

SỰ CỐ VÀ TAI NẠN TRONG QUÁ TRÌNH XÂY DỰNG VÀ SỬ DỤNG CÔNG TRÌNH NGẦM

GS.TS. VÕ TRỌNG HÙNG
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

1. Một số vấn đề nghiên cứu tổng quan

Không gian ngầm là nguồn tài nguyên quan trọng của đất nước. Nguồn tài nguyên này đặc biệt có ý nghĩa và thể hiện rõ nét nhất vai trò của mình tại các khu vực thành phố lớn, các khu công nghiệp. Hiện nay, sự hình thành một môi trường ngầm mới (không gian ngầm) cho con người sinh hoạt và sử dụng đã trở thành nhu cầu cần thiết để giải quyết các bài toán xã hội, kinh tế và môi trường. Đây là các vấn đề liên quan tới việc cải thiện cuộc sống, nâng cao sự an toàn cho con người và bảo toàn môi trường tự nhiên bao quanh....

Việc cải thiện cuộc sống, nâng cao sự an toàn cho con người và bảo toàn môi trường tự nhiên bao quanh khi xem xét sự ảnh hưởng của quá trình xây dựng công trình ngầm và mỏ phải bắt đầu từ vấn đề xác định các hạng mục công trình và môi trường chịu sự tác động xấu của chúng. Trên thực tế, quá trình xây dựng công trình ngầm và mỏ sẽ gây nên những tác động lên các hạng mục công trình và môi trường bao quanh như sau:

- ❖ Các loại công trình lộ thiên trên mặt đất (các loại nhà, công trình kiến trúc xây dựng trên mặt đất; các công trình lộ thiên chuẩn bị xây dựng công trình ngầm; các loại công trình lộ thiên thuộc thành phần cấu thành công trình ngầm...);

- ❖ Mặt đất phía trên công trình ngầm nằm trong vùng ảnh hưởng của công trình ngầm và hệ thống công trình ngầm;

- ❖ Các môi trường khác nhau trong lòng đất (môi trường đất đá; môi trường nước ngầm; môi trường khí ngầm; môi trường ứng suất-biến dạng đất đá; môi trường nhiệt; môi trường từ trường; môi trường điện; môi trường sóng chấn động...);

- ❖ Vùng khối đá bao quanh gây nên sự ảnh hưởng trực tiếp đến công trình ngầm;

- ❖ Công trình ngầm và các thành phần của chúng (không gian ngầm của công trình ngầm; kết cấu chống giữ công trình ngầm; các loại máy-thiết bị thi công sử dụng trong công trình ngầm;

các loại máy-thiết bị cố định sử dụng trong công trình ngầm...).

