nứt. Công tác quan trắc hiện đang được tiến hành. Kết quả góc dịch chuyển β nằm trong khoảng $47^0 \div 50^0$. Kết quả nghiên cứu cho thấy đứt gãy có ảnh hưởng lớn tới sự lún sụt mặt đất, gây biến dạng nguy hiểm cho các nhà dân nằm trong bồn dịch chuyển.

Từ năm 2002 đến 2007, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - TKV tiến hành xây dựng các trạm quan trắc phục vụ đề tài cấp nhà nước do TS. Phùng Mạnh Đắc chủ nhiệm cùng các KS. Nguyễn Tam Sơn, KS. Phạm Văn Chung thực hiện

Năm 2007 đến 2008, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - TKV xây dựng trạm quan trắc suối Vũ Môn nhằm xác định các thông số dịch chuyển và biến dạng mặt đất để có biện pháp phòng chống khi khai thác lò chợ qua suối do KS. Phạm Văn Chung chủ nhiệm

Năm 2008 đến năm 2009, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - TKV xây dựng trạm quan trắc khu vực Bắc Mông Dương nhằm xác định các thông số dịch chuyển cho khu vực do KS. Phạm Văn Chung làm chủ nhiệm

Nhìn chung, các công trình nghiên cứu về dịch chuyển đất đá ở Quảng Ninh phần lớn tập trung vào các lĩnh vực địa cơ học, hình học hoá kẽ nứt nhỏ, quan trắc bờ mỏ và

tính độ ổn định cho các bờ mỏ lộ thiên. Các công trình nghiên cứu về dịch chuyển đất đá do ảnh hưởng khai thác hầm lò còn ít, phần lớn tập trung cho việc xây dựng các trạm quan trắc trung bình để xác định các góc dịch chuyển và tính trụ bảo vệ. Công tác quan trắc được tiến hành bằng máy móc, thiết bị trắc địa hiện có của mỏ, sử dụng các phương pháp đo truyền thống kết hợp với các công nghệ mới.

CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP LUẬN KHOA HỌC XÁC ĐỊNH RANH GIỚI TỐI ƯU TRỤ BẢO VỆ DƯỚI CÁC ĐỐI TƯỢNG CHỨA NƯỚC

2.1. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH BIÊN GIỚI VÙNG ẢNH HƯỞNG DO KHAI THÁC HẦM LÒ VÀ THỜI GIAN QUÁ TRÌNH DỊCH CHUYỂN

2.1.1 Phương pháp xác định biên giới vùng ảnh hưởng khai thác hầm lò

Quá trình khai thác than sẽ làm thay đổi trạng thái ứng suất và dịch chuyển đất đá, dẫn đến hình thành vùng dịch chuyển trong khối nguyên đất đá và mặt đất. Vùng ảnh hưởng dịch chuyển trên mặt đất do từng lò chợ riêng biệt gọi là bồn dịch chuyển.

Các điểm trong bồn dịch chuyển ở một thời điểm nhất định sẽ dịch chuyển với các đại lượng khác nhau, dẫn đến các hậu quả: biến dạng đứng (nghiêng, cong, vắn) và biến dạng ngang (nén, căng giãn, cắt), biểu hiện dưới các dạng như sập lở, biến dạng tập trung – nứt nẻ, thêm bậc trong mặt phẳng thẳng đứng và xô dịch trong mặt phẳng nằm ngang.

Dịch chuyển và biến dạng đất đá và bề mặt đất có thể gây ra những thiệt hại cho các đối tượng công trình, tăng lượng thoát xuất khí và nước vào khoảng trống khai thác, làm biến đổi chế độ nước mặt và nước ngầm, tăng mức độ trượt lở mái dốc.

Kích thước vùng ảnh hưởng khai thác hầm lò, giá trị các đại lượng, đặc điểm biến dạng, tốc độ gia tăng biến dạng và thời gian xảy ra quá trình dịch chuyển đất đá và mặt đất phụ thuộc vào những yếu tố dưới đây:

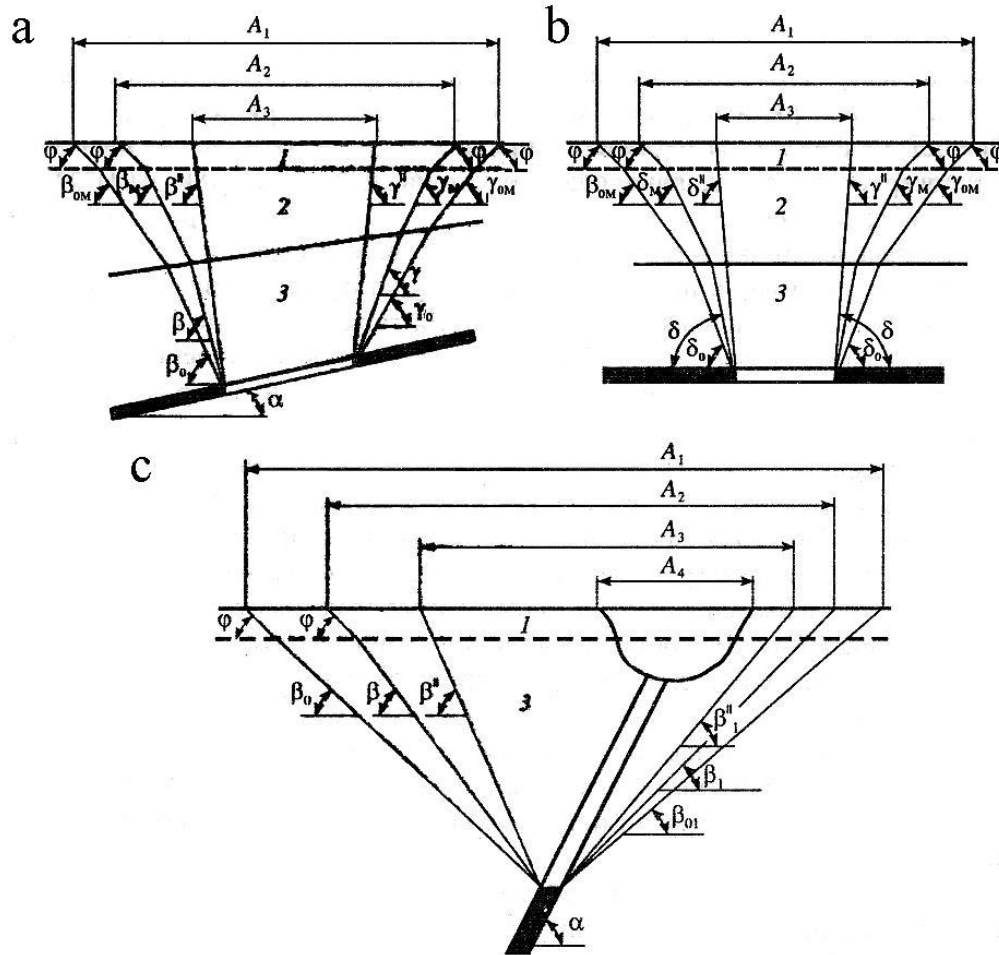
- a. Chiều dày, góc dốc và độ sâu khai thác vỉa.
- b. Kích thước lò chợ, (sự phân bố và kích thước của các trụ bảo vệ nằm trong vùng khai thác) trình tự đi lò và tương quan không gian biên giới lò chợ trong một vỉa than và trong tập vỉa than.
- c. Đặc điểm cấu trúc đất đá: cấu tạo, phá hủy kiến tạo, sự biến đổi sản trạng và tính chất cơ lý đá.
- d. Phương pháp điều khiển áp lực mỏ.
- e. Tốc độ đi lò và chiều dài gương lò chợ.

Theo quy phạm khi xây dựng biên giới vùng ảnh hưởng khai thác hầm lò theo kết quả quan trắc sẽ lấy những giá trị biến dạng chuẩn, đối với khoảng cách giữa các mốc quan trắc từ 15 mét ÷ 20 mét: độ nghiêng $i = 0,5 \cdot 10^{-3}$, biến dạng ngang $\varepsilon = 0,5 \cdot 10^{-3}$.

Biên giới vùng ảnh hưởng khai thác mỏ được xác định theo giá trị góc biên.

Trong giới hạn vùng ảnh hưởng khai thác hầm lò có vùng ảnh hưởng nguy hiểm. Ranh giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm được xác định theo các giá trị chuẩn biến dạng mặt

đất: độ nghiêng $i = 4.10^{-3}$, độ cong $K = 0,2.10^{-3}$ 1/mét, biến dạng ngang $\varepsilon = 2 \cdot 10^{-3}$ (với khoảng cách các mốc quan trắc trung bình 15 - 20 mét).



Hình 2.1. Vùng ảnh hưởng của lò chợ trên các mặt cắt chính.

a – Hướng theo dốc vỉa với góc dốc bé hơn α_v ; b – Hướng theo phương vỉa; c – Hướng theo dốc vỉa với góc dốc lớn hơn α_v ; 1 – lớp đất phủ; 2 – tầng đất mêzazoi; 3 – đất đá gốc; A_1 - vùng ảnh hưởng của lò chợ; A_2 – vùng dịch chuyển nguy hiểm ; A_3 – vùng kẽ nứt, A_4 - Vùng phểu sụt lún

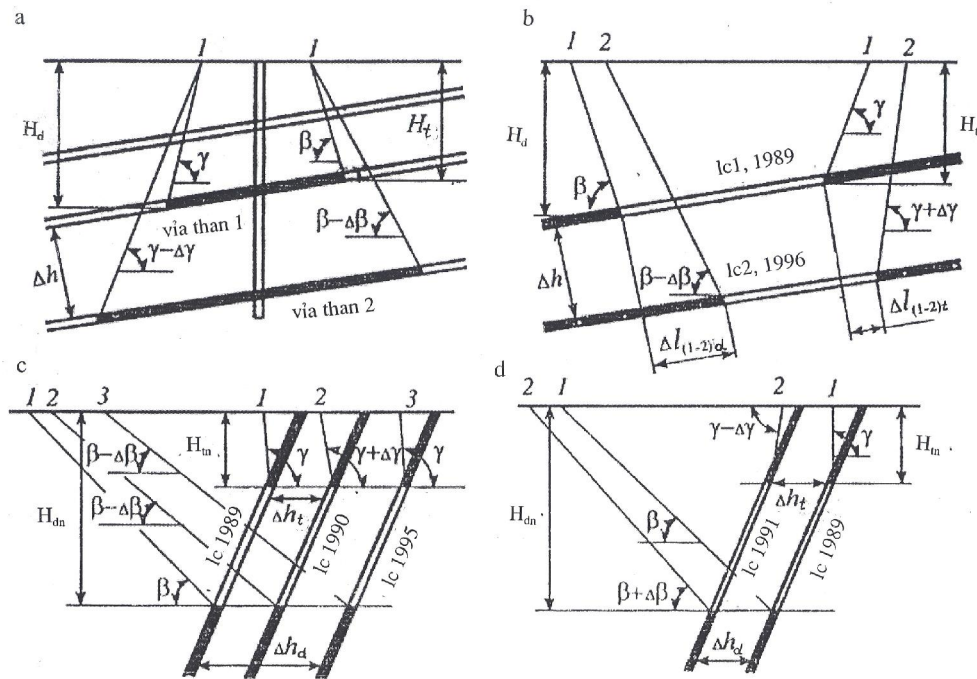
Biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm được xác định bởi các góc dịch chuyển.

Khi khai thác cả tập vỉa thì góc dịch chuyển được xác định bằng cách chia theo các nhóm như sau (hình 2.2):

a. Khi các vỉa có góc dốc dưới 25° (hình 2.2a, b) thì gộp vào một tập vỉa nếu khoảng cách Δh (theo phương vuông góc với mặt vỉa) từ vỉa trên đến vỉa dưới bé hơn khoảng cách

từ mặt đất tới ranh giới trên lò chợ của vỉa trên cùng ($\Delta h < H_t$ – nếu trụ bảo vệ ở biên giới trên của lò chợ, $\Delta h < H_d$ – nếu trụ bảo vệ ở biên giới dưới).

b. Khi khai thác tập vỉa có góc dốc $\alpha > 25^\circ$ thì gộp vào nhóm những vỉa than có khoảng cách theo phương nằm ngang giữa vỉa trên và vỉa dưới ở biên giới trên lò chợ bé hơn độ sâu khai thác tập vỉa ($\Delta h_d < H_{dn}$, hình. 2.2.c). Từ phía biên giới trên lò khai thác gộp vào nhóm những vỉa than có khoảng cách vỉa than trên và vỉa than dưới bé hơn độ sâu biên giới trên lò khai thác nhóm ($\Delta h_t < H_{tn}$, hình. 2.2.c).



Hình 2.2. Xác định vùng ảnh hưởng nguy hiểm của các lò chợ trên mặt cắt chính khi khai thác tập vỉa.

a. khoanh vùng nguy hiểm trên mặt cắt chính theo dốc vỉa; b. khoanh vùng nguy hiểm trên mặt cắt chính theo phương ở tập vỉa bằng hoặc dốc thoải; c,d. khoanh vùng nguy hiểm trên mặt cắt chính theo dốc ở tập vỉa dốc khi trình tự khai thác các vỉa từ trên xuống hoặc dưới lên; 1-1 – vùng ảnh hưởng từ lò chợ đầu tiên; 2-2 – vùng ảnh hưởng từ lò chợ thứ hai; 3-3 – vùng ảnh hưởng từ lò chợ thứ ba.

Khi xây dựng trụ bảo vệ cho các lò chợ thì góc dịch chuyển trong đất đá gốc từ vỉa than thứ hai, thứ ba trở đi của nhóm đầu tiên được xác định bằng góc $\delta \pm \Delta\delta$ (trên mặt cắt chính theo phương), $\beta \pm \Delta\beta$ và $\gamma = \gamma \pm \Delta\gamma$ (trên mặt cắt chính theo dốc) xem hình. 2.2.b.

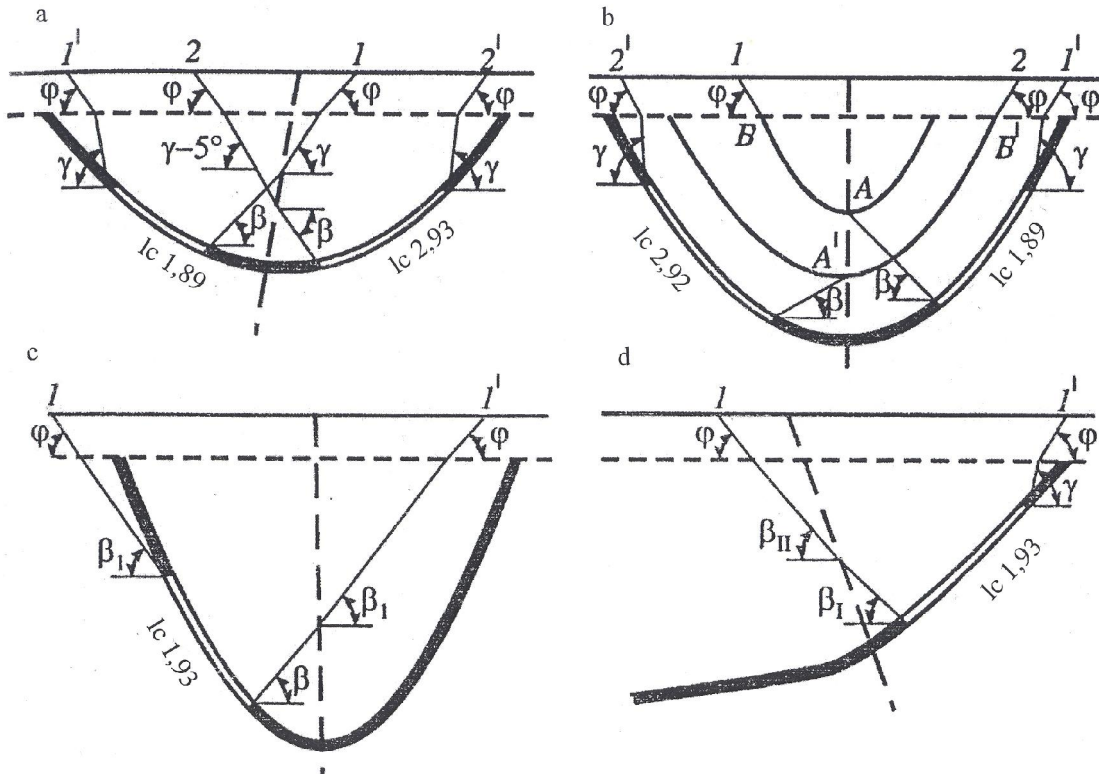
Khi khai thác tập vỉa than có góc dốc dưới 25° (hình 2.2. b), nếu khoảng cách giữa hai vỉa thoả mãn điều kiện (2.1) thì giá trị góc dịch chuyển trong đất đá gốc ở mỗi vỉa than trong nhóm được xác định bởi góc $\delta \pm \Delta\delta$ (trên mặt cắt chính theo phương), $\beta \pm \Delta\beta$ và $\gamma = \gamma \pm \Delta\gamma$ (trên mặt cắt chính theo dốc)

$$\Delta h_t \leq 0,3 H_t \quad (2.1)$$

$$\Delta h_d \leq 0,3 H_d$$

Biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm khi khai thác các vỉa theo hướng từ trên xuống được xác định theo góc $\beta - \Delta\beta$, $\gamma + \Delta\gamma$ (trên mặt cắt chính theo dốc, xem hình 2.2.c), còn khi khai thác các vỉa theo hướng từ dưới lên được xác định theo các góc $\beta + \Delta\beta$, $\gamma - \Delta\gamma$, xem hình 2.2.d.

Nếu góc dốc của các lớp đá không ổn định thì biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm do khai thác trên các mặt cắt chính theo dốc và phương vỉa được xác định cùng với sự thay đổi của góc dốc các lớp đá trong địa tầng chứa than (xem hình 2.3b).



Hình 2.4. Xác định biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm khi sản trạng vỉa có dạng uốn nếp.

a, b, c – khi hướng dốc vỉa than khác nhau tại các cánh khác nhau; d – khi hướng dốc vỉa than giống nhau tại các cánh khác nhau; a – với góc dốc dưới 30° ; b, c – với góc dốc từ 30° đến α_{II} ; 1 – 1' – vùng ảnh hưởng nguy hiểm khi khai thác lớp thứ nhất; 2 – 2' – vùng ảnh hưởng nguy hiểm khi khai thác lớp thứ hai.

Khi khai thác ở vùng vỉa than có dạng uốn nếp, biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm được xác định tương tự hình 2.3b, nếu trong vùng ảnh hưởng không có mặt phẳng trục của uốn nếp. Trong trường hợp vùng ảnh hưởng có mặt phẳng trục của uốn nếp, biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm trên mặt cắt chính theo dốc được xác định bằng cách:

- Khi góc dốc đất đá $\alpha < 30^\circ$ từ hướng ngược dốc kẻ đường thẳng từ biên giới trên lò khai thác dưới một góc dịch chuyển γ - trong đất đá gốc, và φ - trong lớp đất phủ, vùng dịch trượt đất đá theo mặt tiếp xúc vỉa than xác định như hình 2.4a.

