

NÂNG CAO HIỆU QUẢ PHƯƠNG PHÁP SOBOLEVSKI TRONG VIỆC TÍNH TRỮ LƯỢNG KHOÁNG SẢN

ThS. LÊ VĂN CẢNH, ThS. NGUYỄN QUỐC LONG
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Trong nghiên cứu và đánh giá các mỏ khoáng sản, tính trữ lượng khoáng sản là công việc quan trọng. Trữ lượng là cơ sở để đánh giá và thiết kế khai thác, lập dự toán kinh phí, xác định vốn đầu tư, lập kế hoạch phát triển mỏ trong tương lai.

Có rất nhiều phương pháp tính trữ lượng khoáng sản như: phương pháp trung bình cộng, khối địa chất, khối khai thác, hình đa giác, hình tam giác, mặt cắt đứng và đường đẳng trị... Mỗi phương pháp đều có những ưu nhược điểm riêng, tùy thuộc dữ liệu, điều kiện địa chất tại các mỏ khoáng sản mà ta lựa chọn phương pháp cho phù hợp.

Công nghệ tin học ngày càng phát triển mạnh mẽ và được ứng dụng rộng rãi trong tất cả các lĩnh vực. Việc đưa công nghệ tin học vào tự động hóa quá trình tính toán trữ lượng khoáng sản sẽ cho hiệu quả cao, giảm thời gian công sức lao động, đáp ứng kịp thời yêu cầu ngày càng cao của thực tế sản xuất.

Tính trữ lượng theo phương pháp đường đẳng trị dựa trên quan điểm của giáo sư Sobolevski có thể tiến hành cho mọi thân quặng, tính toán đơn giản, đảm bảo độ chính xác và dễ lập chương trình tính trên máy vi tính, tăng khả năng tự động hóa. Trong quá trình tự động hóa tính trữ lượng theo phương pháp này chúng ta có thể cải tiến nó để tăng hiệu quả và nâng cao độ tin cậy của kết quả.

1. Cơ sở khoa học tính trữ lượng theo phương pháp Sobolevski

1.1. Phương pháp Sobolevski

Giáo sư Sobolevski sử dụng lưới ô vuông để chia khối khoáng sản trên bình đồ đẳng dày thành một loạt các lăng trụ nhỏ bằng nhau. Khi đó khối lăng trụ có diện tích đáy bằng diện tích ô vuông, còn chiều cao mỗi lăng trụ chính bằng chiều dày thân khoáng ở tâm ô vuông được xác định bằng bình đồ đẳng dày [1]. Thể tích toàn phần khối khoáng sản được tính:

$$V = \sum V_i = S_i \cdot \sum_{i=1}^n H_i \quad (1)$$

Trong đó: V_i - Thể tích khối khoáng sản thứ i ; S_i - Diện tích ô vuông thứ i ; H_i - Chiều cao lăng trụ hay chiều dày khối khoáng sản ở tâm ô vuông thứ i .

Như vậy, theo phương pháp này để tính được trữ lượng khoáng sản trước hết cần thành lập bình đồ đẳng dày sau đó thành lập lưới ô vuông để nội suy chiều dày vỉa tại tâm mỗi ô vuông. Thể tích khối khoáng sản được tính dựa vào diện tích ô vuông, chiều dày khối khoáng sản tại tâm ô vuông và tính như công thức (1).

1.2. Nâng cao hiệu quả phương pháp Sobolevski

Phương pháp Sobolevski có nhược điểm là khối lượng tính toán rất lớn và phải có bình đồ đẳng dày mới tính được trữ lượng. Phân tích phương pháp này ta thấy rằng:

- ❖ Từ điểm lỗ khoan vỉa ta thành lập được bình đồ đẳng vách và bình đồ đẳng trụ vỉa vỉa, xây dựng được bình đồ đẳng dày bằng phương pháp trừ bề mặt cấp địa hình (bình đồ đẳng vách trừ bình đồ đẳng trụ);

- ❖ Sau khi có bình đồ đẳng dày, tiến hành lập một lưới ô vuông, chồng ghép lên bình đồ đẳng dày, từ đó tiến hành nội suy chiều dày khoáng sản tại điểm trọng tâm của mỗi ô lưới dựa vào các đường bình độ rồi mới tính được trữ lượng khoáng sản cho từng khối lăng trụ, cuối cùng ta sẽ có khối lượng toàn khối.

