

SỬ DỤNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG LIÊN KẾT PHÂN TÍCH, XÁC ĐỊNH TRẠNG THÁI LÀM VIỆC CỦA QUÁ TRÌNH TỔ CHỨC SẢN XUẤT TRONG LÒ CHỢ CƠ GIỚI HÓA

NGUYỄN VĂN DŨNG - *Tổng Công ty Đông Bắc*

NGUYỄN PHI HÙNG, ĐÀO VĂN CHI,

BÙI MẠNH TÙNG - *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*

Email: nguyenphihung@humg.edu.vn

1. Tổng quan

Phương pháp khai thác cơ giới hóa là phương pháp khai thác than với sản lượng, lợi ích kinh tế cao và tiêu thụ nguyên liệu thấp. Đây là một trong những phương pháp chính để đạt năng suất và hiệu quả cao trong khai thác các vỉa than phù hợp. Để đạt năng suất khai thác cao bằng phương pháp cơ giới hóa, thường có hai phương thức sau đây:

➤ Một là, nâng cao năng lực sản xuất của hệ thống sản xuất trên một đơn vị thời gian. Tức là muốn tăng sản lượng khai thác cơ giới của dây chuyền sản xuất, hiện thực hóa cường độ khai thác thì cần đầu tư thêm thiết bị máy móc. Việc đầu tư rất lớn này sẽ dẫn đến suất đầu tư lớn, cho nên từ góc độ kinh tế thì giải pháp này không được hợp lý;

➤ Hai là, tăng thời gian sản xuất của hệ thống sản xuất, nâng cao độ tin cậy của hệ thống sản xuất khai thác cơ giới hóa, giảm thời gian ngừng hoạt động bất thường, phát huy tối đa năng lực sản xuất của thiết bị gốc và sử dụng các biện pháp tổ chức sản xuất, quản lý khoa học.

Trong lò chợ cơ giới hóa có ba tổ hợp thiết bị chính là: máy khâu, giàn chống và máng cào. Ba tổ hợp này chịu tác động của các yếu tố tự nhiên như các điều kiện địa chất thủy văn, đá vách, đá trụ, độ cứng của than, đá kẹp trong vỉa,... Đồng thời, lò chợ chịu tác động của các yếu tố kỹ thuật như: sự tương thích giữa năng lực làm việc của các tổ hợp máy, thiết bị trong lò chợ; tuổi thọ, khả năng cung cấp, vận hành của các máy, thiết bị vệ tinh,... Nếu các tác động này thuận lợi, nằm trong giới hạn hoạt động của cấu trúc tổ chức sản xuất, biên độ khả năng hoạt động của tổ hợp thiết bị thì được coi là trạng thái bình thường (trạng thái "0"). Nếu một trong các yếu tố bất lợi gây gián đoạn làm việc trong lò chợ cơ giới hóa thì coi như là sẽ xuất hiện trạng thái

lỗi, hay trạng thái phải phục hồi. Như vậy, để xác định được sơ đồ vận hành của cấu trúc tổ chức sản xuất, cần xác lập được sơ đồ trạng thái tác động-phục hồi của các yếu tố tác động gây nên sự gián đoạn hoặc giảm năng lực sản xuất của lò chợ. Sau đây chúng tôi gọi toàn bộ hoạt động của lò chợ cơ giới hóa là "cấu trúc tổ chức sản xuất".

2. Phân tích hệ thống liên kết có điều kiện khi lựa chọn tổ hợp thiết bị trong cấu trúc tổ chức sản xuất lò chợ cơ giới hóa.

