

Tạp chí

KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ - ĐỊA CHẤT



Số 36

10 - 2011

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT, HÀ NỘI

TRẮC ĐỊA - ĐỊA CHÍNH - BẢN ĐỒ (trang 62-90)

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HỆ THỐNG ĐO SÂU HỒI ÂM ĐA TIA ODOM ES3M TRONG ĐO VẼ ĐỊA HÌNH ĐÁY NƯỚC PHỤC VỤ CÔNG TÁC NẠO VẾT LUỒNG LẠCH CẢNG CONTAINER QUỐC TẾ CÁI LÂN

PHẠM TRUNG DŨNG, LÊ THỊ THANH TÂM, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*
PHẠM VŨ VINH QUANG, *Trung tâm Trắc địa Bản đồ biển*

Tóm tắt: Bài báo trình bày nghiên cứu ứng dụng hệ thống máy đo sâu hồi âm đa tia trong công tác nạo vét luồng lạch cảng. Từ kết quả nghiên cứu đã cho thấy những ưu điểm vượt trội của công nghệ mới này cả về thời gian cũng như độ chính xác, đáp ứng tốt cho những yêu cầu thực tế hiện nay.

1. Đặt vấn đề

Khi xây mới, nâng cấp và cải tạo hệ thống cảng sông, biển thì công tác nạo vét luồng lạch là công việc bắt buộc và mang tính định kỳ. Do đó để thực hiện công việc này đòi hỏi phải đo vẽ địa hình đáy nước, thành lập bình đồ, mặt cắt và tính khối lượng nạo vét. Thời gian và khối lượng nạo vét liên quan trực tiếp đến độ chính xác cũng như thời gian đo vẽ địa hình đáy nước. Ở Việt Nam, từ trước tới nay việc đo vẽ địa hình đáy nước chủ yếu là đo vẽ thủ công hoặc sử dụng máy đo sâu hồi âm đơn tia. Hiện nay hệ thống máy đo sâu hồi âm đa tia tích hợp hệ thống định vị GPS được sử dụng ở nhiều quốc gia trên thế giới, cho phép đo vẽ địa hình đáy nước nhanh hơn, chính xác hơn. Tuy nhiên hiện nay công nghệ này vẫn còn là công nghệ mới với ngành trắc địa ở nước ta, chưa có những nghiên cứu chi tiết và đầy đủ về nó. Do vậy việc nghiên cứu ứng dụng hệ thống đo sâu hồi âm đa tia trong công tác đo vẽ cập nhật địa hình đáy nước phục vụ nạo vét các luồng lạch cảng sông, biển ở nước ta là cần thiết.

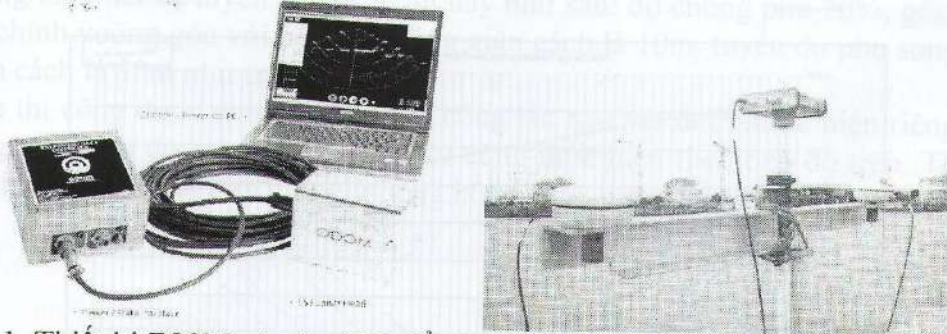
2. Giới thiệu thiết bị đo và đặc điểm đo sâu ở cảng container quốc tế Cái Lân

