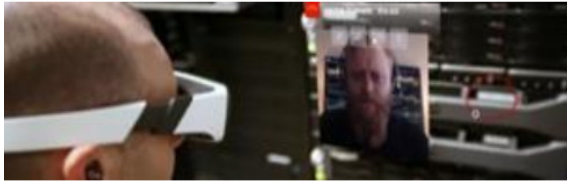


chuyên gia. Công nghệ này cho phép các chuyên gia ở xa thiết bị kỹ thuật quan sát tình hình sản xuất thông qua kính AR của nhân viên và tư vấn từ xa cho họ về chẩn đoán, sửa chữa và kiểm soát thiết bị.

VSight phát triển các ứng dụng dựa trên công nghệ AR (Hình 7) để cung cấp hỗ trợ từ xa theo thời gian thực cho người vận hành trong việc bảo trì và sửa chữa thiết bị, khoan cũng như đào tạo các chuyên gia tương lai.

Các công cụ AR SensPlus Buddy (Hình 8) cung cấp giao tiếp điện thoại thông minh để hỗ trợ từ xa cho các kỹ thuật viên tại các cơ sở công nghiệp. Thông tin được trao đổi bằng cách gửi hình ảnh và văn bản, điều này cải thiện đáng kể hiệu quả bảo trì thiết bị và



**Hình 5. Mũ bảo hiểm AR cứng của DAQRI**



**Hình 7. Nền tảng dịch vụ từ xa công nghiệp được hỗ trợ bởi AR**

### 3. Phương pháp sử dụng công nghệ AR/VR trong đào tạo kỹ sư khai thác

Hình thành năng lực chuyên môn, nhằm thu hẹp khoảng cách giữa giáo dục đại học và sản xuất thực tế, là những yếu tố chính trong đào tạo kỹ sư khai thác.

Các giảng viên của Đại học Quốc gia Kryvyi Rih đã phát triển tài liệu đào tạo sử dụng công nghệ AR khi đào tạo sinh viên thạc sĩ chuyên ngành Khai thác 184 (Đào và Trôi trực). Việc sử dụng các tài liệu như vậy có hiệu quả đối với công việc độc lập của sinh viên trong quá trình học từ xa, đặc biệt là trong bối cảnh đại dịch COVID-19 và cuộc xâm lược của Nga đối với Ukraine.

Chúng tôi cung cấp một số phương pháp

giảm số lượng lỗi.

Công nghệ TOMRA Visual Assist AR (Hình 9) có ba loại hỗ trợ: hỗ trợ qua điện thoại và email, các tính năng giám sát thời gian thực và đăng nhập từ xa vào hệ thống khách hàng bởi kỹ sư dịch vụ TOMRA.

Do đó, việc sử dụng công nghệ AR cho phép nâng cao khả năng sẵn sàng hoạt động và cải thiện hiệu quả chung của quy trình đào tạo kỹ sư khai thác. Tuy nhiên, cần nghiên cứu thêm để thúc đẩy các ứng dụng sáng tạo hơn về học tập dựa trên thực tế ảo và thực tế tăng cường. Nó hiệu quả vì đào tạo dựa trên AR có thể đưa các kỹ sư khai thác tương lai vào môi trường sản xuất, cho phép họ thực hiện sản xuất.



**Hình 6. AR và VR trong ngành khai thác**



**Hình 8. Dịch vụ hỗ trợ truyền thông SensPlus Buddy**

để tạo tài liệu đào tạo dựa trên AR để đào tạo kỹ sư khai thác góp phần hiện đại hóa và số hóa giáo dục khai thác.

(1). Các video có tài liệu đào tạo kỹ thuật số có liên quan đến chủ đề của lớp học của bạn được cung cấp miễn phí trực tuyến, chẳng hạn như các tài nguyên sau:

- <https://www.imaker.ca/portfolio>;
- <https://www.herrenknecht.com/en/products/productdetail/gripper-tbm/>;
- <https://www.youtube.com/@HerrenknechtAG>.

Video từ Herrenknecht AG là một ví dụ (Hình 10).

(2). Có thể sử dụng nhiều ứng dụng AR

khác nhau để trực quan hóa tài liệu đào tạo, chẳng hạn như:

- các ứng dụng để tạo AR (<https://arize.io>; <https://www.augment.com>);

- các ứng dụng miễn phí để tạo mã QR cho (<https://goqr.me>; <https://www.qrstuff.com>) (hình 11).

(3). Sử dụng các ứng dụng đã chọn, bạn có thể tạo mã QR hoặc đối tượng AR.

Khi chuẩn bị tài liệu đào tạo, sử dụng các ứng dụng để tạo mã QR (<https://goqr.me>) và nhận mã này kèm theo liên kết đến video của chúng tôi (Hình 12).

(4). Mã QR được thêm vào hướng dẫn thực hành trong phòng thí nghiệm về khai thác mỏ kèm theo liên kết đến đào tạo.

Trong khi thực hiện công việc trong phòng thí nghiệm, sinh viên phải thực hiện trình tự các hành động sau: 1) mở ứng dụng Camera trên điện thoại thông minh; 2) hướng camera vào điểm đánh dấu AR hoặc mã QR và quét; 3) video đào tạo sẽ xuất hiện trên màn hình (Hình 13).

Phương pháp trình bày tài liệu này đã được chứng minh là rất hiệu quả trong học tập từ xa. Do đó, khi giảng dạy môn An toàn nổ mìn, giảng viên sử dụng mã QR để trực quan hóa tài liệu đào tạo. Sinh viên chỉ cần quét mã QR (Hình 14) và xem các loại vụ nổ khác nhau. Điều quan trọng cần lưu ý là sinh viên phải ở nơi an toàn và nhận được tất cả thông tin.

*(Xem tiếp trang 47)*



**Hình 9. Công cụ AR hỗ trợ từ xa TOMRA Visual Assist [11]**



**Hình 10. Máy khoan trực để mở rộng trực**



**Hình 11. Ứng dụng tạo mã QR (<https://goqr.me>)**



**Hình 12. Mã QR có liên kết đến video [www.youtube.com/watch?v=hF6veu3zMbA](http://www.youtube.com/watch?v=hF6veu3zMbA)**



**Hình 13. Hình ảnh hóa các video đào tạo để thực hiện các công việc trong phòng thí nghiệm**



**Hình 14. Các loại vụ nổ**

# Những trở ngại chính trong quá trình chuyển đổi số của ngành khai khoáng

>> **KS. Trần Tiến Huệ**, Công ty CP Tư vấn đầu tư và công nghiệp mỏ - Vinacomin

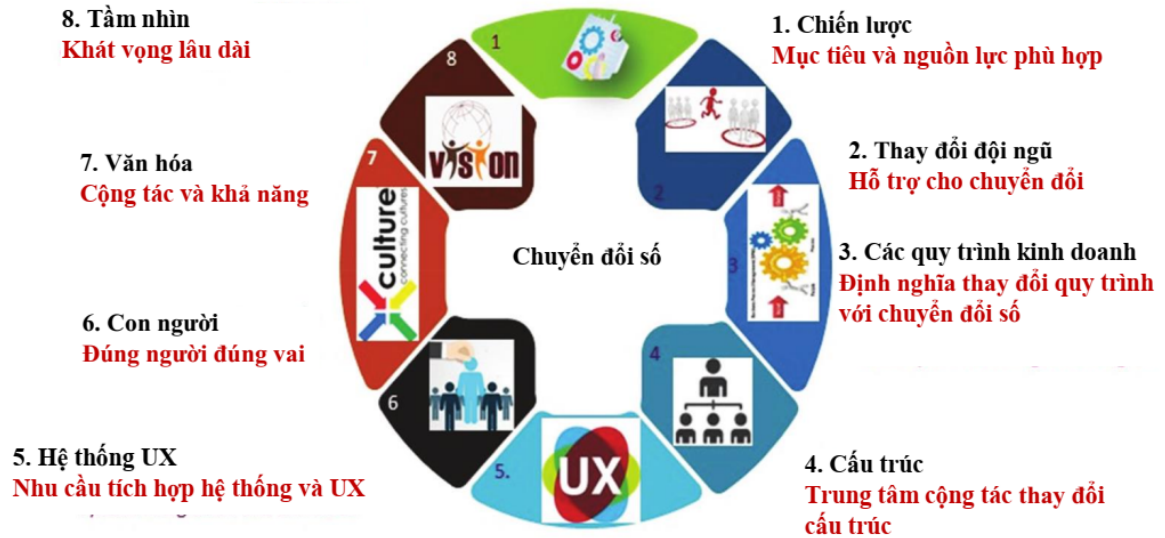
**Tóm tắt:** Ngành khai khoáng nói chung và ngành than nói riêng đặc thù bởi điều kiện địa chất-mỏ ngày càng khó khăn và bên cạnh đó là sức ép từ các yêu cầu về môi trường, xã hội. Tuy vậy, hoạt động khai thác mỏ được kỳ vọng có thể được cải thiện, ngân cao hiệu quả đáng kể nhờ vào chuyển đổi số. Chuyển đổi số (Internet vạn vật (IoT), đám mây, phân tích cảm biến, dữ liệu lớn, thiết bị di động và trí tuệ nhân tạo (AI)) mang đến cơ hội đáng kể để giải quyết một số thách thức khó khăn nhất trong ngành khai thác mỏ. Các giá trị đó sẽ được hiện thực hóa thông qua tiết kiệm năng lượng, tăng năng suất và tăng tính an toàn. Mặc dù có cơ hội tăng trưởng, nhưng hiệu quả kỹ thuật số đã được xác định là rủi ro đáng kể do trong quá trình chuyển đổi số do đi kèm những thuận lợi và lợi ích mà chuyển đổi số mang lại có không ít những thách thức không nhỏ mà công ty khai thác mỏ phải đối mặt. Bài báo giới thiệu về những trở ngại chính trong quá trình chuyển đổi số của ngành khai khoáng **Abstract:** *The mining industry in general and the coal industry in particular are characterized by increasingly difficult geological and mining conditions and pressure from environmental and social requirements. However, mining operations are expected to be improved and significantly increase efficiency thanks to digital transformation. Digital transformation (Internet of Things (IoT), cloud, sensor analytics, big data, mobile devices and artificial intelligence (AI)) offers significant opportunities to address some of the most difficult challenges in the mining industry. These values will be realized through energy savings, increased productivity and increased safety. Despite the growth opportunities, digital efficiency has been identified as a significant risk because along with the advantages and benefits that digital transformation brings, there are many significant challenges that mining companies must face. This article introduces the main obstacles in the digital transformation process of the mining industry.*

## 1. Mở đầu

Ngành khai khoáng nói chung và ngành than nói riêng đặc thù bởi điều kiện địa chất-mỏ ngày càng khó khăn và bên cạnh đó là sức ép từ các yêu cầu về môi trường, xã hội. Bởi vậy, sự đột phá về năng suất và hiệu suất đòi hỏi phải suy nghĩ lại về cách thức hoạt động của ngành khai khoáng theo hướng công nghệ số. Những tiến bộ trong thay đổi công nghệ trong ngành khai khoáng là một phần không thể thiếu của thời kỳ công nghiệp thứ tư, dẫn đến việc tự động hóa nhiều hơn các nhiệm vụ vận hành và quy trình sản xuất cụ thể, và do đó, ứng dụng các mạng lưới thông minh sẵn sàng kết nối nhiều thành phần của chuỗi giá trị.

