

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GIS THÀNH LẬP BẢN ĐỒ CẤU TẠO ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG SẢN

ThS. NGUYỄN THỊ LỆ HẰNG - Trường Đại học TN&MT

ThS. NGUYỄN DUY NHƯỜNG - Trường Cao đẳng Xây dựng số 1

TS. KIỀU KIM TRÚC - Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam

1. Nhiệm vụ thông tin địa chất mỏ

Công tác trắc địa-địa chất mỏ có nội dung chính là đo đạc và đồ họa, trình bày và dự báo tính chất và không gian của các đối tượng để phục vụ sản xuất khai khoáng. Thể hiện chính xác cấu trúc không gian và đặc tính vỉa than là cơ sở đúng đắn cho các ứng dụng quan trọng khác như thiết kế mỏ, tính toán trữ lượng, trình bày ấn loát bản đồ, mặt cắt, hình ảnh... Nhưng việc này vẫn chiếm nhiều thời gian và công sức các kỹ sư mỏ nếu phải thực hiện bằng các phương pháp thủ công.

Tình hình nghiên cứu trên thế giới: GIS (Geographical Information System - Hệ thống thông tin địa lý) là công nghệ thành lập bản đồ và phân tích không gian của Mỹ với trợ giúp của máy tính điện tử, đến nay đã phát triển trên toàn thế giới trong mọi lĩnh vực chủ chốt như khai khoáng, môi trường, khoa học kỹ thuật, kinh tế, xã hội, quân sự... GIS có chức năng đặc trưng quan trọng nhất và cũng là điểm mới so với các công nghệ khác là cùng xây dựng bản đồ và xây dựng cơ sở dữ liệu (CSDL), liên kết dữ liệu không gian (graphic) và phi không gian (thuộc tính attributes) vào trong một hệ thống, thành lập bản đồ chuyên đề và chồng xếp không gian.

Phần mềm GIS MapInfo của Mỹ rất phổ biến hiện nay, tính thương mại cao, có khả năng làm việc với các CSDL lớn, quy mô toàn cầu. Tuy nhiên do khả năng dễ sử dụng và in ấn đẹp, nên nó cũng thường được dùng cho dữ liệu quy mô nhỏ như bản đồ địa chất vỉa than... với ưu điểm về chuyển đổi định dạng dữ liệu và hiển thị, ấn loát đồ họa.

Tình hình nghiên cứu ở Việt Nam: Từ những năm 1980 ở nước ta bắt đầu ứng dụng công nghệ GIS trong các lĩnh vực khác nhau. Đi đầu là ngành trắc địa bản đồ, quân sự và các dự án liên doanh hay có tài trợ của nước ngoài. Đến nay hầu như mọi ngành kinh tế quốc dân, xã hội, môi trường đều đã ứng dụng công nghệ GIS. Đó là các bản đồ dân số, quy hoạch

lâm nghiệp, ô nhiễm môi trường, phân bố khoáng sản... Trong ngành Than đã ứng dụng rất hiệu quả từ năm 1995, bắt đầu từ việc xây dựng bản đồ quản lý ranh giới mỏ và tính toán trữ lượng. Tuy nhiên hiện nay vẫn có những hạn chế, với nguyên nhân chính là chưa tận dụng được tính năng ưu việt của GIS. Cho nên việc phát triển rộng rãi những ứng dụng GIS là việc làm cần thiết để nâng cao hiệu quả và chất lượng công tác, đặc biệt thông tin bản đồ địa chất mỏ. Dưới đây là một số ứng dụng cơ bản thông dụng đối với phần mềm GIS MapInfo, từ những bước đơn giản ban đầu như xây dựng CSDL, tạo lập các đường đồng mức, hiển thị bản đồ và hình ảnh 3D, bao gồm cả phương pháp xử lý và kết quả thực hiện trên ví dụ khu vực khoáng sàng Hà Tu, nơi có vỉa than 16 với cấu trúc lòng chảo đặc trưng cho các khoáng sàng than Việt Nam.