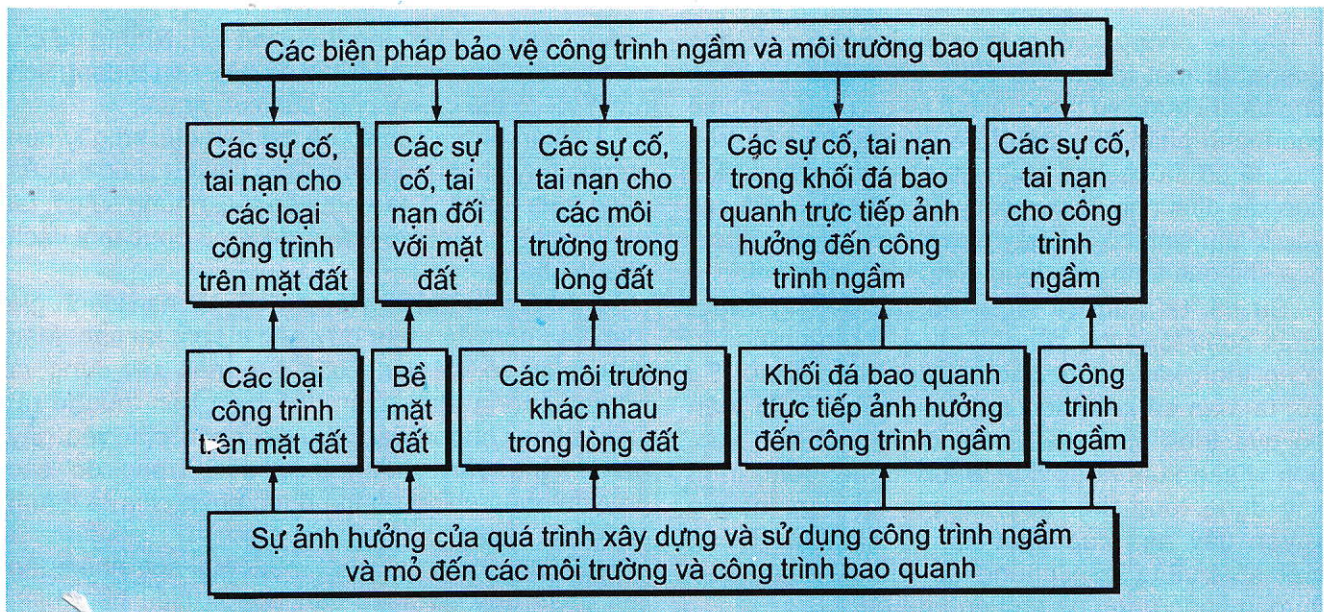
Các sự cố, tai nạn do quá trình xây dựng và sử dụng công trình ngầm và mỏ sẽ xảy ra trong các môi trường trên đây. Từ đây, các biện pháp bảo vệ môi trường và công trình ngầm tương ứng sẽ được nghiên cứu và chuẩn bị sử dụng cho từng trường hợp cụ thể trên thực tế.

Từ những nghiên cứu trên đây, chúng tôi đã xây dựng sơ đồ thể hiện mối quan hệ giữa quá trình xây dựng-sử dụng công trình ngầm và mỏ với các biện pháp bảo vệ công trình ngầm và môi trường bao quanh (H.1).

Các hoạt động xây dựng công trình ngầm và mỏ sẽ gây nên những ảnh hưởng lớn đến môi trường đất đá bao quanh. Ngược lại, sự biến đổi của môi trường đất đá cũng sẽ gây nên những tác động có hại đến sự ổn định của chính công trình ngầm. Vì vậy, để đảm bảo an toàn cho hệ thống "công trình ngầm-khối đá bao quanh trong quá trình xây dựng công trình ngầm và mỏ người ta phải quan tâm tới tổ hợp các vấn đề sau: bảo vệ lòng đất; bảo vệ và bảo đảm sự ổn định cho khối đá bao quanh công trình ngầm; bảo vệ và đảm bảo sự an toàn, ổn định, bền vững cho công trình ngầm trong toàn bộ quá trình xây dựng, sử dụng chúng.

Tại đây, người thiết kế đặc biệt phải chú ý tới các vấn đề đảm bảo ổn định, bền vững của chính các kết cấu chống giữ để công trình ngầm luôn luôn vận hành trong trạng thái thái an toàn, ổn định, bền vững. Ngoài ra, người thiết kế còn phải nghiên cứu đề xuất, sử dụng kịp thời các giải pháp kỹ thuật phù hợp nhằm ngăn chặn các tác động có hại xuất hiện từ phía các công trình ngầm đang xây dựng, sử dụng tác dụng lên khối đá bao quanh, gây nên các sự cố, tai nạn, hiện tượng mất ổn định cho khối đá.

Như vậy, để đảm bảo an toàn cho quá trình xây dựng và sử dụng công trình ngầm, người thiết kế phải sử dụng tổ hợp các giải pháp kỹ thuật nhằm đảm bảo ổn định, bền vững cho toàn bộ hệ thống "công trình ngầm-khối đá bao quanh" [1].



