

Hà Nội, ngày 29 tháng 01 năm 2011

THÔNG TƯ

Quy định kỹ thuật phương pháp thăm dò trọng lực mặt đất

BỘ TRƯỞNG BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Căn cứ Luật Khoáng sản và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Khoáng sản;

Căn cứ Nghị định số 25/2008/NĐ-CP ngày 04 tháng 3 năm 2008 của Chính phủ Quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Tài nguyên và Môi trường;

Căn cứ Nghị định số 89/2010/NĐ-CP ngày 18 tháng 9 năm 2010 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung Điều 3 Nghị định số 25/2008/NĐ-CP ngày 04 tháng 3 năm 2008 của Chính phủ Quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Tài nguyên và Môi trường;

Xét đề nghị của Cục trưởng Cục Địa chất và Khoáng sản và Vụ trưởng Vụ pháp chế,

QUY ĐỊNH:

Chương I QUY ĐỊNH CHUNG

Điều 1. Phạm vi điều chỉnh

Thông tư này quy định về trình tự, nội dung và các yêu cầu của phương pháp thăm dò trọng lực mặt đất trong hoạt động điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản và thăm dò khoáng sản, khảo sát địa chất công trình, địa chất thủy văn, điều tra tai biến địa chất và các lĩnh vực khác có liên quan.

Điều 2. Đối tượng áp dụng

Thông tư này áp dụng đối với các đơn vị, tổ chức, cá nhân tham gia thực hiện các nhiệm vụ, đề án, dự án điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản, thăm dò khoáng sản, khảo sát địa chất công trình, địa chất thủy văn, điều tra tai biến địa chất và các lĩnh vực khác có liên quan (gọi tắt là dự án chuyên môn) tiến hành phương pháp thăm dò trọng lực.

Điều 3. Giải thích từ, ngữ

1. Phương pháp thăm dò trọng lực mặt đất là phương pháp đo giá trị tuyệt đối, gia tốc (đạo hàm bậc một), hoặc gradient gia tốc (đạo hàm bậc hai) của trường trọng lực trên mặt đất để điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản và thăm dò khoáng sản; khảo sát địa chất công trình, địa chất thủy văn, điều tra tai biến địa chất và các lĩnh vực khác có liên quan.

2. Đơn vị đo trong thăm dò trọng lực được tính bằng miligal (mGal)

$$1\text{mGal} = 0.0001 \text{ gal} = 1.10^{-5} \text{ m/s}^2$$

3. Mạng lưới điểm tựa trọng lực là hệ thống gồm nhiều điểm trọng lực dùng để liên kết và quy số liệu đo trọng lực về cùng một mức.

4. Đa giác tựa trọng lực là hệ thống gồm 3 điểm tựa trọng lực trở lên tạo thành một đa giác khép kín trong hệ thống mạng lưới điểm tựa trọng lực.

5. Điểm tựa trọng lực treo là điểm tựa trọng lực chỉ liên kết với một điểm tựa trọng lực của một đa giác tựa trọng lực.

6. Cạnh tựa trọng lực treo là cạnh tựa gồm 2 điểm tựa trọng lực trở lên bố trí liên tiếp nhau trên một hành trình mà không tạo thành đa giác tựa trọng lực khép trong hệ thống mạng lưới điểm tựa trọng lực.

7. Đo trọng lực móc xích là đo gia số trọng lực 2 lần trở lên để liên kết giá trị trọng lực giữa các điểm tựa trên cạnh tựa treo.

8. Mốc điểm tựa trọng lực là vật có ghi số hiệu tên điểm tựa trọng lực đặt tại vị trí điểm tựa trọng lực ngoài hiện trường.

Điều 4. Lĩnh vực và điều kiện áp dụng phương pháp thăm dò trọng lực mặt đất

1. Phương pháp thăm dò trọng lực mặt đất được áp dụng để nghiên cứu cấu trúc sâu vỏ trái đất, phân vùng kiến tạo địa chất khu vực, điều tra địa chất và khoáng sản, khảo sát địa chất công trình, địa chất thủy văn, tai biến địa chất và các lĩnh vực nghiên cứu khác.