Việc tính khối lượng như vậy có nhược điểm là phải tạo ra 2 ô lưới để nội suy độ cao và các điểm độ cao của ô lưới tính trữ lượng sẽ có độ chính xác giảm vì phải nội suy lại từ đường đồng mức mà độ cao các điểm nằm trên đường đồng mức đã được nội suy từ điểm lỗ khoan rồi.

Để khắc phục nhược điểm nêu trên, ở đây tác giả ứng dụng công nghệ tin học để tự động hóa tính trữ lượng, và chỉ cần thành lập lưới ô vuông 1 lần là có thể thành lập bình đồ đẳng dày và đồng thời từ lưới đó ta có thể tính được ngay trữ lượng khoáng sản. Tính toán hoàn toàn tự động và kết quả được lưu dưới định dạng chuẩn quốc tế có thể trao đổi với các phần mềm khác, đồng thời tăng khả năng trao

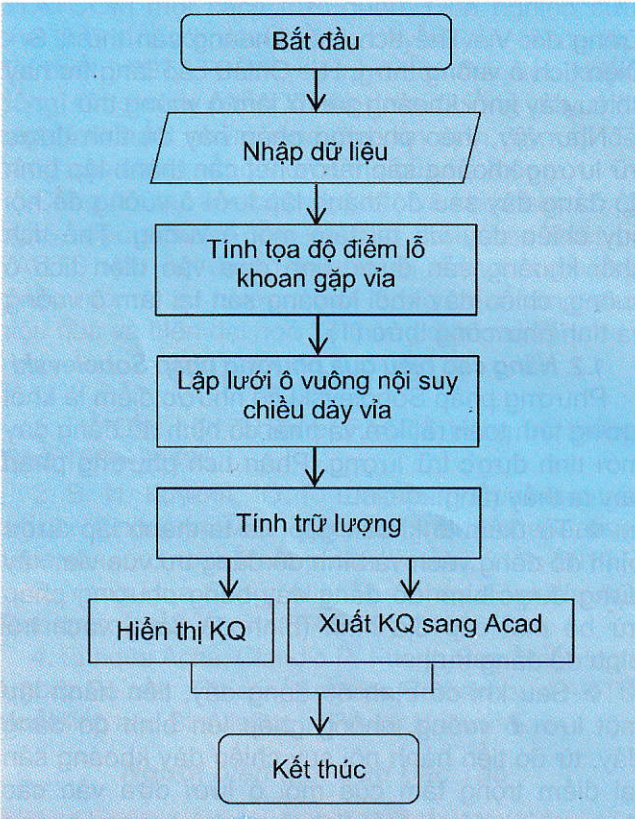
đổi dữ liệu giữa người sử dụng với nhau.

2. Xây dựng chương trình tính trữ lượng

2.1. Ngôn ngữ viết chương trình

Chương trình tính trữ lượng được lập trình bằng ngôn ngữ Visual Basic (VB). Ngôn ngữ lập trình VB là một ngôn ngữ lập trình hướng sự kiện (event-driven) và môi trường phát triển tích hợp (IDE), thân thiện với người dùng, cho phép thiết kết giao diện trực quan, kết quả đa dạng, liên kết được với nhiều phần mềm tiện ích khác.

2.2. Thuật giải



H.1. Sơ đồ thuật giải

2.2.1. Tính tọa độ điểm lỗ khoan gặp vỉa

Để có được chiều dày vỉa khoáng sản, từ số liệu khoan thăm dò ta cần xác định tọa độ điểm lỗ khoan gặp vỉa (vách vỉa), và tọa độ lỗ khoan ra khỏi vỉa (trụ vỉa) và từ đó tính được chiều dày khoáng sản. Tọa độ điểm lỗ khoan gặp vỉa được tính theo công thức:

$$\begin{cases} X_V = X_o + \left[\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{2} (\cos \delta_{i-1} + \cos \delta_i) + l'_i \cos \delta_i \right] \cdot \cos \alpha \\ Y_V = Y_o + \left[\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{2} (\cos \delta_{i-1} + \cos \delta_i) + l'_i \cos \delta_i \right] \cdot \sin \alpha \\ H_V = H_o - \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{2} (\sin \delta_{i-1} + \sin \delta_i) + l'_i \sin \delta_i \end{cases} \quad (2)$$

Trong đó: X_o, Y_o, H_o - Tọa độ miệng lỗ khoan; l_i, δ_i - Chiều dài và góc nghiêng của trục lỗ khoan thăm dò; α - Phương vị lỗ khoan; $l' = (L - \sum l_i)$; L - Chiều dài từ miệng lỗ khoan đến điểm lỗ khoan gặp vỉa.