- Từ hướng xuôi dốc – kẻ đường thẳng với góc β cho đến điểm giao nhau với mặt phẳng trục của uốn nếp và tiếp theo – với góc γ , từ lò chợ 1, hình 2.4a đến điểm tiếp xúc với đất phủ và với góc φ - trong lớp đất phủ. Giá trị góc β được xác định theo góc dốc của vỉa than là biên giới dưới lò khai thác.

- Biên giới vùng ảnh hưởng lò chợ 2 trên cánh đối diện (hình 2.4a) được xác định bởi đường thẳng kẻ với góc β trong đất đá gốc đến điểm giao nhau với mặt phẳng trục uốn nếp và tiếp theo với góc $\gamma - 5^\circ$ đến mặt tiếp xúc với đất phủ và với góc φ trong đất phủ; Giá trị góc γ được xác định theo Quy phạm.

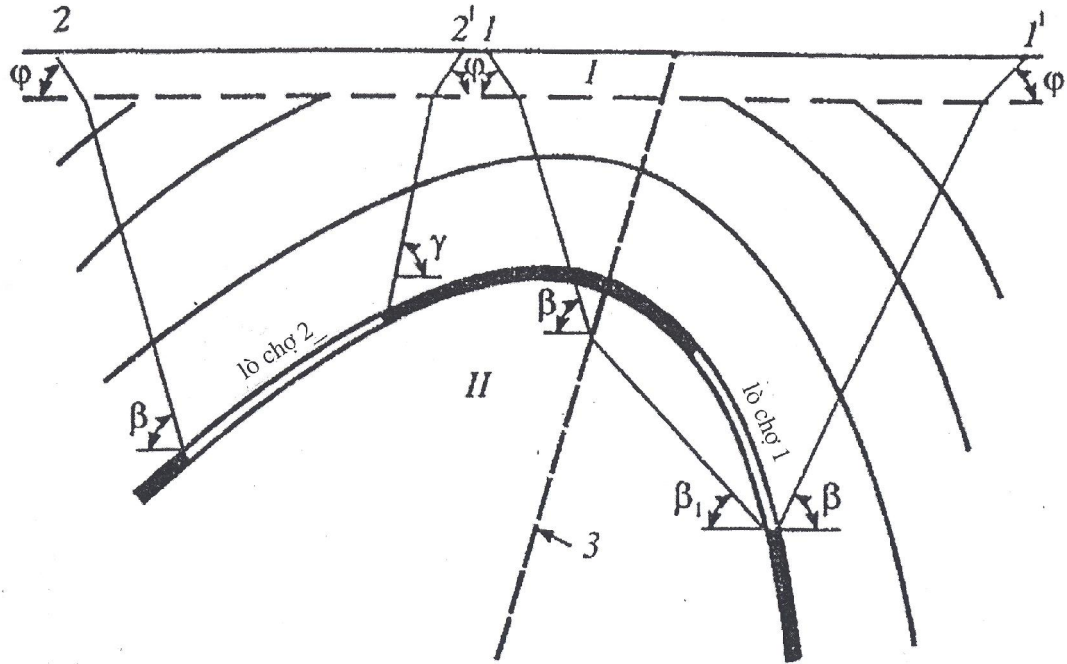
Khi góc dốc vỉa than trên các cánh uốn nếp $30^\circ \leq \alpha \leq \alpha_g$ biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm từ hướng dốc lên được xác định bởi các góc γ trong đất đá gốc và φ trong lớp đất phủ; vùng dịch trượt đất đá theo mặt tiếp xúc vỉa than xác định tương ứng với hình 2.4; Biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm từ hướng dốc xuống được xác định bởi đường thẳng kẻ với góc β đến điểm giao nhau với mặt phẳng trục uốn nếp (điểm A lò chợ 1 và điểm A' lò chợ 2, h. 2.4.b) và tiếp theo đường thẳng mặt tiếp xúc đất đá (AB, A'B', h. 2.4.b) đến mặt tiếp xúc với lớp đất phủ, với góc φ - trong lớp đất phủ.

Khi góc dốc vỉa than tại các cánh $\alpha > \alpha_g$ (h.2.4.b) biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm từ hướng dốc lên được xác định bởi góc β_1 trong đất đá gốc và φ trong lớp đất phủ.

Biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm từ hướng dốc xuống được xác định bởi đường thẳng kẻ với góc β đến điểm giao nhau với mặt phẳng trục uốn nếp và tiếp theo với góc β_1 trong đất đá gốc và góc φ trong lớp đất phủ.

Khi góc dốc đất đá trên cánh uốn nếp hướng về một phía (h.2.4. d) thì biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm được xác định theo các góc β_1 đến điểm giao nhau với mặt phẳng trục uốn nếp, β_{II} đến điểm giao nhau với mặt tiếp xúc đá gốc và lớp đất phủ (β_1 – là góc được xác định theo góc dốc đất đá khu khai thác, β_{II} – là góc xác định theo góc dốc đất đá ở cánh đối diện của uốn nếp).

Khi khai thác vỉa than có dạng uốn nếp lồi mà đỉnh nếp lồi rơi vào vùng ảnh hưởng khai thác (h. 2.5, lò chợ 2), thì biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm được xác định tương ứng với các góc β - trong đất đá gốc, γ - ở biên giới trên và φ - trong lớp đất phủ, (hình 2.5 vùng 2 – 2'). Nếu khai thác vỉa than cánh uốn nếp có góc dốc đứng $\alpha > \alpha_g$ (h.2.5, lò chợ 1), thì biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm đất đá phía vách được xác định theo góc β trong đất đá gốc và φ trong lớp đất phủ.



Hình 2.5. Xác định biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm
khi khai thác ở vùng cánh vĩa than uốn nếp lồi.

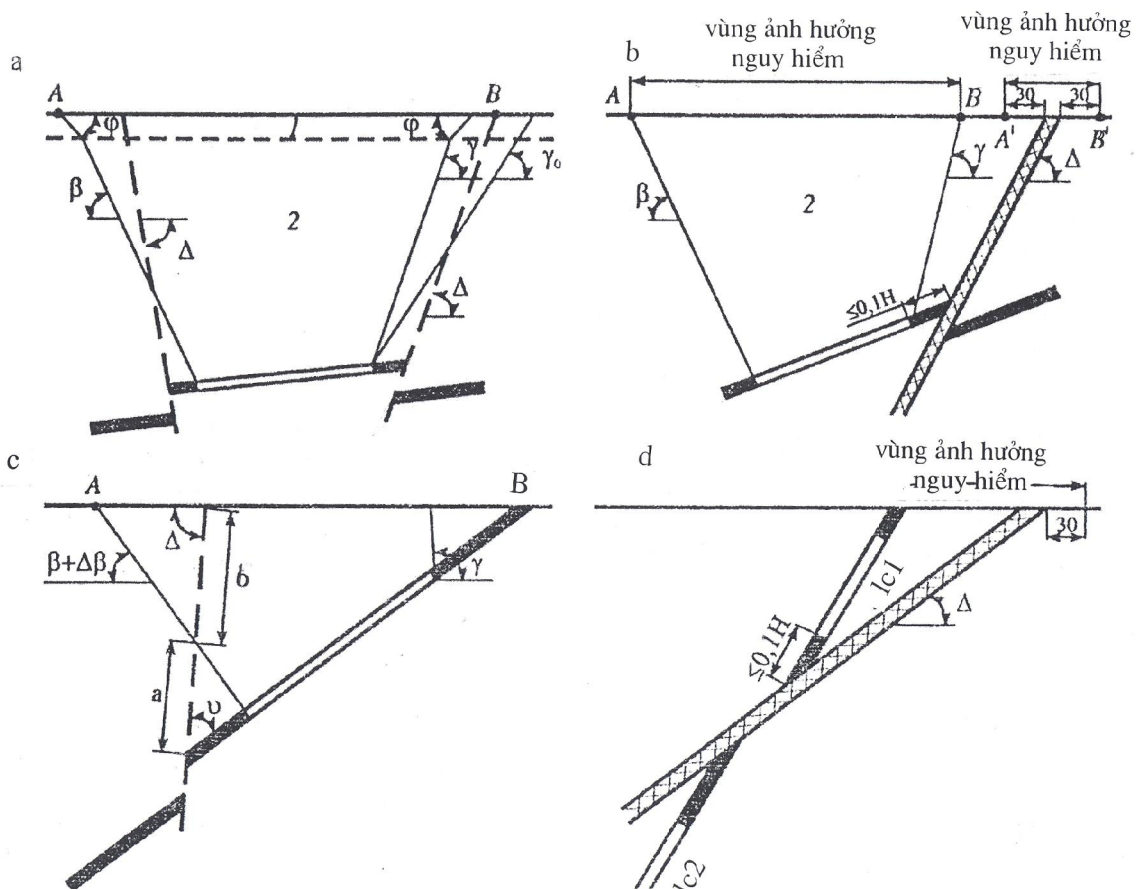
1-1' – vùng ảnh hưởng nguy hiểm trên cánh dốc của uốn nếp; 2-2' – vùng ảnh hưởng nguy hiểm khi khai thác vĩa than trên cánh thoải của uốn nếp; 3 – mặt phẳng trực uốn nếp; I – lớp đất phủ; II - đất đá gốc.

Đối với trụ của uốn nếp, biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm được xác định bởi đường thẳng kẻ trong đất đá gốc từ biên giới dưới lò khai thác với góc β_1 đến điểm giao nhau với với mặt phẳng trực uốn nếp, tiếp theo trong đất đá gốc với góc β (xác định theo giá trị trung bình góc dốc) đến điểm tiếp xúc với lớp đất phủ, và góc φ trong lớp đất phủ (h. 2.5, vùng 1-1').

Khi khai thác ở vùng có phá hủy kiến tạo thì vùng ảnh hưởng nguy hiểm được xác định như sau:

Khi góc dốc vĩa than $\alpha < 25^\circ$, mặt trượt đứt gãy rơi vào vùng mặt cắt cơ bản của bồn dịch chuyển dưới góc $< 80^\circ$ so với hướng dốc các đường thẳng xác định bởi các góc dịch chuyển trong đất đá gốc (hình 2.6. a), biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm được tính là hình chiếu mặt tiếp xúc vùng đất đá vò nhau của mặt trượt dưới lớp đất phủ, nếu mặt phẳng mặt trượt xuất lộ trong khu vực giữa các điểm được xác định bởi góc dịch chuyển và góc biên (hình 2.6a, điểm B); còn trong trường hợp đứt gãy có xuất lộ trong vùng dịch chuyển nguy hiểm, thì biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm được lấy là biên giới được xác định theo các góc dịch chuyển (hình 2.6 a, điểm A);

Khi khai thác đến gần đứt gãy ở phía ngược dốc của lò chợ với khoảng cách $0,1 H$ và bé hơn (H – khoảng cách thẳng đứng từ điểm giao nhau mặt trượt đứt gãy với trụ vỉa than đến mặt đất, hình 2.6b) thì tại điểm xuất lộ của mặt trượt đứt gãy $A'B'$ có thể xuất hiện vùng ảnh hưởng nguy hiểm khi góc dốc mặt trượt lớn hơn $\Delta > 30^\circ$ với điều kiện dịch trượt đất đá theo mặt tiếp xúc mặt lớp. Trong trường hợp không có dịch trượt theo mặt lớp yếu thì vùng ảnh hưởng nguy hiểm $A'B'$ xuất hiện khi góc dốc mặt trượt đứt gãy $\Delta > 50^\circ$, từ phía dốc xuống biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm được xác định theo các góc dịch chuyển β trong đất đá gốc và φ trong lớp đất phủ.



Hình 2.6. Xác định vùng ảnh hưởng nguy hiểm khi có phá hủy kiến tạo.

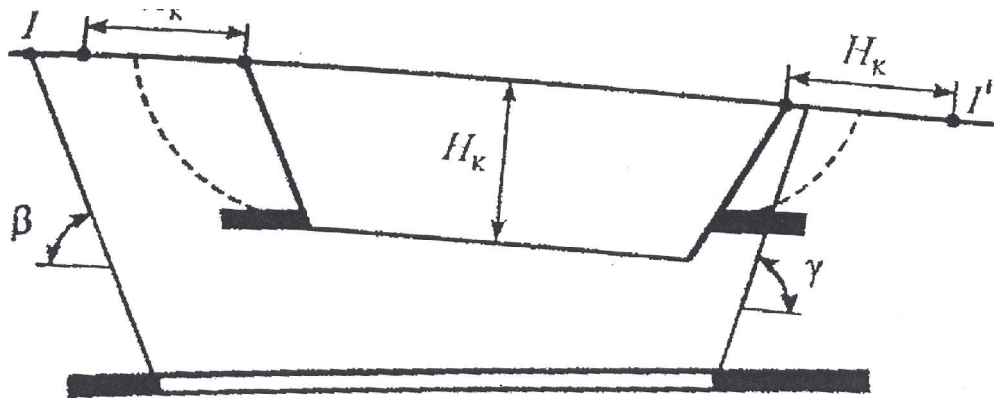
1 – lớp đất phủ; 2 – lớp đất đá gốc; A1–B1 và A–B – vùng ảnh hưởng nguy hiểm.

Khi khai thác ở vùng có đứt gãy kiến tạo với góc dốc mặt trượt $\Delta = 40- 90^\circ$ bằng lò chợ từ phía ngược dốc và các vỉa than có góc dốc $\alpha_g > \alpha > 30^\circ$, khi góc giữa mặt trượt và vỉa than trong khoảng $\nu = 30- 80^\circ$ và tỉ số $b/a \geq 0,5$ (hình 2.6c) thì trong bán bồn dịch chuyển theo hướng ngược dốc sẽ xuất hiện dịch trượt đất đá theo mặt vách hoặc trụ vỉa

than, còn vùng ảnh hưởng nguy hiểm từ hướng ngược dốc được xác định bởi xuất lộ vỉa than dưới lớp đất phủ, hình 2.6c, điểm B; từ hướng xuôi dốc, biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm được xác định bởi góc $\beta + \Delta\beta$ trong đất đá gốc và góc φ trong lớp đất phủ, nơi mà giá trị góc β xác định theo quy phạm, còn giá trị góc $\Delta\beta$ - Xác định theo kết quả quan trắc;

Khi góc dốc vỉa than $\alpha_g > \alpha > 30^\circ$, nếu góc dốc mặt trượt đứt gãy bé hơn góc dốc vỉa than, nhưng lớn hơn 30° , nếu khai thác phía trên mặt trượt đứt gãy, với khoảng cách từ biên giới lò khai thác đến điểm giao nhau với mặt trượt bằng hay nhỏ hơn $0,1 H$ (h. 2.6.d, lò chợ 1); cũng như khi khai thác dưới mặt trượt (h. 2.6.d, lò chợ 2) biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm trong đất đá phía trên phân bố ở khoảng cách 30 m từ xuất lộ mặt tiếp xúc dưới vùng đất đá vò nhàu mặt đất hay hình chiếu của nó lên mặt tiếp xúc với lớp đất phủ.

Khi khai thác vỉa than nằm trong vùng ảnh hưởng của công trường mỏ lộ thiên, biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm khi góc dốc vỉa than bé hơn góc ma sát đất đá theo mặt giảm yếu $\alpha < \rho'$ trong những trường hợp lắng trụ trượt bờ mỏ rơi vào vùng ảnh hưởng nguy hiểm (h. 2.7), biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm khai thác hầm lò được xác định như sau:



Hình 2.7. Sơ đồ xác định vùng ảnh hưởng nguy hiểm khi cùng khai thác lộ thiên và hầm lò:
1'-1 - vùng ảnh hưởng; H_k - độ sâu mỏ lộ thiên.

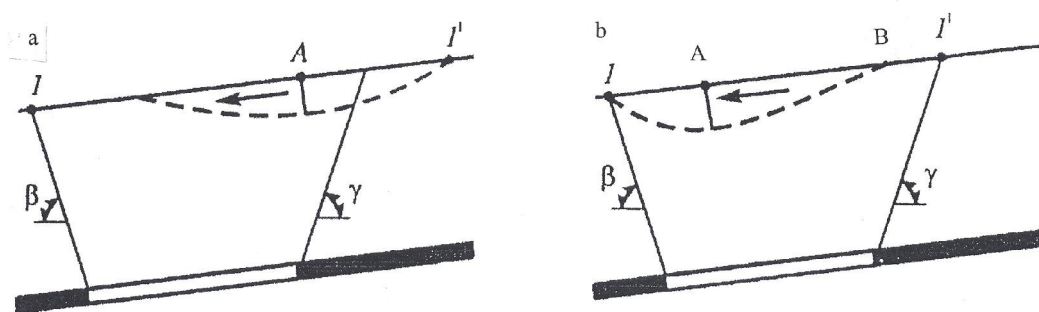
a. Nếu điểm giao nhau của mặt phẳng dưới góc dịch chuyển với mặt đất (mặt tiếp xúc lớp đất phủ) nằm trong khoảng cách theo phương nằm ngang lớn hơn độ sâu mỏ lộ thiên H_k (hình 2.7, điểm 1), thì biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm tính là điểm này;

b. Nếu điểm nói trên nằm ở khoảng cách bằng hay bé hơn H_k , từ mép tầng trên mỏ lộ thiên, thì biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm tính là điểm nằm trong khoảng cách H_k từ mép tầng trên mỏ lộ thiên (hình 2.7, điểm 1');

Khi góc dốc vĩa than $\alpha \geq \rho'$ (góc ma sát theo mặt giảm yếu) thì biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm được xác định theo kết quả quan trắc ngắn hạn.

Khi khai thác dưới các khu vực có trượt lở mái dốc từ hướng dốc xuống, biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm của khai thác hầm lò từ hướng dốc lên nằm trong giới hạn khối trượt, thì biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm từ hướng dốc lên tính là điểm xuất lộ lên mặt đất của mặt trượt khối trượt (hình 2.8a, điểm 1').

Nếu công tác hầm lò tiến hành dưới khối trượt mái dốc từ hướng dốc lên và biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm của khai thác hầm lò từ hướng dốc lên nằm ngoài thân khối trượt, thì biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm từ khai thác hầm lò được xác định không phụ thuộc vào khối trượt (hình 2.8a, b - điểm 1, 1').



Hình 2.8. Xác định vùng ảnh hưởng nguy hiểm khi khai thác dưới khối trượt mái dốc (1 - 1' - vùng ảnh hưởng nguy hiểm).

Khi khai thác dưới lãng trụ đỡ của khối trượt (hình 2.8a), biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm được xác định bởi điểm lộ ra mặt đất của mặt tiếp xúc dưới khối trượt từ hướng dốc lên (hình 2.8a, điểm 1').

Trong những trường hợp phức tạp khi khai thác dưới khối trượt có hình dạng phức tạp thì biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm do khai thác hầm lò được xác định theo kết quả quan trắc thực địa.

Trong phạm vi vùng ảnh hưởng nguy hiểm trên mặt đất có thể xuất hiện vùng kẽ nứt, có thể xuất hiện cả vùng phễu sập lở. Biên giới vùng kẽ nứt được xác định bởi các góc nứt tách β'' , δ'' , β''_1 , γ'' .