H.1. Sơ đồ thể hiện mối quan hệ giữa quá trình xây dựng-sử dụng công trình ngầm và mỏ với các biện pháp bảo vệ môi trường và công trình ngầm

Bảng 1. Những sự cố, tai nạn cơ bản xảy ra trong thời gian xây dựng và sử dụng công trình ngầm

Các sự cố, tai nạn trong công trình ngầm	Trong giai đoạn xây dựng công trình ngầm	Trong giai đoạn sử dụng công trình ngầm
Các sự cố, tai nạn thường xảy ra, thường gặp nhất trên thực tế	Sụt lở đất đá tại gương thi công; sự phá huỷ và sự biến dạng rất lớn của các kết cấu chống giữ công trình ngầm; bực nước, bực hỗn hợp bùn-cát-nước vào trong công trình ngầm và làm ngập công trình ngầm; bực khí độc và khói độc vào môi trường không khí trong công trình ngầm; các vụ cháy, nổ trong công trình ngầm; sự đứt, gãy, hỏng đột ngột của các thiết bị xây dựng ngầm (khiên đào, các máy móc-thiết bị thi công công trình ngầm, các thiết bị khoan...); sự va đập, trượt bánh khỏi đường ray của các goòng, đầu tàu điện kéo goòng; sự hư hoại các loại đường cáp, đường ống kỹ thuật tạm thời (đường ống dẫn nước, đường cáp điện, đường ống dẫn khí nén...) và các loại thiết bị khác (máy nén khí, quạt thông gió, máy bơm...)	Sụt lở đất đá; sự phá huỷ và biến dạng của các kết cấu chống giữ; bực khí độc và khói độc vào môi trường không khí trong công trình ngầm; các vụ cháy, nổ trong công trình ngầm; sự phá huỷ cửa hầm và các kết cấu phía trước cửa hầm; sự phá huỷ phía trong các kết cấu chống giữ
Vị trí xảy ra tai nạn, sự cố	Khu vực gương thi công công trình ngầm; một số đoạn, khu vực công trình ngầm đã hoàn thành xây dựng	Tại vị trí bất kỳ từ cửa vào đến cửa ra của công trình ngầm

2. Các sự cố, tai nạn xảy ra do xây dựng công trình ngầm và mỏ

Quá trình xây dựng công trình ngầm đặc trưng bởi một loạt các đặc điểm được xác định bằng các điều kiện tự nhiên và các điều kiện thứ sinh khác (các điều kiện gây nên do sự tác động từ phía các hoạt động của con người).

Chính trong các điều kiện tự nhiên và các điều kiện thứ sinh này người ta sẽ tiến hành xây dựng,

chống giữ và sử dụng các loại công trình ngầm khác nhau. Ngoài ra, quá trình xây dựng công trình ngầm hiện nay còn phải được tiến hành trong xu thế các điều kiện mỏ-địa chất ngày càng trở nên phức tạp hơn do phải xuống sâu, do phải xây dựng trong những điều kiện thực tế khó khăn, tiềm ẩn nhiều sự nguy hiểm. Ngoài ra, sự cần thiết phải sử dụng các phương pháp đặc biệt trong quá trình xây dựng và chống giữ công trình ngầm cũng làm cho các điều kiện xây dựng cũng trở nên phức tạp hơn.

Do hệ thống “công trình ngầm-khoई đá bao quanh” là một tổ hợp vô cùng phức tạp, có phản ứng tức thì trước sự thay đổi bất kỳ của một trong số các thành phần cấu thành hệ thống, cho nên trên thực tế có thể xảy ra những trường hợp khi sự kết hợp xác định nào đó của các yếu tố tự nhiên và các yếu tố thứ sinh có thể gây nên sự cố, tai nạn, thậm chí hoạ cho quá trình xây dựng công trình ngầm.

Sự cố, tai nạn đó là sự hư hại đột ngột một phần hoặc tổng thể của thiết bị, công trình ngầm, công trình xây dựng, các chi tiết khác nhau. Sự cố, tai nạn sẽ kéo theo sự phá hoại lâu dài toàn bộ quá trình sản xuất, hoạt động của khu vực, đơn vị sản xuất hoặc đơn vị xây dựng, công trình xây dựng tổng thể. Các sự cố, tai nạn thường xuyên gây nên các thiệt hại về kinh tế. Trong một số trường hợp chúng có thể gây nên các thương vong nặng nề cho con người.