2. Điều kiện áp dụng thăm dò trọng lực mặt đất:

a) Có sự khác biệt về mật độ giữa đối tượng nghiên cứu và môi trường đất đá vây quanh. Đối tượng nghiên cứu phải có kích thước đủ lớn để gây nên dị thường có độ tin cậy theo quy định tại Phụ lục 1 ban hành kèm theo Thông tư này;

b) Địa hình vùng đo vẽ trọng lực không quá phân cắt;

c) Tỷ lệ đo vẽ lập bản đồ trọng lực phải lớn hơn một bậc hoặc bằng tỷ lệ đo vẽ lập bản đồ địa chất;

d) Thăm dò trọng lực mặt đất phải được ưu tiên tiến hành trước hoặc đồng thời với công tác đo vẽ lập bản đồ địa chất, điều tra, đánh giá khoáng sản.

Điều 5. Tỷ lệ và nhiệm vụ của thăm dò trọng lực, yêu cầu của thăm dò trọng lực

1. Tỷ lệ và nhiệm vụ của thăm dò trọng lực:

a) Thăm dò trọng lực tỷ lệ 1:500.000 đến 1:200.000 có nhiệm vụ: phục vụ lập bản đồ địa chất, dự báo sinh khoáng, phân vùng kiến tạo của vỏ quả đất;

b) Thăm dò trọng lực tỷ lệ 1:100.000 đến 1:25.000 có nhiệm vụ: xác định các đới cấu trúc địa chất, các hệ thống đứt gãy, các thể xâm nhập, các thành tạo phun trào, trầm tích, khoanh vùng triển vọng khoáng sản;

c) Thăm dò trọng lực tỷ lệ từ 1:10.000 đến 1:2.000 có nhiệm vụ: xác định cấu trúc địa chất chi tiết, phát hiện các mỏ khoáng sản và tham gia đánh giá trữ lượng khoáng sản; phối hợp với các phương pháp địa chất, địa vật lý khác để giải quyết các nhiệm vụ địa chất công trình, địa chất thủy văn và tai biến địa chất;

d) Thăm dò trọng lực tỷ lệ từ 1:1.000 đến 1:200 có nhiệm vụ: đánh giá, thăm dò các mỏ khoáng sản; khảo sát địa chất công trình, địa chất thủy văn và tai biến địa chất; tìm kiếm, phát hiện các vật thể, công trình cổ bị vùi lấp.

2. Các yêu cầu trước khi tiến hành thăm dò trọng lực:

a) Thu thập, tổng hợp tham số mật độ và các tham số vật lý khác, xác định giá trị mật độ dư giữa chúng;

b) Thu thập tài liệu trắc địa, xác lập yêu cầu về độ chính xác xác định tọa độ và độ cao điểm trọng lực. Tương ứng với tỷ lệ đo vẽ trọng lực cần có bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hơn hoặc cùng tỷ lệ đo trọng lực;

c) Khi đo vẽ trọng lực tỷ lệ 1:10.000 và lớn hơn nhưng không có bản đồ địa hình ở các tỷ lệ tương ứng, tùy thuộc yêu cầu của độ chính xác đo đạc trọng lực của dự án đặt ra để đề xuất công tác trắc địa phù hợp.

Điều 6. Mạng lưới và độ chính xác đo đạc

1. Chọn mạng lưới điểm đo và độ chính xác:

a) Độ dày mạng lưới đo trọng lực phải đảm bảo phản ánh được các đặc điểm trường trọng lực liên quan đến đối tượng nghiên cứu. Dị thường trọng lực khi đo theo diện tích phải được thể hiện ít nhất bằng 5 điểm đo; khi đo theo tuyến phải được thể hiện ít nhất bằng 3 điểm đo;

b) Chỉ thành lập bản đồ dị thường trọng lực khi kết quả đo trọng lực thoả mãn các chỉ tiêu kỹ thuật quy định tại Phụ lục 1 ban hành kèm theo Thông tư này và yêu cầu công tác trắc địa quy định tại Điều 18 Thông tư này. Nếu không thoả mãn các điều kiện này, chỉ thành lập sơ đồ cùng tỷ lệ khảo sát hoặc bản đồ ở tỷ lệ nhỏ hơn một bậc;