Khi khai thác tập vĩa có góc dốc $\alpha \geq 35^\circ$ tại vết lộ của các lớp đá yếu dưới lớp đất phủ trong bán bồn dịch chuyển theo hướng dốc vĩa có thể xuất hiện thêm bậc ngược ngoài giới hạn vùng nứt nẻ xác định theo góc nứt tách. Vị trí và kích thước thêm bậc ngược được xác định theo quy phạm.

Phễu sụt lở trên mặt đất có thể xuất hiện trên các lò chợ, đường lò chuẩn bị, đường lò mở vỉa đang hoạt động hoặc đã dừng trước đó. Việc tạo thành phễu sụt lở có thể xảy ra trong giai đoạn khai thác mỏ do sự phá hủy sập lở đá vách, khấu bỏ trụ than, dịch chuyển đất đá, cát chảy, rút cát..., cũng như khi kết thúc khai thác phía trên các khoảng trống do mất khả năng chịu tải của cột chống và đất đá.

Trong điều kiện địa chất- kỹ thuật phức tạp: hệ thống khai thác vỉa than trước đó không rõ ràng hay có để lại trụ than bảo vệ (cột ngắn, buồng cột), có lớp đất đá vách dễ sập đổ, có đất đá yếu ngậm nước, phá hủy kiến tạo, có thể xảy ra hiện tượng trượt đất đá phá hủy theo hướng dốc xuống, thì việc xác định vùng phễu sụt lở cần phải thực hiện bằng quan trắc thực địa.

Phễu sụt lở trên lò chợ ở các vỉa than có góc dốc $\alpha \leq 35^\circ$ sẽ không xuất hiện khi $H_1 \geq 20m$ ($m \leq 3$ mét), H_1 - độ sâu biên giới trên của lò chợ; m - chiều dày vỉa than.

Biên giới vùng phễu sụt lở trên lò chợ từ hướng ngược dốc và theo phương vỉa được tính là đường bao cách ra 15m so với hình chiếu chu vi lò chợ. Còn theo hướng xuôi dốc vỉa thì biên giới vùng phễu sụt lở là hình chiếu trên mặt đất của đường đồng mức bồn dịch chuyển có độ sâu không dưới 20m khi khai thác vỉa than không để lại trụ bảo vệ. Sát vùng phễu sụt lở là vùng kẽ nứt nẻ lớn, chiều rộng của nó lớn hơn 10 mét.

Khi khai thác vỉa có góc dốc $\alpha > 35^\circ$ phễu sụt lở trên mặt đất không được tạo thành nếu kích thước trụ than bảo vệ gần lộ vỉa dưới lớp đất phủ lớn hơn kích thước giới hạn h_{tr} tính theo bảng 2.1.

Nếu kích thước trụ than gần lộ vỉa dưới lớp đất phủ bé hơn giá trị lấy theo bảng 2.1 thì phễu sụt lở trên mặt đất có thể xuất hiện khi độ sâu khai thác của vỉa than đó $H < H_1$. Giá trị H_1 phụ thuộc vào chiều dày khai thác m và được xác định theo bảng 2.2.

Trong trường hợp độ sâu khai thác lớn hơn giá trị H_1 , còn kích thước trụ than ở lộ vỉa bé hơn h_{tr} , cần quan trắc thực địa để đánh giá khả năng xuất hiện phễu sụt lở. Khi khai thác vỉa than dày theo phân lớp thì giá trị h_{tr} hay H_1 trong bảng 2.1 và 2.2 được xác định theo tổng chiều dày vỉa than.

Biên giới vùng có khả năng có phễu sụt lở trên mặt đất khi khai thác vỉa than có góc dốc lớn hơn 35° được xác định trên bản đồ bởi đường bao như sau:

- Theo phương vỉa là đường song song với biên giới lò khai thác với khoảng cách trên bản đồ từ hình chiếu biên giới lò khai thác khi khai thác dưới lần đầu $l_p = h$, nhưng không bé hơn 15 mét, khi khai thác lặp lại $l_p = 0,1H_d + h$, nhưng không bé hơn 15 mét. Trong đó H_d - độ sâu biên giới dưới của lò khai thác, h - chiều dày lớp đất phủ; khi $H_d > h_{tr}$ thì lấy $H_d = h_{tr}$;

- Trong đất đá trụ (theo hướng ngược dốc) là đường kẻ với khoảng cách $l_n = h$, nhưng không bé hơn 15 mét, từ đường xuất lộ trụ vỉa than dưới lớp đất phủ;

- Theo hướng vách là đường kẻ với khoảng cách $l_1 = h_{tr} \cot \alpha + h \geq 20$ mét, nhưng không bé hơn 3m từ xuất lộ vách vỉa than dưới lớp đất phủ.

Gần vùng phễu sụt lở là vùng nứt nẻ lớn, chiều rộng của nó tính từ phía vách là 30 mét, từ phía trụ và hướng đường phương là 20 mét.

Bảng 2.1. Xác định giá trị h_{tr} , (mét).

Bể than và khoáng sàng	Hệ thống khai thác	Chiều dày khấu than, (mét)	h_{tr} , (mét)
Kuzbass	Dàn chống tám đan, cột dài theo phương, phá hỏa đá vách toàn phần	Đến 2	60
		3	90
		4	110
		5	130
		6	140
		7	150
		10	180
Các bể than khác			$30m \leq 150$ mét

Bảng 2.2. Xác định giá trị H_1 , (mét)

BỘ than	Chiều dày khấu than, mét		
	Đến 2	5	10 -12
Kuzbass và Quảng Ninh	200	300	400
	500	500	-
	200	250	300
	400	400	-
	400	400	-
Các bể than khác	400	400	-

2.1.2. Thời gian quá trình dịch chuyển

Quá trình dịch chuyển mặt đất trong vùng ảnh hưởng của khai thác hầm lò diễn ra không đồng đều theo thời gian và được đặc trưng bởi thời gian dịch chuyển chung và thời kì biến dạng nguy hiểm.

Thời gian chung của quá trình dịch chuyển là khoảng thời gian mà trong đó mặt đất phía trên không gian khai thác nằm trong trạng thái dịch chuyển.

Thời gian dịch chuyển chung (T, tháng) do từng lò khai thác riêng rẽ được xác định bằng cách sau:

Khi hướng tiến gương lò chợ theo phương vỉa (hình 2.9 a, b)

$$T = k_T \cdot \frac{H}{C} (\operatorname{ctg} \delta_0 + \operatorname{ctg} \psi_3); \quad (2.3)$$

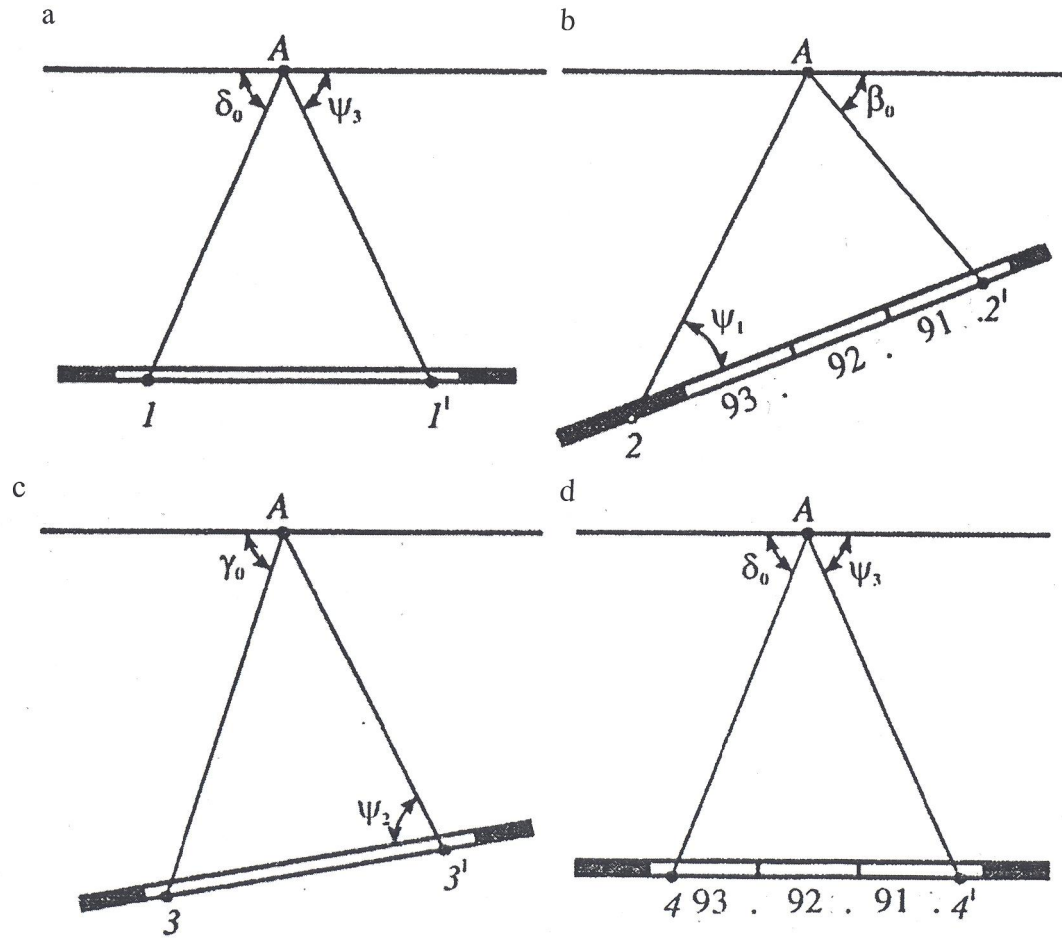
Khi hướng tiến gương lò chợ theo hướng xuôi dốc vỉa (hình 2.9b)

$$T = k_T \cdot \frac{H}{C} \cdot \left(\frac{\cos(\psi_1 + \alpha)}{\sin \psi_1} + \frac{\cos \beta_0}{\sin(\beta_0 + \alpha)} \right); \quad (2.4)$$

Khi hướng tiến gương lò chợ theo hướng ngược dốc vỉa (hình 2.9 c, d)

$$T = k_T \cdot \frac{H}{C} \cdot \left(\frac{\cos \gamma_0}{\sin(\gamma_0 - \alpha)} + \frac{\cos(\psi_2 - \alpha)}{\sin \psi_2} \right), \quad (2.5)$$

Trong đó: $\beta_0, \delta_0, \gamma_0$ – Các góc biên; ψ_1, ψ_2, ψ_3 – các góc dịch chuyển hoàn toàn, xác định theo Quy phạm; H - độ sâu vỉa than tại điểm nghiên cứu; α - góc dốc vỉa than.



Hình 2.9. Sơ đồ xác định thời gian dịch chuyển.

1-1', 2-2' – hướng tiến lò chọt theo đường phương (a) và theo hướng ngược dốc hoặc xuôi dốc vĩa (b), 3-3' và 4-4 – vùng ảnh hưởng khi hướng tiến gương lò chọt theo hướng ngược dốc vĩa (c) và theo phương vĩa (d).

Hệ số k_T phụ thuộc vào tốc độ trung bình tiến gương lò chọt- C và độ sâu khai thác trung bình- H, được xác định theo bảng 2.3.

Bảng 2.3. Giá trị hệ số k_T

Tốc độ tiến gương lò chọt trung bình C, m/tháng	Độ sâu khai thác H, mét		
	Đến 100	Đến 300	≥ 500
20	1,5	1,2	1,1
60	1,8	1,5	1,3
Đến 150	2,0	1,5	1,5

Thời kì biến dạng nguy hiểm là khoảng thời gian dịch chuyển mặt đất làm ảnh hưởng nguy hiểm đến các công trình và đối tượng thiên nhiên. Trong thời kỳ này các đại lượng biến dạng cao hơn chỉ tiêu biến dạng tối hạn được sử dụng để xác định góc dịch chuyển. Thời kì biến dạng nguy hiểm được xác định khi khai thác ở mức cao hơn độ sâu khai thác an toàn, xác định theo kinh nghiệm.

Thời kì biến dạng nguy hiểm được xác định theo công thức:

$$\begin{aligned} t &= 0,65T; \text{ khi } H \text{ đến } 300 \text{ m;} \\ t &= 0,55T; \text{ khi } H = 500\text{m;} \end{aligned} \quad (2.6)$$

Ghi chú: các giá trị trung gian t được xác định theo phương pháp nội suy.

Thời điểm bắt đầu quá trình dịch chuyển mặt đất là khi độ lún đạt tới 15 mm, còn thời điểm kết thúc dịch chuyển là khi tổng độ lún trong 6 tháng không vượt quá 10 % độ lún cực đại, nhưng không lớn hơn 30 mm. Trường hợp trong địa tầng có lớp cát kết dày khó sập gãy, dễ bị treo thì thời điểm (ngày) kết thúc quá trình dịch chuyển cần phải được xác định với ý kiến của các chuyên gia ngành.

Thời điểm bắt đầu quá trình dịch chuyển của một điểm ở phía trước gương lò chợ đang hoạt động được tính là ngày, khoảng cách trên bản đồ từ gương lò đến điểm đó là:

$$l_1 = H_{cp} \operatorname{ctg} \delta_0, \quad (2.7)$$

Còn thời điểm bắt đầu thời kì biến dạng nguy hiểm là ngày, khoảng cách trên bản đồ từ gương lò chợ đến điểm phía trước đó là

$$l_2 = H_{cp} \operatorname{ctg} \delta \quad (2.8)$$

Trong đó δ_0 và δ - tương ứng là góc biên giới và góc dịch chuyển theo phương. Khi khai thác tập vỉa tổng thời gian dịch chuyển được xác định từ biểu thức $T = k_T T_0$, trong đó T_0 – thời gian khai thác tất cả tập vỉa than trong vùng ảnh hưởng của điểm xét.

2.2. NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH ĐIỀU KIỆN KHAI THÁC AN TOÀN DƯỚI CÁC CÔNG TRÌNH TRONG VÙNG ẢNH HƯỞNG DỊCH CHUYỂN

2.2.1. Điều kiện bảo vệ nhà, công trình dân dụng và công nghiệp

Trong mục này sẽ trình bày về điều kiện khấu than an toàn trong vùng ảnh hưởng cho các đối tượng, biện pháp bảo vệ đối tượng và trình tự lựa chọn bố trí nhà cửa dân dụng và công nghiệp, thiết bị công nghệ, giao thông liên lạc, công trình kỹ thuật, trụ cột điện, mạng lưới vệ sinh kỹ thuật và các đối tượng khác.

Điều kiện khấu than an toàn trong vùng ảnh hưởng tới nhà cửa, công trình và lựa chọn biện pháp bảo vệ chúng được xác định dựa trên tính toán biến dạng cơ bản (chỉ tiêu biến dạng) của mặt đất và so sánh chúng với biến dạng giới hạn và biến dạng cho phép (chỉ tiêu biến dạng) và tốc độ biến dạng đối với công trình.

Biến dạng ước tính và chỉ tiêu biến dạng cho phép xác định theo Quy phạm.

Biến dạng cho phép (chỉ tiêu biến dạng) mặt đất (nền móng công trình) là biến dạng có thể gây hư hại cho công trình, làm cho việc sử dụng chúng tiếp theo phải sửa chữa, gia cố. Giá trị biến dạng cho phép (chỉ tiêu biến dạng) cho các đối tượng khác nhau dẫn trong bảng 4.

Điều kiện khai thác an toàn trong vùng ảnh hưởng đến các đối tượng cần bảo vệ được xác định bởi giá trị biến dạng cho phép (chỉ tiêu biến dạng), còn khi lập kế hoạch khai thác mới thì xác định bởi độ sâu khai thác an toàn. Độ sâu khai thác an toàn là độ sâu mà sâu hơn nó công tác khai thác mỏ không gây ra biến dạng công trình lớn hơn biến dạng cho phép. Độ sâu khai thác an toàn tính theo phương thẳng đứng từ đối tượng công trình. Ở thấp hơn độ sâu an toàn, công tác khai thác mỏ có thể tiến hành mà không cần các biện pháp bảo vệ công trình bằng phương pháp kết cấu hay phương pháp kỹ thuật mỏ.

Trong những trường hợp biến dạng ước tính cao hơn giá trị cho phép đối với đối tượng thì cần phải lập dự án thiết kế các biện pháp sửa chữa gia cố hay biện pháp đặc biệt khác có phân luận chứng cơ sở kinh tế kỹ thuật khai thác dưới và được thông qua theo trình tự qui định. Độ sâu khai thác an toàn H_a khi khai thác những vỉa than riêng biệt được xác định theo công thức sau:

a. Không tính đến sự dịch trượt đất đá theo bề mặt tiếp xúc yếu

$$H_a = k_c \cdot \frac{m}{[D_c]}; \quad (2.9)$$

b. Có tính đến dịch trượt đất đá theo bề mặt tiếp xúc yếu

$$H_a = \frac{0,9m \sin^2 \alpha}{[D_c]}; \quad (2.10)$$

Trong đó m – chiều dày khai thác. Chiều dày khai thác là tổng chiều dày các tập than và lớp kẹp nếu được khấu hết.

Nếu khấu than có chèn lò bằng vật liệu đưa từ ngoài vùng ảnh hưởng khai thác mỏ vào, thì H_a được tính theo chiều dày vỉa than hiệu quả m_e .