Các nhà nghiên cứu đã nỗ lực rất nhiều để 'chuyển đổi kỹ thuật số' ngành khai khoáng. Chuyển đổi số (Hình 1) là việc sử dụng các công nghệ số để tạo ra các quy trình kinh

doanh, văn hóa và trải nghiệm của khách hàng mới hoặc sửa đổi các quy trình kinh doanh, văn hóa và trải nghiệm của khách hàng hiện có nhằm đáp ứng nhu cầu kinh doanh và thị trường đang thay đổi. Chuyển đổi số được định nghĩa là phương pháp cải thiện ngành khai thác mỏ bằng cách mang lại những thay đổi đáng kể cho các đặc tính của ngành thông qua việc tích hợp các công nghệ truyền thông, điện toán dữ liệu và công nghệ sở hữu trí tuệ. Chuyển đổi số như Internet vạn vật (IoT), đám mây, phân tích cảm biến, dữ liệu lớn, thiết bị di động và trí tuệ nhân tạo (AI), mang đến cơ hội đáng kể để giải quyết một số thách thức khó khăn nhất trong ngành khai thác mỏ. Các giá trị đó sẽ được hiện thực hóa thông qua tiết kiệm năng lượng, tăng năng suất và tăng tính an toàn. Mặc dù có cơ hội tăng trưởng, nhưng hiệu quả kỹ thuật số đã được xác định là rủi



*Hình 1. Các thành phần của chuyển đổi số*

ro đáng kể do trong quá trình chuyển đổi số do đi kèm những thuận lợi và lợi ích mà chuyển đổi số mang lại có không ít những thách thức không nhỏ mà công ty khai thác mỏ phải đối mặt.

Bài báo giới thiệu một số kết quả nghiên cứu về những trở ngại chính trong quá trình chuyển đổi số của ngành khai khoáng là kết quả của công trình nghiên cứu được hỗ trợ bởi khoản tài trợ của Hiệp hội Phát triển Tài nguyên Khoáng sản và Năng lượng Hàn Quốc (EMRD) do chính phủ Hàn Quốc tài trợ (MOTIE) (Chương trình đào tạo chuyên gia về khai thác thông minh 2021060003; Bộ Thương mại, Công nghiệp và Năng lượng Bộ Thương mại, Công nghiệp và Năng lượng [2021060003].

**2. Triển khai chuyển đổi số trong khai thác mỏ**

Một trong những lý do chính khiến các hoạt động khai thác mỏ muốn triển khai công nghệ khai thác số là để cải thiện tài sản giữa các khía cạnh hoàn toàn khác nhau của một doanh nghiệp. Số hóa sẽ là một lực lượng trong ngành khai thác làm thay đổi bản chất của các tập đoàn và tương tác của họ với người lao động, cộng đồng, chính phủ và môi trường ở mọi giai đoạn của chuỗi giá trị. Từ thăm dò và định giá khoáng sản đến khai thác mỏ, tuyển quặng và sản xuất kim loại,

cũng như bán hàng và phân phối hạ nguồn, số hóa đang làm mờ đi các ranh giới kinh doanh cũ và khiến các mô hình kinh doanh truyền thống trở nên khó triển khai. Trong phương pháp khai thác mỏ đầy thách thức và khó lường, giai đoạn công nghiệp thứ tư và các công nghệ như IoT sẽ tạo ra sự chuyển đổi quan trọng bằng cách loại bỏ việc lắp ráp khỏi người lao động và biến nó thành tự chủ. Các quy trình để đưa ra quyết định khác biệt. Hơn nữa, khoan và các quy trình rủi ro khác sẽ được giảm bớt, khai thác mỏ sẽ đạt được nhiều cấu trúc được kiểm soát và chuẩn hóa, và luồng kiến thức sẽ được đẩy nhanh. Sau đây là tóm tắt về những lợi ích của CHUYỂN ĐỔI SỐ trong khai thác mỏ:

- Cải thiện quy trình ra quyết định và xác định nhanh hơn nhu cầu về vật liệu và thiết bị.

- Việc sử dụng bộ dụng cụ hiệu quả nhất trong các quy trình vận hành được đảm bảo bằng cách giảm chi phí vận hành thông qua tự động hóa. Các ứng dụng như vậy sẽ được chứng minh bằng cách số hóa các quy trình như vận chuyển và khoan.

- Công nghệ thông minh cải thiện hiệu quả phát hiện tài nguyên khoáng sản.

- Chi phí bảo trì và giá cả được giảm thiểu nhờ các dự đoán dựa trên phân tích theo thời gian thực.

- Giám sát và phân tích hiệu suất theo thời gian thực cho phép người dùng điều tra trạng thái của tất cả các thiết bị đo lường tại chỗ. Nó hỗ trợ họ đưa ra các dự đoán dài hạn trong khi xác định rủi ro.

- Cho phép theo dõi giá theo thời gian thực cho mỗi phòng trưng bày bằng cách sử dụng các mô hình kế toán chi phí dựa trên hoạt động.

**3. Những trở ngại chính trong quá trình chuyển đổi số của ngành khai khoáng**

Chuyển đổi số được mô tả là tập hợp những rủi ro chính mà ngành khai khoáng phải đối mặt trong những năm gần đây. Các doanh nghiệp khai khoáng vẫn thiếu sự nhất quán có hệ thống và trọng tâm chiến lược khi nói đến đổi mới, một phần là do các công ty phải đối mặt với nhiều rào cản để đạt được mục tiêu của mình. Khi các công ty khai khoáng bắt tay vào các sáng kiến chuyển đổi số, họ phải đối mặt với một số thách thức. Phần sau sẽ đề cập đến một số trở ngại chính của chuyển đổi số và cách tránh chúng.

**3.1. Thiếu hiểu biết về số hóa**

Các công ty đang tái tạo hoàn toàn các ngành công nghiệp thông qua chuyển đổi số. Không phải lúc nào cũng đủ để chỉ chuyển đổi các hệ thống hiện có thành hệ thống điện tử hoặc hệ thống hướng đến khách hàng. Hoạt động kinh doanh đang được tái tạo nhờ công nghệ số. Các công ty khai khoáng nên hiểu rõ phương tiện chuyển đổi số cho doanh nghiệp của mình và lập kế hoạch để quá trình chuyển đổi số trở nên rõ ràng hơn và dễ đạt được hơn. Một số quốc gia phát triển, bao gồm Canada, Phần Lan, Thụy Điển và Trung Quốc, đã xây dựng kế hoạch chuyển đổi khai thác mỏ kỹ thuật số.

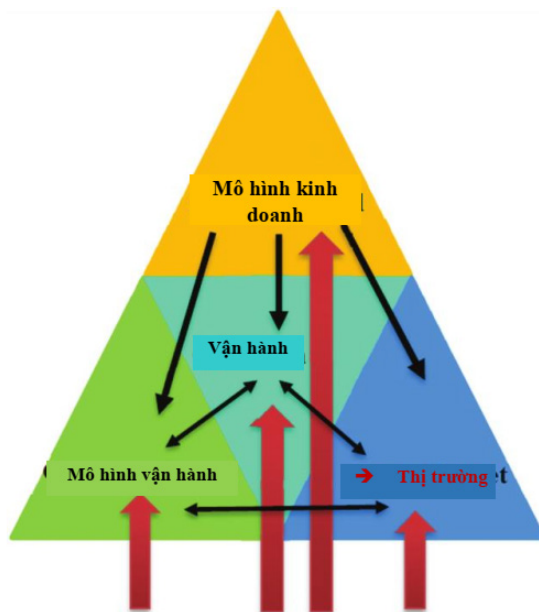
**3.2. Không thể đạt được sự đồng thuận về chiến lược**

35% giám đốc điều hành cho rằng việc thiếu chiến lược chuyển đổi minh bạch là rào cản lớn nhất khiến công ty không thể phát huy hết tiềm năng kỹ thuật số của mình. Các công ty khai thác mỏ đầu tư vào nhiều công nghệ kỹ thuật số khác nhau để giải quyết các nhu cầu hoặc ứng dụng cụ thể; tuy nhiên, hành động của họ không phải là một phần của tầm nhìn chiến lược kỹ thuật số lớn hơn.

Khi CHUYỂN ĐỔI SỐ không được đưa vào chiến lược công nghiệp chung (Hình 2) và các mục tiêu dự án không được đưa vào kế hoạch tài chính chung của công ty, dự án sẽ không nhận được mức độ ưu tiên và tài trợ cần thiết để đạt được thành công lâu dài. Công nghệ có tác động đến mô hình hoạt động của tổ chức và do đó, tác động đến hoạt động của tổ chức. Tương tự như vậy, việc định nghĩa và phát triển các loài trong Mô hình hoạt động, Hoạt động hoạt động và Phương pháp tiếp cận thị trường là cần thiết để triển khai Mô hình kinh doanh. Chiến lược đổi mới nên được thiết lập như một tập hợp các phương pháp toàn diện của công ty và được phát triển để đáp ứng nhu cầu của thị trường.

**3.3. Chuyển đổi số ngẫu nhiên**

Nhiều doanh nghiệp thực hiện một chút công việc số hóa mà không có tầm nhìn rõ ràng về ý nghĩa của kinh doanh số đối với công ty của họ.



**Hình 2. Công nghệ và tài nguyên số.**

- Khả năng theo đuổi sự nghiệp có thể giảm dần và các chương trình phát triển kỹ năng có thể đào tạo vô thời hạn cho người lao động về các kỹ năng có thể chuyển giao để cho phép chuyển đổi suôn sẻ hơn.
- Môi trường làm việc mới sẽ đòi hỏi

thành công trong khả năng chuyển đổi sang các hệ thống quản lý mới.