2.1. Thông số kỹ thuật của máy đo sâu hồi âm đa tia Odom ES3M [2]

Hệ thống đo sâu hồi âm đa tia (Multibeam Echosounder) Odom ES3M tích hợp những đặc tính ưu việt nhất của hai nhà sản xuất đi đầu trong cùng một sản phẩm. Đó là sự kết hợp của dòng máy đo sâu hồi âm ES3 của hãng Odom Hydrographic (USA) và thiết bị cảm biến quán tính (Motion Sensor) của hãng Teledine TSS (Canada). Máy đo sâu hồi âm đa tia là loại máy được thiết kế để nâng cao năng suất đo sâu và có khả năng khảo sát trên toàn vùng theo 3 chiều nên đo được cả những chi tiết của địa hình lên đến 2 cm nhờ vào 480 tia quét. Có thể nói với việc sử dụng máy đo sâu hồi âm đa tia ES3M thì không còn bỏ sót bất kỳ một địa hình, địa vật nào dưới đáy nước khi khảo sát. Nhờ tích hợp với thiết bị quán tính IMU chúng ta có thể hiệu chỉnh sai số do thay đổi trạng thái tàu đo như nâng hạ (heave), lắc ngang (roll), lắc dọc (pitch).

Bảng 1. Bảng một số thông số kỹ thuật của máy đo sâu hồi âm Odom ES3M

Tần số	Số tia quét	Độ sâu tối đa	Độ rộng dải quét	Độ chính xác hiệu chỉnh trạng thái	Giới hạn hiệu chỉnh trạng thái
240 khz	- 480 mặc định; - 240 hoặc 120: tùy lựa chọn.	100 m	4 lần độ sâu	- Nâng hạ : 5cm - Lắc ngang và lắc dọc: 0,05°	- Nâng hạ: ± 10m - Lắc ngang và lắc dọc: ± 60°



Hình 1. Thiết bị ES3M và cặp GPS để định hướng dùng tín hiệu DGPS OmniStar

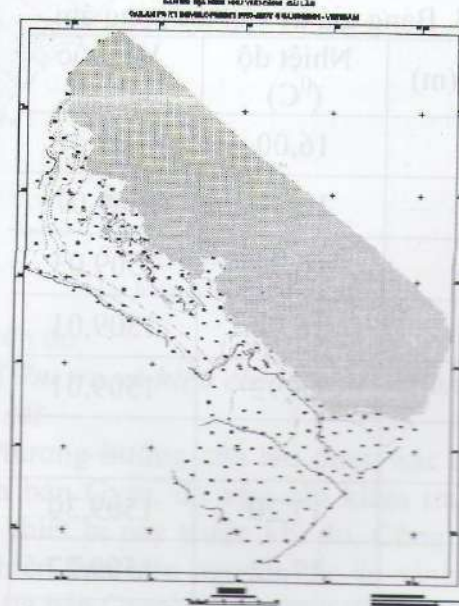
2.2. Đặc điểm trong công tác thiết kế và đo sâu tại cảng Container quốc tế Cái Lân

a. Giới thiệu cảng Container quốc tế Cái Lân

Cụm cảng nằm trong khu vực có địa hình thấp với đặc điểm hầu hết là đồi thấp được bao phủ bằng lớp mỏng thực vật. Cảng container quốc tế Cái Lân nằm trong cụm cảng Cái Lân có vị trí tại $20^{\circ}58'$ vĩ độ Bắc và $107^{\circ}4'$ kinh độ Đông. Phạm vi khảo sát dự án được thể hiện trong hình 2.



Hình 2a. Khu vực đo vẽ cảng container quốc tế Cái Lân từ ảnh Google



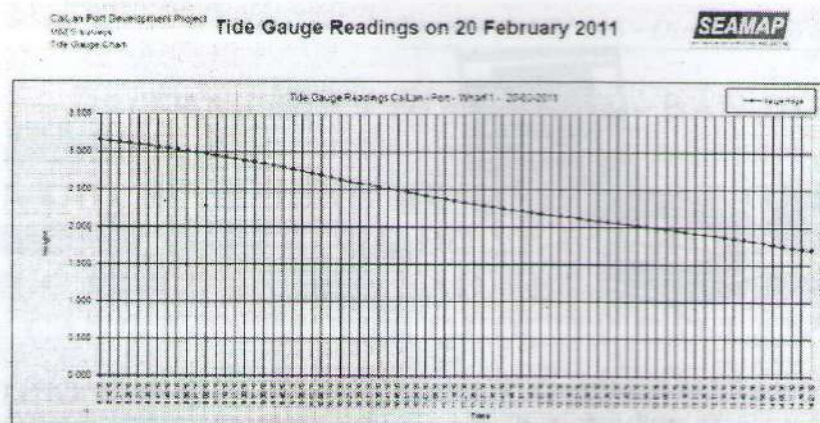
Hình 2b. Bản đồ địa hình tỉ lệ 1:1000 khu vực cảng container quốc tế Cái Lân