c) Khi chọn tiết diện đường đẳng trị bản đồ (sơ đồ) tổng kết phải căn cứ vào mục tiêu, nhiệm vụ của dự án, cường độ dự đoán của dị thường trọng lực và tương ứng với tỷ lệ bản đồ (sơ đồ) được quy định tại Phụ lục 1 ban hành kèm

theo Thông tư này. Khi cần biểu diễn rõ hơn các dị thường yếu có thể đan dày tiết diện đường đẳng trị nhỏ hơn $1/3$ đến $1/2$ tiết diện quy định tại Phụ lục 1 ban hành kèm theo Thông tư này. Ngược lại, đối với những dị thường trọng lực địa phương có cường độ mạnh (gradien ngang lớn) có thể loại bỏ bớt một số đường đẳng trị nhưng không vượt quá 3 đến 5 lần tiết diện đường đẳng trị quy định tại Phụ lục 1 ban hành kèm theo Thông tư này.

2. Khi đo vẽ trọng lực ở vùng tiếp giáp với các diện tích đã đo vẽ trọng lực, phải đo liên kết một số điểm tựa cũ với mạng lưới điểm tựa mới, cân bằng lại để thống nhất các kết quả đo trọng lực giữa các vùng.

a) Khi độ chênh lệch các giá trị tựa trong hai lần đo tại mỗi điểm không vượt quá sai số quy định của dự án, các số liệu đo trọng lực được phép liên kết với nhau;

b) Khi độ chính xác đo đạc giữa 2 vùng kế cận khác nhau, việc liên kết thành lập bản đồ dị thường trọng lực, sai số bản đồ được chọn ở cấp sai số thấp hơn;

c) Khi các diện tích đo không cùng tỷ lệ, nếu liên kết thành lập bản đồ chung thì chọn tỷ lệ nhỏ nhất trong các diện tích đó.

3. Độ chính xác xác định dị thường trọng lực Bughe được đánh giá bằng sai số trung bình bình phương. Sai số này không lớn hơn 0,4 lần giá trị tiết diện đường đẳng trị khi đo theo diện tích.

Khi đo theo tuyến, sai số này không vượt quá 0,2 lần giá trị dị thường địa phương nhỏ nhất do đối tượng nghiên cứu gây ra. Trên các tuyến lập mặt cắt địa chất - địa vật lý, độ chính xác đo đạc cao hơn 1,5 lần.

4. Các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu của đo vẽ trọng lực: tiết diện đường đẳng trị, mật độ mạng lưới đo, sai số đo đạc, sai số xác định dị thường trọng lực, sai số xác định tọa độ, độ cao điểm đo được quy định tại Phụ lục 1 ban hành kèm theo Thông tư này.

Khi lập dự án phải căn cứ vào mục tiêu, nhiệm vụ của công tác trọng lực để quy định cụ thể sai số đo trọng lực và trắc địa. Tùy thuộc vào đặc điểm địa chất (đơn giản, trung bình, phức tạp), địa hình, mật độ mạng lưới điểm đo được chọn tăng dày trong giới hạn trên.

Chương II
LẬP DỰ ÁN, CHUẨN BỊ THI CÔNG

Mục 1

THU THẬP, XỬ LÝ, TỔNG HỢP TÀI LIỆU VÀ KHẢO SÁT THỰC TẾ

Điều 7. Căn cứ lập dự án

1. Quyết định giao nhiệm vụ của cấp có thẩm quyền;
2. Các hợp đồng đo vẽ trọng lực có giá trị pháp lý.

Điều 8. Các tài liệu lập dự án

Để lập dự án đo vẽ trọng lực phải thu thập đầy đủ các tài liệu trắc địa, địa vật lý, địa chất khoáng sản, tham số vật lý đá, quặng và các tài liệu khác có liên quan đã có trong vùng, gồm các loại tài liệu sau:

1. Tài liệu trắc địa:
 - a) Bản đồ địa hình vùng công tác lớn hơn hoặc cùng tỷ lệ với tỷ lệ bản đồ trọng lực dự kiến thành lập;
 - b) Các bản đồ địa hình tỷ lệ nhỏ hơn tỷ lệ bản đồ trọng lực phục vụ tính hiệu chỉnh địa hình;
 - c) Các số liệu về tọa độ, độ cao và sơ đồ mô tả các mốc trắc địa Nhà nước có liên quan đến vùng khảo sát;
 - d) Các thông số kỹ thuật của các máy trắc địa được sử dụng trong dự án.
2. Tài liệu địa vật lý, địa chất, khoáng sản đã có trong vùng.
3. Tài liệu tham số vật lý đá và quặng.
4. Trên cơ sở tổng hợp, phân tích tài liệu đã có, xác lập hệ phương pháp và các chỉ tiêu kỹ thuật hợp lý để giải quyết các nhiệm vụ của dự án.

Điều 9. Nhiệm vụ khảo sát thực tế lập dự án

1. Khảo sát sơ bộ điều kiện địa hình, giao thông.
2. Tìm kiếm, xác định vị trí ở thực địa các mốc trắc địa độ cao, tọa độ; các điểm tựa trọng lực nhà nước, điểm tựa trọng lực vùng kế cận đã thi công; lấy mẫu bổ sung đo tham số xác định mật độ đất đá khi chưa có đủ tài liệu theo quy định tại Điều 16 Thông tư này.
3. Trong trường hợp cần thiết, có thể đo 1 đến 2 tuyến trọng lực đại diện cho các khu vực có địa hình khác nhau để sơ bộ đánh giá hiệu quả của phương pháp thăm dò trọng lực trong việc giải quyết các mục tiêu, nhiệm vụ của dự án.

Mục 2

THIẾT KẾ DỰ ÁN

Điều 10. Bản thiết kế dự án

1. Bản thiết kế dự án gồm bản thuyết minh, các bản vẽ và phụ bản.
2. Nội dung bản thuyết minh của dự án thực hiện theo quy định tại Mẫu số 1 Phụ lục 2 ban hành kèm theo Thông tư này.

Điều 11. Kiểm tra, nghiệm thu, thẩm định dự án

Dự án phải được kiểm tra, nghiệm thu, thẩm định theo các quy định hiện hành và chỉ được phép thi công sau khi được cấp có thẩm quyền phê duyệt.

Điều 12. Chuẩn bị tổ chức thi công

1. Thủ trưởng đơn vị và chủ nhiệm dự án có trách nhiệm phổ biến nội dung dự án tới tổ, đội thi công, giao kế hoạch thực hiện về tiến độ và tiền vốn.
2. Cán bộ kỹ thuật, công nhân tham gia thi công phải học tập về an toàn lao động, nắm vững các yêu cầu chuyên môn, kỹ thuật trước khi triển khai thi công các bước của dự án.
3. Chỉ có các Điều tra viên, Điều tra viên trung cấp tài nguyên môi trường được chủ nhiệm dự án hoặc thủ trưởng đơn vị thi công phân công mới được sử dụng máy để thi công thực địa.
4. Người phụ trách việc xử lý tài liệu văn phòng, lập báo cáo tổng kết phải có trình độ Điều tra viên chính tài nguyên - môi trường (chuyên ngành địa vật lý) trở lên.
5. Thời gian lập báo cáo tổng kết từ 1/3 đến 1/2 thời gian thi công thực địa, nhưng không ít hơn 1 tháng.

Chương III

THI CÔNG THỰC ĐỊA

Mục 1

CÔNG TÁC TRỌNG LỰC

Điều 13. Máy trọng lực

1. Trước khi thi công thực địa, các máy trọng lực đều phải được theo dõi ở trạng thái tĩnh, trạng thái động; chuẩn máy và xác định hằng số C.
2. Việc theo dõi máy ở trạng thái tĩnh, trạng thái động; chuẩn máy và xác định hằng số C phải được tiến hành trước khi thi công, sau 6 tháng thi công, sau khi sửa chữa và khi máy bị va đập mạnh.
3. Máy phải được bảo quản theo quy định của nhà sản xuất.