Hệ thống liên kết có điều kiện rất phức tạp. Vì vậy, để nghiên cứu các tính chất của hệ thống này, trước tiên phải xem xét các nguyên nhân ảnh hưởng đến hệ thống. Ví dụ, khi nghiên cứu về hoạt động song song của quá trình khai thác than cơ giới hóa hạ trần bắt buộc phải xem xét hệ thống máng cào trước (hoặc hệ thống máng cào sau) có những lỗi nào có thể gây ra lỗi hoạt động cho cả hệ thống để có thể đề ra các giải pháp khắc phục. Như vậy, để nghiên cứu được mô hình toán học của hệ thống liên kết có điều kiện là rất khó. Vì vậy, có thể đưa ra các bước cơ bản để xây dựng mô hình toán học của hệ thống liên kết có điều kiện:

➤ Bước 1 - Căn cứ vào tình hình thực tế của hệ thống, thiết lập một mô hình vật lý tương ứng với hệ thống thực tế;

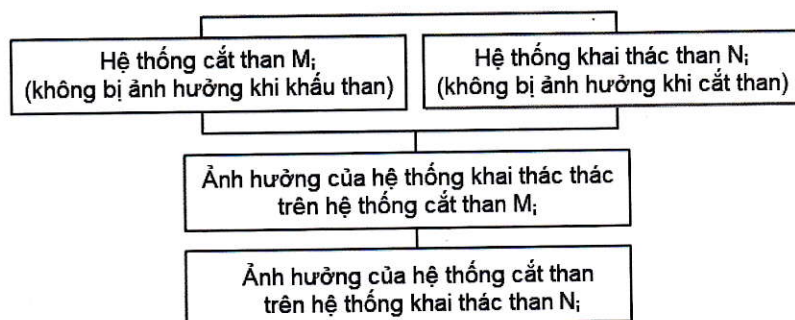
➤ Bước 2 - Xem xét các yếu tố ảnh hưởng khác nhau tạo thành hệ thống liên kết có điều kiện trong hệ thống, liên kết các yếu tố ảnh hưởng và các yếu tố bị ảnh hưởng với các biểu tượng thích hợp;

➤ Bước 3 - Tách biệt yếu tố ảnh hưởng và sau đó thiết lập mô hình logic của kết nối thực tế.