Các sự cố, tai nạn xảy ra trong thời gian xây dựng và sử dụng công trình ngầm nói chung tương tự nhau nhưng lại có những đặc điểm riêng biệt đặc trưng cho các chủng loại xác định của công tác thi công. Trong thời gian xây dựng công trình ngầm thì các sự cố, tai nạn sẽ xảy ra đột ngột, không thể dự báo trước. Còn trong thời gian sử dụng công trình ngầm thì các sự cố, tai nạn sẽ xảy ra như là kết quả của các quá trình tích lũy lâu dài phá huỷ và biến dạng của các kết cấu chống giữ công trình ngầm (không kể những sự cố như các vụ hoả hoạn và tai nạn nổ mìn). Thực tế cho thấy, những sự cố, tai nạn cơ bản xảy ra trong thời gian xây dựng và sử dụng công trình ngầm có thể thống kê và mô tả như trên Bảng 1 [2].

3. Các nguyên nhân gây nên sự cố, tai nạn trong quá trình xây dựng công trình ngầm và mỏ

Thực tế cho thấy, các sự cố, tai nạn xảy ra trong quá trình xây dựng công trình ngầm và mỏ sẽ là kết quả của tổ hợp các nguyên nhân khác nhau. Chính tổ hợp các nguyên nhân này sẽ xác định đặc tính và mức độ nguy hiểm của các sự cố, tai nạn.

Trên cơ sở phân tích, tổng hợp các tài liệu thống kê, nghiên cứu trong nước và quốc tế [1], [2], [3], [4], [5], [6]..., các sự cố, tai nạn xảy ra trong quá trình xây dựng, sử dụng công trình ngầm có thể được phân chia thành ba nhóm chính sau đây:

❖ Nhóm thứ nhất - Các sự cố, tai nạn đánh giá theo mức độ thiệt hại về kinh tế và các kích thước phá huỷ. Nhóm này có thể tiếp tục phân chia ra thành các phân nhóm sau:

▲ Phân nhóm các sự cố, tai nạn lớn xảy ra trên quy mô toàn bộ công trình ngầm và dẫn đến khả năng đình chỉ hoạt động của toàn thể công trình

ngầm trong một khoảng thời gian dài. Những sự cố, tai nạn lớn theo nguyên tắc sẽ gây nên thương tích nặng và có thể cả cái chết của con người;

▲ Phân nhóm các sự cố, tai nạn cục bộ gây nên sự phá huỷ cho từng đoạn, từng khu vực cục bộ của công trình ngầm. Theo nguyên tắc, những sự cố, tai nạn cục bộ này sẽ có thể được khắc phục một cách nhanh chóng.

❖ Nhóm thứ hai - Các sự cố, tai nạn đánh giá theo các nguyên nhân gây nên sự cố, tai nạn. Mặc dù các sự cố, tai nạn trong quá trình xây dựng và sử dụng công trình ngầm thể hiện trên thực tế rất khác nhau, nhưng các nguyên nhân chủ yếu gây nên chúng vẫn không thay đổi. Trong đó các nguyên nhân chính có thể được phân chia ra thành các phân nhóm sau:

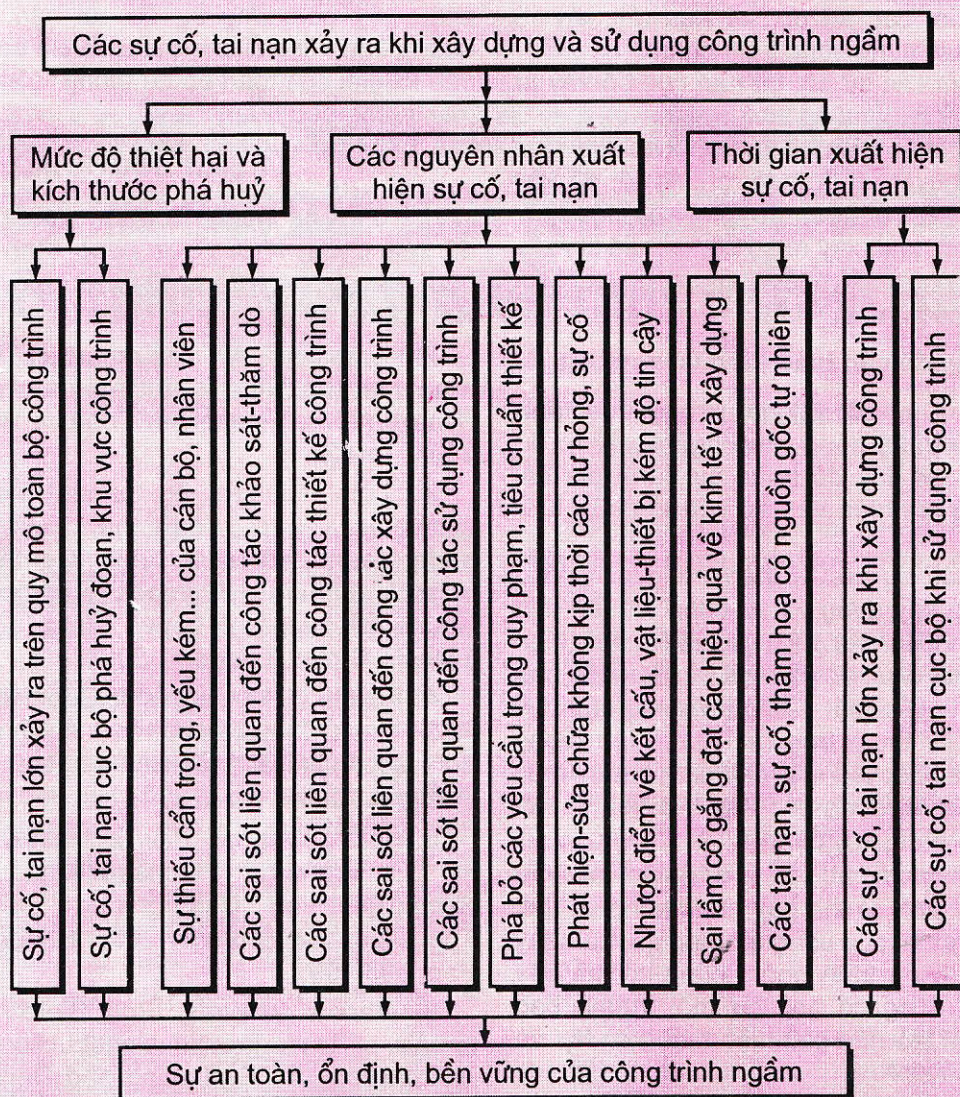
▲ Phân nhóm thứ nhất - Các sai sót, nhầm lẫn liên quan đến sự thiếu cẩn trọng, thiếu hiểu biết, yếu kém về kiến thức... của đội ngũ cán bộ, nhân viên kỹ thuật trong quá trình khảo sát, thăm dò, thiết kế, xây dựng, sử dụng công trình ngầm;

▲ Phân nhóm thứ hai - Các sai sót liên quan đến công tác khảo sát, thăm dò khu vực xây dựng công trình ngầm. Các sai sót này xảy ra chủ yếu do việc không thực hiện đầy đủ khối lượng các công tác khảo sát, thăm dò địa kỹ thuật và sự đánh giá không chuẩn xác trạng thái địa kỹ thuật cho khu vực nghiên cứu thiết kế;

▲ Phân nhóm thứ ba - Các sai sót liên quan đến công tác thiết kế công trình ngầm. Các sai sót này xảy ra chủ yếu liên quan tới các việc sau: việc lựa chọn các giải pháp thiết kế kết cấu và giải pháp thiết kế công nghệ không tốt, không hợp lý; sự không tương thích của các sơ đồ tính toán đã chọn cho các kết cấu mang tải trong toàn bộ công trình ngầm so với tổ hợp ngoại lực tác dụng trên thực tế;