2. Xây dựng cơ sở dữ liệu GIS

Trong công tác mỏ-địa chất, một cơ sở dữ liệu toàn diện với nghĩa rộng thường được hiểu là một cơ sở dữ liệu địa chất quan hệ (Relational geological database), được xây dựng theo cấu trúc định sẵn trong các phần mềm tích hợp địa chất-khai thác mỏ (như Vulcan, Techbase, Surpac...), hoặc phần mềm cơ sở dữ liệu của Microsoft là MsAccess. Trong đó, các thông số cơ bản thường là kết quả khoan thăm dò, hành trình lỗ khoan, chất lượng mẫu... Chúng được sắp xếp vào các bảng khác nhau như bảng tọa độ lỗ khoan, bảng độ cong lỗ khoan, bảng cấu tạo địa chất, bảng tính chất cơ lý đá...

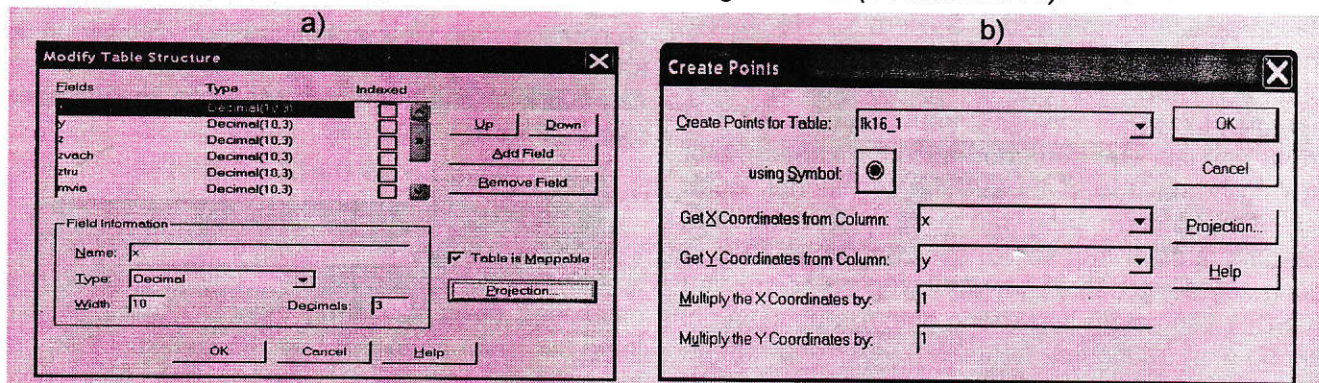
Trong các phần mềm GIS, cơ sở dữ liệu có cấu trúc đơn giản hơn, nó có thể được xây dựng hoặc trích ra từ các CSDL trên Ms Access như trên, hoặc đơn giản hơn là từ Ms Excel, hoặc từ các phần mềm GIS chuyên dụng. Đối với các phần mềm đồ họa hiện nay thì khả năng xây dựng và xử lý CSDL là một điểm ưu thế của phần mềm GIS mà nhiều phần mềm đồ họa khác không có (ví dụ các phần mềm AutoCAD/CAM).

Với mỗi vỉa than, các yếu tố cần thể hiện chính là thông tin vị trí các lỗ khoan, tọa độ, độ cao miệng lỗ khoan, vách và trụ vỉa than, chiều dày, góc dốc vỉa than. Tiếp đến là các đường đồng mức độ cao vách và trụ vỉa than, các đường đồng đẳng giá trị chiều dày, góc dốc, độ tro vỉa than... Cấu trúc một cơ sở dữ liệu vỉa than dạng bảng trên phần mềm Ms Excel được trình

bày như trên hình 1. CSDL dạng bảng được cấu tạo từ các hàng và cột. Hàng (row) thể hiện dữ liệu của từng công trình khoan bắt đầu từ số thứ tự, tên lỗ khoan... Cột (column) thể hiện giá trị các dữ liệu theo từng thông số của từng lỗ khoan như tọa độ X, tọa độ Y, tọa độ Z, độ cao vách vỉa than, độ cao trụ vỉa than, chiều dày vỉa than, độ tro vỉa than...