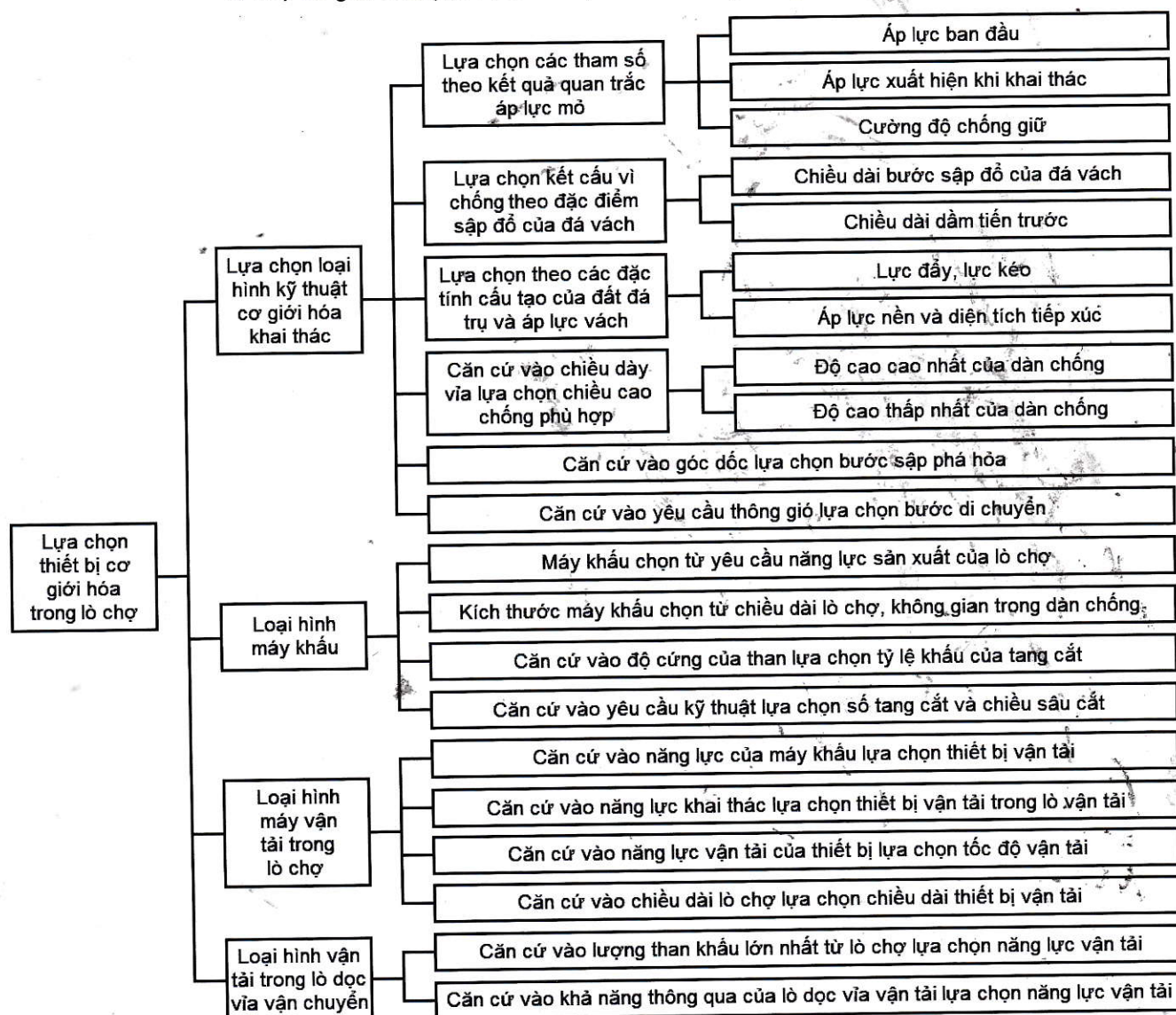
Mô hình toán học của hệ thống tương quan có điều kiện là phép biểu diễn toán học của mô hình logic. Chúng mô tả mô hình toán học của hệ thống liên kết có điều kiện của hoạt động bề mặt song song

trong hệ thống liên kết có điều kiện của quá trình khai thác cơ giới hóa. Nếu sự tương tác giữa hệ thống cắt than và hệ thống khai thác than không được xem xét, thì hệ thống cắt than và hệ thống xả than tạo thành

một hệ thống song song. Hình H.1 mô tả mô hình vật lý của hệ thống liên kết có điều kiện mô tả hoạt động của cấu trúc tổ chức sản xuất trong lò chợ cơ giới hóa (Zitzler E, 2004 và Brzychczy E, 2011) [5].*



H.1. Mô hình vật lý của hệ thống liên kết có điều kiện trong cấu trúc tổ chức sản xuất lò chợ cơ giới hóa (theo Zitzler E, 2004 và Brzychczy E, 2011) [5]



H.2. Các yếu tố ảnh hưởng trong liên kết có điều kiện khi lựa chọn thiết bị cho cấu trúc tổ chức sản xuất

Từ hình H.1 nhận thấy, không thể trực tiếp tính toán khả năng vận hành của hệ thống bằng cách sử dụng sơ đồ khối, do đó phải phân tích và nghiên cứu nhằm đưa vào tính toán xác định trạng thái, mức độ hồi phục của các yếu tố ảnh hưởng lên cấu trúc tổ chức sản xuất.

Nếu ảnh hưởng đó mang chiều hướng tiêu cực thì cần phải kích hoạt hệ thống sửa chữa, phục hồi nhằm đưa trạng thái hoạt động của cấu trúc tổ chức sản xuất về trạng thái hoạt động bình thường (trạng thái "0") (Tu Shihao, 2007 và Vũ Trung Tiến 2008) [1], [3].