2.2.2. Lập lưới ô vuông tính trữ lượng khoáng sản

Lưới ô vuông được thành lập làm cơ sở nội suy chiều dày thân khoáng và tính trữ lượng khoáng sản. Kích thước ô lưới được thành lập phù hợp với yêu cầu độ chính xác (ô lưới càng nhỏ độ chính xác càng cao). Chỉ cần xác định được chiều dày khoáng sản tại điểm trọng tâm của ô lưới là có thể xác định được thể tích của từng ô rồi tính tổng thể tích toàn khối.

Coi việc xác định chiều dày khoáng sản tại điểm trọng tâm ô lưới cũng giống như ta xác định độ cao của điểm trên bề mặt địa hình. Lúc này, Bình đồ đẳng dày được coi là đường bình độ với độ cao là chiều dày vỉa. Để có chiều dày thân khoáng tại điểm trọng tâm của ô lưới ta tiến hành nội suy nó như nội suy độ cao của điểm trên bề mặt địa hình. Có rất nhiều phương pháp nội suy độ cao của điểm như phương pháp nghịch đảo khoảng cách, collocation, Kriging và Spline... Trong đó phương pháp nghịch đảo khoảng cách là phương pháp đơn giản nhất và được ứng dụng rộng rãi.

$$\bar{H}_k = \frac{\sum_{i=1}^n H_i \cdot P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad (3)$$

Trong đó: P_i - Trọng số của điểm i ; $P_i = (1/S_i)$; S_i - Khoảng cách giữa điểm gốc nội suy thứ i và điểm cần nội suy k ; H_i - Độ cao của điểm gốc nội suy thứ i .

Để chọn ra n điểm làm điểm gốc nội suy trong số m điểm đo chi tiết tác giả làm như sau: trước hết chia khu vực nội suy thành các ô lưới cách đều nhau, trong mỗi ô lưới đó chọn ra điểm lỗ khoan nằm gần trọng tâm của ô nhất để dùng làm điểm gốc nội suy, khi đó khoảng cách giữa trọng tâm của các ô lưới liền kề được xem là khoảng cách giữa các điểm gốc nội suy. Những điểm còn lại không trùng với điểm gốc nội suy được dùng làm điểm nội suy và đánh giá độ chính xác (điểm kiểm tra).

Sau khi có độ dày khoáng sản tại trọng tâm của ô lưới ta tính được thể tích ô lưới theo công thức (1).

2.2.3. Tự động hóa vẽ bình đồ đẳng dày

Dựa vào lưới ô vuông đã lập ở trên và dữ liệu độ cao có được ta có thể tạo ra các đường đồng mức thể hiện bình đồ đẳng dày khối khoáng sản. Để thực hiện được điều này tác giả đã làm như sau:

- ❖ Tam giác hóa toàn bộ ô lưới và định nghĩa một mảng các ô lưới tam giác thay cho các ô hình chữ nhật;

- ❖ Đường đồng mức được tạo ra bằng cách kiểm tra phân đoạn đường thẳng giữa hai điểm lưới tạo thành ô lưới có đạt đến độ cao H hay không. Nếu một trong các điểm ô lưới có độ cao nhỏ hơn H và điểm kia có độ cao lớn hơn H thì

đường đồng mức sẽ giao với đường thẳng lưới và vị trí của nó trên đường thẳng sẽ được tính. Điểm giao nhau có thể xác định gần đúng bằng phép nội suy tuyến tính như sau [1].

$$\begin{cases} X = X_1 + (X_2 - X_1) \cdot (H - H_1) / (H_2 - H_1) \\ Y = Y_1 + (Y_2 - Y_1) \cdot (H - H_1) / (H_2 - H_1) \end{cases} \quad (4)$$

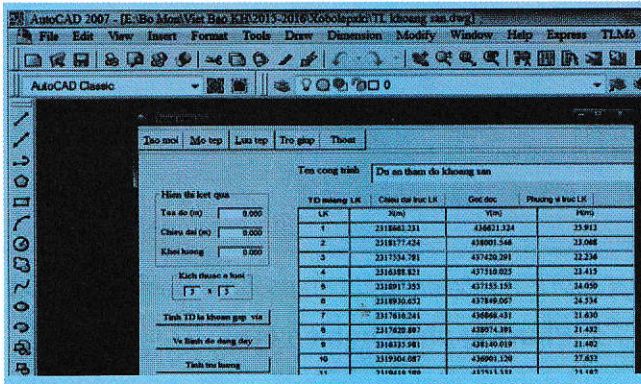
3. Thực nghiệm

Chương trình tính trữ lượng được lập thành module TLMỏ trên Autocad, Có thể sử dụng trên tất cả các phần mềm autocad thông dụng hiện nay từ Acad2007 đến Acad2013.