b. Đặc điểm thủy văn

Cảng container quốc tế Cái Lân nằm sâu trong lòng vịnh Hạ Long nên không có sóng biển, khá thuận lợi cho việc đo đạc. Tuy nhiên đây là vùng có thủy triều lên xuống trong ngày với biên độ lớn (từ 3m đến 4m) do đó đòi hỏi phải quan trắc mức nước triều liên tục với tần suất lớn trong cả quá trình đo (khoảng 5 phút một lần theo yêu cầu của dự án) số liệu đo được trích dẫn như bảng 2 và đồ thị biểu diễn thể hiện trong hình 3.

Bảng 2. Bảng giá trị mức nước triều tại cảng container quốc tế Cái Lân đo ngày 20/2/2011

Ngày	Giờ	Giá trị	Nhiệt độ	Ngày	Giờ	Giá trị	Nhiệt độ
20/2/2011	8:06 AM	3,159m	17,6 ⁰ C	20/2/2011	3:31 PM	1,504m	18,1 ⁰ C
20/2/2011	8:11 AM	3,147m	17,6 ⁰ C	20/2/2011	3:36 PM	1,494m	18,1 ⁰ C
20/2/2011	8:16 AM	3,130m	17,6 ⁰ C	20/2/2011	3:41 PM	1,495m	18,1 ⁰ C
...	...	...	...	...	...	...	...
20/2/2011	11:26 AM	2,032m	17,7 ⁰ C	20/2/2011	4:51 PM	1,447m	18,0 ⁰ C

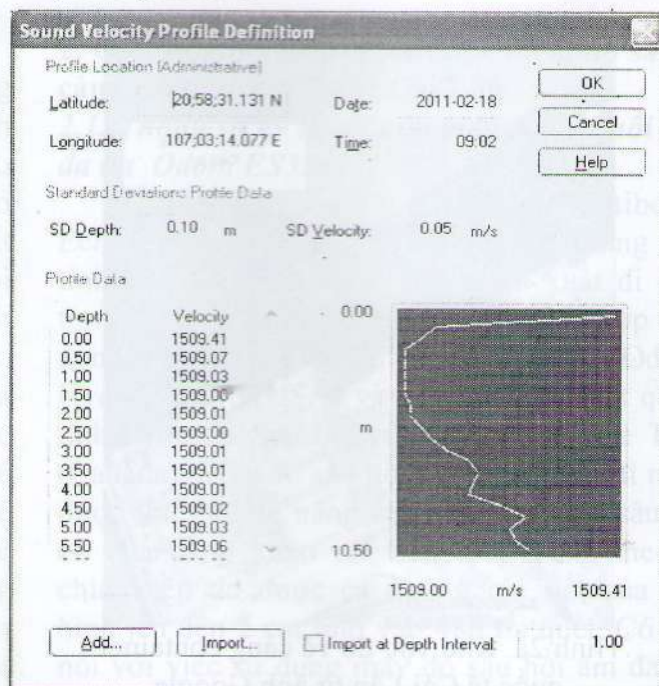


Hình 3. Đồ thị biểu diễn mức nước triều

Bên cạnh đó, tính chất vật lý của nước biển khu vực này tương đối phức tạp nên đòi hỏi phải xác định chính xác các yếu tố đặc trưng như: nhiệt độ, độ mặn.v.v. Số liệu đo vận tốc sóng âm (bảng 3) và đồ thị biểu diễn mặt cắt sóng âm thể hiện trong hình 4.