- Ngành khai thác mỏ đang cạnh tranh trực tiếp về nhân tài với các ngành khác, nhiều ngành trong số đó có khởi đầu thuận lợi về mặt áp dụng công nghệ, bỏ xa ngành khai thác mỏ. Các chương trình phát triển kỹ năng và cấp chứng chỉ thường xuyên sẽ giúp giải quyết tình trạng thiếu hụt kỹ năng ngày càng gia tăng.

Các sáng kiến chuyển đổi số phải giải quyết một vấn đề khép kín, một vấn đề của khách hàng hoặc một thách thức về dịch vụ. Mọi công ty nên phác thảo các mục tiêu kinh doanh của mình trước khi tiến hành đổi mới và công nghệ số để công ty sẵn sàng đối mặt với những thách thức của mình. Thông qua các sự kiện này, ông ty có thể bắt đầu đánh giá cao kết quả cuối cùng trong việc cải thiện năng suất và chuỗi giá trị.

#### **3.4. Lực lượng lao động có bộ kỹ năng phù hợp**

Việc phát triển và ứng dụng các công nghệ tiên tiến trong ngành khai thác mỏ đòi hỏi phải có được nhiều năng lực thị trường. Việc thích ứng thành công với môi trường hoạt động mới có thể dựa trên đào tạo lực lượng lao động. Để giải quyết các thách thức về dữ liệu và kỹ năng, cần đáp ứng các điều kiện sau:

- Các lập trình viên phát triển có kỹ năng có thể giáo dục lực lượng lao động hiện tại về thế giới công việc mới thông qua các chương trình đào tạo sáng tạo.

- Các chương trình phát triển kỹ năng sẽ thúc đẩy nhân viên nắm bắt sự thay đổi công nghệ trong hệ thống giáo dục phổ thông, cũng như bằng cách cung cấp thông tin liên quan đến thành tích kỹ thuật số ngay từ khi còn nhỏ.

#### **3.5. Giải pháp phần mềm tùy chỉnh**

Các ứng dụng tùy chỉnh thường khó bảo trì theo thời gian, khó mở rộng và khó chuyển đổi. Hơn nữa, chúng thường thiếu các tiêu chuẩn bảo mật quyết định được thiết kế thành nhiều ứng dụng mạnh mẽ, lành nghề. Các công cụ dựa trên cấu hình cho phép các công ty cải thiện và phân phối các trải nghiệm như thực tế tăng cường và

cung cấp mô phỏng chuỗi trong khi không dành quá nhiều thời gian và nguồn lực để thiết kế các giải pháp tùy chỉnh. Các công ty khai thác mỏ có thể sử dụng một công cụ mô phỏng để mô phỏng các hoạt động vận chuyển quặng của họ, cũng như các biến số như tốc độ, thời tiết và các yếu tố khác. Ứng dụng này giúp họ tiết kiệm được từ 1 đến 3 triệu đô la Mỹ mỗi năm. Có rất nhiều phần mềm thương mại có sẵn, chẳng hạn như RPM GLOBAL, hỗ trợ các hoạt động khai thác mỏ trong việc khai thác nhiều giá trị hơn bằng cách sử dụng các giải pháp phần mềm sáng tạo và chuyên môn khai thác tài nguyên (XXXX, 0000). Simulink là một môi trường thiết kế nguyên mẫu được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống IoT tích hợp trong nhiều lĩnh vực, bao gồm cả ô tô. Trong ngành chế biến khoáng sản, phần mềm SimuFloat được sử dụng để mô phỏng quá trình tuyển nổi. Phần mềm VisioFroth (Metso® Minerals) được sử dụng để thu thập, theo dõi và kiểm tra hình ảnh tuyển nổi bọt nhằm đối chiếu chúng với quá trình thu hồi. Phân bố kích thước trong quá trình nghiền được thực hiện bằng phần mềm mô phỏng nghiền và sàng Metso Bruno®. JKSimMet là một công cụ mạnh mẽ để phân tích và mô phỏng dữ liệu từ các nhà máy chế biến khoáng sản.

#### **3.6. Lập kế hoạch khả năng mở rộng không đầy đủ**

Khả năng mở rộng, bất kể trong bối cảnh tiền tệ hay trong bối cảnh chiến lược kinh doanh, mô tả khả năng phát triển của công ty mà không bị cản trở bởi cấu trúc hoặc nguồn lực thị trường của công ty khi phải đối mặt với tình trạng sản xuất gia tăng. Khái niệm về khả năng định lượng đã trở nên quan trọng hơn trong những năm gần đây khi công nghệ giúp việc thu hút khách hàng, duy trì thị trường và mở rộng quy mô trở nên dễ dàng hơn. Hiện tại, 78% doanh nghiệp không thể phân bổ các sáng kiến chuyển đổi số của mình. Các doanh nghiệp này có thể sử dụng phân tích có khả năng mở rộng để:

- Hiểu rõ doanh nghiệp, cơ sở khách hàng và nơi có cơ hội sẽ giúp bạn xác định được giới hạn.

- Cắt giảm chi phí hoạt động. Nghiên cứu

cách công nghệ có thể giúp cải thiện hiệu quả và khả năng định lượng.

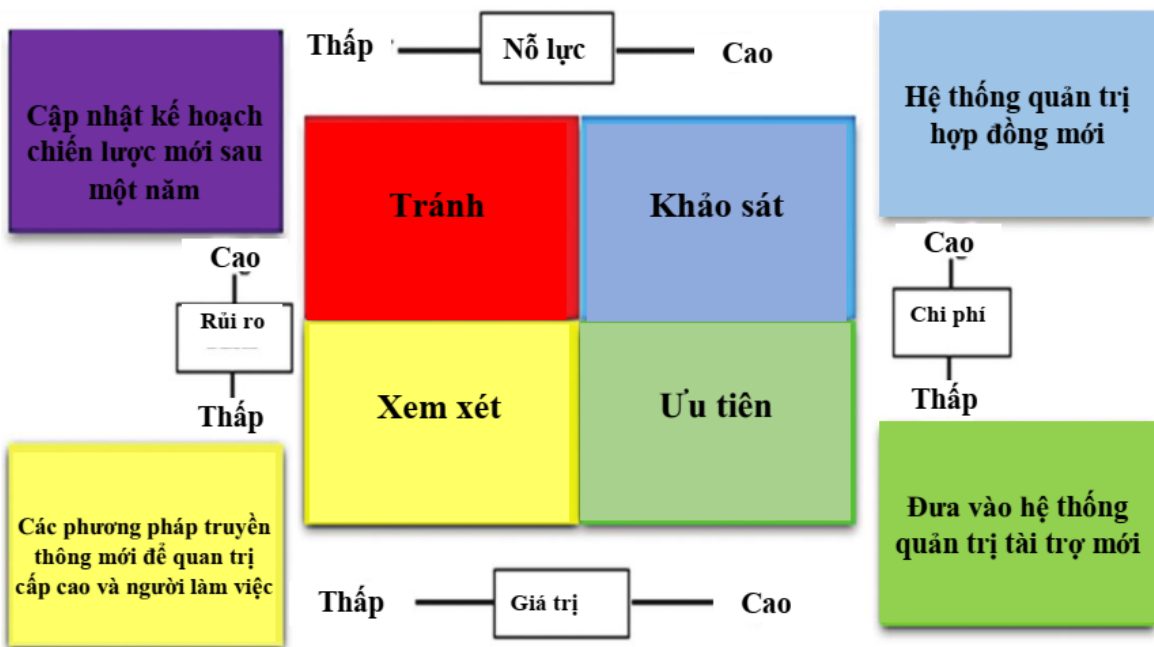
- Một kế hoạch tốt sẽ nêu ra các mục tiêu về nơi bạn muốn đến trong tương lai và cách bạn định đến đó.

**3.7. Thiếu điều kiện kinh doanh rõ ràng hoặc lợi tức đầu tư**

Do tầm quan trọng của chuyển đổi số, các dự án thường được thúc đẩy mà không dành thời gian phác thảo từng sáng kiến dự án và lưu ý giá trị cũng như rủi ro liên quan đến sáng kiến đó. Bằng cách từ bỏ chiến lược phát triển trường hợp kinh doanh đầy đủ cho dự án, bạn dễ dàng quên mất giá trị tiềm năng của tài chính trong một phương án thay thế nhưng không phải phương án khác. Khi bắt đầu một dự án, việc ưu tiên sáng kiến có thể là một bước quan trọng trong việc quyết định bắt đầu, dừng hoặc tiếp tục các phần dự án nào. Có nhiều cách tiếp cận để ưu tiên các sáng kiến số (Hình 3). Các dự án thành công bao gồm các sáng kiến có chi phí cao, rủi ro thấp. Có thể bạn sẽ muốn theo đuổi các sáng kiến có chi phí cao nhưng rủi ro khi triển khai. Việc lập bản đồ các sáng kiến dự án trên lưới hoặc sử dụng kỹ thuật ưu tiên tương tự sẽ loại bỏ cảm giác liên quan đến việc xác định dự án.

**3.8. Nhà cung cấp và đối tác không đủ năng lực**

Nhiều công ty khai thác mỏ tìm kiếm sự hỗ trợ từ nhà cung cấp bên ngoài để giải quyết tình trạng thiếu chuyên môn chuyên đổi nội bộ. Trên thực tế, 88% doanh nghiệp sử dụng nhà cung cấp bên thứ ba cho ít nhất một khía cạnh của quá trình chuyển đổi số của họ, vì những lý do hiển nhiên như muốn có một đối tác giúp cải thiện trải nghiệm của khách hàng, giảm gánh nặng chuyển đổi cho các nguồn lực nội bộ, giảm rủi ro và vì họ tin rằng họ đã nhận được sự hỗ trợ từ một chuyên gia. Những sự hợp tác này có thể cực kỳ có lợi trong những tình huống mà người bán đang cung cấp trải nghiệm thực tế cho quá trình tương tác. Mặt khác, chuyên môn về chuyển đổi số rất khó có được thông qua quá trình này. Ngày nay, mỗi nguy hiểm nằm ở phạm vi các công ty thực hành chiến lược số thiếu kinh nghiệm hoặc các tổ chức tích hợp bán và tiếp thị các giải pháp chuyển đổi số đơn giản, có sẵn và được thiết lập sẵn ác công ty khai thác mỏ nên tìm kiếm các nhà cung cấp hiểu biết về các công nghệ số hỗ trợ mới nhất và có kỹ năng kết nối các công nghệ này với nhu cầu kinh doanh.