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Tọa độ X	Tọa độ Y	Tọa độ Z	z vách	z trụ	M vỉa	m than	độ tro %	tên LK
1	411048.06	21558.47	35.82	12.42	-2.68	12.38	9.83	6.07	C282
2	411084.99	21608.05	39.82	3.72	-6.28	6.41	5.88		C70
3	411272.37	21654.48	55.66	15.96	-7.14	20.42	20.16	5.45	C225
4	411190.68	21664.75	33.63	2.18	-7.87	8.87	8.87	25.12	C74
5	411107.85	21676.46	52.31	-0.89	-19.49	16.68	14.9		C237
6	411071.75	21677.51	63.26	2.76	-12.74	12.84	11.03	6.53	C81
7	411113.67	21800.89	65.39	-77.97	-117.05	25.81	12		A5
8	411245.79	21798.05	63.13	-77.07	-96.42	15.34	15.34	12.15	LK15
9	411272.37	21654.48	55.66	15.96	-7.14	20.42	20.16	5.45	C225
10	411436.61	21713.08	79	-6.05	-26	14.92	13.86	9.81	C236
11	411463.96	21785.19	104.56	-41.34	-52.14	10.44	8.21	14	LK11

H.1. Bảng đặc tính vỉa than trên bảng MsExcel (V16 mỏ Hà Tu).



H.2. Xây dựng CSDL trên phần mềm GIS MapInfo: a - Xây dựng cấu trúc các trường dữ liệu; b - Xây dựng thành phần đồ họa của dữ liệu

Để có được CSDL trên phần mềm GIS MapInfo, có thể tiến hành xây dựng dữ liệu dạng bảng Excel như trên hình H.1, sau đó sử dụng lệnh Open file Excel và lưu giữ sang định dạng của MapInfo. Tiếp theo trên MapInfo sử dụng các lệnh Table/Maintenance Table để khai báo cấu trúc CSDL, đặt tên và định dạng các trường field (tương ứng các cột). Ví dụ Trường "Tên lỗ khoan" đặt tên là "TenLK", chọn dạng Text, chọn độ dài 8 ký tự. Trường tọa độ X đặt tên là X, có dạng số thập phân (decimal).

Tương tự như vậy, các trường tọa độ Y, Z, độ cao vách trụ vỉa than, độ tro, chiều dày vỉa than

được khai báo và định dạng theo các đặc tính cụ thể (Xem hình H.2.a).

Với CSDL như trên, cần phải tạo ra các file đồ họa tương ứng. Sử dụng các lệnh Table/Create points để tạo các thành phần đồ họa của CSDL. Chọn các tọa độ XYZ... tương ứng như trên hình H.2.b. Sau lệnh này, các bản đồ với CSDL đã lập thể hiện lỗ khoan và đặc tính vỉa than một cách nhanh chóng và chính xác. Sau đó lưu tất cả các thay đổi vào file tương ứng định dạng của MapInfo và chúng ta đã có bảng CSDL GIS MapInfo như trên hình H.3 [2] và thành phần đồ họa - bản đồ như trên các hình vẽ mục 4 [1], [2].