Bảng 3. Bảng giá trị vận tốc sóng âm

Độ sâu (m)	Nhiệt độ (°C)	Vận tốc (m/s)
0,0	16,00	1509,41
0,5	16,30	1509,07
1,0	16,70	1509,03
1,5	16,90	1509,01
2,0	16,92	1509,01
...	...	...
9,0	17,20	1509,30
9,5	17,22	1509,27
10,0	17,23	1509,28
10,5	17,25	1509,31



Hình 4. Đồ thị biểu diễn mặt cắt sóng âm

c. Đặc điểm trong công tác thiết kế tuyến đo

Khu vực đo vẽ có diện tích 35ha với độ sâu không đồng đều. Tuyến đo được thiết kế dựa trên cơ sở mối quan hệ giữa độ rộng dải quét, độ sâu và góc mở chùm tia như hình 5. Khoảng cách giữa hai tuyến đo và tổng số tuyến đo được tính như sau [1]:

- Khoảng cách giữa hai tuyến đo:

$$L = 2.d.\tan(a/2).(1-s) \quad (1)$$

- Số lượng tuyến đo:

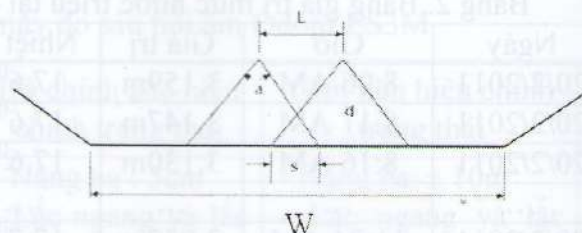
$$N = W/L + 1 \quad (2)$$

trong đó: a - góc mở chùm tia (tính theo độ);

d - độ sâu dưới bộ phận phát sóng (mét);

s - mức độ chồng phủ bề mặt của dải quét (%);

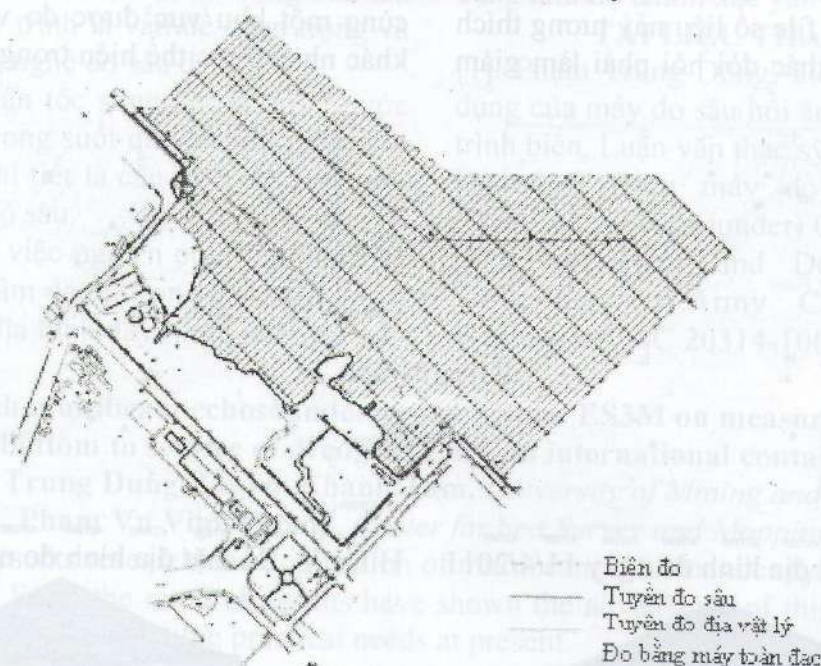
W - Độ rộng vùng đo vẽ (mét).



Hình 5. Quan hệ giữa độ sâu, góc mở chùm tia với độ rộng dải quét

Thực tế công tác thiết kế tuyến đo tại dự án này như sau: độ chùng phủ 20%, góc mở chùm tia 120°, tuyến đo chính vuông góc với bờ có khoảng giãn cách là 10m, tuyến đo phụ song song với bờ với khoảng giãn cách là 30m như trong hình 6.

Cả khu vực thi công được chia làm 3 khối, công tác nạo vét được thực hiện riêng ở từng khối và liên tục hằng ngày, do đó mà công tác đo sâu cũng thực hiện theo tiến độ trên. Thời gian đo ở mỗi khối thông thường kéo dài hơn một giờ đồng hồ vào lúc thủy triều lên.