*Hình 3. Ma trận ưu tiên dự án*

**3.9. Khó khăn khi tích hợp cơ sở hạ tầng cũ**

IoT đang mở rộng theo nhiều hướng khác nhau và bao gồm nhiều công nghệ. Việc triển khai phần cứng và mã mới cũng như đạt được tính đồng nhất giữa các hệ thống hiện có và mới cũng rất khó khăn. Thêm vào đó, khó khăn là thực tế là nhiều doanh nghiệp đang sử dụng các hệ thống ERP không cung cấp quyền truy cập vào dữ liệu và chức năng cần thiết. Các nền tảng IoT mới có thể giúp tích hợp các hệ thống cũ mà không cần phải đầu tư hoàn toàn. Các nền tảng này cũng sửa đổi sự kết hợp của nhiều nguồn khác nhau trên nhiều khía cạnh của hệ thống tự động hóa, chẳng hạn như cảm biến IoT, hệ thống phòng thí nghiệm và cổng thông tin web với thông tin kinh doanh có liên quan.

**5. Kết luận**

Chuyển đổi số (DT) được định nghĩa là một chiến lược thúc đẩy tài sản khai thác bằng cách cố gắng thay đổi đáng kể đối với tài sản của riêng mình thông qua việc tích

hợp công nghệ truyền thông, điện toán dữ liệu và tài sản. Việc thực hiện những thay đổi trên quy mô lớn sẽ khó khăn với công nghệ số, đặc biệt là nếu doanh nghiệp không có vị thế tốt để thực hiện. Khi thực hiện những thay đổi đáng kể, cần phải phác thảo và triển khai một tầm nhìn số rõ ràng với sự lãnh đạo mạnh mẽ. Tuy nhiên, phần lớn các sáng kiến chuyển đổi số đều thất bại trước khi hoàn thành. Vấn đề không chỉ ảnh hưởng đến ngành khai thác. Mục đích của bài báo này là điều tra những thách thức lớn gặp phải trong quá trình chuyển đổi số.

**Tài liệu tham khảo**

1. Wael R. Abdellah, Jong-Gwan Kim, Mohamed M.A. Hassan & Mahrous A. M. Ali (2022): The key challenges towards the effective implementation of digital transformation in the mining industry, *Geosystem Engineering*, DOI: 10.1080/12269328.2022.2120093.

*(Tiếp theo trang 41)*

Cần lưu ý rằng việc sử dụng AR để thực hiện các công việc trong phòng thí nghiệm của các kỹ sư khai thác mỏ tương lai là một công cụ hiệu quả để thúc đẩy sinh viên học tập và phát triển năng lực nghiên cứu của mình. Sinh viên có thể hiểu rõ hơn các mô hình lý thuyết trừu tượng về quy trình sản xuất thông qua hình ảnh AR.

**5. Kết luận**

Phân tích dữ liệu về vấn đề đào tạo kỹ sư khai thác mỏ cho thấy kinh nghiệm quốc tế về việc sử dụng công nghệ AR/VR trong khai thác mỏ là tích cực và cho thấy xu hướng đang phát triển.

Lợi thế của công nghệ AR/VR trong quá trình đào tạo kỹ sư khai thác là khả năng trình bày trực quan các quy trình sản xuất trong tương lai.

Các phương pháp sử dụng công nghệ AR/

VR trong đào tạo kỹ sư khai thác mỏ được mô tả trong bài báo này đã cho phép dễ dàng và hiệu quả triển khai công nghệ này vào quá trình giáo dục trong quá trình học tập từ xa. Tài liệu giảng dạy dựa trên AR/VR góp phần hiện đại hóa quá trình đào tạo các chuyên gia cạnh tranh trong ngành khai thác mỏ.

**Tài liệu tham khảo**

1. Vavenkov M.V. VR/AR technologies and staff training for mining industry. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2022;7(2):180–187. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-2-180-187>

2. Viktoriia Tkac, Yuliia Yechkalo, Dmytro Brovko, Wiktorija Sobczyk, Augmented and Virtual Reality Tools in Training Mining Engineers; *Inżynieria Mineralna - Styczeń - Czerwiec 2023 January – June - Journal of the Polish Mineral Engineering Society*.



# Hệ thống đa chức năng về an toàn trong mỏ than hầm lò - Định vị và cảnh báo nhân sự

>> **KS. Trần Tiến Huệ**, Công ty CP Tư vấn đầu tư và công nghiệp mỏ - Vinacomin

**Tóm tắt:** Các vấn đề về an toàn thường xảy ra trong khai thác than hiện nay, không chỉ ảnh hưởng đến tính mạng và an toàn tài sản của công nhân mỏ than mà còn cản trở sự phát triển của ngành khai thác than. Để tăng cường đảm bảo an toàn lao động trong các mỏ than hầm lò với việc áp dụng chuyên đổi kỹ thuật, nhiều hệ thống an toàn trong mỏ than hầm lò đã được giới thiệu và áp dụng trong ngành than. Để hiểu rõ thêm về các hệ thống như vậy, bài viết giới thiệu Quy chuẩn an toàn trong các mỏ than hầm lò của Liên bang Nga trong đó có quy định về hệ thống an toàn trong mỏ than hầm lò để tham khảo về một quy định pháp lý phù hợp. Bài viết thảo luận về một trong những khía cạnh của dịch vụ an toàn liên quan đến thông tin liên lạc trong hầm mỏ, giám sát và xác định vị trí của nhân viên làm việc dưới lòng đất (định vị), thông báo khẩn cấp với khả năng truyền thông điệp về một vụ tai nạn đến nhân viên, bất kể họ là ai, vị trí trước, trong và sau khi xảy ra tai nạn, tìm kiếm và phát hiện những người bị tai nạn. Đưa ra ví dụ về một hệ thống như vậy được đưa ra.

**Abstract:** Safety problems often occur in coal mining today, not only affecting the lives and property safety of coal mine workers but also hindering the development of the coal mining industry. In order to enhance labor safety in underground coal mines with the application of technical transformation, many underground coal mine safety systems have been introduced and applied in the coal industry. To better understand such systems, the article introduces the Russian Federation's Underground Coal Mine Safety Regulations, which include regulations on underground coal mine safety systems, for reference to an appropriate legal regulation. The article discusses one of the aspects of safety services related to underground communications, monitoring and determining the location of underground workers (positioning), emergency notification with the ability to transmit messages about an accident to workers, regardless of who they are, location before, during and after an accident, searching and detecting accident victims. An example of such a system is given.

## Mở đầu

Khai thác than là hoạt động có rủi ro cao. Các vấn đề về an toàn thường xảy ra trong khai thác than hiện nay, không chỉ ảnh hưởng đến tính mạng và an toàn tài sản của công nhân mỏ than mà còn cản trở sự phát triển của ngành khai thác than. Tăng cường quản lý an toàn mỏ than và giảm thiểu các mối nguy hiểm an toàn tiềm ẩn là hoạt động quan trọng trong sự phát triển của ngành than.

Thời gian qua, công tác an toàn luôn là vấn đề quan trọng được thực hiện quyết liệt của ngành than. Chỉ riêng 6 tháng đầu năm 2024, Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam đã ban hành nhiều văn bản hướng dẫn, quy định chi tiết trong việc lập, triển khai công tác an toàn vệ sinh lao động, tăng cường thực hiện các biện pháp đảm bảo

phòng chống thiên tai, tìm kiếm cứu nạn. Mặc dù vậy, tai nạn lao động vẫn xảy ra ở một số đơn vị, đặc biệt ở mỏ than hầm lò.

Để tăng cường đảm bảo an toàn lao động trong các mỏ than hầm lò với việc áp dụng chuyên đổi kỹ thuật, nhiều hệ thống an toàn trong mỏ than hầm lò đã được giới thiệu và áp dụng trong ngành than. Ví dụ, Hệ thống điều khiển tích hợp dùng trong khai thác than hầm lò được thiết kế bởi Viện Nghiên cứu Điện tử, Tin học, Tự động hóa - Bộ Công Thương (VIELENA). Hệ thống điều khiển tích hợp được thiết kế, chế tạo phục vụ cho công tác quản lý, giám sát điều hành sản xuất tập trung tại phòng điều khiển trung tâm của mỏ. Thông qua hệ thống màn hình ghép công nghiệp kích thước lớn, hệ thống hiển thị trực quan hình ảnh của toàn bộ quá

trình sản xuất như hình ảnh từ các vị trí quan sát bằng camera trên mặt bằng và dưới lò; các thông số dữ liệu, trạng thái làm việc của các hệ thống thiết bị đo lường điều khiển đều được tập trung thể hiện trực tuyến trên bản đồ đường lò, trên sơ đồ công nghệ. Ngoài ra còn rất nhiều hệ thống an toàn trong mỏ than hầm lò khác như: hệ thống định vị người trong lò RealTract (<https://mese.vn/vi/dinh-vi-nguoi-trong-lo-va-dam-thoai-trong-lo.html>), hệ thống định vị nhân viên mỏ than ([https://vi.wantaiglobal.com/mine-personnel-precise-positioning-system\\_n6](https://vi.wantaiglobal.com/mine-personnel-precise-positioning-system_n6)) v.v. được giới thiệu với ngành than (gọi chung là Hệ thống an toàn trong mỏ hầm lò trong bài viết này).

Về cơ sở pháp lý, công tác an toàn trong các mỏ than ở Việt Nam phải tuân thủ “Quy chuẩn QCVN 01:2011/BCT về an toàn trong khai thác than hầm lò”. Tuy nhiên, trong Quy chuẩn này, chưa có các nội dung liên quan đến các hệ thống an toàn trong các mỏ hầm lò. Việt Nam chưa có tiêu chuẩn về hệ thống an toàn trong mỏ hầm lò.

Trong bài báo này, không đặt ra vấn đề xem xét sự cần thiết của quy chuẩn/ tiêu chuẩn về hệ thống an toàn trong mỏ hầm lò với các chức năng như giám sát, định vị, cảnh báo ... như ở trên. Bài báo chỉ giới thiệu tham khảo quy định về Hệ thống đa chức năng về an toàn trong mỏ hầm lò của Liên bang Nga như một cơ sở tham chiếu cho các đơn vị ngành than khi trang bị các hệ thống tương tự về an toàn trong mỏ than hầm lò.

### **1. Giới thiệu về hệ thống định vị và cảnh báo khẩn cấp nhân viên trong Quy chuẩn an toàn trong các mỏ than hầm lò” của Liên bang Nga**

Lý do lựa chọn cơ sở pháp lý “Quy chuẩn an toàn trong mỏ than hầm lò” của Liên bang Nga để tham chiếu về Hệ thống an toàn trong mỏ hầm lò là do “Quy chuẩn QCVN 01:2011/BCT về an toàn trong khai thác than hầm lò” của Việt Nam rất gần với “Quy chuẩn an toàn trong các mỏ than hầm lò” của Liên bang Nga.