MapInfo Professional - [lk16_1 Browser]

File Edit Tools Objects Query Table Options Browse Window Help

x	y	z	zvach	ztru	mvia	mthan	dotro	tenlk
411,048.060	21,558.470	35.820	12.420	-2.680	12.380	9.830	6.070	C282
411,084.990	21,608.050	39.820	3.720	-6.280	6.410	5.880	0.000	C70
411,272.370	21,654.480	55.660	15.960	-7.140	20.420	20.160	5.450	C225
411,190.680	21,664.750	33.630	2.180	-7.870	8.870	8.870	25.120	C74
411,107.850	21,676.460	52.310	-0.890	-19.490	16.680	16.290	0.000	C237
411,071.750	21,677.510	63.260	2.760	-12.740	12.840	13.010	6.530	C81
411,113.670	21,800.890	65.390	-77.970	-117.050	25.810	12.000	0.000	A5
411,245.790	21,798.050	63.130	-77.070	-96.420	15.340	15.340	12.150	LK15
411,272.370	21,654.480	55.660	15.960	-7.140	20.420	20.160	5.450	C225
411,436.610	21,713.080	79.000	-6.050	-26.000	14.920	13.860	9.810	C236
411,463.960	21,785.190	104.560	-41.340	-52.140	10.440	8.210	14.000	LK11
411,350.000	21,778.000	-17.770	-50.270	-73.970	20.540	7.720	21.480	C305

records 1 - 13 of 79

H.3. Bảng CSDL via than trên phần mềm GIS MapInfo (V16 mở Hà Tu)3. Xây dựng bản đồ cấu trúc via than

a)

Scattered Data Interpolation

Data Columns:

X: Column B: northing

Y: Column C: easting

Z: Column E: Zv.ch

Data Info... OK

Reset Cancel

Grid Line Geometry:

	Minimum	Maximum	Spacing	# of Lines
X Direction:	21558.5	23202.7	33.5551	50
Y Direction:	411007	412084	33.6563	33

Gridding Method:

Inverse Distance to a Power

Options... Search...

Output Grid File:

E:\SAKTA\BOMO\HATU\VI6\16D2.GRD

Browse

b)

Contour Map

Filled Contours:

☐ Fill Contours

☐ Color Scale

Smoothing:

☒ Smooth Contours

Amount: Medium

Grid Info... OK

Change Grid Cancel

Contour Levels:

Level...	Line...	Fill...	Label...	High...	
-180			Yes	No	Delete
-170			No	No	
-160			No	No	Add
-150			No	No	
-140			No	No	
-130			Yes	No	
-120			No	No	
-110			No	No	Load
-100			No	No	
-90			No	No	Save

H.4. Xây dựng lưới nội suy và đường đẳng trị contouring: a - Xây dựng lưới nội suy các trường dữ liệu; b - Xây dựng đường đẳng trị đồ họa của dữ liệu.

Một cách truyền thống thì bản đồ cấu trúc đường đẳng trị via than vẫn được vẽ bằng phương pháp thủ công, hoặc trực tiếp trên giấy hoặc trên máy tính thông qua giao diện với màn hình. Nhưng với chức năng mô hình hóa trên máy tính điện tử, công việc này được thực hiện dễ dàng và nhanh chóng hơn nhiều.

Từ CSDL đã được thành lập như trên, với lệnh thành lập lưới nội suy Gridding từ các phần mềm chuyên dụng có thể mô hình hóa xây dựng mạng lưới điểm các giá trị nội suy. Trên cơ sở đó thực hiện việc xây dựng các đường đẳng trị contouring tương ứng bằng cách sau:

❖ Gridding (hình H.4.a): Thực hiện bước lệnh Grid/Data – chọn file CSDL, chọn trường tọa độ xyz, chọn trường dữ liệu để mô hình hóa, chọn kích thước ô lưới (Grid Line Geometry), chọn các