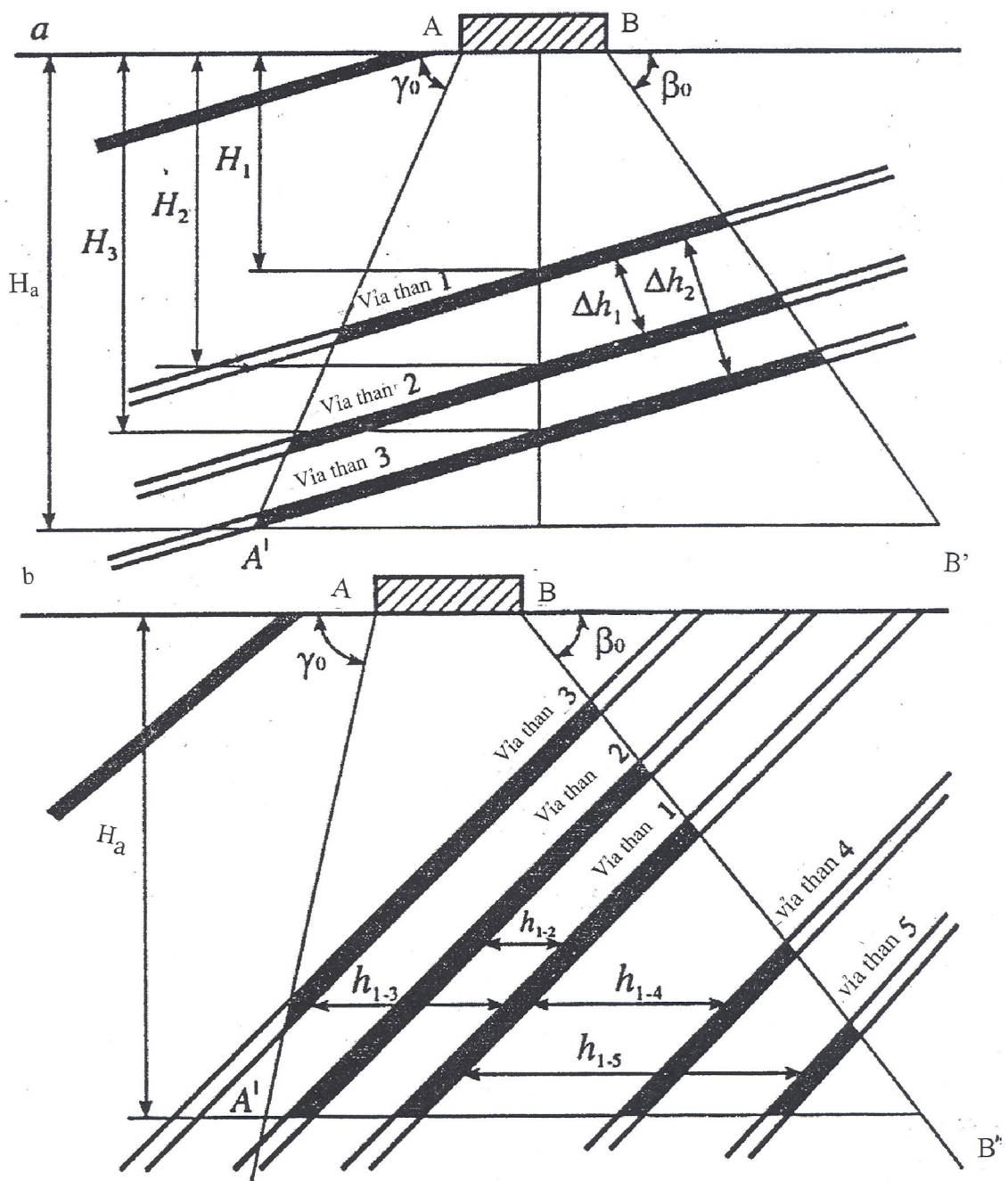
$[D_c]$ – giá trị biến dạng ngang cho phép (chỉ tiêu biến dạng) hay độ nghiêng đối với công trình. Nếu tính cho đối tượng biến dạng ngang cho phép $[D_c] = [\varepsilon_c]$ và độ nghiêng $[D_c] = [i_c]$ (chỉ tiêu biến dạng) độ sâu an toàn được chọn là H_a lớn nhất.

Độ sâu an toàn khi khai thác tập vỉa than mà không tính đến ảnh hưởng dịch chuyển đất đá theo mặt tiếp xúc yếu được xác định theo công thức:

a. Khi khai thác tập vỉa có góc dốc $\alpha < 25^\circ$ (hình 3.1a)

$$\frac{m_1}{H_a} + \frac{m_2}{H_a + \Delta h_1} + \frac{m_3}{H_a + \Delta h_2} \leq \frac{[D_c]}{k}, \quad (2.11)$$

Trong đó m_1, m_2, m_3 – chiều dày khai thác tương ứng lớp trên, lớp giữa và lớp dưới – ba vỉa than ảnh hưởng nhất (có tỉ lệ $m_1/H_1, m_2/H_2, m_3/H_3$; H_1, H_2, H_3 - độ sâu trung bình khai thác than, phân bố trong vùng ảnh hưởng của đối tượng công trình; vùng ảnh hưởng xác định theo các góc β_0 và γ_0 trên mặt cắt vuông góc với đường phương hay góc δ_0 trên mặt cắt theo phương (h. 3.1.a, vùng AA'BB')); Δh_1 – chiều dày đất đá giữa các vỉa than đáng kể nhất thứ nhất và thứ hai (khoảng cách trực giao giữa trụ vỉa than thứ nhất và vách vỉa than thứ hai); Δh_2 – chiều dày giữa vỉa than thứ nhất và vỉa than thứ ba ảnh hưởng nhất (khoảng cách trực giao giữa trụ vỉa than thứ nhất và vách vỉa than thứ ba).



Hình 2.1. Sơ đồ xác định độ sâu an toàn khai thác tập vỉa.

a - khi khai thác các vỉa than có góc dốc $\alpha \leq 25^\circ$; b - khi khai thác các vỉa than có góc dốc $\alpha > 25^\circ$.

Khi chiều dày giữa vỉa than $\Delta h_1 \leq 0,2H_2$; $\Delta h_2 \leq 0,2H_3$, tính toán độ sâu an toàn cho phép thực hiện theo công thức:

$$H_a = \frac{k}{[D_c]} \cdot (m_1 + m_2 + m_3); \quad (2.12)$$

Khi $\Delta h_1 > 0,2H_2$; $\Delta h_2 > 0,2H_3$, độ sâu an toàn xác định theo biểu thức (3.3); giải phương trình (3.3) bằng phương pháp tích phân hay phương pháp nào đó.

b. Khi khai thác tập vỉa than dốc và dốc đứng với góc dốc $\alpha \geq 25^\circ$ (h.3.1.b)

$$H_a = \frac{k_c}{2[D_c]} \sum_1^n m_1 + \sqrt{\left(\frac{k}{2[D_c]} \sum_1^n m_1 \right)^2 - \frac{k}{[D_c]} \sum_1^{n-1} m_{i+1} h_{1-(i+1)}} \quad (2.13)$$

Trong đó $\sum_1^n m_1$ - tổng chiều dày khai thác tập vỉa trong phạm vi vùng ảnh hưởng đến đối tượng công trình cần phải bảo vệ; vùng ảnh hưởng đến đối tượng công trình cần phải bảo vệ xác định theo các góc β_0 và γ_0 trên mặt cắt vuông góc với đường phương và góc δ_0 trên mặt cắt theo phương (vùng AA'BB', h. 3.1.b);

$$\sum_1^{n-1} m_{i+1} h_{1-(i+1)} = m_2 h_{1-2} + m_3 h_{1-3} + \dots + m_n h_{1-n}, h_{1-2}$$

Trong đó h_{1-2} , h_{1-3} , h_{1-n} - khoảng cách theo phương nằm ngang giữa một vỉa than được lựa chọn với từng vỉa than đang xem xét trong tập vỉa; vỉa than thứ nhất được chọn là vỉa than có chiều dày khấu than lớn nhất hoặc vỉa than ở trung tâm của tập vỉa.

Xác định độ sâu an toàn khi khai thác tập vỉa than và có dịch chuyển đất đá theo mặt tiếp xúc yếu xác định theo công thức:

$$H_a = \frac{\sin^2 \alpha \sum_1^n k_i m_i}{[D_c]}; \quad (2.14)$$

trong đó k_1, k_2, \dots, k_n - hệ số ảnh hưởng các vỉa than, $k_1 = 0,9$; $k_2 = 0,7$; $k_3 = \dots = k_n = 0,5$.

Khi có dịch trượt đất đá theo mặt tiếp xúc yếu, việc tính toán độ sâu an toàn thực hiện hai lần:

- Theo công thức (3.1, 3.3, 3.4, 3.5) nhưng không xem xét đến ảnh hưởng của dịch trượt đất đá theo mặt tiếp xúc yếu;
- Theo công thức (3.2, 3.6) có xem xét đến ảnh hưởng của dịch trượt đất đá theo mặt tiếp xúc yếu.

Để sử dụng cho việc lập kế hoạch và lựa chọn biện pháp bảo vệ thì kết quả sẽ lấy theo độ sâu an toàn tính được lớn nhất H_a .

Đối với tuyến truyền tải điện, giếng nghiêng thì độ sâu an toàn được xác định theo công thức sau:

$$H_a = k_a m, \quad (2.15)$$

trong đó m – chiều dày khai thác công trình, k_a – hệ số an toàn

Khi khai thác tập vỉa dưới đường dây truyền tải điện, độ sâu an toàn xác định theo tổng chiều dày ba vỉa than lớn nhất.

Phân loại các biện pháp bảo vệ nhà cửa, công trình như sau:

Biện pháp kĩ thuật mỏ– hệ thống khai thác đặc biệt các vỉa than và phương pháp điều khiển áp lực mỏ làm giảm đại lượng biến dạng mặt đất hay tốc độ của chúng.

Có những biện pháp kĩ thuật mỏ như sau: áp dụng chèn lò khai thác bằng đất đá lấy từ bên ngoài vùng ảnh hưởng công tác khai thác mỏ, các biện pháp đặc biệt và trình tự khai thác trong từng vỉa than và tập vỉa than mà làm giảm được đại lượng biến dạng (tốc độ biến dạng) mặt đất; để lại trụ than bảo vệ, (nếu các biện pháp khác không đảm bảo khai thác an toàn hay không kinh tế) thì để lại trụ bảo vệ than. Khi nhu cầu giữ trụ than bảo vệ kết thúc, mỏ cần phải khâu vết than từng phần trong trụ này. Trong trường hợp khâu than trụ bảo vệ không kinh tế thì trữ lượng này tính vào tổn thất trong trụ than theo trình tự hiện hành.

Biện pháp kết cấu công trình là gia cố kết cấu công trình và các điểm giao nhau để gia tăng độ chịu tải khi bị khai thác dưới cho công trình, cũng như giảm tính cứng nhắc của công trình để giảm tác động bổ sung đến công trình, giảm tác động bổ sung đến móng công trình, giảm biến dạng công trình bằng cách nâng lên hay dàn đều công trình hay từng phần của nó.

Các biện pháp kết cấu công trình bao gồm: gia cố từng phần tử công trình hay toàn bộ công trình bằng giằng neo, đai bê tông cốt thép, lắp đặt thanh giằng, phân tách tòa nhà bằng khoảng hở (nối) biến dạng, dàn đều tòa nhà công trình, mở đất đào rộng xung quanh các đường ống hay lắp đặt hệ thống bù lực, phục hồi độ cao tuyến đường sắt...

Biện pháp bảo vệ công trình có thể là thay đổi tạm thời đặc điểm sử dụng công trình.

Việc lựa chọn biện pháp bảo vệ công trình thực hiện trên cơ sở tính toán kinh tế kĩ thuật. Biện pháp bảo vệ phải đảm bảo thỏa mãn điều kiện sử dụng công trình với chi phí nhỏ nhất và khả năng khai thác trữ lượng nhiều nhất.

Phân biệt các biện pháp chung và riêng bảo vệ thành phố, làng mạc và tổ hợp công nghiệp. Biện pháp chung đảm bảo việc giảm biến dạng mặt đất trên toàn diện tích khu vực bằng các cách như chèn lấp không gian khai thác hay khai thác từng phần trữ lượng than. Biện pháp bảo vệ riêng đảm bảo việc giảm biến dạng ở nền móng mỗi công trình riêng rẽ.

Việc lựa chọn tổ hợp các biện pháp chung bảo vệ hợp lý phải được xác định trên cơ sở tính toán kinh tế kỹ thuật và các đòi hỏi xã hội. Phương án tối ưu được xác định trên cơ sở đánh giá tổn thất than trong lòng đất, chi phí bổ sung cho các biện pháp khai thác mỏ và giá thành biện pháp bảo vệ công trình.

Việc xác định điều kiện khai thác than an toàn trong vùng ảnh hưởng tới các đối tượng công trình được thực hiện theo trình tự sau:

- Xác định các đặc trưng kết cấu và tình trạng kỹ thuật đối tượng và các thông số khác sử dụng trong việc xác định biến dạng cho phép và biến dạng giới hạn (chỉ tiêu biến dạng);

- Theo hướng dẫn trong quy phạm xác định các biến dạng cho phép và biến dạng giới hạn (chỉ tiêu biến dạng) nền móng công trình;

- Xác định độ sâu an toàn và giới hạn các vỉa than trên mặt cắt, dựng đường ngang độ sâu khai thác an toàn và giới hạn;

- Xác định các vỉa than và từng phần các vỉa than phân bố như sau:

- a. Dưới đường ngang độ sâu khai thác an toàn;

- b. Giữa đường ngang độ sâu khai thác an toàn và giới hạn;

- c. Cao hơn đường ngang độ sâu khai thác giới hạn;

- d. Xác định ra từng khu vực trên các vỉa than mà việc khai thác hết chúng có thể gây sự hình thành phễu sụt lở trên mặt đất, ngập lụt mặt đất hay thay đổi đáng kể chế độ địa chất thủy văn mà có thể gây nguy hại đến đối tượng tự nhiên.

Độ sâu khai thác an toàn và độ sâu giới hạn được sử dụng để lựa chọn biện pháp bảo vệ nhà cửa, công trình khi lập kế hoạch khai thác mới. Độ sâu khai thác an toàn cũng được sử dụng khi xây dựng trụ than bảo vệ.

2.2.2. Điều kiện bảo vệ giếng mỏ

Giếng đứng và giếng nghiêng cùng với tháp giếng và tòa nhà tời trục, máy nâng cần phải được bảo vệ bằng trụ than mà không tính đến độ sâu an toàn. Kích thước trụ than bảo vệ trong mọi trường hợp được xác định phụ thuộc vào chức năng và độ sâu của giếng, loại vỉ chống (cứng hay mềm) và độ sâu phân bố các trụ than. Vỉ chống cứng là loại vỉ chống từ bê tông hay bê tông cốt thép, gạch, gang, ống kim loại hay loại khác mà kết cấu của nó không có khả năng chịu biến dạng do khai thác mỏ. Vỉ chống mềm là vỉ chống bằng gỗ, hoặc các vật liệu mà kết cấu của nó chịu được biến dạng do khai thác mỏ.

Các giếng nghiêng cần phải được bảo vệ bằng trụ than đến độ sâu khai thác an toàn xác định theo công thức (3.7). Độ sâu khai thác an toàn kể từ trụ giếng nghiêng theo phương thẳng đứng. Nếu giếng nghiêng xây dựng ở khu vực bị khai thác dưới sau khi đã kết thúc quá trình dịch chuyển thì đối với các đợt khai thác dưới tiếp theo đại lượng H_a

theo công thức (3.7) cần được tính tăng lên 15 %. Nhà trên sân công nghiệp và nhà đặt thiết bị máy nâng cần được bảo vệ

2.3. XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU BIẾN DẠNG ƯỚC TÍNH, CHO PHÉP VÀ GIỚI HẠN ĐỐI VỚI CÁC CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP

2.3.1 Xác định các chỉ tiêu biến dạng ước tính

1. Khi khai thác vỉa than bằng các lò chợ riêng rẽ:

a. khi biến dạng mặt đất không xuất hiện dưới dạng thêm bậc

$$\Delta l = l \sqrt{m_\varepsilon^2 \varepsilon_1^2 + m_K^2 \frac{H^2}{R_1^2}}; \quad (2.16)$$

b. khi biến dạng mặt đất đi cùng với xuất hiện các kẽ nứt và thêm bậc

$$\Delta l = m_\varepsilon \varepsilon_1 l + h_{t1} \quad (2.17)$$

2. Khi khai thác lập– khai thác một vỉa hay tập vỉa than bằng nhiều lò chợ: trong quá trình dịch chuyển có gián đoạn về thời gian giữa các đợt khai thác ít hơn hay bằng tổng thời gian dịch chuyển,

a. khi biến dạng mặt đất không xuất hiện dưới dạng thêm bậc

$$\Delta l = l \sqrt{m_\varepsilon^2 \left(\sum_1^n \varepsilon_i \right)^2 + m_K^2 H^2 \left(\sum_1^n K_i \right)^2}; \quad (2.18)$$

b. khi biến dạng mặt đất đi cùng với xuất hiện các kẽ nứt và thêm bậc

$$\Delta l = l m_\varepsilon \sum_1^n \varepsilon_i + \sum_1^n h_{t1}; \quad (2.19)$$

- trong quá trình dịch chuyển có gián đoạn về thời gian lớn hơn tổng thời gian dịch chuyển,

$$\Delta l = \sqrt{\Delta l_1^2 + \Delta l_2^2 + \dots + \Delta l_n^2}, \quad (2.20)$$

Trong đó l và H – tương ứng là chiều dài và chiều cao tính từ đáy móng nhà đến mái nhà, mét; ε_1 , R_1 , h_i – tương ứng là đại lượng ước tính biến dạng ngang (không thứ nguyên), bán kính cong, m , ($R = 1/K$, K - độ cong mặt đất), và thêm bậc, mm, từ một lò khai thác; ε_i , K_i , h_i - đại lượng tính toán biến dạng ngang, độ cong mặt đất và thêm bậc của lò khai thác riêng thứ i ; n – số lượng lò khai thác; Δl_1 , Δl_2 , Δl_n – chỉ tiêu biến dạng do khai thác lò chợ thứ nhất, thứ hai, thứ n , xác định theo công thức (4.1, 4.2); m_ε , m_K – hệ số điều kiện làm việc khi có tính đến biến dạng ngang ε và độ cong K ; giá trị hệ số điều kiện làm việc lấy theo bảng 4.1.

Bảng 2.4. Hệ số điều kiện làm việc đối với tòa nhà, công trình và mạng truyền tải

Biến dạng mặt đất	Kí hiệu	Chiều dài đối tượng l, m		
		Đến 15	15 - 30	
Biến dạng ngang co, giãn tương đối. Độ cong, độ lồi hay lõm. Độ nghiêng	m_ε	1,0	0,8	0,7
	m_K	1,0	0,7	0,5
	m_i	1,0	0,8	0,7

Các chỉ tiêu biến dạng ước tính đối với nhà công nghiệp, công trình kỹ thuật và tuyến truyền tải ε , R , i , h (phụ thuộc vào thông số xác định biến dạng cho phép) được xác định theo công thức sau:

1. Khi khai thác vỉa than bằng lò riêng rẽ:

a. khi biến dạng mặt đất không xuất hiện dưới dạng thêm bậc

$$\varepsilon = m_1 \varepsilon_1; \quad (2.21)$$

$$R = \frac{1}{m_K K_1}; \quad (2.22)$$

$$i = m_1 i_1; \quad (2.23)$$

b. khi biến dạng mặt đất đi cùng với xuất hiện các kẽ nứt và thêm bậc

$$h = h_{11} \quad (2.24)$$

trong đó ε - xác định theo (4.6).

2. Khi khai thác dưới nhiều lần bởi nhiều lò khai thác hay tập vỉa than:

- Trong quá trình dịch chuyển có gián đoạn về thời gian giữa các đợt khai thác ít hơn, bằng hay nhiều hơn tổng thời gian quan trắc dịch chuyển.

a. khi biến dạng mặt đất không xuất hiện dưới dạng thêm bậc

$$\varepsilon = m_\varepsilon \sum_1^n \varepsilon_i; \quad (2.25)$$

$$R = \frac{1}{m_K \sum_1^n K_i}; \quad (2.26)$$

$$i = m_1 \sum_1^n i_i; \quad (2.27)$$

b. khi biến dạng mặt đất đi cùng với xuất hiện các kẽ nứt và thêm bậc

$$h_t = \sum_1^n h_{ti}; \quad (2.28)$$

Trong đó ε - xác định theo (4.10).