Năm 2014, các quy định mới của Liên

bang Nga trong lĩnh vực an toàn công nghiệp có hiệu lực gồm:

- Quy chuẩn an toàn trong các mỏ than hầm lò (được phê duyệt theo Chỉ thị của Cục Giám sát Môi trường, Công nghệ và Hạt nhân Liên bang ngày 19/11/2013 số 550) - từ ngày 18/5/2014;

- Quy chuẩn an toàn trong khai thác, chế biến khoáng sản rắn (được phê duyệt theo Chỉ thị của Cục Giám sát Môi trường, Công nghệ và Hạt nhân Liên bang ngày 11/12/2013 số 599) - từ ngày 3/10/2014.

Tại khoản 22, (phần “Bảo vệ khẩn cấp”) trong Quy chuẩn an toàn trong các mỏ than hầm lò, có nội dung: “Trong các đường lò của mỏ hầm lò, nhà và công trình trên mỏ phải trang bị tổ hợp các hệ thống và phương tiện để đảm bảo việc tổ chức và thực hiện an toàn trong hoạt động khai thác mỏ, kiểm soát, quản lý các quy trình công nghệ, sản xuất trong điều kiện bình thường và khẩn cấp. Các hệ thống và phương tiện của tổ hợp này phải được tích hợp vào Hệ thống đa chức năng về an toàn (MFSB)”.

Bài báo thảo luận về một trong những khía cạnh của Hệ thống an toàn đa chức năng liên quan đến thông tin liên lạc trong mỏ, giám sát và xác định vị trí của nhân viên làm việc dưới hầm lò, thông báo khẩn cấp với khả năng truyền thông điệp về vụ tai nạn đến nhân viên, bất kể vị trí đó ở đâu, trong và sau khi xảy ra tai nạn, tìm kiếm và phát hiện những người bị tai nạn. Đưa ra ví dụ về việc thực hiện một hệ thống như vậy.

Do tầm quan trọng tuyệt đối của tất cả các hệ thống tạo nên IFSB, nên xem xét kỹ hơn nhóm hệ thống cung cấp “thông tin liên lạc, cảnh báo và vị trí nhân sự”.

Như phân tích cho thấy, cho đến nay, hai cách tiếp cận chính để đáp ứng yêu cầu này đã được xác định:

- Tạo ra các hệ thống độc lập để thực hiện từng chức năng riêng lẻ, nghĩa là giám sát vị trí của những người làm việc trong mỏ (định vị), để thông báo khẩn cấp cho nhân viên dưới lòng đất và tìm kiếm những người bị tai nạn;

- Tạo ra một hệ thống giải quyết các vấn

đề ở cả ba chức năng chính (giám sát, cảnh báo, tìm kiếm).

Không còn nghi ngờ gì nữa, việc lựa chọn phương án này hay phương án khác cho một mỏ cụ thể được xác định bởi cả điều kiện địa chất và kỹ thuật khai thác của mỏ đó cũng như các cân nhắc về tài chính.

Ngoài những khác biệt được mô tả, các hệ thống thuộc phần được xem xét của IFSC, mặc dù mục đích được tuyên bố là tương tự nhau, nhưng lại khác biệt đáng kể về các thông số kỹ thuật - do thiếu các yêu cầu cụ thể trong PB. Có tính đến chức năng và thông số, hệ thống định vị thực sự được chia thành các hệ thống xác định vị trí của nhân viên trong công trình mỏ và hệ thống kiểm soát việc tiếp cận công trình mỏ. Trong trường hợp đầu tiên, việc giám sát tọa độ vị trí của từng người trong hoạt động khai thác mỏ được thực hiện theo thời gian thực - cập nhật tọa độ hiển thị của vị trí nhân sự (khoảng cách sai số  $\pm 20$  m theo) xảy ra trong khoảng thời gian không quá 1–5 giây.

Ngược lại, hệ thống kiểm soát truy cập không ước tính tọa độ vị trí của những người đang làm việc tại mỏ. Các khu vực trong mỏ có thể có người ở được xác định khi người này hoặc người khác đi qua các điểm kiểm soát (đầu đọc) được lắp đặt ở những nơi nhất định (lối vào/ra, giao diện) của hoạt động mỏ. Tất nhiên, với kỹ thuật này thì không cần phải nói về chế độ thời gian thực - trong một số trường hợp, mọi người có thể được định vị trong ca làm việc giữa các đầu đọc ở khoảng cách lên đến một km với nhau và hệ thống định vị được phân chia vào các hệ thống thực tế để xác định vị trí của nhân sự trong hoạt động khai thác mỏ và hệ thống kiểm soát truy cập vào hoạt động khai thác mỏ.

Dưới đây sẽ xem xét hệ thống giám sát, cảnh báo và tìm kiếm người bị nạn, “SBGPS” (Hệ thống) (được phát triển bởi NPF “Granch”, Novosibirsk).

## **2. Hệ thống giám sát, cảnh báo và tìm kiếm người bị nạn, “SBGPS”**

### **1. Mục đích của hệ thống**

Hệ thống này được thiết kế để đảm bảo an toàn trong quá trình vận hành khai thác tại các mỏ than, đạt được thông qua việc giám

sát liên tục vị trí của người trong mỏ, sử dụng liên lạc vô tuyến hiệu quả và cung cấp thông báo kịp thời về các tình huống trước và trong tai nạn.

### **2. Nguyên lý hoạt động và các thành phần của hệ thống**

Hệ thống bao gồm các bộ phận trên mặt đất và dưới lòng đất, cũng như các thiết bị cảnh báo riêng lẻ có chức năng của đèn pha. Cấu hình tối thiểu của phần mặt đất bao gồm máy chủ, máy trạm tự động (AWS) của Người vận hành hệ thống, bảng điều khiển phân phối và trạm sạc cho các thiết bị cảnh báo cũng như bộ định tuyến mặt đất. Phần ngầm bao gồm các trạm gốc, bộ điều khiển cụm trạm gốc (bộ điều khiển) và các thiết bị cảnh báo (hình 1). Các trạm gốc (Hình 2) được lắp đặt trong các đường lò dưới vách lò ở khoảng cách 200 m với nhau.

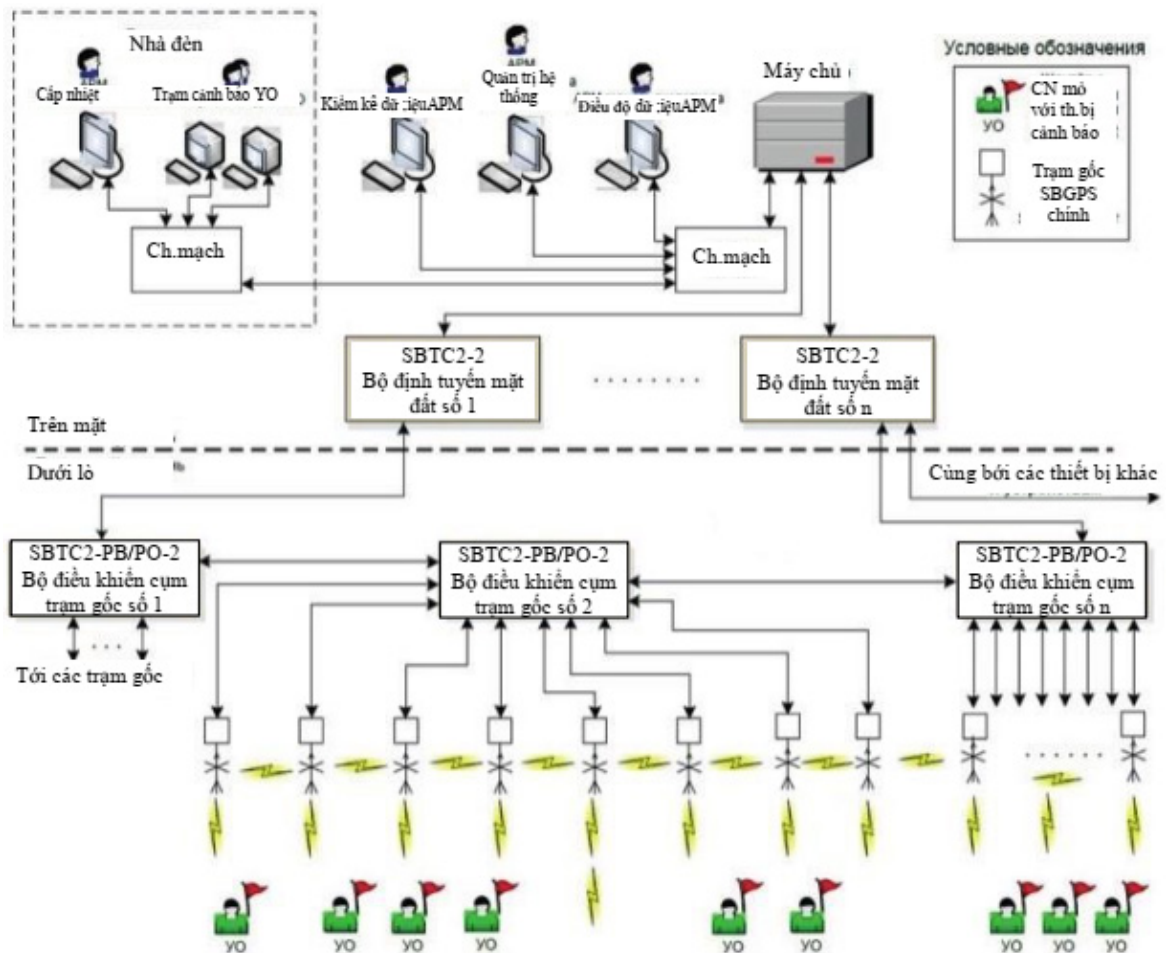
Công nghệ đưa (gửi) tín hiệu (lệnh) cho công nhân về một vụ tai nạn - thông báo khẩn cấp của nhân viên - liên quan trực tiếp đến phương pháp xác định tọa độ vị trí của người dân trong hầm mỏ. Hơn nữa, điều rất quan trọng ở đây là phải đảm bảo việc gửi tín hiệu được đảm bảo, điều này chỉ có thể được coi là thực hiện được nếu bảng điều khiển của điều độ viên nhận được xác nhận từ thiết bị riêng lẻ rằng tín hiệu khẩn cấp đã được nhận.