Điều 14. Điểm tựa trọng lực và mạng lưới điểm tựa trọng lực

1. Điểm tựa trọng lực và mạng lưới điểm tựa trọng lực được sử dụng để:

- a) Loại trừ sai số tích lũy tại các điểm thường;
- b) Tính dịch chuyển điểm 0 và kiểm tra chất lượng các chuyển đo thường;
- c) Đưa toàn bộ số liệu về một mức thống nhất.

2. Điểm tựa trọng lực phải bố trí ở những vị trí đi lại thuận lợi, yên tĩnh, dễ tìm, có các địa vật cố định và có mốc đánh dấu đảm bảo tồn tại ít nhất 5 năm. Điểm tựa phải có phiếu mô tả và ảnh chụp kèm theo.

3. Độ chính xác đo tại điểm tựa trọng lực phải cao hơn ít nhất 1,5 lần độ chính xác đo tại điểm thường. Có thể sử dụng một máy đo nhiều lần, hoặc đo bằng nhiều máy.

4. Mạng lưới tựa trọng lực bao gồm các đa giác khép kín, các cạnh tựa treo và phải được thành lập trước khi đo điểm thường. Độ dày mạng lưới điểm tựa phải đảm bảo sao cho các chuyển đo điểm thường có dịch chuyển điểm 0 của máy là tuyến tính.

5. Mạng lưới tựa trọng lực phải liên kết với điểm tựa trọng lực Quốc gia hoặc điểm trọng lực đo theo phương pháp tuyệt đối (g). Khi thăm dò nếu ở tỷ lệ từ 1:10.000 và lớn hơn, diện tích nhỏ hơn 70km² hoặc tuyến đo ngắn hơn 20km, mạng lưới tựa có thể liên kết với một điểm tựa gốc quy ước trong vùng.

6. Mạng lưới tựa trọng lực thực hiện bằng những chuyển đo độc lập. Trong điều kiện địa hình phân cắt, giao thông khó khăn được phép bố trí một số cạnh tựa trọng lực treo. Các cạnh tựa trọng lực treo phải được liên kết với đa giác tựa trọng lực khép kín. Nếu cạnh tựa trọng lực treo có 2 đến 3 điểm thì phải đo mốc xích. Số giá số trọng lực đo ở cạnh tựa trọng lực treo phải lớn hơn số giá số trọng lực đo trên cạnh tựa đa giác ít nhất 1,5 lần. Sai số đo trên cạnh tựa trọng lực treo phải đảm bảo như sai số trên cạnh tựa đa giác.

Điều 15. Mạng lưới điểm thường trọng lực

1. Điểm thường trọng lực là các điểm đo theo mạng lưới thiết kế, được bố trí rải đều trên diện tích, theo lộ trình hoặc theo tuyến.

2. Mỗi chuyển đo phải xuất phát và kết thúc ở điểm tựa. Vị trí điểm đo phải được đánh dấu sơn ở địa vật cố định ngoài thực địa, chấm điểm lên bản đồ thi công và lập phiếu mô tả điểm theo quy định.

3. Ở tỷ lệ 1:10.000 và lớn hơn, các điểm trọng lực được tiến hành trên tuyến định sẵn, đã đóng cọc và ghi số hiệu. Tuỳ theo độ chính xác đo đạc của dự án đặt ra, có thể đo 2 hoặc 3 lần độc lập tại mỗi điểm thường. Nếu đo bằng nhiều máy thì giá trị đo của mỗi máy là giá trị đo độc lập.

4. Mật độ điểm đo: Các điểm thường phải bố trí đúng mật độ quy định. Mật độ điểm đo quy định chung cho các loại bản đồ trọng lực tỷ lệ khác nhau từ 0,33

đến 1 điểm/cm² của tỷ lệ bản đồ tương ứng. Độ dày mạng lưới cụ thể của mỗi tỷ lệ bản đồ theo dự án đã được phê duyệt.

5 Trình tự đo đạc: Các điểm thường được tiến hành đo hàng loạt trên diện tích đã đo xong mạng lưới điểm tựa. Trong trường hợp đặc biệt, cho phép đo một số chuyên thường trong khi đo tựa. Số điểm đo, chuyên đo như vậy phải được nêu rõ trong dự án.