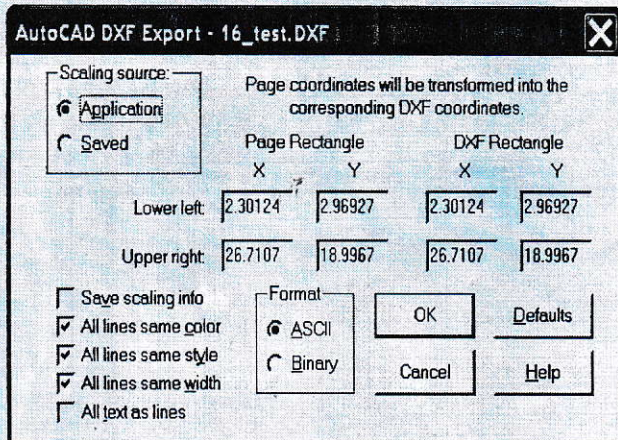
phương pháp nội suy (Gridding Method) và sau đó lưu giữ file kết quả vào định dạng tương ứng (*.grd)

❖ Contouring (hình H.5.b): Chọn Map/ Contour/ chọn file tương ứng, chọn cách thể hiện các đường đẳng trị như tên giá trị, định dạng chữ viết... và ta có kết quả như trên hình H.6, H.7.

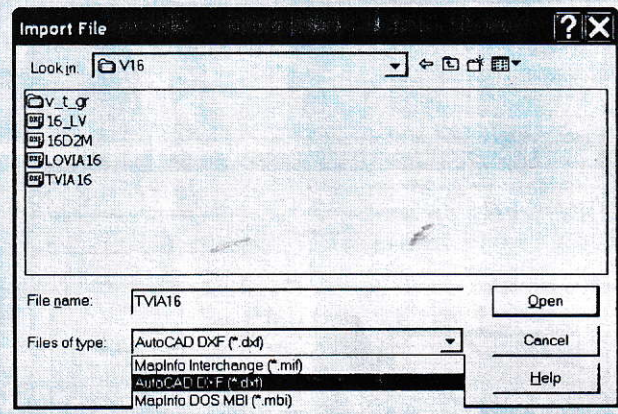
❖ Exporting/Import Graphic: Bước tiếp theo là phải chuyển đổi các đường đồng mức giữa các phần mềm thông qua định dạng trung chuyển bằng cách Export file/ Xuất dữ liệu đồ họa sang file Interchanged, chọn phương pháp chuyển đổi tọa độ và lưu giữ các đặc tính (hình H.5.a) và sau đó nhấn lệnh Import file để nhập dữ liệu đồ họa.

Trên cơ sở này, các đường đồng đẳng giá trị đã được tự động xây dựng nên và lưu giữ ở định dạng đồ họa của GIS MapInfo.

a)



b)



H.5. Chuyển đổi thành phần đồ họa đường đẳng trị: a - Xuất file đồ họa qua định dạng DXF; b - Nhập file đồ họa qua định dạng DXF.

4. Trình bày hiển thị kết quả đồ họa

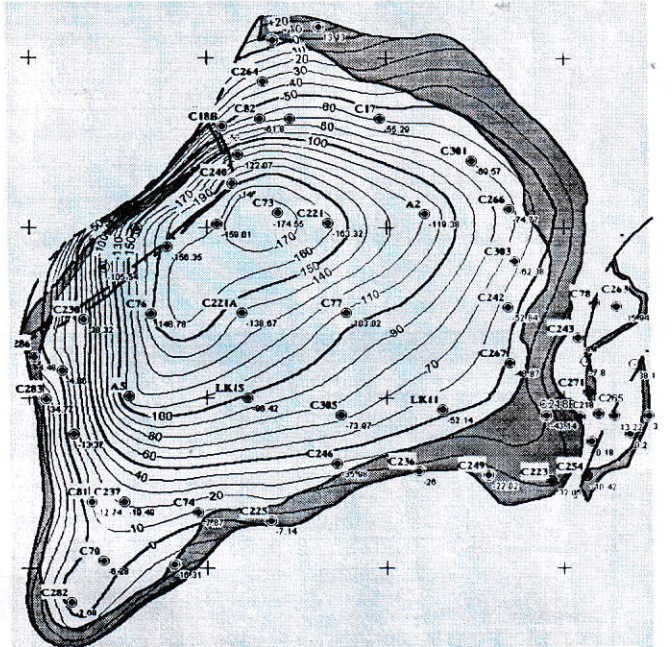
Trên cơ sở các bước thực hiện trên đây, CSDL và bản đồ trong GIS MapInfo đã được xây dựng và lưu giữ một cách nhanh chóng và chính xác. Dữ liệu vỉa than trên GIS MapInfo bao gồm thành phần CSDL các bảng thuộc tính các vỉa than và thành phần đồ họa các vỉa than, như đường đồng đẳng giá trị độ cao vách, độ cao trụ, độ tro, chiều dày...