Sự xác nhận như vậy có thể đến trực tiếp từ một người hoặc tự động, nghĩa là không có sự tham gia của con người. Người ta tin rằng lựa chọn đầu tiên là thích hợp hơn - điều độ viên hiểu rằng lệnh đã đến tay nhân viên và được anh ta hiểu. Mục đích của bài viết này là trình bày, bằng một ví dụ cụ thể, quy trình thực hiện các quy định trên. Ví dụ: chúng tôi xem xét hệ thống giám sát, cảnh báo và tìm kiếm những người gặp tai nạn, “SBGPS” (Hệ thống) (được phát triển bởi NPF “Granch”, Novosibirsk). Mục đích của Hệ thống Hệ thống được thiết kế để đảm bảo an toàn trong quá trình vận hành khai thác ở các mỏ than, đạt được thông qua việc giám sát liên tục vị trí của người dân trong mỏ, sử dụng liên lạc vô tuyến hiệu quả và cung cấp thông báo kịp thời về các tình huống trước và khẩn cấp.

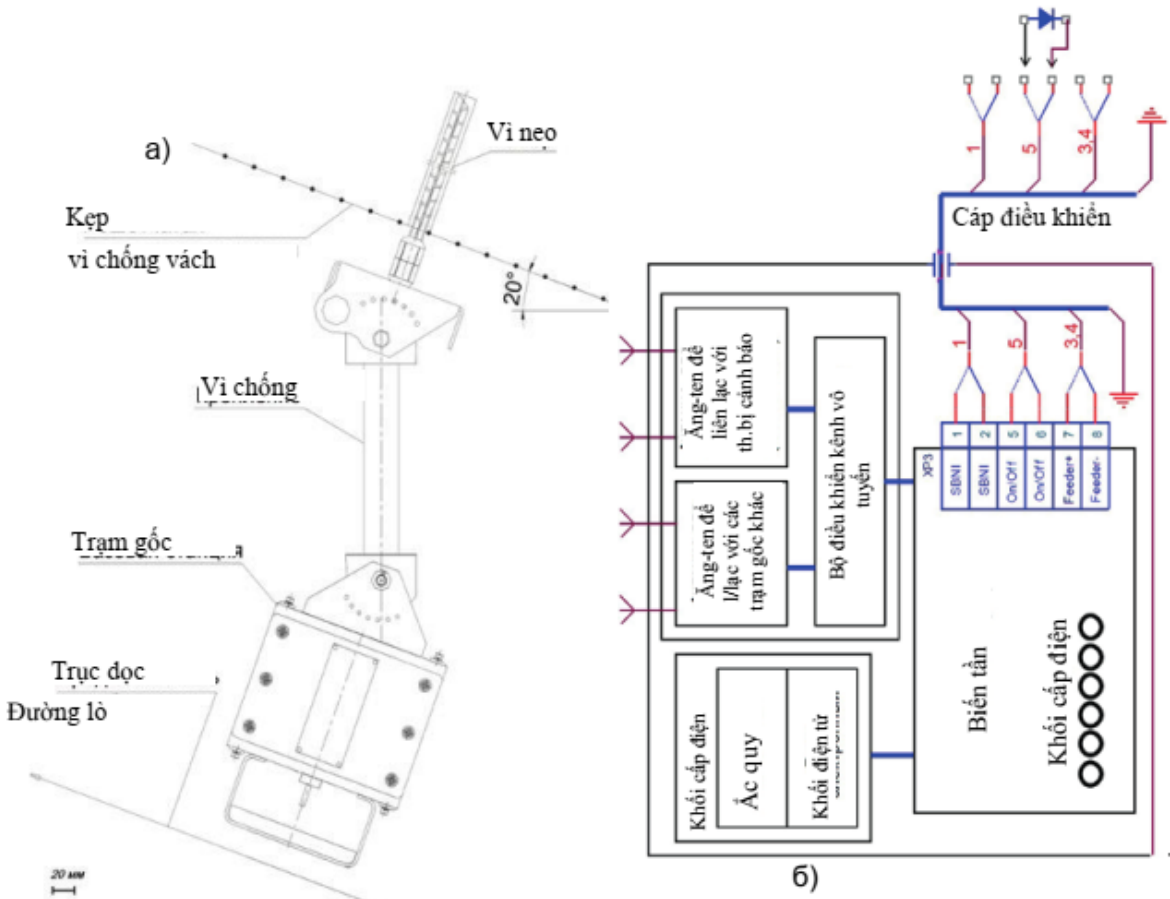
Nhóm các trạm gốc (tối đa 8 thiết bị) được kết hợp thành một cụm thông qua bộ điều khiển (Hình 3) dọc theo các đường dây. Trong cụm, ngoài các dòng vật lý, kết nối được tổ chức bởi kênh vô tuyến (công nghệ Wi-Fi) giữa các trạm gốc và các trạm gốc với các thiết bị cảnh báo (theo hướng thuận và đảo chiều. Các bộ điều khiển (Hình 3) được liên kết với nhau và sau đó với máy chủ nằm trên bề mặt thông qua các dây đồng truyền thông (công nghệ SBNI) hoặc thông qua các kênh liên lạc sợi quang - tùy thuộc vào khối lượng thông tin được truyền. Trong trường hợp đường dây giữa các bộ điều khiển lân cận bị gián đoạn, một giao tiếp không dây được thực hiện giữa các trạm cơ sở gần nhất của các cụm lân cận.

Một tính năng đặc biệt của cơ sở hạ tầng hệ thống là công nghệ mạng lưới (cấu trúc liên kết mạng di động), có tính đến các kết nối liên tục và thay đổi cấu hình mạng trong trường hợp các vấn đề (một nút bị lỗi hoặc đường dẫn bị chặn), chọn đường dẫn tối ưu (chuyển từ nút lắp ráp cho đến khi địa chỉ đích). Khi tín hiệu biến mất dọc theo đường liên lạc có dây, trạm gốc sẽ tự động bao gồm chế độ ad-hoc (mạng không dây phi tập trung được hình thành bởi các thuê bao ngẫu nhiên) và được liên kết với trạm gốc gần nhất trên kênh không dây.

Đặt các kênh liên lạc được đảm bảo cho các kênh chính bằng sự hiện diện của các tuyến sao lưu (bỏ qua), để liên lạc bên trong cụm - sự hiện diện của các kênh liên lạc có



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc của Hệ thống



Hình 2. Trạm gốc của Hệ thống: a) tổng thể; b) sơ đồ khối và sơ đồ kết nối của trạm gốc

dây và không dây cho mỗi trạm gốc.

Nguồn điện của các trạm gốc (đặc biệt là thiết bị điện chống nổ với việc dán nhãn của Po Ex S ia I Ma) được thực hiện bằng điện áp lắp lánh từ các bộ điều khiển của cụm, có tính đến việc loại bỏ tới 2,5 km. Các trạm và bộ điều khiển cơ bản được trang bị pin dự trữ, đảm bảo hoạt động tự trị của hệ thống trong vòng 16 giờ, không hơn không kém.

Bộ điều khiển được cung cấp năng lượng bởi dòng điện xoay chiều 50 Hz với tần số 50 Hz và điện áp 127 V. Mức bảo vệ nổ của bộ điều khiển khi cung cấp năng lượng từ một mạng hiện tại - thiết bị điện chống nổ với PB EXD [ia] I, Khi được giảm nguồn cung cấp năng lượng từ mạng lưới dòng điện xen kẽ và chuyển đổi sang nguồn điện từ nguồn bên trong - đặc biệt là thiết bị điện chống nổ với ghi nhãn PO EXS [IA] IA I.

**3. Các chức năng của hệ thống**

Các chức năng chính của Hệ thống:

- Xác định vị trí của nhân sự trong hoạt động khai thác mỏ;
- Thông báo khẩn cấp dựa trên thông tin liên lạc khẩn cấp trong lò và tác nghiệp;
- Tìm kiếm và phát hiện những người bị tai nạn.

Xác định vị trí nhân sự trong các đường lò Trước khi xuống mỏ, công nhân trong phòng đèn nằm trong khu phức hợp hành chính - sinh hoạt của mỏ được phát một thiết bị cảnh báo (Hình 4), thiết bị này sử dụng điều khiển từ xa sẽ được giao cho anh ta cho đến khi anh ta rời khỏi mỏ và bàn giao cho phòng đèn.

Sau khi bật, thiết bị cảnh báo sẽ liên lạc với các trạm gốc và liên tục đo cường độ trường vô tuyến do các trạm gốc Hệ thống

tạo ra trong quá trình hoạt động của mỏ. Thông tin được tạo ra sẽ được truyền định kỳ đến máy chủ thông qua một chuỗi thiết bị: trạm gốc gần nhất, bộ điều khiển của cụm này và sau đó là một chuỗi các bộ điều khiển có quyền truy cập vào máy chủ. Máy chủ Hệ thống tính toán tọa độ của những người ở khu vực khai thác mỏ với khoảng cách sai số  $\pm 20$  m. Tọa độ vị trí của một người cụ thể được tính toán bằng phương pháp RSSI (Chỉ báo cường độ tín hiệu đã nhận) - mức công suất của tín hiệu vô tuyến nhận được bằng phương pháp. Các trạm cơ sở gần thiết bị cảnh báo nhất sẽ được tính toán. Dữ liệu vị trí của người dân được hiển thị trên mô hình 3D của mỏ.

Tất cả thông tin nhận được từ các thiết bị cảnh báo và trạm cơ sở sẽ được nhập vào cơ sở dữ liệu máy chủ (DB) và sau khi được phần mềm Hệ thống xử lý, được hiển thị dưới dạng có thể truy cập được trên màn hình máy trạm của Người vận hành hệ thống, theo quy định, đây là một điều độ viên khai thác mỏ. Ngoài việc nhận dữ liệu liên tục về vị trí của mọi người, điều độ viên còn nhìn thấy những thông tin sau trong thời gian thực:



**Hình 3. Bộ điều khiển cụm trạm gốc: a) Tổng thể; b) Sơ đồ cấu trúc**

- Họ, tên, tên đệm của từng người, chức vụ, bộ phận;

- Trạng thái của thiết bị thông báo (mức sạc pin, khả năng liên lạc với máy chủ);

- Nồng độ metan được đo bằng cảm biến metan gắn trong đèn pha của thiết bị cảnh báo; - trạng thái của một người (chuyển động hoặc bất động).

Hệ thống ghi lại lịch sử tất cả các sự kiện vào nhật ký - nếu cần, có thể tái tạo vị trí của bất kỳ người nào tại một thời điểm cụ thể trong tháng dương lịch. Thời gian lưu trữ thông tin nhận được từ tất cả các thiết bị cảnh báo trong cơ sở dữ liệu Hệ thống là - ít nhất một tháng. Nếu cần, có thể tăng thời gian lưu trữ bằng cách bổ sung thêm ổ đĩa có dung lượng phù hợp.