Thực tế cho thấy: cốt lõi của cấu trúc tổ chức sản xuất là các tổ hợp thiết bị lò chợ và công tác chuẩn bị kỹ thuật phụ trợ phù hợp với điều kiện tự nhiên. Hình H.2 giới thiệu sơ đồ mô tả các yếu tố ảnh hưởng trong liên kết có điều kiện khi lựa chọn thiết bị chợ cấu trúc tổ chức sản xuất.

Bảng 1. Trọng số ảnh hưởng của các yếu tố địa chất mỏ đến lò chợ cơ giới hóa (CGH)

T.T	Yếu tố	Tổng CGH bình thường	Tổng CGH hạ trần	Chi tiết các yếu tố	CGH bình thường	CGH hạ trần
1	Mức độ phức tạp của địa chất cấu tạo	0,2076	0,1968	Ảnh hưởng của đứt gãy	0,1428	0,1503
				Ảnh hưởng của uốn nếp	0,0648	0,0465
2	Mức độ ổn định của vỉa than	0,2387	0,2418	Khả năng khai thác của vỉa than	0,1098	0,1012
				Biến động của chiều dày	0,0862	0,0028
				Hệ số hàm lượng đá cứng	0,0427	0,1378
3	Chiều dày vỉa	0,0937	0,1045	Độ sâu khai thác của vỉa than	0,0937	0,1043
4	Góc dốc vỉa	0,1049	0,1321	Góc dốc vỉa than	0,1049	0,1321
5	Độ kiên cố của vỉa	0,0211	0,1436	Độ kiên cố của vỉa	0,0211	0,1436
6	Điều kiện đá vách đá trụ	0,2135	0,0867	Tính ổn định của vách trực tiếp	0,1008	0,0307
				Tính tương hỗ của vách cơ bản	0,0792	0,0322
				Ảnh hưởng của vách giả	0,0091	0,0034
				Ảnh hưởng của trụ	0,0244	0,0204
7	Tốc độ tiến gương	0,1205	0,0945	Chiều dài lò chợ	0,0646	0,0536
8	Tổng cộng	1,0000	1,0000	Tổng cộng	1,0000	1,0000

Nếu coi mỗi yếu tố tác động lên cấu trúc là một bộ phận; thì "n" yếu tố tác động lên cấu trúc tổ chức sản xuất sẽ có một hệ thống "N" trạng thái tác động (H.3). Coi trạng thái "0" là tất cả "n" yếu tố tác động lên lò chợ cơ giới hóa không ảnh hưởng tiêu cực, cấu trúc tổ chức hoạt động bình thường.

Trạng thái "j" là bộ phận thứ "j" đang trong tình trạng tác động gây bất lợi cho cấu trúc, các bộ phận còn lại bình thường $j=1,2,...,n$; nếu tại thời điểm t, $X(t)=j$ biểu hiện hệ thống đang trong trạng thái "j", do đó $\{X(t), t \geq 0\}$ là thời gian thực hiện quá trình (G.J. Sheng, 2007) [6].

Nếu như bộ phận thứ "j" xảy ra ảnh hưởng tiêu cực, thì trạng thái cấu trúc tổ chức được chuyển sang trạng thái "j" ($j=1,2,...,n$). Khi đó xác suất chuyển đổi trạng thái " a_{0j} " thì " λ_j " chính là tần suất

3. Xác định trạng thái hoạt động của cấu trúc tổ chức sản xuất khi tính đến các tác động bất lợi từ điều kiện địa chất-kỹ thuật-công nghệ

Quá trình vận hành lò chợ cơ giới hóa thuận lợi hay khó khăn phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện địa chất-kỹ thuật-công nghệ và các tác động khác [2]. Trạng thái của các yếu tố theo hướng bất lợi có thể gây ra gián đoạn hoặc làm giảm năng suất cấu trúc. Những điều kiện bất lợi do điều kiện địa chất gây ra (vía than xuất hiện đá kẹp, nền lò yếu, nền lò có đá trụ nổi lên, lò gương, tụt nóc,...) mà tổ hợp thiết bị không thể vượt qua được thì buộc phải dừng máy để xử lý. Những vấn đề liên quan đến kỹ thuật, công nghệ, phụ trợ như: máng cào bị đứt xích, hỏng giàn chống, mất điện, tắc nghẽn sản xuất khu vực phụ trợ, thiết bị ngoại vi bị hỏng phải sửa chữa,... Các trọng số ảnh hưởng từ điều kiện địa chất thể hiện trên Bảng 1.