Hình 6. Thiết kế tuyến đo

Biên độ
Tuyến đo sâu
Tuyến đo địa vật lý
Đo bằng máy toàn đạc

3. Kiểm tra và hiệu chỉnh hệ thống

3.1. Kiểm tra độ chính xác vị trí mặt bằng sử dụng hệ thống DGPS

Thông thường để xác định vị trí mặt bằng người ta có thể sử dụng định vị GPS RTK, DGPS.v.v. Dự án này yêu cầu độ chính xác định vị mức trung bình cỡ decimet nên đã sử dụng hệ thống định vị Stafix 8200 HP. Hệ thống này bao gồm 1 máy thu GPS và một bộ thu số cải chỉnh từ vệ tinh địa tĩnh. Để kiểm tra độ chính xác của phương án định vị này, trong dự án đã tiến hành đo 25 lần tại điểm GPS01 biết trước tọa độ, sau đó so sánh dãy trị đo trên với tọa độ đã có cho ta kết quả sai khác về các thành phần tọa độ mặt bằng như sau:

$$\Delta X = \sqrt{\frac{[\Delta x_i \cdot \Delta x_i]}{25}} = \pm 0,20m;$$

$$\Delta Y = \sqrt{\frac{[\Delta y_i \cdot \Delta y_i]}{25}} = \pm 0,05m.$$

Từ số liệu kiểm tra cho thấy độ chính xác định vị mặt bằng đảm bảo yêu cầu.

3.2. Kiểm tra và hiệu chỉnh phương hướng tàu khảo sát

Phương hướng của tàu được xác định dựa vào la bàn Gyro, do vậy cần kiểm tra và hiệu chỉnh thiết bị này trước khi đo. Công việc này thực hiện dựa trên nguyên tắc so sánh phương vị đo (la bàn Gyro) và phương vị đã có (coi như không có sai số) nhiều lần, từ đó tính được sự sai khác và nhập giá trị đó vào phần mềm QINsy để hiệu chỉnh. Ví dụ: giá trị xác định được trong một lần đo sâu tại dự án này có giá trị là (-) 0,4°.

3.3. Kiểm tra và hiệu chỉnh máy đo sâu hồi âm đa tia ES3M

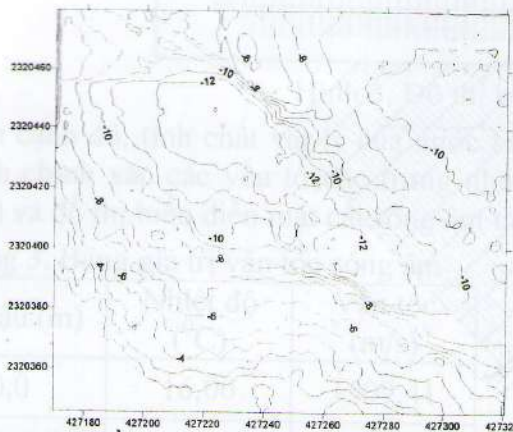
Khi sử dụng máy đo sâu đa tia yêu cầu phải kiểm tra trạng thái của tàu khảo sát (lắc ngang, lắc dọc, nâng hạ) bằng cách sử dụng số liệu độ sâu (trong phần chùng phủ của 2 tuyến đo theo hướng ngược nhau), sử dụng phần mềm QINsy cho phép xác định được các độ lệch này. Thực tế với thiết bị này đã xác định được các giá trị hiệu chỉnh trạng thái như sau: Lắc ngang (-) 0.60°; lắc dọc (-) 0.61°; Xoay hướng (+) 3.63°.