Cảnh báo nhân sự

Chức năng cảnh báo trong Hệ thống được triển khai bằng cách sử dụng cơ sở hạ tầng trong lò và các thiết bị cảnh báo riêng lẻ được kết nối liên tục với mạng Hệ thống.

Với mục đích này, thiết bị cảnh báo được trang bị loa công suất mạnh với âm thanh của loa này có thể được nghe thấy trong quá trình hoạt động của mỏ ngay cả khi ở gần thiết bị đang vận hành.

Các tính năng nổi bật của chức năng Cảnh báo hệ thống:

- Thông báo diễn ra bằng lệnh thoại;

- Có xác nhận tự động về việc gửi tin nhắn đến người nhận từ thiết bị thông báo đến bảng điều khiển của điều độ viên;

- Có phản hồi: công nhân mỏ gửi tín hiệu rằng thông báo đã được nhận

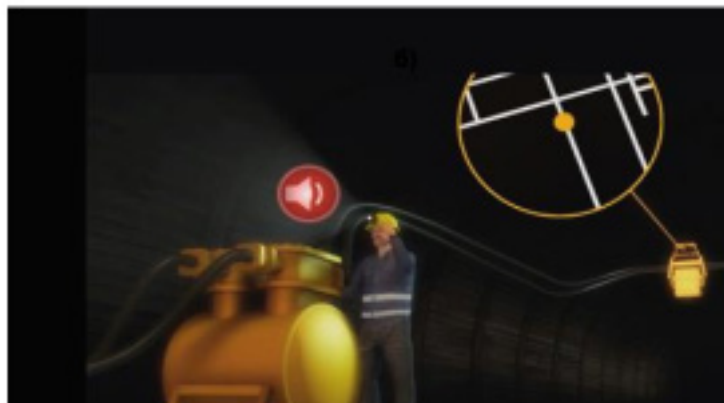
Tín hiệu cảnh báo có thể được gửi riêng cho bất kỳ công nhân nào hoặc cho một nhóm công nhân được chọn theo tiêu chí nhất định (ví dụ: mọi người trong một mỏ nhất định) hoặc tất cả các thợ mỏ trong mỏ. Cảnh báo có thể phát ra trong các trường hợp sau:

- Trong trường hợp khẩn cấp (nội dung của thông báo có thể thay đổi tùy theo tình huống);

- Nhu cầu rời khỏi mỏ;

- Sự cần thiết phải liên hệ với điều độ viên;

- Xuất hiện tình trạng khí nguy hiểm ở



**Hình 4. Thiết bị cảnh báo: a) Hình ảnh tổng quát; b) Báo động về nồng độ metan vượt mức; c) xác nhận tự động tới bảng điều khiển của điều độ viên về việc gửi tin nhắn đến người nhận**

khu vực có người.

Tổng cộng, thiết bị thông báo phát tới 500 cụm từ giọng nói khác nhau.

Tìm kiếm những người gặp tai nạn

Việc tìm kiếm những người gặp tai nạn được thực hiện theo hai giai đoạn, được cung cấp bởi các khả năng được tích hợp trong Hệ thống.

Giai đoạn đầu tiên là xác định tọa độ vị trí của người đó và tình trạng của người đó (di động/bất động) tại thời điểm bắt đầu hoạt động cứu hộ. Hệ thống “ghi nhớ” tọa độ cuối cùng được ghi lại của một người với khoảng cách sai số  $\pm 20$  m và báo cáo cho đội cứu hộ bom mìn.

Giai đoạn thứ hai là tìm kiếm một người bằng hệ thống tìm kiếm âm thanh, có tính đến dự báo về vị trí của người đó. Trong trường hợp khẩn cấp, thiết bị cảnh báo mà không cần chủ sở hữu thực hiện thêm hành động nào sẽ chuyển sang chế độ tìm kiếm và gửi tín hiệu âm thanh và ánh sáng mạnh mẽ định kỳ đến khu vực xung quanh, cho biết vị trí của người đó.

Mở rộng chức năng

Ngoài các chức năng chính, Hệ thống còn có thể mở rộng các chức năng.

Các chức năng được triển khai trong Hệ thống mà không cần sử dụng thêm thiết bị:

- Kiểm soát việc tiếp cận các cơ sở nguy hiểm;

- Nhân viên gửi yêu cầu trợ giúp đến điều độ viên;

- Thông báo cho nhân viên khi họ ở gần thiết bị đang được khởi động (ví dụ, băng tải);

- Ngăn chặn chuyển động trên băng tải;

- Tín hiệu âm thanh tự động bật khi mất liên lạc với trạm gốc;

- Kiểm soát sự di chuyển và vị trí của phương tiện giao thông tự trị trong mỏ (đường ray đơn, mặt đất);

- Menu bằng giọng nói và lời nhắc về hướng di chuyển theo kế hoạch ứng phó khẩn cấp.

Các chức năng bổ sung được thực hiện bởi thiết bị mới:

a) thiết bị liên lạc nội bộ (điện thoại vô

tuyến di động) (Hình 5):

- Liên lạc không dây giữa các thuê bao trong mỏ và các thuê bao từ mỏ với điều độ viên khai thác mỏ;

- Truyền hình ảnh và dữ liệu video đến máy chủ (máy trạm của điều độ viên khai thác, máy trạm của người dùng).

Với việc sử dụng điện thoại vô tuyến di động, việc liên lạc vận hành và khẩn cấp sẽ được thực hiện bên cạnh các chức năng được thực hiện bằng thiết bị thông báo.

b) Khối giao diện dữ liệu:

- Truyền các thông số vận hành của xe liên hợp, xe tự hành về máy chủ.

Hệ thống, phù hợp với mục đích đã định, đáp ứng các yêu cầu an toàn công nghiệp và không có hệ thống nào tương tự trên thế giới về chức năng và đặc tính kỹ thuật.

Với việc triển khai Hệ thống, mức độ an toàn trong công việc tăng lên đáng kể. Sự hiện diện của thông tin về vị trí của con người tại bất kỳ điểm nào trong không gian ngầm và vào bất kỳ lúc nào dẫn đến sự gia tăng đáng kể kỷ luật lao động - đảm bảo kiểm soát hiệu quả việc di chuyển của thợ mỏ dọc theo các tuyến đường đã thiết lập và sự hiện diện của họ tại nơi làm việc.

Tại các mỏ, có cơ hội thực sự để hình thành một trung tâm quản lý chính thức, mặc dù có khoảng cách đáng kể so với khu vực làm việc nhưng luôn nhận được thông tin đầy đủ theo thời gian thực về các sự kiện quan trọng nhất xảy ra trong không gian ngầm của mỏ. Điều này cho phép bạn đưa ra các quyết định quản lý một cách khách quan nhất có thể chứ không phải dựa trên các báo cáo do những người cụ thể tạo ra và về mặt này, luôn “không hoàn toàn khách quan” và có độ trễ về thời gian.

Phạm vi vấn đề mà Hệ thống giải quyết không phải là điều gì đặc biệt đối với một mỏ cụ thể. Tất cả đều là những vấn đề phổ biến về đảm bảo an toàn và quản lý quá trình sản xuất. Người làm việc tại tất cả các doanh nghiệp ngành than đều có quyền được đảm bảo an toàn lao động tối đa như nhau tại nơi làm việc.





**Hình 5 - Thiết bị liên lạc nội bộ: a) Tổng thể; b) Liên lạc di động giữa các thiết bị liên lạc nội bộ và với máy trạm của điều độ viên (bảng điều khiển từ xa) đến người nhận**

#### Tài liệu tham khảo

1. Haibing Wang, Zhuqing Li; Safety Management of Coal Mining Process 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 598 012005.

2. TKV: Tăng cường giải pháp đảm bảo an toàn lao động, <https://baoquangninh.vn/tkv-tang-cuong-giai-phap-loai-bo-nguy-comat-an-toan-lao-dong-3313151.html>

3. Ứng dụng hệ thống điều khiển tích hợp dùng trong khai thác than hầm lò, <https://tapchicongthuong.vn/ung-dung-he-thong->

[dieu-khien-tich-hop-dung-trong-khai-thac-than-ham-lo-98423.htm](https://tapchicongthuong.vn/ung-dung-he-thong-dieu-khien-tich-hop-dung-trong-khai-thac-than-ham-lo-98423.htm).

4. А.Ю. Грачев, А.В. Новиков, Т.В. Гоффарт, Л.В.Урусов, «Горная Промышленность» №2 (126)/2016.

5. А. Ю. Грачев, А.В. Новиков, К. В. Паневников, Д. Б. Терехов, А. Yu. Grachev , A.V. Novikov, K. V. Panevnikov, D. V. Terekhov; МФСБ в угольной шахте - позиционирование и оповещение персонала, научно-технический журнал № 2-2016 В.

## Luật Địa chất và khoáng sản năm 2024: Tạo hành lang pháp lý toàn diện trong bảo vệ tài nguyên địa chất, khoáng sản

Tại Kỳ họp thứ 8 vừa qua, với 446/448 ĐBQH tham gia biểu quyết tán thành, (đạt tỷ lệ 93,11%), Quốc hội đã chính thức thông qua Luật Địa chất và khoáng sản, tạo hành lang pháp lý toàn diện trong việc bảo vệ tài nguyên địa chất, khoáng sản chưa khai thác; tăng cường công tác bảo vệ môi trường, an toàn lao động trong hoạt động khoáng sản; hài hòa lợi ích giữa Nhà nước với tổ chức, cá nhân khai thác khoáng sản và cộng đồng dân cư nơi có hoạt động khoáng sản; đẩy mạnh phân cấp, phân quyền cho chính quyền địa phương.

Tăng cường phân cấp cho chính quyền địa phương

Luật tập trung vào 5 chính sách trọng tâm, gồm: Chính sách về tài nguyên địa chất, khoáng sản; điều tra cơ bản địa chất, điều tra địa chất về khoáng sản; thông tin, dữ liệu địa chất, khoáng sản; Hoàn thiện chính sách về bảo vệ tài nguyên địa chất, khoáng sản; chiến lược, quy hoạch địa chất, khoáng sản; Hoàn thiện chính sách về khu vực khoáng sản; Hoàn thiện chính sách trong quản lý hoạt động thăm dò, khai thác khoáng sản; Hoàn thiện chính sách tài chính về địa chất và khoáng sản.