Trong đó K_i , i_1 - đại lượng tính toán của độ cong, (1/m) và độ nghiêng mặt đất không thứ nguyên do ảnh hưởng của một lò chợ; m_1 - hệ số điều kiện làm việc khi có tính đến sự tác dụng của tòa nhà hay công trình do độ nghiêng mặt đất i lấy theo bảng 4.1; i_i - đại lượng tính toán của độ nghiêng mặt đất do lò khai thác thứ i .

Các chỉ tiêu biến dạng ước tính đối với lò chợ đang thiết kế trong khu vực có các đợt khai thác trước mà thiếu các số liệu cơ sở thì cần phải tăng lên một lượng tương ứng

2.3.2 Xác định các chỉ tiêu biến dạng cho phép và giới hạn

Các chỉ tiêu biến dạng cho phép và giới hạn mặt đất đối với các toà nhà dân dụng (nhà ở và công cộng) xác định theo công thức sau:

$$[\Delta l_c] = [\Delta l_c]_n n_1 n_2 n_3 n_4 n_5; \quad (2.29)$$

$$[\Delta l_g] = [\Delta l_g]_n n_1 n_2 n_3 n_4 n_5; \quad (2.30)$$

Trong đó: $[\Delta l_c]$ và $[\Delta l_g]$ - chỉ tiêu biến dạng cho phép và giới hạn định mức, xác định theo bảng 4.2 phụ thuộc vào mục đích sử dụng và số lượng tầng trong toà nhà; n_1 - hệ số phụ thuộc điều kiện nền móng, xác định theo bảng 4.3; n_2 - hệ số phụ thuộc vật liệu xây dựng và chiều dày tường nhà, lấy theo bảng 4.4; n_3 - hệ số phụ thuộc độ hao mòn tường nhà, lấy theo bảng 4.5; n_4 - hệ số phụ thuộc độ cứng của mặt tầng.

Đối với nhà lắp ghép bê tông cốt thép $n_4 = 1,2$, đối với nhà gỗ thì $n_4 = 1,0$.

n_5 - hệ số phụ thuộc hình dạng nhà trên bản đồ.

Đối với hình dạng nhà đơn giản $n_5 = 1,0$; đối với hình dạng nhà Π , Γ , T và hình dạng khác thì $n_5 = 0,8$. Đối với nhà có tường gỗ với mọi hình dạng thì $n_5 = 1,0$.

Trong các công thức (4.14, 4.15) cần phải tuân thủ điều kiện:

$$n_1 n_2 n_3 n_4 n_5 \geq 0,5 \quad (2.31)$$

Nếu tích số của các hệ số bé hơn 0,5 thì lấy bằng 0,5.

Bảng 2.5. Chỉ tiêu biến dạng định mức $[\Delta l_c]$ và $[\Delta l_g]$ đối với nhà dân dụng.

Loại	Đối tượng	Số tầng	Cho phép [Δl_c], mm	Giới hạn [Δl_g], mm
1	Nhà dân dụng có giá trị đặc biệt, nhà lễ hội với khẩu độ dầm lớn hơn 18 m	1-3	70	140
		4-5	100	140
2	Nhà trẻ, bệnh xá, trường học, bệnh viện, nhà hát, cung văn hóa	1-3	80	160
		4-5	120	160
3	Nhà ở, khách sạn	1-3	100	160
		4-5	130	160
4	Nhà dịch vụ công cộng, nhà phụ trợ	1-3	110	160
		4-5	160	160

Bảng 2.6. Hệ số n_1 đối với các loại đất nền

Đất nền	n_1
Có khả năng chịu tải tốt (đá, bê tông khối lớn, sét nén chặt)	0,9
Cát, á cát, sét, á sét	1,0
Có khả năng chịu tải yếu, yếu (đất sét, dẻo, cát rời)	1,2
Đất đóng băng	0,8

Bảng 2.7- Hệ số n_2

Vật liệu tường	Chiều dày tường, mm	n_2
Gạch	380	1
	> 510	1,2
Gạch xỉ khối nhỏ	400	1,0
	> 600	1,2
Gạch nhẹ	380	0,7
	510	0,8
Gỗ cây	-	1,5
Khung – tấm	-	1,2
Đổ bê tông xỉ tro	300 - 400	1,0

Cối, cỏ trộn đất, khung gỗ	350	1,3
Rơm cỏ trộn đất, gạch rơm	300 - 400	0,9

Bảng 2.8- Hệ số n_3 .

Khấu hao tường, %	n_3
< 10	1
11-20	0,85
21-30	0,70
> 30	0,50

Để xác định độ sâu giới hạn và an toàn khi khai thác dưới nhà dân dụng theo các chỉ tiêu cho phép và giới hạn biến dạng ngang xác định theo công thức sau:

$$[\varepsilon_c] = \frac{[\Delta l_c]}{1,2m_e l}; \quad (2.32)$$

$$[\varepsilon_g] = \frac{[\Delta l_g]}{1,2m_e l}; \quad (2.33)$$

Trong đó $[\Delta l_c]$ và $[\Delta l_g]$ – tương ứng là đại lượng chỉ tiêu biến dạng cho phép và giới hạn (mm) xác định theo công thức (4.14, 4.15).

Các chỉ tiêu biến dạng cho phép và giới hạn đối với nhà công nghiệp xác định theo các công thức sau:

$$[\varepsilon_c] = [\varepsilon_c]_n n_1 n_6; \quad (2.34)$$

$$[\varepsilon_g] = [\varepsilon_g]_n n_1 n_6; \quad (2.35)$$

trong đó $[\varepsilon_c]_n$ và $[\varepsilon_g]_n$ - đại lượng định mức (normal) chỉ tiêu cho phép và giới hạn biến dạng ngang mặt đất đối với nhà công nghiệp; n_1 - hệ số phụ thuộc điều kiện nền nhà lấy theo bảng 4.3; n_6 – hệ số phụ thuộc tình trạng nhà cho thời điểm bị khai thác dưới, lấy theo bảng 4.6.

Bảng 2.9. Hệ số n_6 .

Tình trạng nhà	N_6	Dấu hiệu (hỏng hóc thường gặp)
Tốt	1,1	Hỏng ít hoặc không hỏng
Trung bình	1,0	Khe nứt thẳng đứng trên tường với độ mở đến 2 mm, khe nứt song song trên cột với độ mở đến 0,5 mm. Hỏng tường quanh bản lề của sổ và cửa chính nhưng chưa đổ.
Dưới trung bình	0,9	Hỏng (phong hóa) tường mạnh mẽ, đặc biệt chỗ mối đỡ, dầm, sàn, hỏng móng; Gỉ mạnh hay hỏng các thành phần khung kim loại; nhiều khe nứt trong tường chịu lực với độ mở lớn hơn 2 mm; khe nứt nằm ngang trong cột với độ mở lớn hơn 0,5 mm, khe nứt nghiêng trên tường nhưng chưa vỡ gạch; không còn mối liên kết neo giữa tường chịu lực và cột nhưng chưa có phòng tường; thiếu sự tựa của sàn và mái trên tường và dầm.
Cũ nát	0,7	Khe nứt trong tường chịu lực, có vỡ gạch vài chỗ; khe nứt chéo trên cột và dầm; khe nứt thẳng đứng nhiều trên cột; giảm tính ổn định của khung kim loại, có sự cong phồng cột, dầm; nghiêng vênh tường nhiều; han gỉ mạnh.

Giá trị định mức chỉ tiêu cho phép biến dạng ngang đối với nhà công nghiệp (nhà khung, nhà xây không khung hoặc khung từng phần) xác định theo các công thức sau:

$$[\varepsilon_c]_n = \frac{[C_c]}{m_\varepsilon l_t}; \quad (2.36)$$

- đối với nhà trên móng bè bê tông cốt thép

$$[\varepsilon_c]_n = \frac{100}{m_\varepsilon l_m}; \quad (2.37)$$

trong đó $[C_c]$ – chỉ tiêu (mm) phụ thuộc loại nhà lấy theo bảng 4.7, và sơ đồ kết cấu, xác định theo bảng 4.8; l_t – khoảng cách từ tâm nhà móng băng, tâm nhà khung không có liên kết khối, từ khối liên kết của nhà khung hay chỗ nhà xây thêm cứng đến móng ngoài cùng, mm (h. 4.1); 100 – hệ số, mm; l_m – chiều dài móng bè, mm.

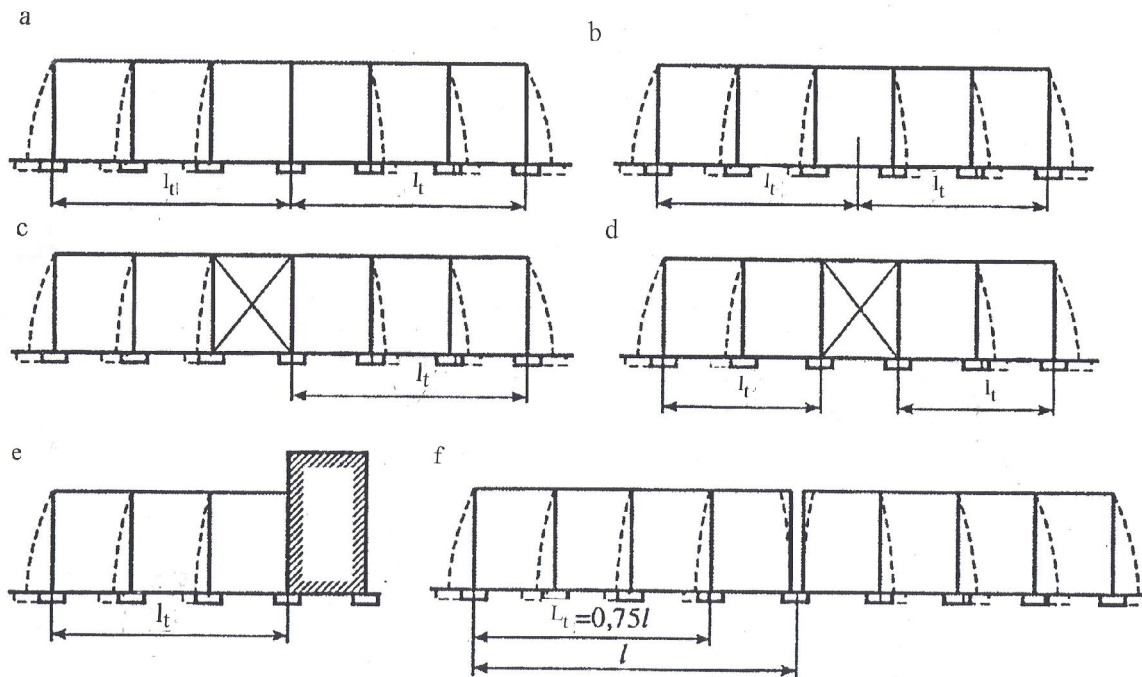
Bảng 2.10. Phân loại nhà xí nghiệp công nghiệp

Đặc điểm nhà	Loại nhà
Nhà sản xuất có các gian cách ly và đòi hỏi điều kiện vệ sinh đặc biệt về độ sạch, nhiệt độ và độ ẩm không khí; một tầng với 3 ca sản xuất, trong một khẩu độ có 2 cầu trục tải trọng lớn	1
Nhà một tầng có 2-3 ca sản xuất, có cầu trục lớn, trung bình và nhỏ; Nhà sản xuất nhiều tầng công nghiệp nặng với cường độ cao trên mặt tầng; Nhà sản xuất xí nghiệp hóa chất có 2-3 ca sản xuất; xưởng lắp ráp xí nghiệp chế tạo máy chính xác cao; xí nghiệp sản xuất ngành công nghiệp thực phẩm và y dược; nhà máy tuyển than trung tâm và tập nhóm; nhà máy đóng bánh và bụi khí tro; xưởng đúc đường ống và các máy quay; xưởng lò martin, rèn, đúc và cán dẹt kim loại trong các nhà máy chế tạo máy; máy lạnh cho khu vực, nhà trên sân công nghiệp và nhà máy trục nâng.	2
Nhà một tầng có 1 ca sản xuất và có cầu trục; nhà một tầng không có cầu trục và nhà có cần trục treo với 2-3 ca sản xuất; nhà sản xuất nhiều tầng của ngành công nghiệp nhẹ với cường độ hoạt động cao trên mặt tầng; nhà nhiều tầng ngành công nghiệp nặng với 2-3 ca sản xuất không có cường độ hoạt động mạnh trên mặt tầng; nhà phụ trợ có cầu trục tải trọng lớn và trung bình; liên hiệp hành chính – dân dụng, các gian dân dụng đứng riêng, nhà sản xuất cấp cứu, bệnh viện, nhà tắm...; xưởng sửa chữa điện trung tâm, nhà máy xi măng; nhà máy thực phẩm, bánh mì, thang máy; lò đốt nồi hơi cho nhà máy và mỏ.	3
Nhà không khung một tầng và nhà có cần trục treo có 1 ca sản xuất; nhà sản xuất nhiều tầng ngành công nghiệp nhẹ không có cường độ hoạt động mạnh trên mặt tầng; nhà nhiều tầng của ngành công nghiệp nặng với 1 ca sản xuất không có cường độ hoạt động mạnh trên mặt tầng; nhà kho; nhà hành chính – kinh tế, phòng thí nghiệm, văn phòng thiết kế, gara ô tô; trạm khí nén; trạm thông gió và trạm biến áp.	4
Nhà sản xuất có thiết bị lắp ráp hay các thay đổi công nghệ dẫn đến việc giảm tải trọng lên kết cấu; nhà phụ trợ không đề cập trong các loại 3, 4.	5

Bảng 2.11. Chỉ tiêu [C_c]

Loại nhà	Nhà khung	Không có khung hoặc có từng phần
1	25	20
2	40	35

3	60	40
4	80, nhưng không lớn hơn $[C_p]$, xác định theo bảng 4.9	60
5	Chỉ tiêu biến dạng cho phép bằng giới hạn, xác định theo mục. 4.13.	



Hình 2.2. Khoảng cách tính toán l_t cho các loại khung khác nhau.

a, b – không có liên kết khối; c, d – có khối cứng; e – có điểm nối cứng; f – có khoảng hở (nối nhiệt).

Đại lượng định mức chỉ tiêu biến dạng ngang giới hạn mặt đất đối với nhà công nghiệp xác định theo công thức sau:

Đối với nhà khung

$$[\varepsilon_g]_n = \frac{[C_p]}{m_\varepsilon l_t}; \quad (2.38)$$

Đối với nhà không có khung không kể trong mục 4.14 và nhà có khung không toàn phần

$$[\varepsilon_g]_n = \frac{100}{m_\varepsilon l_t}; \quad (2.39)$$

Trong đó $[C_p]$ là chỉ tiêu phụ thuộc loại nhà, lấy theo bảng 4.9; l_t và 100 – như trên, xác định trong công thức (4.21, 4.22).

Bảng 2.12. Chỉ tiêu $[C_p]$, mm.

Loại nhà	Chiều cao cột, mét						
	4	5	6	7	8	9	>10
1-4	60	70	80	90	100	110	120
5	70	80	90	100	110	120	130

Đại lượng định mức chỉ tiêu biến dạng ngang giới hạn mặt đất đối với nhà xây không khung bằng đá (gạch, xỉ khối...) với khoảng cách giữa các tường ngang mặt sàn bê tông cốt thép bé hơn 9 mét xác định theo công thức (4.18), trong đó $[\Delta_l]_g$ tính là $[\Delta_l]_n$ trong bảng 4.10.

Bảng 2.13. Chỉ tiêu định mức biến dạng $[\Delta_l]_n$ đối với nhà công nghiệp không khung

Loại nhà	$[\Delta_l]_n$, mm
1 và 2	200
3, 4, 5	250

Đối với xí nghiệp công nghiệp có chứa thiết bị thì chỉ tiêu biến dạng mặt đất cho phép và giới hạn xác định độc lập cho mỗi nhà, còn đối với thiết bị xác định theo bảng Biện pháp bảo vệ xác định theo chỉ tiêu biến dạng cho phép và giới hạn bé nhất cho nhà hay thiết bị công nghệ.

Bảng 2.14. Chỉ tiêu biến dạng mặt đất cho phép và giới hạn đối với thiết bị công nghệ

Thiết bị và đặc tính	Biến dạng		
	Kí hiệu	Cho phép	Giới hạn
1. Máy nén pít tông	[i]	$4 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$
2. Đường đi (ray) của máy cầu trục			
Hướng ngang	[i]	$5 \cdot 10^{-3}$	-
		mục 4.17	-
Hướng dọc	[i]	$6 \cdot 10^{-3}$	-

	[R]	6 km	-
3. Đường đi (ray) của cần trục lò hơi			
Hướng dọc	[R]	3 km	-
Hướng ngang	[i]	6.10^{-3}	-
4. Đường đi (ray) của cần trục chất dỡ tải			
Hướng dọc	[R]	12 km	-
Hướng ngang	[i]	3.10^{-3}	-
5. Máy nâng mủ có tang trống đường kính			
đến 5 mét	[i]	6.10^{-3}	8.10^{-3}
lớn hơn 5 mét	[i]	4.10^{-3}	6.10^{-3}
6. Máy thông gió			
máy trục	[ε]	-	7.10^{-3}
	[i]	-	10.10^{-3}
máy trung tâm	[ε]	-	9.10^{-3}
	[i]	-	12.10^{-3}
7. Lò hơi			
có ống nước thẳng đứng	[i]	-	10.10^{-3}
	[ε]	-	8.10^{-3}
có ống truyền nhiệt nằm ngang	[R]	-	2 km
	[i]	-	12.10^{-3}
8. Máy tiện nguội kích thước lớn (chiều dài hơn 6 mét)	[i]	5.10^{-3}	-
9. Thiết bị nhà máy tuyển (máy sàng, ly tâm, máy lắng, máy nghiền)	[i]	4.10^{-3}	-
	[ε]	3.10^{-3}	-
10. Máy cán thép mỏng chính	[i]	2.10^{-3}	-
	[ε]	1.10^{-3}	-
11. Máy cán thép mỏng phụ (máy lạnh, máy cán, máy nén...)	[i]	$2,5.10^{-3}$	-
	[ε]	$1,5.10^{-3}$	-
12. Thiết bị xưởng đúc (máy ly tâm, máy nâng, lò nung, ống dẫn nhựa đường, máy nén...)	[i]	$3,0.10^{-3}$	5.10^{-3}
	[ε]	$1,5.10^{-3}$	$3,5.10^{-3}$

Các chỉ tiêu biến dạng mặt đất cho phép và giới hạn đối với công trình kỹ thuật xác định theo bảng 4.12. Khi khai thác dưới các công trình dạng cột tháp, đê đập, cần phải tiến hành quan trắc độ nghiêng, mực nước tương ứng với mặt đê và sự xuất hiện kẽ nứt trên đê với mục đích để kịp thời sửa chữa.