▲ Phân nhóm thứ tư - Các sai sót liên quan đến công tác xây dựng công trình ngầm. Các sai sót này xảy ra chủ yếu liên quan tới các việc sau: chất lượng các công tác thi công-xây lắp được thực hiện với chất lượng thấp; sử dụng các loại vật liệu, kết cấu xây dựng có khuyết tật; không tuân thủ các thông số thiết kế kỹ thuật cho công trình ngầm và công nghệ thi công công trình ngầm; sự phá hoại các yêu cầu kỹ thuật xây dựng theo thiết kế;

▲ Phân nhóm thứ năm - Các sai sót liên quan đến công tác sử dụng công trình ngầm liên quan tới các công tác sau: không kịp thời và không đầy đủ tiến hành các công tác khảo sát, nghiên cứu các khuyết tật trong các kết cấu xây dựng công trình ngầm, công tác sửa chữa và khôi phục công trình ngầm; việc phá hoại chế độ thông gió, chiếu sáng, thoát nước và các nguyên tắc đảm bảo an toàn cho toàn bộ quá trình sử dụng công trình ngầm;



H.2. Sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các đặc tính, nguyên nhân, thời gian xảy ra sự cố, tai nạn khi xây dựng và sử dụng công trình ngầm với sự an toàn, ổn định, bền vững của công trình ngầm

▲ Phân nhóm thứ sáu - Sự phá hoại hoặc không tuân thủ các yêu cầu, các chế độ, các tiêu chuẩn và các thông số đã quy định trong các tài liệu quy trình, quy phạm, quy chuẩn thiết kế, thi công công trình ngầm;

▲ Phân nhóm thứ bảy - Việc không thực hiện kịp thời các công tác kiểm tra, xem xét... phát hiện hư hỏng, sự cố cho công trình ngầm và việc sửa chữa không kịp thời các hư hỏng, sự cố đó;

▲ Phân nhóm thứ tám - Các nhược điểm về kết cấu và mức độ tin cậy không đầy đủ của các loại thiết bị; sự không tương thích của thiết bị và vật liệu với các yêu cầu quy định trong các tài liệu quy chuẩn thiết kế, thi công công trình ngầm;

▲ Phân nhóm thứ chín - Trong một loạt các trường hợp, các sự cố, tai nạn xảy ra trong quá trình

xây dựng và sử dụng công trình ngầm có thể là các vấn đề sai lầm trong cố gắng đạt hiệu quả kinh tế và xây dựng công trình ngầm: những cố gắng tiết kiệm tối đa chi phí xây dựng và sử dụng công trình ngầm; cố gắng đạt tối đa lợi nhuận; sự gia tăng tốc độ xây dựng công trình ngầm không hợp lý, không có cơ sở khoa học; không chú ý tới đặc tính ăn mòn, xâm thực của môi trường bao quanh; sự không đồng thuận của các đơn vị thiết kế, xây dựng và sử dụng công trình ngầm;

▲ Phân nhóm thứ mười - Các tai nạn, sự cố, thảm họa có nguồn gốc tự nhiên (động đất, núi lửa, lũ lụt...).

❖ Nhóm thứ ba - Các sự cố, tai nạn đánh giá theo thời gian có thể xuất hiện sự cố, tai nạn. Nhóm này có thể lại tiếp tục phân chia ra thành các phân nhóm sau:

▲ Phân nhóm các sự cố, tai nạn lớn xảy ra trong thời gian xây dựng công trình ngầm;

▲ Phân nhóm các sự cố, tai nạn cục bộ xảy ra trong thời gian sử dụng công trình ngầm.

Trên cơ sở phân tích tổng hợp các kết quả nghiên cứu lý thuyết và thực tế, chúng tôi đã xây dựng sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các đặc tính, nguyên nhân, thời gian xảy ra sự cố, tai nạn khi xây dựng-sử dụng công trình ngầm với sự an toàn, ổn định, bền vững của chúng (H.2).