Về phân nhóm khoáng sản, trên cơ sở công dụng và mục tiêu quản lý, khoáng sản được phân chia thành các nhóm I, II, III và IV. Việc phân nhóm khoáng sản như Luật sẽ cho phép xác lập cách tiếp cận phù hợp từ khâu quy hoạch đến cấp phép thăm dò, khai thác khoáng sản, cho phép thu hồi khoáng sản, kiểm soát hoạt động khoáng sản, khoáng sản đóng cửa mỏ. Trên cơ sở này, quy định phân cấp, phân quyền cho chính quyền địa phương, cải cách thủ tục hành chính phù hợp với từng nhóm khoáng sản.

Luật đã bổ sung một số quy định nhằm tăng cường phân cấp cho chính quyền địa phương đi đôi với phân bổ nguồn lực, nâng cao năng lực thực thi của cơ quan cấp dưới kèm theo việc kiểm tra, giám sát, kiểm soát quyền lực, nhất là ở cấp trực tiếp thực hiện. Bổ sung việc phân cấp cho Ủy ban nhân dân cấp tỉnh đối với:

(i) phê duyệt đề án, báo cáo kết quả điều tra cơ bản địa chất theo quy hoạch; điều tra địa chất về khoáng sản đối với khoáng sản nhóm III, nhóm IV và được thực hiện bằng nguồn vốn ngân sách của địa phương;

(ii) quyết định việc cho phép thu hồi

khoáng sản nhóm I, II khi thực hiện dự án đầu tư tại khu vực dự trữ khoáng sản quốc gia;

Luật đã quy định rõ khoáng sản nhóm IV bao gồm: khoáng sản chỉ phù hợp với mục đích làm vật liệu san lấp, đắp nền móng công trình, xây dựng công trình thủy lợi, phòng, chống thiên tai, gồm: đất sét, đất đồi, đất có tên gọi khác; đất lùn đá, cát, cuội hoặc sỏi; cát (trừ cát, sỏi lòng sông, lòng hồ và khu vực biển).

Luật bổ sung các trường hợp đặc thù cho phép khai thác khoáng sản không phải có quy hoạch khoáng sản (khai thác khoáng sản phân tán, nhỏ lẻ; thu hồi khoáng sản; khai thác tận thu khoáng sản). Việc cấp giấy phép khai thác khoáng sản không phải căn cứ phương án quản lý về địa chất, khoáng sản (là hợp phần trong phương án bảo vệ môi trường, khai thác, sử dụng, bảo vệ tài nguyên, đa dạng sinh học, phòng, chống thiên tai và ứng phó với biến đổi khí hậu trên địa bàn được tích hợp vào quy hoạch tỉnh). Ngoài ra, Luật đã có quy định Nhà nước tổ chức thực hiện đóng cửa mỏ trong một số trường hợp đặc biệt như chủ dự án bị phá sản hoặc tổ chức, cá nhân khai thác khoáng sản không có khả năng thực hiện đóng cửa mỏ khoáng sản. Luật bổ sung các quy định nhằm thúc đẩy việc ưu tiên sử dụng công nghệ, thiết bị, vật liệu thân thiện với môi trường; triển khai mô hình kinh tế tuần hoàn trong hoạt động khai thác, chế biến khoáng sản. Luật Địa chất và khoáng sản 2024 quy định công nhận kết quả thăm dò khoáng sản. Quy định này mang tính chất tổng quát và đầy đủ hơn. Sử dụng ngân sách Nhà nước để thăm dò khoáng sản chiến lược, quan trọng; khoáng sản có giá trị kinh tế và nhu cầu sử dụng lớn; thực hiện đề án đóng cửa mỏ trong một số trường hợp đặc biệt như chủ dự án bị phá sản hoặc thực sự không đủ năng lực về mặt kinh tế.

Luật đã làm rõ các hoạt động thụ hồi khoáng sản là hoạt động kết hợp nhằm lấy được khoáng sản trong quá trình thực hiện dự án đầu tư xây dựng công trình hoặc các hoạt động khác theo kế hoạch được cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền phê duyệt hoặc chấp thuận. Việc thụ hồi khoáng sản được thực hiện theo cơ chế khác so với khai thác khoáng sản.

Nguồn: <https://quochoi.vn/tintuc/Pages/tin-hoat-dong-cua-quoc-hoi.aspx?ItemID=91948#>

## Mỏ thông minh 5G đầu tiên trên thế giới được cung cấp bởi Huawei

Caojiatan của Shaanxi Coal Group đã trở thành một trong những mỏ thông minh tiên tiến nhất tại Trung Quốc nhờ giải pháp mạng 5G-A của Huawei, mang đến tiềm năng cho AI và biến Internet vạn vật thành hiện thực. Trong thập kỷ qua, sản xuất than tại Trung Quốc đã có những bước tiến đáng kể về cơ giới hóa, giúp an toàn hơn và giảm thiểu dấu chân môi trường. Với than là nguồn năng lượng chính và hơn 85% được khai thác bằng phương pháp hầm lò, việc xác định các cách để sản xuất hiệu quả hơn là điều cần thiết. Cách chính để thực hiện điều này là chuyển đổi từ khai thác cơ giới sang khai thác tự động và thông minh. Mặc dù công nghệ 5G đã được áp dụng cho nhiều mỏ tại Trung Quốc, nhưng mục tiêu là cho phép nâng cấp hiệu quả và giảm số lượng người bên trong mỏ. Với mục tiêu cuối cùng là loại bỏ tất cả mọi người khỏi công việc trong hầm lò hàng ngày, giai đoạn tiếp theo là biến hoạt động khai thác thực sự 'thông minh'. Để đạt được khai thác thông minh, Huawei đã tạo ra một quy trình xây dựng các tiêu chuẩn và kiến trúc thống nhất kết hợp điện toán đám mây và dữ liệu lớn với 5G, AI và Internet vạn vật công nghiệp (IIoT).

Tạo ra một mỏ lớn thông minh với 5G-A (5.5G). Mỏ than Caojiatan của Tập đoàn Than Thiểm Tây là một trong những mỏ lớn nhất Trung Quốc, với công suất được phê duyệt là 25 triệu t/năm và gần đây đã được nâng cấp để trở thành mỏ than thông minh 5G-A (5.5G) đầu tiên trên thế giới. Với tốc độ tải xuống nhanh hơn và độ trễ thấp, 5G-A mang đến tiềm năng cho AI và biến Internet vạn vật thành hiện thực. Ngày 20 tháng 11 năm 2023, thông qua sự hợp tác với Tập đoàn Than Thiểm Tây, China Telecom, Huawei và TD Tech, Mỏ thông minh Caojiatan đã được công bố tại Hội nghị Internet công nghiệp 5G+ Trung Quốc năm 2023. Dự án đưa vào các công nghệ 5G-A chính bao gồm đường truyền tần số thấp và REDCap (phần mềm) lần đầu tiên. Về mặt sản xuất, Caojiatan đã xây dựng sáu gương khai thác than thông minh, trong đó có hai gương đã giảm số lượng nhân sự từ 17 xuống còn 7, cải thiện đáng kể hiệu quả sản xuất than. Về mặt vận tải, một hệ thống vận tải và bán hàng thông minh đã được xây dựng, với ra lệnh không

người lái và việc chất hàng vào ga, và hiển thị dữ liệu bán hàng theo thời gian thực. Nhân viên vận tải, tiếp thị và ga có thể sử dụng giám sát thời gian thực và quản lý từ xa các phương tiện từ điện thoại di động, đảm bảo hoạt động hiệu quả và an toàn của đường sắt mỏ.

Những thách thức phải đối mặt với quá trình chuyển đổi số. Trong quá trình số hóa mỏ, Caojiatan đã phải đối mặt với những thách thức như các giao thức chuẩn xung đột và việc cách ly một số lượng lớn các thiết bị hầm lò, cộng với việc không thể kết nối theo thời gian thực. Do đó, công ty cần một mạng 5G mạnh mẽ để giúp các thiết bị đầu cuối hầm lò không lò của mình truy cập dữ liệu nhanh chóng. Tuy nhiên, phải vượt qua hai thách thức để lắp đặt 5G. Thách thức đầu tiên là đảm bảo vùng phủ sóng. Môi trường hầm hẹp và dài, không thuận lợi cho vùng phủ sóng tín hiệu tốt. Ngoài ra, do gương khai thác than thường xuyên di chuyển nên rất khó để bổ sung các trạm gốc. Thách thức này còn phức tạp hơn do yêu cầu về hoạt động chống cháy nổ. Ví dụ, công suất trạm gốc không được vượt quá 6W, thấp hơn nhiều so với yêu cầu thông thường và khả năng phủ sóng cũng bị hạn chế. Thách thức thứ hai là có thể truyền bao nhiêu dữ liệu qua mạng. Công nghệ tiên tiến và các thiết bị rẻ hơn cho phép phủ sóng tốt hơn. Các thiết bị 5G-A chống cháy nổ và chống nước được thiết kế đặc biệt tiết kiệm năng lượng hơn và do đó cần ít điện năng hơn để hoạt động. Các tín hiệu tần số thấp được sử dụng để đối phó với nhiễu tín hiệu. Hai trạm gốc có thể phủ sóng một gương khai thác cơ giới dài 300 m với một trạm gốc chính được hỗ trợ bởi một trạm phụ. Để đáp ứng thách thức truyền tải lượng dữ liệu lớn, hai trạm gốc đã có liên kết lớn tần số thấp Supplementary Uplink (SUL) (SUL) sử dụng một tần số cho liên kết lên và một tần số khác cho liên kết xuống. Huawei cũng đã đưa vào công nghệ REDCap trong 5G-A lần đầu tiên trong các mỏ để đảm bảo thiết bị nhận được tín hiệu và đảm bảo rằng hiệu suất và khả năng phủ sóng đáp ứng các yêu cầu hầm lò trong khi giảm mức tiêu thụ điện năng.

Nguồn: [https://im-mining.com/advertiser\\_profile/a-world-first-5g-a-smart-mine-powered-by-huawei/](https://im-mining.com/advertiser_profile/a-world-first-5g-a-smart-mine-powered-by-huawei/)



## CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN ĐẦU TƯ MỎ VÀ CÔNG NGHIỆP - VINACOMIN

Địa chỉ: Số 565 đường Nguyễn Trãi, phường Thanh Xuân Nam, quận Thanh Xuân, Thành phố Hà Nội

### CÁC ĐƠN VỊ TRỰC THUỘC:

1. Xí nghiệp Thiết kế than Hòn Gai

Địa chỉ: Số 61, phố Ba Đè, phường Hòn Gai, thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh. Tel: 020303939637

2. Xí nghiệp Thương mại và Dịch vụ tổng hợp

Địa chỉ: Tổ 35b, khu 3, phường Cẩm Thành, thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh. Tel: 020303939637