6. Thời gian chuyển đo: Chuyển đo riêng biệt được tiến hành liên tục, không gián đoạn. Thời gian mỗi chuyển đo phải tiến hành trong khoảng dịch chuyển tuyến tính điểm 0 của máy .

7. Các giá trị đo đạc bằng máy trọng lực thạch anh được ghi vào sổ đo theo mẫu quy định tại Phụ lục 3 ban hành kèm theo Thông tư này. Mỗi điểm phải ghi 3 số đọc và tính giá trị trung bình.

8. Với các máy tự động ghi số phải thao tác kỹ thuật đúng theo quy trình mà lý lịch đã quy định cho từng loại máy đó. Mỗi chuyển đo đều phải ghi chép vào nhật ký chuyển đo. Sau mỗi ngày đo phải chuyển số liệu từ máy trọng lực sang máy tính để lưu giữ.

Mục 2

XÁC ĐỊNH MẬT ĐỘ ĐẤT ĐÁ

Điều 16. Yêu cầu về việc xác định mật độ đất đá

1. Giá trị tham số mật độ đất đá và quặng là số liệu để làm cơ sở xây dựng dự án, tính các hiệu chỉnh lớp giữa, hiệu chỉnh địa hình và giải các bài toán định lượng trọng lực.

2. Mỗi một thành tạo địa chất có thành phần thạch học khác nhau phải có số liệu tham số mật độ ít nhất của 30 mẫu. Khi không đủ số lượng đó phải tiến hành lấy mẫu và đo tham số mật độ bổ sung.

3. Sai số xác định tham số mật độ: Theo tiêu chuẩn VILAS.

4. Khi thành lập bản đồ dị thường trọng lực, mật độ lớp giữa được chọn thống nhất là $\sigma = 2,67\text{g/cm}^3$ (nếu diện tích thăm dò trọng lực chủ yếu là các thành tạo địa chất có tuổi trước Neogen - Đệ tứ và đá magma) và lấy $\sigma=2,30\text{g/cm}^3$ (nếu diện tích thăm dò chủ yếu là trầm tích Neogen - Đệ tứ).

5. Thăm dò trọng lực tỷ lệ 1:10.000 và lớn hơn giá trị mật độ trung bình lớp giữa phải là giá trị mật độ đặc trưng của các thành tạo địa chất phân bố trong diện tích thăm dò.

Mục 3

CÔNG TÁC TRẮC ĐỊA

Điều 17. Nhiệm vụ công tác trắc địa

1. Xác định toạ độ, độ cao các điểm đo trọng lực.
2. Dẫn độ cao, toạ độ từ các mốc trắc địa Nhà nước đến các điểm trọng lực, xác định độ cao xung quanh điểm trọng lực khi có yêu cầu trong dự án.
3. Định điểm trọng lực ngoài thực địa, đóng cọc, ghi số hiệu, chắm điểm lên bản đồ (sơ đồ) thi công, lập phiếu mô tả điểm theo quy định.

Điều 18. Các yêu cầu của công tác trắc địa

1. Bố trí, đo đạc toạ độ, độ cao mạng lưới điểm tựa và điểm thường trọng lực ngoài thực địa theo đúng thiết kế của dự án.
2. Khi chênh lệch độ cao đo tại các điểm trọng lực so với giá trị độ cao đo giải trên bản đồ địa hình vượt quá $1/3$ giá trị tiết diện đẳng cao của bản đồ thì căn cứ vào yêu cầu độ chính xác của đo trọng lực để đề xuất đo trắc địa bổ sung. Yêu cầu kỹ thuật, khối lượng đo bổ sung trắc địa được quy định trong dự án.
3. Mốc điểm tựa được xây bằng xi măng cốt sắt, khắc đầy đủ các thông tin cần thiết, đảm bảo tồn tại 5 đến 15 năm theo quy định tại Mẫu số 7 Phụ lục 3 ban hành kèm theo Thông tư này.
Khi đo vẽ trọng lực tỷ lệ 1:10.000 và lớn hơn, các mốc điểm tựa có thể làm bằng cọc gỗ hay dùng các địa vật cố định, đảm bảo tồn tại 5 đến 10 năm.
4. Mốc điểm thường được làm bằng cọc gỗ, tre hoặc địa vật cố định, trên đó có ghi số hiệu điểm/tuyến và phải tồn tại trong thời gian thi công dự án.
5. Các yêu cầu về trắc địa trong công tác địa vật lý phải tuân thủ đúng theo quy phạm trắc địa hiện hành.