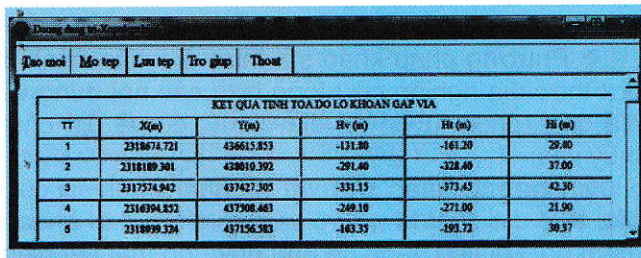
H.2. Giao diện module tính trữ lượng theo Sobolevski

Dữ liệu đầu vào dùng để tính thực nghiệm được nhập trực tiếp trên phần mềm (H.3) và có thể lưu file dưới định dạng (.txt). Dữ liệu đầu vào bao gồm tọa độ các điểm miệng lỗ khoan (Xo, Yo, Ho); chiều dài và góc nghiêng của trục lỗ khoan thăm dò li, δi; Phương vị trục lỗ khoan αi.

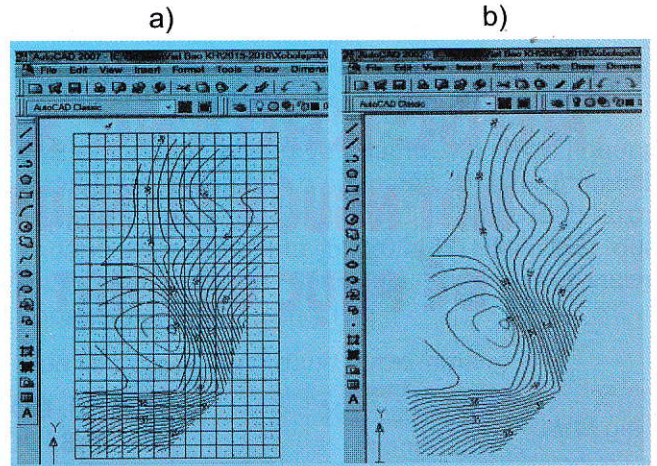


H.3. Nhập dữ liệu đầu vào tính trữ lượng

Sau khi có dữ liệu lỗ khoan người dùng có thể tính tọa độ điểm lỗ khoan gặp vỉa (H.4); bình đồ đẳng dày (H.5); trữ lượng khoáng sản (H.6).

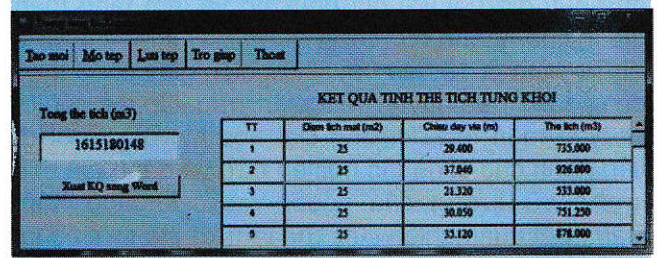


H.4. Kết quả tính tọa độ lỗ khoan gặp vỉa



H.5. (a) Bình đồ đẳng dày; (b) Lưới ô vuông tính trữ lượng vỉa than

Kích thước lưới ô vuông để nội suy và tính trữ lượng được để ở trạng thái động, người dùng có thể lựa chọn tùy ý để phù hợp với yêu cầu độ chính xác tính trữ lượng.



H.6. Kết quả tính trữ lượng

4. Kết luận

Phương pháp Sobolevski tính toán khá đơn giản, dễ dàng lập phương trình toán học thuận lợi cho tự động hóa. Hơn thế nữa phương pháp này có thể áp dụng tính trữ lượng cho mọi thân quặng.