Bảng 2.15. Các chỉ tiêu biến dạng mặt đất cho phép và giới hạn đối với công trình kỹ thuật

Đối tượng và các dấu hiệu đặc trưng	Biến dạng		
	Kí hiệu	Cho phép	Giới hạn
1. Bể chứa nước ngầm và bể lắng chiều dài (đường kính) l, mét:			
1) Bê tông cốt thép	[ε]	$(70/l) \cdot 10^{-3}$	-
2) bằng đá có lớp vỏ bê tông cốt thép	[ε]	$(40/l) \cdot 10^{-3}$	-
2. Bể lắng từ kênh thoát nước mở:			
1) Nằm ngang (hình chữ nhật trên bản đồ, khi có số lượng n các bể hỗn hợp song song)	[i]dọc [i]ngang	$6 \cdot 10^{-3}$ $(14/n) \cdot 10^{-3}$	- - -
2) Chéo nghiêng	[i]	$1 \cdot 10^{-3}$	-
3) Thẳng đứng	[i]	$1,8 \cdot 10^{-3}$	-
3. Công trình dạng tháp			
1) Nhà ủ chiều dài đến 30 mét trên móng bê tông cốt thép	[i]	$7 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$
2) Tháp có áp trên móng bê tông.	[ε]	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
3) Ống khói bằng gạch, bê tông cốt thép chiều cao H, mét:	[i]	$8 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$
H ≤ 30	[i] [h _{th}]	$8 \cdot 10^{-3}$ 2,5cm	$15 \cdot 10^{-3}$ -
30 < H ≤ 45	[i] [h _{th}]	$6,5 \cdot 10^{-3}$ 3 cm	$12 \cdot 10^{-3}$ -
45 < H ≤ 60	[i] [h _{th}]	$5 \cdot 10^{-3}$ 3 cm	$10 \cdot 10^{-3}$ -

60 < H ≤ 100	[i]	4.10 ⁻³	8. 10 ⁻³
4) Tháp truyền hình, radio chiều cao H, mét	[h _{th}]	4,5 cm	-
H ≤ 50	[i]	-	7. 10 ⁻³
H > 50	[i]	-	5. 10 ⁻³
5) Tháp bằng thép	[i]	6. 10 ⁻³	-
4. Trạm biến áp			
1) Trạm hạ áp kín đến 400 KV			
a) có tụ đồng bộ	[ε]	-	6. 10 ⁻³
b) không có tụ đồng bộ	[ε]	-	8. 10 ⁻³
2) Trạm hạ áp mở			
a) 110 – 400 KV	[ε]	-	7. 10 ⁻³
	[i]	-	11. 10 ⁻³
b) bé hơn 110 KV	[ε]	-	10. 10 ⁻³
	[i]	-	14. 10 ⁻³
5. Bunker			
1) Chất tải bằng bê tông cốt thép	[ε]	-	6.10 ⁻³
	[R]	-	3 km
2) Chất tải bằng thép	[ε]	-	9.10 ⁻³
	[R]	-	2 km
6. Lò nung công nghiệp			
1) than cốc chiều dài l, m	[ε]	(200/l).10 ⁻³	-
	[i]	4. 10 ⁻³	-
	[R]	10 km	-
	[h _{th}]	3 km	-
2) Lò hofman, lò vòng nhà máy gạch	[ε]	4.10 ⁻³	-
	[R]	6 km	-
7. Đê và đập			
1) Bằng đá và bê tông		-	2,5.10 ⁻³

2) Bằng đất và có máy thiết bị tháo nước	[ε]	-	12 km
	[R]	$6 \cdot 10^{-3}$	-
	[ε]	8 cm	-
	[h _{th}]	$4 \cdot 10^{-3}$	-
3) Như trên, không có thiết bị tháo nước	[ε]	8 cm	-
	[h _{th}]	$10 \cdot 10^{-3}$	-
	[ε]	10 cm	-
4) Như trên, chống lũ bằng sét, chiều cao 6 mét.	[ε]		
	[h _{th}]		
8. Đường cáp			
1) Trạm tời	[ε]	-	$4 \cdot 10^{-3}$
2) Trụ có móng rời	[ε]	-	$4 \cdot 10^{-3}$
3) Trụ trên móng bê tông cốt thép liên tục	[ε]	-	$7 \cdot 10^{-3}$
	[i]	-	$12 \cdot 10^{-3}$

Các chỉ tiêu biến dạng mặt đất cho phép và giới hạn đối với các loại đường ống dẫn xác định theo bảng 4.13 và 4.14.

Bảng 2.16. Các chỉ tiêu biến dạng mặt đất cho phép và giới hạn đối với đường ống dẫn

Mạng lưới và dấu hiệu đặc trưng	Biến dạng		
	Ký hiệu	Cho phép	Giới hạn
I. Đường ống dẫn dầu và khí áp lực từ 12 đến 25 kg/cm ² :	[ε]	$8 \cdot 10^{-3}$	$15 \cdot 10^{-3}$
a) Trên mặt đất và trên không bằng thép các loại			
b) Dưới mặt đất (ngâm)			
1) Thép mác có độ bền tức thời đến 35 kg/mm ² và giới hạn chảy đến 25 kg/mm ² khi để trong:			
cát	[ε]	$2,5 \cdot 10^{-3}$	-
á sét	[ε]	$2 \cdot 10^{-3}$	-
sét độ chặt trung bình	[ε]	$1,5 \cdot 10^{-3}$	-

sét độ chặt sít cao	[ε]	1.10^{-3}	-
2) Thép mác có độ bền tức thời lớn hơn 35 kg/mm^2 và giới hạn chảy lớn hơn 25 kg/mm^2 khi để trong:			-
cát	[ε]		-
á sét	[ε]	$3,5.10^{-3}$	-
sét độ chặt trung bình	[ε]	$2,5. 10^{-3}$	-
sét độ chặt sít cao	[ε]	$2. 10^{-3}$	
		$1,5.10^{-3}$	
II. Đường ống dẫn dầu và khí với áp lực đến 12 kg/cm^2 từ thép các loại mác:			
a) Trên mặt đất và trên không	[ε]	8.10^{-3}	$15. 10^{-3}$
b) Dưới đất			
trong cát	[ε]	$3,5. 10^{-3}$	$6. 10^{-3}$
trong sét	[ε]	$2,5. 10^{-3}$	$4. 10^{-3}$
III. Đường ống dẫn nhiệt bằng thép:			
a) Trên mặt đất và trên không	[ε]	$10. 10^{-3}$	$15. 10^{-3}$
b) Dưới đất trong kênh	[ε]	$6. 10^{-3}$	$10. 10^{-3}$
	[i]	$6. 10^{-3}$	$12. 10^{-3}$
c) Dưới đất không có kênh theo mạng			
trong cát	[ε]	$4. 10^{-3}$	$7. 10^{-3}$
	[i]	$5. 10^{-3}$	$8. 10^{-3}$
trong sét	[ε]	$3. 10^{-3}$	$5. 10^{-3}$
	[i]	$4. 10^{-3}$	$7. 10^{-3}$
IV. Đường ống dẫn nước bằng thép			
a) Trên mặt đất và trên không theo mạng	[ε]	10.10^{-3}	
b) Dưới đất theo mạng			
trong cát	[ε]	$5. 10^{-3}$	
trong sét	[ε]	$4. 10^{-3}$	
c) Dưới đất phân đoạn	[ε]		

<p>1) Bảng gang ống đường kính d, mm:</p> <p>$d \leq 100$</p> <p>$100 < d \leq 200$</p> <p>$250 < d \leq 500$</p> <p>$500 < d \leq 600$</p> <p>2) Bảng ống xi măng và bê tông cốt thép tại ống nối đường kính d, mm:</p> <p>$d \leq 100$</p> <p>$100 < d \leq 200$</p> <p>$200 < d \leq 400$</p> <p>d) Kênh mương bê tông đặc hay bê tông cốt thép bọc vỏ</p>	<p>[ε]</p> <p>[ε]</p> <p>[ε]</p> <p>[ε]</p> <p>[ε]</p> <p>[ε]</p> <p>[ε]</p> <p>[ε]</p> <p>[ε]</p> <p>[R]</p>	<p>$1 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$1,5 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$2 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$2,5 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$3 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$3,5 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$4 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$1 \cdot 10^{-3}$</p> <p>20 km</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>
<p>V. Mạng ống dẫn</p> <p>a) Đường ống phân đoạn bằng gang không áp lực đường kính d, mm:</p> <p>$d \leq 100$</p> <p>$100 < d \leq 200$</p> <p>$200 < d \leq 400$</p> <p>b) Đường ống thép có áp lực</p> <p>1) Trên mặt đất và trên không</p> <p>2) Dưới đất, đặt trong cát</p> <p>sét</p>	<p>[ε]</p> <p>[i]</p> <p>[ε]</p> <p>[i]</p> <p>[ε]</p> <p>[i]</p> <p>[ε]</p> <p>[ε]</p> <p>[ε]</p> <p>[ε]</p>	<p>$3 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$7 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$3,5 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$5 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$4 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$2,5 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$8 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$4 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$3 \cdot 10^{-3}$</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>$15 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$6 \cdot 10^{-3}$</p> <p>$5 \cdot 10^{-3}$</p>

Khi giải quyết vấn đề khai thác dưới đường ống biến dạng mặt đất cho phép và biến dạng giới hạn cần phải nhân với hệ số hao mòn có tính đến thời gian sử dụng đường ống vào thời điểm khai thác dưới. Hệ số hao mòn cho phép xác định như tỉ số thời gian sử dụng và thời gian tồn tại theo thiết kế của công trình. Đối với mạng lưới đường ống dẫn dầu khí ngầm dưới đất thì các chỉ tiêu biến dạng cho phép và giới hạn trong bảng 4.13 và 4.14 chỉ được sử dụng trong giai đoạn lập kế hoạch khai thác mỏ.

Trong trường hợp biến dạng mặt đất ước tính lớn hơn giá trị trong bảng 4.13 và 4.14, thì việc khai thác dưới các đường ống chỉ có thể được tiến hành sau khi đã thực hiện các biện pháp bảo vệ. Biện pháp bảo vệ kết cấu công trình có hiệu quả nhất là: lắp đặt hệ thống bù lún, chia cắt đoạn đường ống và hàn thêm ống bao cactut, giảm tiếp xúc nền đất bằng cách đệm thêm cát sỏi và giảm độ sâu của chúng.

Bảng 2.17. Chỉ tiêu biến dạng mặt đất cho phép đối với đường ống dẫn bằng thép ngầm tại những khu vực có biến dạng thêm bậc

Mạng lưới và các dấu hiệu đặc trưng	Biến dạng	
	$[\varepsilon]_{\text{giãn}}$	$[h_{\text{th}}], \text{ mm}$
1. Đường ống bằng thép các loại mác có độ bền tức thời đến 35 kg/cm^2 và độ bền chảy đến 25 kg/mm^2 .		
a) khi đặt trong cát hay sét và đường kính vòng ngoài d , mm:		
$50 < d \leq 200$	1.10^{-3}	10
$200 < d \leq 400$	1.10^{-3}	25
$400 < d \leq 600$	1.10^{-3}	30
$600 < d \leq 800$	1.10^{-3}	50
$800 < d \leq 1000$	2.10^{-3}	30
b) khi đặt trong sét hay á sét có đường kính d , mm	1.10^{-3}	60
$50 < d \leq 200$		
$200 < d \leq 400$	1.10^{-3}	10
$400 < d \leq 600$	1.10^{-3}	20
	1.10^{-3}	30
$600 < d \leq 800$	2.10^{-3}	20
	1.10^{-3}	35
$800 < d \leq 1000$	2.10^{-3}	25
	1.10^{-3}	50

	2.10^{-3}	30
2. Đường ống bằng thép các loại mác có độ bền tức thời lớn hơn 35 kg/cm^2 và độ bền chảy lớn hơn 25 kg/mm^2 .		
a) khi đặt trong cát hay sét và đường kính vòng ngoài d, mm:		
$50 < d \leq 200$	1.10^{-3}	30
$200 < d \leq 400$	1.10^{-3}	60
$400 < d \leq 600$	2.10^{-3}	40
$600 < d \leq 800$	1.10^{-3}	70
$800 < d \leq 1000$	2.10^{-3}	50
	1.10^{-3}	80
	2.10^{-3}	60
	3.10^{-3}	30
	1.10^{-3}	90
	2.10^{-3}	70
b) khi đặt trong đất sét hay á sét có đường kính d, mm	3.10^{-3}	40
$50 < d \leq 200$		
$200 < d \leq 400$	1.10^{-3}	20
$400 < d \leq 600$	1.10^{-3}	30
$600 < d \leq 800$	1.10^{-3}	40
$800 < d \leq 1000$	2.10^{-3}	20
	1.10^{-3}	60
	2.10^{-3}	30
	3.10^{-3}	10
	1.10^{-3}	70
	2.10^{-3}	40
	3.10^{-3}	15

Khả năng an toàn khai thác dưới đường sắt địa phương phụ thuộc vào loại đường được phân loại theo bảng 4.15 được xác định bằng cách so sánh chỉ tiêu biến dạng cho phép và biến dạng giới hạn và tốc độ lún v của mặt đất ghi trong bảng 4.16

Bảng 2.18.

Loại đường sắt	Chức năng đường	Tải trọng hàng hóa trung bình năm thứ 10, tr.T. km/km
Tốc độ nhanh	Để chở khách với tốc độ lớn hơn 160 km/giờ	Không phụ thuộc tải trọng.
Hàng nặng	Để chở hàng tải trọng lớn	Lớn hơn 80
I	Đường mạng lưới	Từ 80 đến 35
II	“-“	Từ 35 đến 15
III	“-“	Đến 15
IV	Đường đến vùng kinh tế mới. Đường nối mạng. Đường khu vực địa phương với tốc độ lớn hơn 40 km/h nhưng không quá 80 km/h.	Đến 8 Không phụ thuộc
V	Đường trong ga. Đường khu vực địa phương với tốc độ bé hơn 40 km/h.	Như trên

Nếu theo tất cả các chỉ tiêu mà biến dạng ước tính bé hơn biến dạng cho phép đối với loại đường đó, thì có thể khai thác dưới công trình giao thông đó mà không cần các biện pháp bảo vệ, nhưng cần phải thông qua Cục Đường sắt.

Bảng 2.19. Các chỉ tiêu biến dạng cho phép và giới hạn và tốc độ lún mặt đất khi khai thác dưới đường sắt

Loại đường sắt	Biến dạng và tốc độ lún		
	Ký hiệu	Cho phép	Giới hạn
I	[i] [ε] [R] [h _{th}] [v]	5.10 ⁻³ 3.10 ⁻³ 20 km Không cho phép 8 mm/ngđ	[i] = 10.10 ⁻³ ε = 8. 10 ⁻³ [R] = 6,5 km [h _{th}]= không cho phép [v]= 15 mm/ngđ

II	[i] [ε] [R] [h _{th}] [v]	6.10 ⁻³ 4.10 ⁻³ 13,5 km Không cho phép 10 mm/ngđ	
III	[i] [ε] [R] [h _{th}] [v]	8.10 ⁻³ 6.10 ⁻³ 10 km 3 cm 12 mm/ngđ	[i] = 10.10 ⁻³ ε = 8. 10 ⁻³ [R] = 6,5 km [h _{th}] = 5 cm [v]= 15 mm/ngđ
IV và V	[i] [ε] [R] [h _{th}] [v]	10.10 ⁻³ 8.10 ⁻³ 6,5 km 5 cm 15 mm/ngđ	

Nếu một hay nhiều chỉ tiêu mà biến dạng mặt đất ước tính lớn hơn giá trị giới hạn, thì việc khai thác dưới công trình giao thông và đường sắt không được phép khi chưa áp dụng các biện pháp bảo vệ kỹ thuật mỏ mà giảm được đáng kể biến dạng mặt đất dự đoán.

2.4. CƠ SỞ LÝ THUYẾT KHAI THÁC THAN AN TOÀN DƯỚI CÁC ĐỐI TƯỢNG, CÔNG TRÌNH CHỨA NƯỚC

2.4.1. Điều kiện khai thác an toàn dưới các đối tượng chứa nước

Khi khấu than bằng hệ thống khai thác liên tục, cột dài theo phương, điều khiển đá vách sập đổ toàn phần hay chèn lò dưới những đối tượng chứa nước (sông, hồ chứa nước, nước ngầm và vùng đứt gãy kiến tạo), mà tiềm ẩn nguy cơ bực nước ngập mỏ, cũng như dưới các đối tượng chứa nước phục vụ kinh tế quốc dân thì trong mọi trường hợp không cho phép khai thác dưới công trình chứa nước mà chúng rơi vào vùng biến dạng có phần

sụt lỏ và kẽ nứt lớn do khai thác mỏ gây ra. Bởi vì việc khai thác than dưới các đối tượng chứa nước sẽ gây nên những hậu quả sau:

- Bục nước vào lò khai thác từ nguồn nước, tầng chứa nước ngầm, vùng ngầm nước, do hậu quả hình thành hố sụt lỏ và vùng kẽ nứt dẫn nước phía trên lò khai thác và lò chuẩn bị;

- Bục đất đá bờ rời ngầm nước vào lò khi lớp sét cách nước bị áp lực nước phá vỡ do bị khai thác dưới;

- Ngập lụt, lầy hóa mặt đất bởi nước mưa hay nước từ các hồ chứa nước do lún mặt đất bởi bị khai thác dưới;

Điều kiện khai thác an toàn đối tượng chứa nước được chia làm 3 nhóm, trong đó nhóm I và II gồm những đối tượng chứa nước nằm trong khối đá nguyên không có các phá hủy địa chất, hoặc có phá hủy địa chất cắt qua vùng cách đường bao đối tượng cần bảo vệ một khoảng lớn hơn độ sâu khai thác an toàn.

Nhóm I là những đối tượng chứa nước (sông, hồ chứa nước, tầng đất đá sũng nước), có lớp sét hay á sét phía dưới G_k với chiều dày không bé hơn độ sâu dòng sông, hồ nước, hay áp lực nước trên trụ tầng nước ngầm và thỏa mãn điều kiện:

$$G_k > 2m_1 - \text{khi khai thác một vỉa than,} \quad (2.40)$$

$$G_k > 1,5 \sum_1^3 m_i, \text{ nhưng không bé hơn } 2m_1 - \text{khi khai thác tập vỉa than.} \quad (2.41)$$

Trong đó m_1, m_2, m_3 – chiều dày khai thác lớp 1, lớp 2, lớp 3 của các vỉa than đáng kể nhất. Công tác khai thác than dưới các đối tượng nhóm I nằm ngoài vùng ảnh hưởng nguy hiểm sẽ không dẫn đến bục lớp cách nước, bục nước và đất đá.

Nhóm II bao gồm các đối tượng chứa nước không đáp ứng những yêu cầu trên.

Nhóm III bao gồm các đối tượng chứa nước bị các phá hủy địa chất cắt qua hoặc cách chúng một khoảng bé hơn độ sâu khai thác an toàn (hình 5.1 c, d). Chỉ cho phép khai thác mỏ dưới các đối tượng nhóm III khi được các cơ quan có thẩm quyền cho phép trên cơ sở luận chứng kinh tế kỹ thuật của cơ quan chuyên ngành.