Ví dụ bản đồ đồng đẳng trụ vỉa than được trình bày trên hình 6, bản đồ đồng đẳng độ tro vỉa than được trình bày trên hình H.7. Với CSDL đã có, trên bản đồ có thể nhanh chóng gọi ra để thể hiện các giá trị như Tên lỗ khoan, độ cao vách trụ, giá trị đường đồng đẳng hoặc độ tro, chiều dày vỉa than... thông qua nút lệnh Label Data. Đồng thời thông qua chức năng Layer Control để chồng xếp các lớp thông tin khác nhau.

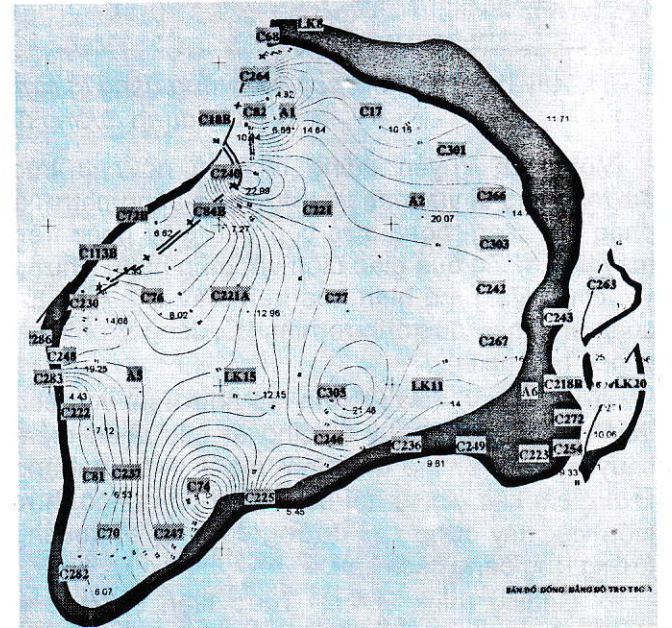
Khi cần thể hiện hình ảnh không gian 3 chiều (3D) của đối tượng, có thể sử dụng các chức năng tạo lập bản đồ chuyên đề lưới nội suy qua các nút

lệnh Map/ Create Thematic Map/ Grid và Create 3D Map để có được kết quả như trên hình H.8.

Bản đồ đồng đẳng độ cao vách và trụ vỉa than, chiều dày và độ tro vỉa than là cơ sở quan trọng cho việc tính toán trữ lượng mỏ và thiết kế khai thác mỏ. Kết hợp với chức năng mô hình hóa, đây cũng là cơ sở cần thiết cho việc thực hiện một cách tự động và liên hoàn trên máy tính điện tử những công việc như tính toán trữ lượng, thiết kế mỏ, tối ưu mỏ và nhiều ứng dụng liên quan khác.



H.6. Bản đồ đẳng trụ vỉa than (V16, mỏ Hà Tu) [1].



H.7. Bản đồ đẳng độ tro vỉa than (V16, mỏ Hà Tu) [1].

(Xem tiếp trang 83)

khi số lượng mốc chuyển dịch bằng hoặc lớn hơn nửa số lượng mốc khống chế trong lưới thì phương pháp này không thể phát hiện được.