Sử dụng ngôn ngữ lập trình Visual Basic để thành lập phần mềm trữ lượng khoáng sản đã giảm thời gian và công sức lao động. Kết quả tính trữ lượng được thể hiện dưới dạng số, định dạng chuẩn quốc, trực quan, được chuẩn hóa và dễ dàng trao đổi, cập nhật. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Xuân Thụy, Phạm Công Khải. Hình học mỏ. NXB Xây dựng. Hà Nội. 2002.
2. Bùi Khắc Luyện, Nguyễn Quốc Long. Đánh giá độ chính xác một số phương pháp nội suy trong xây dựng mô hình số độ cao.
3. В.И. Кузмин. Hình học hóa và tính trữ lượng các mỏ khoáng sản thể rắn. Tiếng Nga. Москва. Недра. 1996.

(Xem tiếp trang 64)

Từ kết quả nghiên cứu thấy rằng, khi điện áp trên thanh cái B₁ (đường màu vàng hình 8a) tăng lên ở thời điểm t=0,2 s và giảm xuống ở thời điểm t=0,3 s thì bộ STATCOM hoạt động ứng với đặc tính dòng điện như hình 8b. Công suất từ lưới được nạp vào bộ STATCOM khi điện áp tăng và được truyền từ bộ STATCOM vào lưới (đường màu tím hình 8c) khi điện áp giảm để làm cho điện áp trên thanh cái B₃ (đường màu tím hình 8a) gần như không thay đổi trong quá trình hoạt động.

Quá trình mô phỏng trên matlab-simulink cho phép khảo sát các chế độ làm việc của thiết bị STATCOM một cách trực quan. Qua nghiên cứu cho thấy đối với các đường dây truyền tải có lắp đặt thiết bị STATCOM, chúng ta có thể điều khiển dòng công suất phản kháng trên đường dây một cách linh hoạt nhằm mục đích ổn định điện áp để nâng cao chất lượng điện năng của hệ thống.

Cùng với sự tiến bộ vượt bậc về khoa học công nghệ, việc nghiên cứu và ứng dụng các thiết bị FACTS vào hệ thống truyền tải điện năng xoay chiều mở ra xu hướng mới trong việc nâng cao hiệu quả và hiện đại hoá hệ thống điện mỏ. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hồ Đắc Lộc, Thiết bị FACTS trong hệ thống điện, 126tr-2013.
2. В. И. Кочкин, Ю. Г. Шакарян, Применение гибких (управляемых) систем электропередачи переменного тока в энергосистемах, 311с-2011.
3. Yong Hua Song; Allan T. Johns, Flexible AC Transmission Systems (FACTS), 610tr-1999.
4. Enrique Acha, Claudio R. Fuente-Esquivel, Hugo Ambriz-Pérez, César Angeles-Camacho. FACTS Modelling and Simulation in Power Networks.

Người biên tập: Đào Đắc Tạo

SUMMARY

Power Quality is the key issue of power supply, the use of equipment reactive power compensation controller provides high efficiency. This paper studies an application of STATCOM devices FACTS devices used to compensate reactive power for voltage adjustment buttons to raise the power quality of the electrical network. The simulation results on Matlab-simulink suggests using STATCOM for voltage control with quick response and voltage stability of the system.

NÂNG CAO HIỆU QUẢ...

(Tiếp theo trang 67)

Người biên tập: Võ Chí Mỹ

SUMMARY

There are many different methods of mineral reserves calculation, in which the Sobolevski method is known for a long time and is still widely used today. According to Sobolevski, mineral mass reserves is the total reserves of square blocks are identified on the thickness contour map of the mineral mass. The authors have developed a programme to calculate the mineral volume based on the Sobolevski method using VB programming language to make this method highly efficient.

NƯỚC KHOÁNG XUÂN ĐÁM...

(Tiếp theo trang 74)

SUMMARY

Thermal mineral water spring at Xuân Đám, Cát Bà is one valuable resource that needs to be exploited early and used reasonably. With the reliable research methods, all the results of research are very honest. Research results show that thermal mineral water source in Xuân Đám is good for the purpose of use because it has high temperature of 35,5°C and high TDS, at 2.1 to 2.4 g/l.

Thermal mineral water source is formed due to the formation of tectonic faults in that area which is primarily a faulting eridian. Mineral water is distributed in tropical, narrow strips related to the faulting print limestone formations of Cát Bà formations.

Typical water has been identified as mineralized water with medium heat, type of chloride-sodium bicarbonate for calculating reserves for issuance of B: 5.0 l/s or 432.00 m³/day and grade C₁: 4.32 l/s or 373,25 m³/day.