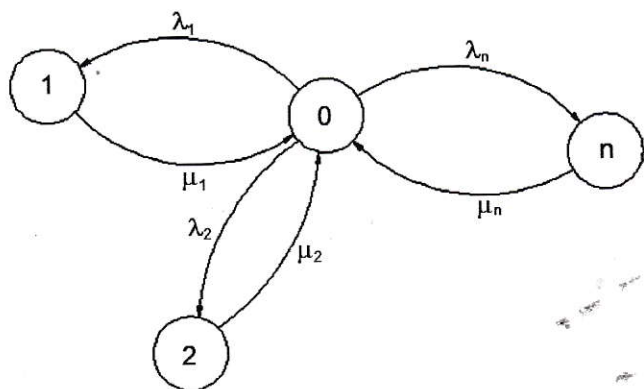
sự cố của bộ phận thứ "j". Để cấu trúc tổ chức sản xuất đưa về trạng thái hoạt động bình thường là trạng thái "0" thì hướng chuyển tiếp "j" phải được kích hoạt sửa chữa. Sau khi sửa chữa từ trạng thái "j" sang trạng thái "0" thì xác suất sửa chữa là " μ_j " (Cai Zhuangyang, 2014) [7].

Xuất phát từ đặc điểm của hoạt động khai thác than bằng công nghệ cơ giới hóa, có thể thấy rằng các yếu tố tác động lên cấu trúc tổ chức sản xuất gồm 3 nhóm sau:

➤ Nhóm các yếu tố địa chất vỉa than cho thấy độ cứng vỉa càng lớn thì độ ổn định trong không gian lò chợ cũng lớn, góc dốc càng nhỏ thì độ ổn định lò chợ càng lớn, biến thiên chiều dày vỉa càng lớn thì độ ổn định lò chợ càng nhỏ;

➤ Nhóm các yếu tố về địa chất đất đá xung quanh: tác động của đá vách trực tiếp, vách cơ bản, vách giả, trụ vữa thể hiện sự tiếp nhận áp lực. Biên độ vùng hoạt động phù hợp của nhóm này có tác động trực tiếp đến kỹ thuật-công nghệ và năng suất của lò chợ cơ giới hóa;

➤ Nhóm các yếu tố kỹ thuật: trong điều kiện địa chất vữa than vùng Quảng Ninh không cho phép chiều dài lò chợ và chiều dài theo phương quá lớn nên biên độ áp dụng cho chiều dài lò chợ cần được linh hoạt sử dụng.



H.3. Sơ đồ chuyển đổi trạng thái của cấu trúc tổ chức sản xuất khi gặp tác động tiêu cực

Ma trận xác suất chuyển đổi trạng thái như sau [4]:

$$A = \begin{bmatrix} -\lambda & \lambda_1 & \lambda_2 & \dots & \lambda_n \\ \mu_1 & -\mu_1 & 0 & \dots & 0 \\ \mu_2 & 0 & -\mu_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_n & 0 & 0 & \dots & -\mu_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