4. Kết quả khảo sát bề mặt địa hình đáy nước

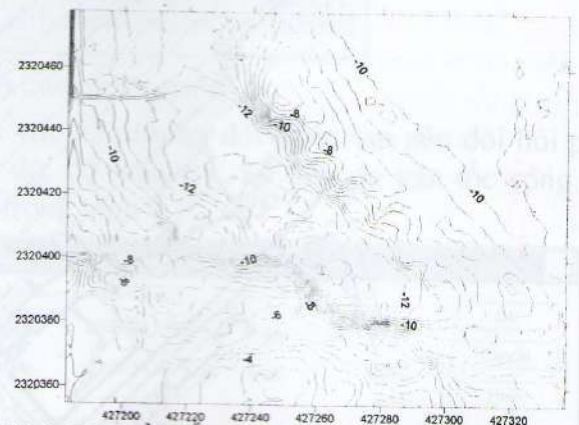
4.1. Thành lập bình đồ

Bình đồ, mặt cắt được thành lập từ tập hợp dữ liệu đo sâu, thực tế số lượng điểm đo sâu có mật độ rất lớn (cỡ 5cm/1 điểm đo), tuy nhiên để có thể sử dụng được file số liệu này tương thích với các phần mềm khác đòi hỏi phải làm giảm

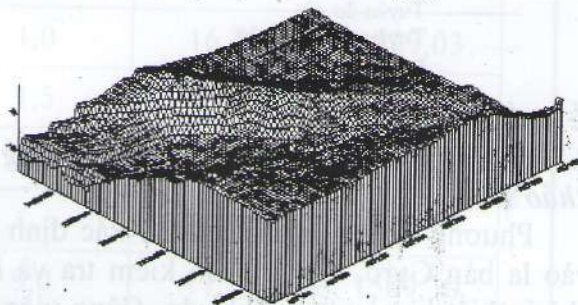
dung lượng file. Việc này được thực hiện bằng cách làm thưa mật độ điểm nhưng không làm giảm độ chính xác với kỹ thuật xử lý của phần mềm QINSy, với dự án này sau khi xử lý cho ta file dữ liệu điểm độ sâu với mật độ 1m/1 điểm độ sâu. Mô hình bề mặt dạng 2D và 3D ở tại cùng một khu vực được đo vào hai thời điểm khác nhau được thể hiện trong hình 7 và hình 8.



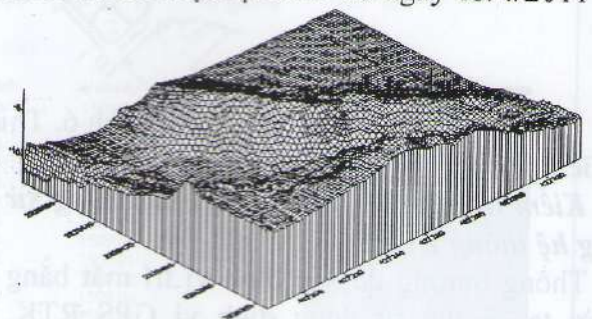
Hình 7a. Bề mặt địa hình đo ngày 11/4/2011