4. Một số vấn đề cần thảo luận và xem xét

Phần lớn các sự cố, tai nạn trong quá trình xây dựng và sử dụng công trình ngầm xảy ra do sự không xem xét đầy đủ hoặc sự đánh giá sai lệch các yếu tố tự nhiên và các yếu tố nhân tạo, thứ sinh.

Tiếp theo, các sự cố, tai nạn trong các công trình ngầm đang xây dựng và sử dụng sẽ dẫn đến các hậu quả môi trường rất nguy hiểm thể hiện trong việc phá hủy mức độ ổn định của khối đá bao quanh, sự lún-sụt của mặt đất lộ thiên, sự phá hủy các công trình kỹ thuật trên mặt đất, hiện tượng thoát khí độc-khí độc lên mặt đất, sự gia tăng mức độ tiếng ồn và chấn động cho khu vực liên kề với công trình ngầm đang xây dựng.

Như vậy, không chỉ các yếu tố tự nhiên, các yếu tố nhân tạo, thứ sinh có thể gây nên những sự ảnh hưởng đến trạng thái của công trình ngầm mà ngay chính bản thân công trình ngầm cũng có thể gây nên những tác động có hại lên môi trường bao quanh và đôi khi tạo nên các hiện tượng có hại và các thảm họa thứ sinh.

Do đó, trong quá trình giải quyết các bài toán bảo vệ môi trường do sự ảnh hưởng của toàn bộ quá trình xây dựng-sử dụng công trình ngầm, người thiết kế cần phải liên kết các quá trình xây dựng-sử dụng công trình ngầm với độ bền, độ ổn định của môi trường đất đá bao quanh và môi trường sinh thái tổng thể.

Trên thực tế, điều này chỉ có thể đạt được khi sử dụng phương pháp tiếp cận hệ thống trong quá trình đánh giá trạng thái môi trường của hệ thống "công trình ngầm-môi trường bao quanh" và trong việc đề xuất-áp dụng các giải pháp kỹ thuật phù hợp, hữu hiệu bảo vệ cho công trình ngầm.

5. Kết luận

Các sự cố, tai nạn xảy ra trong quá trình xây dựng và sử dụng công trình ngầm rất phức tạp. Để có thể đề xuất các giải pháp hữu hiệu bảo vệ công trình ngầm và môi trường bao quanh, cần phải nghiên cứu các nguyên nhân, tổ hợp các nguyên

nhân gây nên từng sự cố, tai nạn. Trong nhiều trường hợp, lời giải cho bài toán chỉ có thể đạt được trên lời giải của toàn bộ hệ thống "công trình ngầm-môi trường bao quanh". □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Trọng Hùng. Bệnh học công trình và vấn đề sửa chữa, khôi phục công trình ngầm. Giáo trình Cao học. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội. 2010.

2. Картозия Б.А., Федунец Б.И., Шуплик М.Н. и другие. Шахтное и подземное строительство. Издательство Академии Горных Наук. Москва. 2003. Том 2.

3. Luis Ribeiro e Sousa. Learning with accidents and damage associated to underground works. In book "Geotechnical risks in rock tunnels - Campos e Matos, Ribeiro e Sousa, Kleberger & Lopes Pinto (eds). Taylor & Francis Group, London". 2006.

4. Poschi I., Kleberger J. Geotechnical Risk in Rock Mass Characterisation - A Concept. Course on Geotechnical Risks in Rock Tunnelling. Portugal. Abeiro. April. 2004.

5. Harald Wagner. Risk Evaluation and Control in Underground Construction. International Symposium on Underground Excavation and Tunnelling. 2-4 February 2006. Bangkok. Thailand. Pag. 593-599.

6. Markus Thewes, Rolf Bielecki. Ecological Impact of Underground Construction Methods: A Methodology for Evaluating and Decision Making. 11th ACUUS Conference "Underground Space: Expanding the Frontiers". September 10-13 2007. Athens. Greece.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

The paper suggests some new study results of the general theory of the incidents and accidents in the construction and using for the underground constructions in the real conditions. Basing on that, author takes out some necessary problems to research in the future to maintain the safety state for underground constructions in different difficult conditions.