Mục 4

VĂN PHÒNG THỰC ĐỊA

Điều 19. Công tác văn phòng thực địa

1. Công tác văn phòng thực địa được tiến hành đồng thời với quá trình thi công thực địa, nội dung chính gồm:
 - a) Chinh lý, tính toán số liệu đo trọng lực, trắc địa;
 - b) Cân bằng mạng lưới tựa trọng lực và trắc địa;
 - c) Tính độ cao, toạ độ các điểm trọng lực;
 - d) Tính và thành lập sơ đồ dị thường Bughe sơ bộ;
 - đ) Tính sai số, đánh giá chất lượng công tác đo trọng lực và trắc địa.

Các công việc trên được tiến hành độc lập hai lần bởi hai người khác nhau để đảm bảo độ tin cậy, phát hiện kịp thời sai sót để bố trí kiểm tra bổ sung tại thực địa.

2. Thành phần tổ văn phòng thực địa phải gồm ít nhất những người sau:

a) Chủ nhiệm dự án: trình độ từ Điều tra viên chính tài nguyên - môi trường trở lên;

b) Ba Điều tra viên tài nguyên - môi trường tính toán số liệu và lập các bản vẽ;

c) Hai trắc địa bản đồ tính toán số liệu và lập các bản vẽ.

Mục 5

KIỂM TRA, NGHIỆM THU THỰC ĐỊA

Điều 20. Tổ chức kiểm tra và nghiệm thu thực địa

1. Thời gian kiểm tra, nghiệm thu thực địa: Căn cứ vào kế hoạch hàng năm, khối lượng, tiến độ thực hiện các bước thi công và các yêu cầu từ thực tế thi công để tổ chức kiểm tra, nghiệm thu thực địa.

2. Bộ phận thi công phải lập báo cáo bằng văn bản về khối lượng, chất lượng các hạng mục công trình đã thi công so với dự án gửi cho cơ quan quản lý trực tiếp trước khi tổ chức kiểm tra, nghiệm thu.

3. Đoàn kiểm tra do Thủ trưởng cấp có thẩm quyền ra Quyết định thành lập, có trách nhiệm tiến hành kiểm tra các nội dung công việc theo quy định tại Điều 22 và Điều 23 Thông tư này, lập biên bản kết quả kiểm tra, nghiệm thu thực địa theo đúng các quy định hiện hành.

Điều 21. Trách nhiệm, nội dung công tác kiểm tra của bộ phận thi công

1. Bộ phận thi công có trách nhiệm tự kiểm tra thường xuyên 90÷95% khối lượng kiểm tra của dự án.

2. Các nội dung phải kiểm tra:

a) Vị trí, toạ độ của điểm tựa, điểm thường đã thi công so với thiết kế của dự án;

b) Chất lượng đo cạnh tựa, sai số khép đa giác tựa, chất lượng toàn mạng lưới tựa;

c) Chất lượng, khối lượng đo điểm thường, đo kiểm tra;

d) Khối lượng, chất lượng các hạng mục đo trắc địa, chất lượng xác định toạ độ và độ cao điểm trọng lực;

đ) Các điểm đột biến, nghi ngờ cần kiểm tra;

e) Các điểm dị thường trọng lực;

g) Tính chính xác của việc mô tả điểm, vị trí điểm đo trọng lực từ thực địa lên bản đồ địa hình thi công.

Điều 22. Nhiệm vụ của Đoàn kiểm tra

1. Kiểm tra việc thực hiện các quy định của Thông tư này và các yêu cầu kỹ thuật của dự án.

2. Kiểm tra chất lượng tài liệu đo đạc, khối lượng các công trình kỹ thuật đã thực hiện.

3. Đánh giá sơ bộ hiệu quả địa chất, kinh tế của các công trình kỹ thuật; đề xuất giải pháp thay đổi, điều chỉnh, bổ sung (nếu thấy cần thiết).