Hình 7b. Bề mặt địa hình đo ngày 13/4/2011



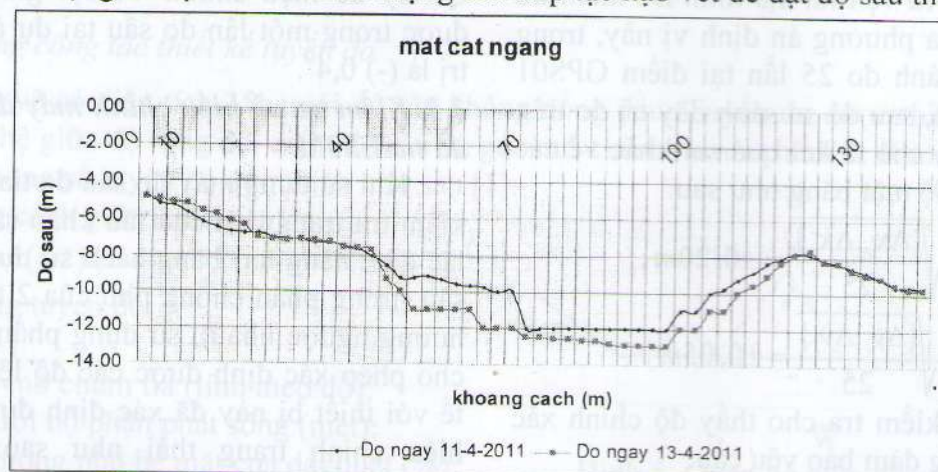
Hình 8a. Mô hình 3D đo ngày 11/4/2011



Hình 8b. Mô hình 3D đo ngày 13/4/2011

4.2. Thành lập mặt cắt

Từ mô hình bề mặt được thành lập tiến hành lập mặt cắt và tính khối lượng nạo vét. Hình 9 thể hiện mặt cắt ngang tại cùng một vị trí với số liệu đo trong 2 ngày 11/4/2011 và 13/4/2011. Từ đây cho ta thấy khối lượng đã nạo vét và khối lượng cần tiếp tục nạo vét để đạt độ sâu thiết kế.



Hình 9. Mặt cắt ngang được thể hiện trong 2 ngày đo

CONTENTS

	Page
Oil and Gas	1
1. Hoang Anh Dung, Li Gensheng. Design model PDC bit with directional nozzles	1
2. Phung Khac Hoan, Nguyen Chi Cong. Oil and gas potential of the An Giang trough, Cuu Long River Delta	7
3. Nguyen The Vinh. Applying Mechanical Specific Energy to estimate the effect of using bits	12
Geology - Natural Mineral and Environment	18
4. Nguyen Van Lam, Nguyen Thi Ngoc Dung, Hoang Thi Thoa, Nguyen Huu Tue. Some new results about the relation between copper and Pb-Sn-Mo ores at Khuon Muoi mine, Luc Ngan Distrist, Bac Giang Province	18
5. Dang Mai, Bui Huu Viet, Nguyen Van Niem, Van Thuy Linh. Groundwater quality in Hanoi suburban area	23
Mining Mechanics - Electricity	33
6. Dinh Van Thang. Research and application of microsecond voltage pulse source for electrostatic dust filter	33
Mining Exploration and Underground Construction	39
7. Nguyen Ngoc Phu, Pham Thanh Hai. Screen application in close circuit of grinding	39
8. Hoang Hung Thang, Bui Dinh Thanh. The damaged level and treatment methods of solid waste in Quang Ninh mines determination of movement and surface's	44
9. Nguyen Van Thinh, Ngo Thai Vinh, Hoang Hung Thang, Bui Dinh Thanh, Lai Duc Ngan. Study on the exploitation of deep underground coal mines	47
Business Administration	52
10. Le Dinh Chieu. Some proposes to improve planning the number of employees in enterprises	52
11. Nguyen Thi Bich Phuong. Organize the management accounting system at open-pit mining companies - Vinacomin	56
Geodesy - Land Administration - Mapping	62
12. Pham Trung Dung, Le Thi Thanh Tam, Pham Vu Vinh Quang. Applied research multibeam echosounder system Odom ES3M on measuring topography of water bottom to service of dredging Cai Lan international container port	62
13. Le Minh Hang, Nguyen Dinh Duong. A programme for reading EnviSAT ASAR data in Wide Swath Mode (WSM)	68
14. Pham Thi Hoa. Investigations on the correlations between topographic influences in height anomalies and topographic altitude	74
15. Duong Van Phong, Dao Duc Phuong. Selecting the most suitable formula and building coordinate transfer program for Vietnam's cadastral coordinate network	79
16. Nguyen Quang Phuc, Hoang Thi Minh Huong, Le Duc Tinh, Pham Doan Mau. Some initial results of applying GPS technology to monitoring the horizontal movement of buildings	85
Information Technology	91
17. Hoang Kim Bang, Dang Huu Nghi. Build a software to solve the problem of the railway information by using the double link list	91
18. Nguyen Quang Khanh. Application of mining Geodatabase on the Internet	94
Scientifics Information	99
19. Pham Quoc Khanh. Applied research on Regressive in Deformation Monitoring	99
20. Nguyen Xuan Thao, Pham Van Nham. Study to select the norm to estimate the efficient of drilling the deep hole to explore solid minerals	104
21. Phan Hong Tien. Introduction to the single frequency GPS receiver Trimble R3 and the guidance for the real-time kinematic field work operation.	108
<i>Rules of writing the article for Scientific – technical Journal of Mining and Geology</i>	