Trong công thức (1) có tổng hợp tác động tiêu cực:

$$\lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (2)$$

Để xác chuyển số lượng các chuyển tiếp tới trạng thái "j" là " π_j " ($j=1, 2, \dots, n$), do đó xác suất định hướng trạng thái cố định $\pi=(\pi_0, \pi_1, \dots, \pi_n)$. Chuyển các trạng thái tiêu cực về trạng thái hoạt động nghĩa là $(\pi.A)=0$ [4]:

$$\begin{cases} -\lambda\pi_0 + \mu_1\pi_1 + \dots + \mu_n\pi_n = 0 \\ \lambda_1\pi_0 - \mu_1\pi_1 = 0 \\ \dots \\ \lambda_n\pi_0 - \mu_n\pi_n = 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} \lambda_j\pi_0 - \mu_j\pi_j = 0; (j=1, 2, \dots, n) \\ \pi_0 + \pi_1 + \dots + \pi_n = 1 \end{cases} \quad (4)$$

$$\pi_j = \frac{\lambda_j}{\mu_j} \pi_0; (j=1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

$$\pi_0 + \frac{\lambda_1}{\mu_1} \pi_0 + \dots + \frac{\lambda_n}{\mu_n} \pi_0 = 1 \quad (6)$$

$$\pi_0 = \left(1 + \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\mu_i} \right)^{-1} \quad (7)$$

$$\begin{cases} \pi_0 = \left(1 + \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\mu_i} \right)^{-1} \\ \pi_0 = \frac{\lambda_j}{\mu_j} \pi_0; (j=1, 2, \dots, n) \end{cases} \quad (8)$$

$$A = \pi_0 = \left(1 + \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\mu_i} \right)^{-1} \quad (9)$$

$$A = \left[1 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{\lambda_i}{\mu_i} + \frac{\mu_i}{\mu_i} - 1 \right) \right]^{-1} = \left(1 + \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i + \mu_i}{\mu_i} - n \right)^{-1} \quad (10)$$

$$A_i = \frac{\mu_i}{\lambda_i + \mu_i}; A = \left[\sum_{i=1}^n \frac{1}{A_i} - (n-1) \right]^{-1} \quad (11)$$

Từ công thức (11) thấy rằng: xác suất ảnh hưởng tiêu cực " λ_j ", xác suất sửa chữa là " μ_j ". Khi thời gian hồi phục đưa trạng thái lỗi thứ "j" về trạng thái "0" là "t" thì thời gian làm việc thực tế sẽ ngắn đi. Vì vậy, xác suất thời gian làm việc thực của cả cấu trúc tổ chức sản xuất là [5], [6], [7]:

$$T_{VHT} = \frac{1 + \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\mu_i}}{\sum_{j=1}^n \lambda_j} \quad (12)$$

Xác suất thời gian làm việc theo chiều lên của hướng dốc là:

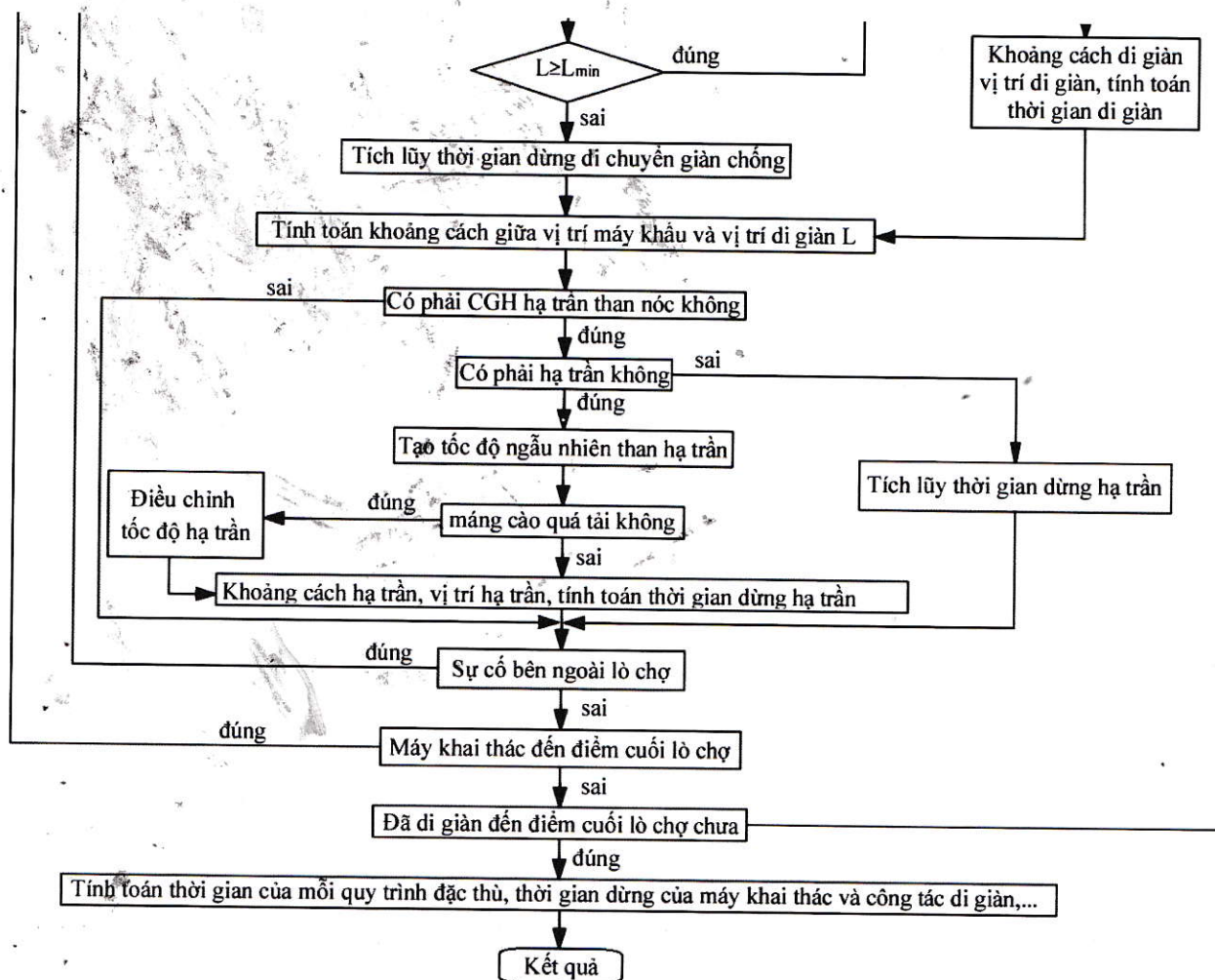
$$T_{CL} = A \times T_{VHT} = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \lambda_j} \quad (13)$$

Xác suất thời gian làm việc theo chiều xuống của hướng dốc là:

$$T_{CX} = (1-A) \times T_{VHT} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\mu_i}}{\sum_{j=1}^n \lambda_j} \quad (14)$$

Trong đó: T_{VHT} - Thời gian làm việc thực tế của cấu trúc tổ chức sản xuất, phút; T_{CL} - Thời gian làm việc thực tế theo chiều lên dốc, phút; T_{CX} - Thời gian làm việc thực tế theo chiều xuống dốc, phút.

Từ các phân tích và tính toán như trên, chúng tôi xây dựng thuật toán chi tiết xác định thời gian làm việc hiệu quả của cấu trúc tổ chức sản xuất trong lò chợ cơ giới hóa như hình H.4.



H.4. Thuật toán chi tiết tính thời gian hiệu quả của cấu trúc tổ chức sản xuất

4. Kết luận

Khi nghiên cứu xác định trạng thái làm việc, cần nghiên cứu các ảnh hưởng từ yếu tố tự nhiên tác động lên các hệ thống con của cấu trúc tổ chức sản xuất. Sự tác động riêng lẻ từng yếu tố hoặc tổ hợp nhiều yếu tố cùng tác động gây gián đoạn sản xuất cần được xem xét và xác định trước được khả năng

sửa chữa, phục hồi để đưa hoạt động của cấu trúc tổ chức sản xuất về trạng thái hoạt động bình thường một cách nhanh nhất. Thông qua mô hình xác định trạng thái và phương pháp tính toán có thể ứng dụng trong thực tế sản xuất bằng cách chủ động đưa các yếu tố bất lợi có thể biết trước nhằm dự đoán được những phát sinh thời gian, phát sinh công khắc phục