❖ Để bảo đảm tính đúng đắn của các kết quả phân tích biến dạng, lưới khống chế cần phải được tạo thành từ những mốc cơ sở vững chắc, tránh sử dụng các mốc chuẩn tạm thời. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCXDVN 309:2004, Công tác trắc địa trong xây dựng công trình - Yêu cầu chung.
2. Trần Khánh, Nguyễn Quang Phúc, 2010. Quan trắc chuyển dịch và biến dạng công trình, NXB Giao thông vận tải - Hà Nội.
3. Nguyễn Quang Phúc, 2010. "Nghiên cứu biến dạng công trình bằng phương pháp trắc địa", Bài giảng Cao học ngành Trắc địa, Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.
4. Nguyễn Quang Phúc (2001). "Nghiên cứu phương pháp phân tích độ ổn định của các mốc chuẩn và xử lý số liệu đo lún công trình", Tuyển tập các công trình khoa học, Đại học Mỏ-Địa chất, số 33, Hà Nội.
5. В.Н. Ганьшин и др. (1991), Геодезические

методы измерения вертикальных смещений сооружений и анализ устойчивости реперов, Изд. "Недра", Москва.

6. Д.Ш. Михелев и др. (1977), Геодезические измерения при изучении де-формаций крупных инженерных сооружений, Изд. "Недра", Москва.

Người biên tập: Nguyễn Đình Bé

SUMMARY

Analysis of the stability of the base control network monitoring in general works deformation and subsidence monitoring in buildings is one of the tasks required processing of monitoring data. In fact, there are many different methods of analysis is the study and application deployment. The article surveys some content analysis method stability of the base control network monitoring subsidence, give the necessary conclusions and recommendations.

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ...

(Tiếp theo trang 66)



H.8. Mô hình 3D địa hình khu khai thác vỉa than [1]

5. Kết luận và kiến nghị

Công nghệ GIS với phần mềm MapInfo rất phổ biến trên thế giới, tiện lợi, dễ sử dụng, in ấn đẹp. Các file dữ liệu có định dạng chuẩn, kích thước nhỏ, dễ chuyển đổi, dễ truy cập. Việc thành lập nên các bản đồ cấu trúc vỉa than một cách tự động thể hiện chính xác cấu trúc không gian và đặc tính vỉa than là cơ sở đúng đắn cho các ứng dụng quan

trọng khác như thiết kế mỏ, tính toán trữ lượng, trình bày ấn loát bản đồ, mặt cắt và hình ảnh...

Hiệu quả nhờ ứng dụng GIS MapInfo là nâng cao năng suất lao động và chất lượng sản phẩm, tạo thuận lợi cho người dùng theo dõi và điều hành sản xuất, góp phần hiện đại hóa và hội nhập với khoa học công nghệ thế giới.

Đây là một trong những ứng dụng hiệu quả về sử dụng công nghệ bản đồ số và CSDL với ví dụ cho trường hợp vỉa than 16 mỏ Hà Tu, nó cần được phát triển nhân rộng cho các vỉa than và vỉa quặng khoáng sản khác trong ngành khai khoáng. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đoàn Văn Kiển (chủ nhiệm), Nguyễn Chí Quang, Kiều Kim Trúc và nnk. Xây dựng Cơ sở dữ liệu địa chất khoáng sàng than Tổng Cty TVN. Công ty PT Tin học, Công nghệ và Môi trường TVN. Hà Nội. 2001.
2. Nguyễn Chí Quang, Kiều Kim Trúc, Nguyễn Đức Thoại, Nguyễn Trọng Khiêm và nnk. Hệ thống quản trị cơ sở dữ liệu bản đồ Quy hoạch giao ranh giới quản lý, bảo vệ, khai thác than TVN. Trung tâm ứng dụng tin học, công nghệ cao và môi trường, TVN. Hà Nội. 1996.

(Xem tiếp trang 88)