Việc xác định điều kiện khai thác an toàn dưới các đối tượng chứa nước được tiến hành như sau:

Đối với đối tượng nhóm I cần xác định vùng ảnh hưởng nguy hiểm đến đối tượng chứa nước từ quan điểm bục nước theo hệ thống kẽ nứt dẫn nước; đánh giá khả năng khai thác mỏ ngoài vùng ảnh hưởng nguy hiểm, bắt đầu từ tổ hợp các biện pháp đảm bảo khai thác mỏ an toàn, đánh giá khả năng ngập lụt cục bộ từng khu vực mặt đất do bị lún trên khu vực khai thác;

Đối với đối tượng nhóm II cần đánh giá khả năng bục tầng đất đá cách nước và chỉ định biện pháp xử lý chúng; xác định vùng ảnh hưởng nguy hiểm theo quan điểm bục nước theo hệ thống kẽ nứt dẫn nước như đối với đối tượng nhóm I, đánh giá khả năng khai

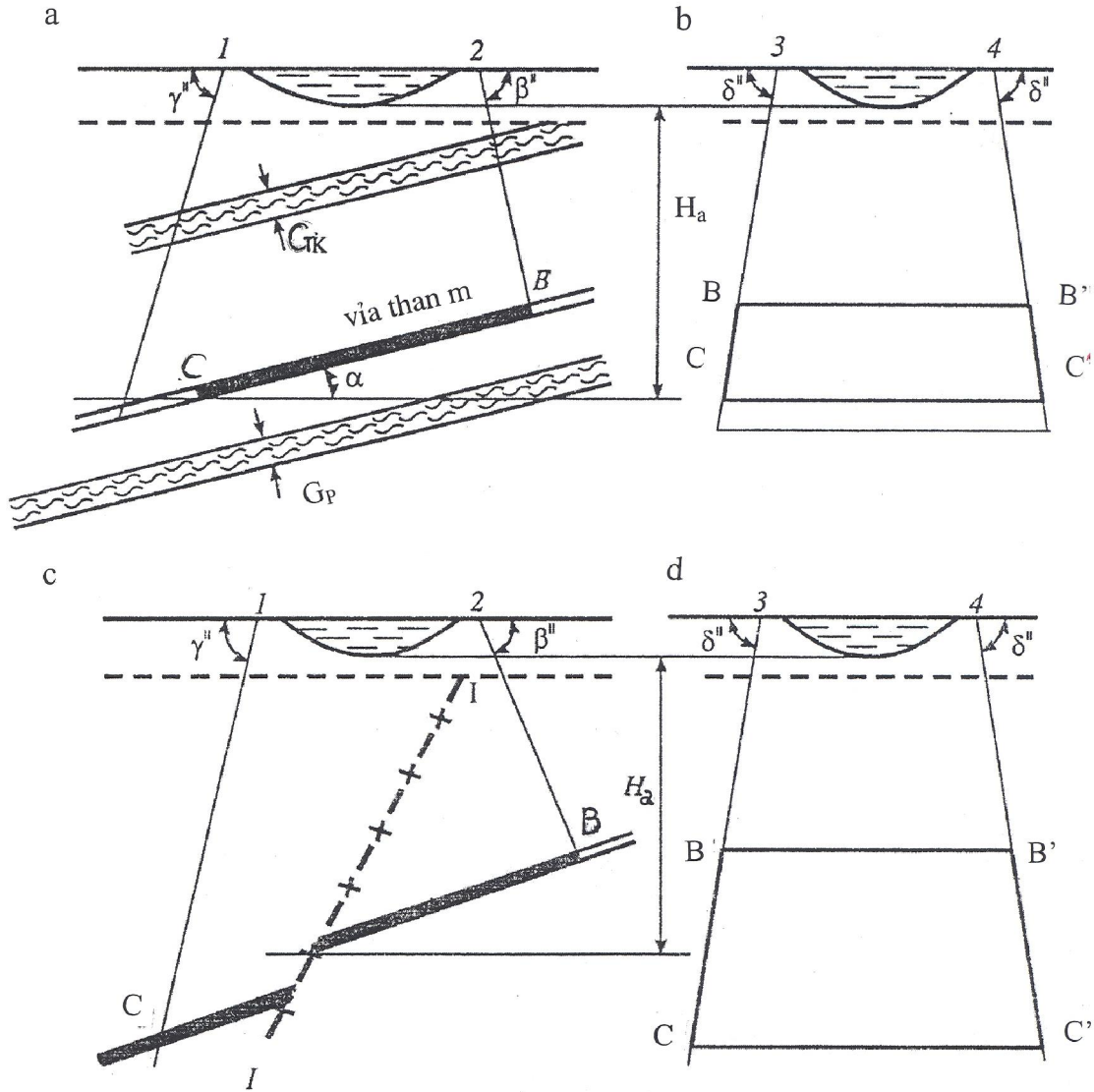
thác mỏ ngoài vùng ảnh hưởng, xác định sự tăng lưu lượng nước vào mỏ, chỉ định tổ hợp các biện pháp đảm bảo khai thác an toàn; đánh giá khả năng ngập lụt cục bộ từng khu vực ở trên mặt đất.

Vùng ảnh hưởng nguy hiểm đến đối tượng chứa nước trong vỉa than là khu vực vỉa than mà nếu khai thác trong đó sẽ dẫn đến sự gia tăng lưu lượng nước vượt mức cho phép vào lò khai thác, trong một số trường hợp đặc biệt sẽ gây bực nước và ngập lò.

Khai thác dưới các đối tượng chứa nước nhóm I nằm ngoài vùng ảnh hưởng nguy hiểm sẽ không dẫn đến sự gia tăng lưu lượng nước đáng kể vào lò khai thác khi có chiều dày lớp sét $G_k > 2m_i$ (khi khai thác một vỉa than), và khi chiều dày $G_k > 1,5 \sum_1^3 m_i$, nhưng không bé hơn $2m_i$ – khi khai thác tập vỉa than (m_1, m_2, m_3 – chiều dày từng vỉa than dưới 3,5 mét). Khai thác dưới đối tượng chứa nước nhóm II ngoài vùng ảnh hưởng nguy hiểm sẽ đảm bảo an toàn theo quan điểm bảo vệ tránh bực nước, nhưng không loại trừ sự gia tăng lưu lượng dòng chảy vào mỏ. Việc dự báo lưu lượng nước có thể thực hiện theo hướng của Quy phạm.

Biên giới đối tượng chứa nước trên mặt đất, khi không có trầm tích chứa nước dưới nền của chúng, trên bản đồ được xem là biên giới khu vực có mức ngập nước cực đại theo số liệu quan trắc địa chất thủy văn với sai số không quá 3% (tần số không quá 3 lần trong 100 năm). Biên giới dưới đối tượng chứa nước là đáy của chúng.

Nếu dưới đối tượng chứa nước có trầm tích ngậm nước mạnh (cát, sỏi đá, đất đá nứt nẻ mạnh) thì biên giới đối tượng chứa nước trên bản đồ và mặt cắt đứng là biên giới các trầm tích đó. Biên giới đối tượng chứa nước như tầng nước ngầm và vùng ngậm nước chính là biên giới tự nhiên của chúng. Khi xác định biên giới đối tượng chứa nước cần phải tính đến khả năng biến đổi do hậu quả khai thác dưới và lún địa tầng, mặt đất trong khu vực ảnh hưởng nguy hiểm đến đối tượng chứa nước.



Hình 2.3. Xác định vùng ảnh hưởng nguy hiểm đến đối tượng chứa nước trong vỉa than.

a, b, c, d – các mặt cắt chính theo phương và dốc vỉa than; 1-2, 3-4 – biên giới đối tượng chứa nước với mức nước cực đại trên các mặt cắt chính; BC – vùng ảnh hưởng nguy hiểm đến đối tượng chứa nước trên vỉa than theo dốc; BB' và CC' – như trên, nhưng theo phương; G_k , G_p - chiều dày lớp sét trong địa tầng nằm trên vỉa than và địa tầng dưới than; I-I - đứt gãy kiến tạo.

Biên giới vùng ảnh hưởng đến đối tượng chứa nước trong vỉa than phía trên độ sâu khai thác an toàn xác định bởi các góc nứt tách δ'' trên mặt cắt chính theo phương và β'' , γ'' trên mặt cắt chính theo dốc nếu không có dịch chuyển đất đá trụ vỉa than và β'' , β''_1 nếu có dịch chuyển đất đá trụ vỉa than (hình 2.3).

Việc xây dựng biên giới vùng ảnh hưởng nguy hiểm đến đối tượng chứa nước được thực hiện giống như đối với xây dựng trụ than bảo vệ. Giá trị các góc nứt tách xác định theo kết quả quan trắc dịch động hoặc theo phương pháp vùng tương tự.

2.4.2. Độ sâu khai thác an toàn dưới các đối tượng chứa nước

Độ sâu khai thác an toàn dưới các đối tượng chứa nước là độ sâu nhỏ nhất, mà ở đó vùng có kẽ nứt dẫn nước không đạt tới biên giới dưới đối tượng chứa nước. Khai thác mỏ dưới mức đường ngang độ sâu an toàn không gây nên bụi nước mỏ vào lò khai thác từ các đối tượng chứa nước bị khai thác dưới.

Nếu độ sâu khai thác an toàn nằm cao hơn điểm giao nhau giữa vỉa than và mặt phẳng kẻ theo góc γ'' , thì biên giới dưới của vùng ảnh hưởng nguy hiểm được tính là độ sâu khai thác an toàn. Khả năng khai thác dưới độ sâu khai thác an toàn ở các đối tượng chứa lượng nước hạn chế rất có ý nghĩa kinh tế quốc dân nhưng cần tính đến mức độ tổn thất nước do thất thoát từ đối tượng chứa nước. Dự báo tổn thất nước từ đối tượng chứa nước được thực hiện theo hướng dẫn trong Quy phạm

Độ sâu khai thác an toàn dưới tất cả các đối tượng chứa nước, trừ tầng đất đá chứa nước có thể nằm chỉnh hợp với vỉa than, được tính từ biên giới dưới đối tượng chứa nước theo phương thẳng đứng. Độ sâu khai thác an toàn tầng đất đá chứa nước có thể nằm chỉnh hợp với vỉa than tính từ trụ lớp chứa nước theo phương vuông góc với bề mặt vỉa than. Độ sâu khai thác an toàn của một vỉa than dưới đối tượng chứa nước khi trong địa tầng ở vùng ảnh hưởng không có đứt gãy kiến tạo và mặt phẳng trực của uốn nếp được xác định như sau:

a. Đối với đối tượng chứa nước nhóm I khi có chiều dày lớp sét (á sét) $15m > G_k > 2m$ và chiều dày vỉa than $m \leq 2$ mét.

$$H_a = 0,7 \frac{m}{\varepsilon_{K_1}}, \quad (2.42)$$

Trong đó m – chiều dày khai thác của vỉa than, khi khai thác có chèn lò thì tính theo chiều dày hiệu quả của vỉa than; ε_{K_1} – chỉ tiêu biến dạng đất đá ở đáy nền của đối tượng chứa nước nhóm I tại độ sâu khai thác an toàn một vỉa than:

$$\varepsilon_{K_1} = 1,45 \cdot 10^{-3} \cdot (G_k / 1m) + 13 \cdot 10^{-3}, \quad (2.43)$$

Trong đó G_k – chiều dày lớp sét (á sét), mét; khi $G_k > 15$ mét độ sâu khai thác an toàn xác định như khi $G_k = 15$ mét, tuy nhiên nó có thể giảm xuống trên cơ sở xác định thực tế chiều cao vùng nứt nẻ dẫn nước.

Khi chiều dày khai thác vỉa than $m > 2$ mét và chiều dày lớp sét (á sét) $G_k > 10$ mét, những không bé hơn $2m$, độ sâu khai thác an toàn dưới đối tượng chứa nước nhóm lấy là

$$H_a = 20m \quad (2.44)$$

Khi chiều dây khai thác vỉa than $m > 2$ mét và chiều dây lớp sét (á sét) $G_k < 10$ mét, cũng như trong khoáng sàng có lẫn các lớp đất sét dẻo dễ trương nở, độ sâu khai thác an toàn vỉa than dưới đối tượng chứa nước xác định trên cơ sở xác định thực tế chiều cao vùng kẽ nứt dẫn nước.

b. Đối với đối tượng chứa nước nhóm II khi chiều dây lớp sét (á sét) $G_k < 2m$ và $m < 2$ mét, độ sâu an toàn được tính:

$$H_a = 0,7 \frac{m}{\varepsilon_{K_2}}, \quad (2.45)$$

trong đó ε_{K_2} – chỉ tiêu biến dạng đất đá nền của đối tượng chứa nước thuộc nhóm II tại độ sâu khai thác an toàn của một vỉa than;

$$\varepsilon_{K_2} = 6,4 \cdot 10^{-3} K_s + 11,1 \cdot 10^{-3}, \quad (2.46)$$

trong đó $K_s = M_a/M$ – tỉ số tổng chiều dày các lớp sét kết, bột kết, sét phiến M_a trên chiều dày M của địa tầng bị khai thác dưới trong khu vực từ đường bao dưới đối tượng chứa nước đến biên giới trên vùng sập lở và nứt nẻ lớn trong đất đá vách vỉa than; chiều cao vùng sập lở và nứt nẻ lớn tính bằng $h_0 = 10$ mét.

c. Đối với đối tượng chứa nước nhóm II khi $G_k < 2m$ và $2 \text{ mét} < m \leq 4 \text{ mét}$ độ sâu khai thác an toàn tính bằng:

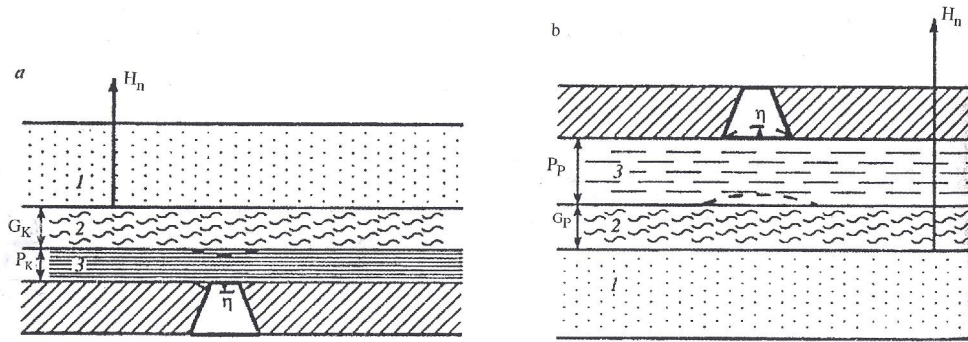
$$H_a = 50m, \dots \frac{M_a}{M} \leq 0,4; \quad (2.47)$$

$$H_a = 40m, \dots \frac{M_a}{M} > 0,4;$$

Khi $m > 4$ mét việc xác định độ sâu an toàn có thể được thực hiện bởi cơ quan chuyên ngành hay lấy tự kết quả số liệu quan trắc thực tế về chiều cao vùng nứt nẻ dẫn nước. Trong điều kiện đối tượng chứa nước thuộc nhóm II nếu tiến hành đào lò chuẩn bị hay mở vỉa trong lớp đất đá sét cách nước chỉ được phép khi chiều rộng lò từ 5 – 7 mét nếu thoả mãn điều kiện:

$$\eta_c \leq 1,4 \varepsilon_{K_1} (G_k + P_k), \quad (2.48)$$

Trong đó η_c – dịch chuyển cực đại cho phép của đất đá vách lò; ε_{K_1} – chỉ tiêu biến dạng xác định theo công thức (2.48) có tính đến chiều dây lớp sét giữa vách lò và trụ lớp đất đá chứa nước; P_k – chiều dày giữa vách lò và trụ lớp sét.



Hình 2.4. Sơ đồ đánh giá khả năng đi lò chuẩn bị trong vùng ảnh hưởng đất đá nguy hiểm đục nước.

a – khi đất đá nguy hiểm đục nước ở vách lò; b- khi đất đá nguy hiểm đục nước ở trụ lò; 1- đất đá nguy hiểm đục nước; 2– sét; 3- đất đá giữa đường lò và lớp sét.

Việc đi lò chuẩn bị mà phía trụ có lớp sét nằm trên đất đá ngậm nước chỉ cho phép nếu thỏa mãn một trong các bất đẳng thức sau:

$$\eta_c \leq 1,4\varepsilon_{K_1}(G_p + P_p), \quad (2.49)$$

$$H_n \leq \frac{G_p \gamma_s + P_p \gamma_p}{\gamma_0}, \quad (2.50)$$

Trong đó H_n - áp lực nước trong trụ lớp sét (áp lực nước trong lớp đất đá nguy hiểm đục nước ở trụ); G_p - chiều dày lớp sét ở trụ; P_p - chiều dày đất đá giữa trụ đường lò và vách lớp sét (hình 5.2); γ_s và γ_p - tương ứng trọng lượng thể tích sét và đất đá có chiều dày P_p ; γ_0 – trọng lượng thể tích nước.

Các điều kiện (5.10, 5.11) có thể đạt được bằng cách giảm áp lực nước trong đất đá nguy hiểm đục nước đến giá trị tối ưu nào đó tương ứng với lựa chọn khả năng chịu tải của vỉ chống lò đồng thời với khả năng chịu tải của vỉ chống lò chuẩn bị và lò mở vỉa.

Việc khai thác lặp lại dưới các đối tượng chứa nước, những vỉa than trên và dưới trong tập vỉa than chỉ được cho phép sau thời kì biến dạng nguy hiểm do khai thác các vỉa than trước. Thời gian biến dạng nguy hiểm xác định theo quy phạm.

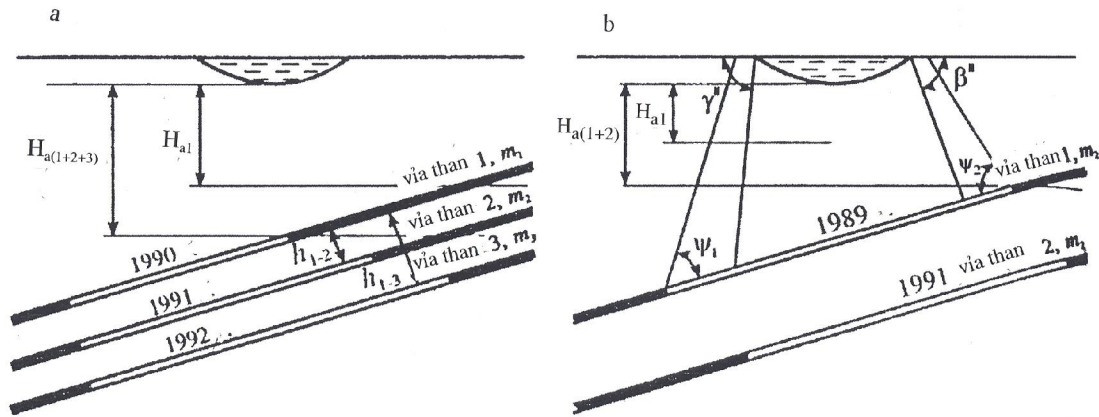
Khi khai thác tập vỉa dưới các đối tượng chứa nước thì tập vỉa than cần được chia ra làm các nhóm vỉa cùng được khai thác (vỉa than cùng được khai thác là các vỉa than mà khi khai thác chung tạo ra loại biến dạng triệt tiêu trong vùng ảnh hưởng).