để cố biến pháp phù hợp trong quá trình vận hành, khai thác bằng công nghệ cơ giới hóa. Từ các phương pháp luận có thể xây dựng được thuật toán chi tiết tính thời gian làm việc hiệu quả của cấu trúc tổ chức sản xuất lò chợ cơ giới hóa. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vũ Trung Tiến. Nghiên cứu công tác tổ chức khâu than bằng máy liên hợp trong lò chợ dài ở mỏ than vùng Quảng Ninh. Luận văn Thạc sĩ. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. 2007
2. Colin R. Ward - Coal exploration and mining geology, geology - vol. V - Coal Exploration and Mining Geology. 2012.
3. Tu Shihao, Yao Gang. The reliability model of fully mechanized sublevel caving mining system. Mine Planning and Equipment Selection 2002, Kebo, Farama, Ostrava, Printed in the Netherlands, 57~59.
4. Basu A., Yuejin L., Singh R.N.: An overview of condition monitoring and an expert system for longwall mining machinery. Mining Science and Technology, vol. 13, iss. 3, 1991, pp. 279-290.
5. Zitzler E.: Evolutionary algorithms for multi-objective optimization: methods and applications. Doctor Thesis. Zurich, Swiss Federal Institute of Technology. 1999.
6. G.J. Sheng, Q.S. Sun, and H.L. Song, "The innovational mining technology of fully mechanized mining on thin coal seam," Journal of China Coal Society, vol. 32, no. 3, pp. 230-234. 2007.
7. Cai Zhuangyang, Zhou Wei - Reliability assessment method in underground mining system, China technology of mining university. 2014.

Ngày nhận bài: 17/08/2018

Ngày gửi phản biện: 14/10/2018

Ngày nhận phản biện: 26/03/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/06/2019

Từ khóa: cấu trúc tổ chức sản xuất, lò chợ cơ giới hóa, trạng thái, ma trận toán học

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

SUMMARY

When research determines the working status, needed necessary to study the effects of natural factors affecting the subsystems of the production organization structure. The individual impact of each factor or combination of factors should be considered and predetermined the recovery, repair with purpose taken the organizational structure status works normally in the fastest way.

NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG...

(Tiếp theo trang 34)

Ngày nhận bài: 08/09/2018

Ngày gửi phản biện: 16/12/2018

Ngày nhận phản biện: 26/05/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/06/2019

Từ khóa: công nghệ khai thác; máy khâu; cột thủy lực đơn; xà hộp; xà khớp; vỉa mỏng; dốc thoải; mỏ than khai thác hầm lò

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

SUMMARY

At present, the technology of mining by shearer, the hydraulic props with square bar or hinged bar to exploit thin, gently sloping coal seams have been widely applied in countries around the world, especially in China. However, in Vietnam and the mines of Quảng Ninh coal basin, the mining technology for thin, gently sloping seams is still mainly blasting technology. The technology of mining by blasting for thin seams of underground mines of the Northeast Corporation basically meets the requirements, but there are still shortcomings that need to be changed. Through practical research on thin seam mining technology in mines in China, the advices from mining experts, results of analyzing the characteristics of geological conditions in some seams of Tây Bắc Khe Châm coal mine, the paper proposes technology of mining by shearer suitable for thin, gently sloping seam conditions of Tây Bắc Khe Châm coal mine of 790 Limited Company. After being applied in practical production, this technology has brought about the exploitation efficiency, ensuring safety. Since then, the technology of mining by shearer, the hydraulic props with square bar or hinged bar proves that it can be applied to thin, gently sloping coal seams in mines of the Northeast Corporation and underground mines of Quảng Ninh coal basin.