Nếu trong nhóm vỉa than có kế hoạch cùng khai thác có nhiều hơn 3 vỉa, thì độ sâu khai thác an toàn được tính cho 3 vỉa than có ảnh hưởng lớn nhất, việc khai thác các vỉa than tiếp theo của nhóm đó có thể được tiến hành theo bản thiết kế đặc biệt.

Khi cùng khai thác tập vỉa theo hướng trên xuống, độ sâu khai thác an toàn $H_{a(1+2+3)}$ xác định theo điều kiện (hình 3 a):

$$\frac{m_1}{H_{a(1+2+3)}} + \frac{m_2}{H_{a(1+2+3)} + h_{1-2}} + \frac{m_3}{H_{a(1+2+3)} + h_{1-3}} \leq \frac{m_1}{H_{a_1}}, \quad (2.51)$$

Trong đó m_1, m_2, m_3 – chiều dày khai thác tương ứng các vỉa than 1, 2, 3 có ảnh hưởng nhất (vỉa than có giá trị tỉ lệ lớn nhất giữa chiều dày khai thác và độ sâu trung bình địa tầng phân bố dưới đối tượng chứa nước); h_{1-2}, h_{1-3} – chiều dày giữa các vỉa than (khoảng cách trực giao đến mặt vỉa than) tương ứng giữa trụ vỉa than thứ nhất (trên cùng) và vách vỉa than thứ hai và thứ ba; H_{a_1} – độ sâu khai thác an toàn một vỉa than trên cùng, xác định theo công thức (5.3, 5.5, 5.8); $H_{a(1+2+3)}$ – độ sâu khai thác an toàn của 3 vỉa than ảnh hưởng nhất.



Hình 2.5. Sơ đồ xác định độ sâu khai thác an toàn tập vỉa than.

a – khi cùng khai thác tập vỉa than; b – khi khai thác lần lượt.

Độ sâu khai thác an toàn cho hai vỉa than cùng khai thác $H_{a(1+2)}$ được xác định theo công thức:

$$\frac{m_1}{H_{a(1+2)}} + \frac{m_2}{H_{a(1+2)} + h_{1-2}} = \frac{m_1}{H_{a_1}}, \quad (2.52)$$

$$H_{a_{(1+2)}} = \frac{H_{a_1} \left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right) - h_{1-2} + \sqrt{\left[H_{a_1} \left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right) - h_{1-2} \right]^2 + 4H_{a_1} h_{1-2}}}{2} \quad (2.53)$$

Nếu trong vùng ảnh hưởng của đối tượng chứa nước tập vỉa than được khai thác lần lượt mà không để lại trụ than bảo vệ và lò chợ được khai thác với khoảng gián đoạn thời gian lớn hơn tổng thời gian dịch chuyển, tức là vùng dịch chuyển của vỉa than khai thác tiếp theo phía dưới rơi vào phạm vi trụ than cho đối tượng chứa nước trong vùng dịch chuyển toàn phần của vỉa than khai thác trước (hình 5.3 b), thì độ sâu khai thác an toàn cho 2 vỉa than tiếp theo được xác định theo trình tự sau:

- a. Theo các công thức (5.3, 5.5, 5.8) xác định độ sâu an toàn cho từng vỉa than;
- b. Xác định độ sâu an toàn cho khai thác 2 vỉa than

$$H_{a_{(1+2)}} = \frac{H_{a_1} \left(k_1 + \frac{m_2}{m_1}\right) - h_{1-2} + \sqrt{\left[H_{a_1} \left(k_1 + \frac{m_2}{m_1}\right) - h_{1-2} \right]^2 + 4H_{a_1} k_1 h_{1-2}}}{2} \quad (2.54)$$

trong đó k_1 – hệ số thể hiện biến dạng còn dư của đất đá trong mặt phẳng đáy bồn dịch chuyển do ảnh hưởng của khai thác vỉa than trên và được xác định theo bảng 5.1.

Bảng 2.20. Giá trị hệ số k_1, k_2

Khoáng sàng	k_1, k_2
Kuzbass	0,35
Các vùng khác	0,35 - 0,45

Nếu độ sâu khai thác an toàn tính toán theo công thức trên bé hơn độ sâu khai thác an toàn cho từng vỉa than riêng rẽ thì sử dụng giá trị độ sâu an toàn lớn nhất từ đai an toàn riêng rẽ đó.

Khi khai thác riêng biệt lần lượt 3 vỉa than và thỏa mãn điều kiện trên, độ sâu khai thác an toàn được xác định theo trình tự sau:

- a. Theo công thức (5.3, 5.5, 5.6, 5.8) xác định độ sâu khai thác an toàn cho từng vỉa than;

- b. Theo công thức (5.15) xác định độ sâu khai thác an toàn cho 2 vỉa than;
 c. Theo công thức 5.16 xác định độ sâu khai thác an toàn cho 3 vỉa than:

$$\frac{k_1 m_1}{H_{a(1+2+3)}} + \frac{k_2 m_2}{H_{a(1+2+3)} + h_{1-2}} + \frac{m_3}{H_{a(1+2+3)} + h_{1-3}} \leq \frac{m_1}{H_{a_1}}, \quad (2.55)$$

Trong đó k_2 – hệ số thể hiện ảnh hưởng của biến dạng dư từ vỉa than thứ 2, xác định theo bảng 5.1. Giá trị độ sâu khai thác an toàn được chọn là giá trị độ sâu an toàn lớn nhất thu được từ tính toán như trên. Việc xác định độ sâu an toàn có thể thực hiện theo các phương pháp lập, phương pháp hình học hay phương pháp khác. Trước khi khai thác tập vỉa than dưới đối tượng chứa nước cần phải chính xác hóa độ sâu an toàn tập vỉa than bằng xác định thực tế chiều cao vùng kẽ nứt dẫn nước theo qui phạm.

Khi khai thác dưới công trình dòng sông, hồ chứa nước, trầm tích phù sa ngậm nước có thể gây nên ngập lụt mặt đất do bị lún. Các yếu tố cơ bản gây nên sự ngập lụt bao gồm:

1. Khoảng cách từ mức nước ngầm đến mặt đất hay đến nền móng đối tượng chứa nước bé hơn đại lượng độ lún mặt đất.
2. Đi lò ở độ sâu bằng hoặc lớn hơn độ sâu khai thác an toàn.
3. Có ở nền đối tượng chứa nước lớp sét dẻo cách nước tốt.
4. Trên mặt đất có hình thành bồn dịch chuyển kín mà cản trở dòng nước ngầm và nước mặt.

Biên giới khu vực mặt đất có thể bị ngập lụt được xác định trên cơ sở so sánh độ lún mặt đất, xây dựng ở dạng đường đồng mức.

CHƯƠNG 3. XÁC ĐỊNH RANH GIỚI TỐI ƯU TRỤ BẢO VỆ BIỂN, SÔNG, ĐÀM, HỒ KHI KHAI THÁC CÁC VĨA 7,8,9 KHU ĐÔNG BẮC MỎ THAN ĐÔNG DƯƠNG

3.1 Xác định các thông số để tính kích thước trụ bảo vệ

3.1.1. Các thông số và điều kiện địa chất thế nằm của vĩa

Bảng 3.1a- Vĩa 7

Tên	Ký hiệu	Đơn vị	Độ lớn
<i>Chiều dầy vĩa</i>	m	Mét	
Độ dốc vĩa	α	Độ	
Chiều dày đất phủ	h	Mét	
Chiều dài lò chợ theo dốc	D1	Mét	
Chiều dài lò chợ theo phương	D2	Mét	
Chiều sâu trung bình lò chợ	Hcp	Mét	

Bảng 3.1b- Vĩa 8

Tên	Ký hiệu	Đơn vị	Độ lớn
<i>Chiều dầy vĩa</i>	m	Mét	
Độ dốc vĩa	α	Độ	
Chiều dày đất phủ	h	Mét	
Chiều dài lò chợ theo dốc	D1	Mét	
Chiều dài lò chợ theo phương	D2	Mét	
Chiều sâu trung bình lò chợ	Hcp	Mét	

Bảng 3.1c- **Vĩa 9**

Tên	Ký hiệu	Đơn vị	Độ lớn
<i>Chiều dợy vĩa</i>	m	Mét	
Độ dốc vĩa	α	Độ	
Chiều dày đất phủ	h	Mét	
Chiều dài lò chợ theo dốc	D1	Mét	
Chiều dài lò chợ theo phương	D2	Mét	
Chiều sâu trung bình lò chợ	Hcp	Mét	70-80

3.1.2. Xác định độ cứng đất đá theo cột địa tầng các lỗ khoan

Bảng 3.2- Độ cứng đất đá theo cột địa tầng các lỗ khoan

TT	Loại đất đá	Chiều sâu lớp	Chiều dày lớp	Độ bền nén (σ_n)	Độ bền nén x chiều dày lớp
1	2	3	4	5	6
1	Sa thạch	2.8	2.8	1071	2998.8
2	Sét kết	4.6	1.8	219	394.2
3	Than	5.6	1	171	171
4	Sét kết	6.3	0.7	219	153.3
5	Bột kết	8.5	2.2	296	651.2
6	Sa thạch	10.1	1.6	1071	1713.6
7	Bột kết	25.1	15	296	4440
8	Sa thạch	43.1	18	1071	19278
9	Bột kết	57	13.9	296	4114.4
10	Sa thạch	75.9	18.9	1071	20241.9

11	Bột kết	79.6	3.7	296	1095.2
12	Sa thạch	80.7	1.1	1071	1178.1
13	Bột kết	81.5	0.8	296	236.8
14	Sa thạch	82.8	1.3	1071	1392.3
15	Bột kết	89.3	6.5	296	1924
16	Sét kết	90.2	0.9	219	197.1
17	Sét kết	91.4	1.2	219	262.8
18	Bột kết	91.8	0.4	296	118.4
19	Than	97.8	6	171	1026
20	Sét kết	99.7	1.9	219	416.1
21	Than	101.6	1.9	171	324.9
22	Sét kết	102.8	1.2	219	262.8
23	Sét kết	104.7	1.9	219	416.1
24	Sa thạch	105.9	1.2	1071	1285.2
25	Sét kết	109.3	3.4	219	744.6
26	Sa thạch	113.6	4.3	1071	4605.3
27	Granit	117.2	3.6	1346	4845.6
28	Sa thạch	119.3	2.1	1071	2249.1
29	Bột kết	125.19	5.89	296	1743.44
30	Sa thạch	134.78	9.59	1071	10270.89
31	Bột kết	146.58	11.8	296	3492.8
32	Sa thạch	147.6	1.02	1071	1092.42
33	Bột kết	152	4.4	296	1302.4
34	Sa thạch	172.3	20.3	1071	21741.3
35	Kôngtômo rit	173.6	1.3	1346	1749.8

36	Sa thạch	175.3	1.7	1071	1820.7
37	Kôngtômo rit	177.99	2.69	1346	3620.74
38	Sa thạch	198.29	20.3	1071	21741.3
39	Kôngtômo rit	199.59	1.3	1346	1749.8
40	Sa thạch	201.29	1.7	1071	1820.7
41	Kôngtômo rit	203.97	2.68	1346	3607.28
42	Sa thạch	215.07	11.1	1071	11888.1
43	Bột kết	226.57	11.5	296	3404
44	Than	227.67	1.1	171	188.1
45	Than	228.77	1.1	171	188.1
46	Than	233.07	4.3	171	735.3
47	Bột kết	235.97	2.9	296	858.4
48	Sa thạch	257.07	21.1	1071	22598.1
49	Granit	257.87	0.8	1346	1076.8
50	Sa thạch	264.76	6.89	1071	7379.19
51	Bột kết	266.16	1.4	296	414.4
52	Bột kết	268.96	2.8	296	828.8
53	Sa thạch	277.16	8.2	1071	8782.2
54	Bột kết	285.56	8.4	296	2486.4
55	Bột kết	286.86	1.3	296	384.8
56	Than	287.06	0.2	171	34.2
57	Bột kết	294.06	7	296	2072
58	Sa thạch	296.16	2.1	1071	2249.1
59	Bột kết	304.46	8.3	296	2456.8
60	Sa thạch	310.66	6.2	1071	6640.2
61			310.66		227155.36

$$\Sigma M_c = 176.37$$

$$\Sigma M_c \cdot \sigma_c = 188331.32$$

$$\Sigma M_m = 134.29$$

$$\Sigma M_m \cdot \sigma_m = 38824.04$$

$$f_c = \frac{\Sigma M_c \cdot \sigma_c}{\Sigma M_c} 10^{-2} = 10.67$$

$$f_m = \frac{\Sigma M_m \cdot \sigma_m}{\Sigma M_m} 10^{-2} = 2.89$$

- Hệ số cứng địa tầng

$$f = \frac{30 \cdot f_c + 70 \cdot f_m}{100} \quad (4) \quad f = 5.22$$

- Xác định hệ số C%

$$C\% = \frac{\Sigma M_c}{\Sigma M_c + \Sigma M_m} = 56.8\%$$

- Hệ số A. $A = \frac{f_m}{f_c} \quad A = 27\%$

Vậy độ cứng trung bình của đất đá là: $f=5.22$

Do độ cứng đất đá địa tầng khu vực này $f=5.22$ nằm trong nhóm VI-VII theo bảng phân hạng thuộc bảng 739- trang 72 về nhóm mỏ thuộc các mỏ chưa được nghiên cứu dịch chuyển trong “Qui phạm bảo vệ các công trình do ảnh hưởng của khai thác mỏ- năm 1981 của Liên Xô cũ” các giá trị về góc dịch chuyển dự kiến ghi ở bảng 6.3 để so sánh với các góc dịch chuyển lấy theo kết quả quan trắc.

Bảng 3.3- Các góc dịch chuyển và biến dạng lấy theo vùng tương tự

Góc biên			Góc dịch chuyển			Góc nứt tách			Góc dc trong lớp đất phủ	Góc dịch chuyển hoàn toàn			Góc lún cực đại
δ_o (độ)	γ_o (độ)	β_o (độ)	δ	γ	β	δ'	γ'	β'	ϕ_o (độ)	Ψ_1 (độ)	Ψ_2 (độ)	Ψ_3 (độ)	θ (độ)
65	65	42	75	75	50	80	80	55	45	63	63	58	65

Trong đó : δ - góc dịch chuyển theo phương, δ_o - góc giới hạn theo phương, δ' - góc nứt tách theo phương.

γ - góc dịch chuyển theo hướng dốc lên, γ_0 - góc dịch chuyển giới hạn theo hướng dốc lên, γ' - góc nứt tách theo hướng dốc lên.

β - góc dịch chuyển theo hướng dốc xuống, β_0 - góc dịch chuyển giới hạn theo hướng dốc xuống, β' - góc nứt tách theo hướng dốc xuống.

φ - góc dịch chuyển dưới lớp đất phủ $\varphi = \varphi_0$.

Ψ_1 - góc sụp đổ hoàn toàn theo hướng dốc xuống

Ψ_2 - góc sụp đổ hoàn toàn theo hướng dốc lên.

Ψ_3 góc sụp đổ hoàn toàn theo đường phương.

θ - góc lún cực đại

Bảng 3.4. Các góc dịch chuyển và biến dạng theo quả quan trắc thực địa

Góc biên			Góc dịch chuyển			Góc nứt tách			Góc dc trong lớp đất phủ	Góc lún cực đại
δ_0 (độ)	γ_0 (độ)	β_0 (độ)	δ	γ	β	δ'	γ'	β'	φ_0 (độ)	θ (độ)
65	65	35	75	-	43	80	-	52	45	57

3.2- Xác định kích thước tối ưu trụ bảo vệ

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. “Quan trắc trên bề mặt địa hình khu vực khai thác vỉa G(9) và I(12) cánh đông mỏ Mông Dương phục vụ cho việc xác định các thông số dịch chuyển cơ bản để tính toán bảo vệ các công trình và khai thác mỏ giai đoạn 2004”. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - TKV, Phạm Văn Chung, Nguyễn Tam Sơn, năm 2004.
- [2]. “Xây dựng trạm quan trắc và quan trắc sụt lún bề mặt khu vực khai thác hầm lò vỉa 10.1 Bắc Mông Dương, tuyến đường sắt chạy qua vỉa I(12) và II(11) khu vực mỏ Mông Dương và vỉa G9 Vũ Môn- Công ty than Mông Dương”. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ, Phạm Văn Chung, năm 2008.
- [3]. Vương Trọng Kha (1992), “Xác định kích thước tối ưu trụ bảo vệ các công trình khỏi ảnh hưởng do khai thác ở mỏ than Mông Dương”, *Thông tin Kinh tế- Kỹ thuật Than, Bộ Năng Lượng*, (3), tr.18-20.
- [4]. Vương Trọng Kha (1993), “Phương pháp xây dựng trụ bảo vệ công trình nằm trên các nếp uốn có trục nằm nghiêng”, *Tuyển tập các công trình khoa học, Đại học Mỏ- Địa chất*, (18), tr. 17-19.
- [5]. Vương Trọng Kha (2001), “Điều chỉnh các giá trị ước tính dịch chuyển và biến dạng mặt đất do khai thác hầm lò bằng hệ số dự trữ”, *Tuyển tập các công trình khoa học, Đại học Mỏ- Địa chất*, (33), tr.165-169.
- [6]. Vương Trọng Kha (2002), “Hệ thống hoá đứt gãy kiến tạo theo mức độ ảnh hưởng định lượng tới quá trình dịch chuyển và biến dạng đất đá”, *Tuyển tập công trình khoa học, Đại học Mỏ- Địa chất*, (38), tr. 53-58.
- [7]. Vương Trọng Kha (2002), “Nghiên cứu ảnh hưởng của hệ thống khai thác và trình tự khấu than ở vỉa bằng hoặc dốc thoải tới dịch chuyển đất đá trong vùng lộ đứt gãy”, *Tuyển tập công trình khoa học, Đại học Mỏ- Địa chất*, (38), tr. 45-52.

- [8]. Vương Trọng Kha (2002), *Nghiên cứu qui trình tự động hoá xử lý số liệu quan trắc dịch chuyển và biến dạng mặt đất do ảnh hưởng khai thác than hầm lò*, Báo cáo đề tài cấp bộ, trường đại học Mỏ- Địa chất, Hà Nội.
- [9]. Phòng Kỹ thuật mỏ than Mông Dương (1983), Báo cáo khai thác mỏ Mông Dương, Tổng công ty Than Việt Nam, Quảng Ninh.
- [10]. Nguyễn Đình Bé, Vương Trọng Kha (2000), *Dịch chuyển và biến dạng đất đá trong khai thác mỏ*, NXB Giao thông vận tải, Hà nội.
- [11]. Bộ công nghiệp (1997), *Qui phạm kỹ thuật Trắc Địa Mỏ*, Hà Nội.
- [12]. Công ty Địa chất và Khai thác Khoáng sản (2001), *Báo cáo về việc phối hợp nghiên cứu hiện tượng rạn nứt đất tại khu vực Tổ 4, Khu 3, thuộc địa phận phường Mông Dương, Cẩm Phả*.
- [13]. ВНИИ (1981), *Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях*, Москва.