Điều 23. Yêu cầu công tác kiểm tra thực địa

1. Yêu cầu đối với mạng lưới tựa:

a) Đo kiểm tra tất cả cạnh tựa bằng các chuyển đo khép kín độc lập;

b) Các đa giác phải được đo khép kín và đạt sai số khép quy định tại Điều 26 Thông tư này;

c) Các cạnh tựa treo, tựa móc xích; sai số mạng lưới tựa sau khi cân bằng phải đảm bảo tiêu chuẩn quy định tại Điều 26 Thông tư này.

2. Yêu cầu đối với mạng lưới điểm thường:

a) Khối lượng đo kiểm tra bằng 10 đến 15% tổng số điểm đo, được quy định trong dự án;

b) Mỗi chuyển đo phải có ít nhất một điểm kiểm tra độc lập, nếu không bố trí đo kiểm tra thì phải đo lặp 2 đến 3 điểm. Các điểm đo lặp không được dùng để tính sai số;

c) Các điểm kiểm tra phải phân bố tương đối đồng đều trên diện tích (hoặc trên tuyến) và trên các chuyển đo;

d) Tại mỗi dị thường trọng lực phải đo kiểm tra ít nhất 2 điểm;

đ) Các điểm đột biến đều phải đo kiểm tra trọng lực và trắc địa;

e) Khi kết quả đo kiểm tra lần thứ nhất vượt quá sai số quy định của dự án cần phải đo kiểm tra lần thứ hai để xác định chuyển đo nào sai để đo lại.

3. Đối với tài liệu trắc địa:

a) Kiểm tra, đánh giá sai số toạ độ, độ cao, sai số khép của các đa giác tựa trọng lực; toạ độ, độ cao của các điểm thường trọng lực;

b) Kiểm tra, đánh giá mật độ điểm đo thực tế thi công so với dự án.

Chương IV VĂN PHÒNG TỔNG KẾT

Mục 1 CHÍNH LÝ SỐ LIỆU

Điều 24. Bộ phận văn phòng tổng kết

Bộ phận văn phòng tổng kết gồm:

1. Chủ nhiệm dự án: Điều tra viên chính tài nguyên - môi trường hoặc cao hơn;
2. Ba điều tra viên tài nguyên - môi trường;
3. Một trắc địa bản đồ viên;
4. Điều tra viên cao đẳng tài nguyên - môi trường;
5. Các điều tra viên trung cấp tài nguyên - môi trường.

Điều 25. Nhiệm vụ của bộ phận văn phòng tổng kết

1. Tính kiểm tra 100% các khối lượng tính toán của văn phòng thực địa. Nếu sai số tính kiểm tra lớn hơn quy định thì phải tính kiểm tra thêm 20% khối lượng điểm để tìm nguyên nhân và biện pháp khắc phục.
2. Tính các hiệu chỉnh trọng lực, các giá trị dị thường trọng lực, lập danh mục điểm tựa, điểm thường trọng lực.
3. Khi đo trọng lực tỷ lệ 1:10.000 và lớn hơn, nếu thời gian mỗi chuyến đo lớn hơn 2 giờ thì phải hiệu chỉnh sức hút mặt trăng, mặt trời theo toán đồ (đồ thị) chuyên dụng được thành lập hàng năm.
4. Thành lập các bản đồ dị thường trọng lực Bughe và Fai hoặc các bản đồ, sơ đồ đồ thị dị thường trọng lực theo yêu cầu của dự án.
5. Xử lý, phân tích tổng hợp tài liệu, giải đoán địa chất nhằm giải quyết các mục tiêu, nhiệm vụ của dự án; lập báo cáo tổng kết, in ấn nộp lưu trữ.

Mục 2 ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG TÀI LIỆU

Điều 26. Các bước đánh giá chất lượng đối với mạng lưới điểm tựa trọng lực

1. Đánh giá sơ bộ độ chính xác của việc xác định gia số Δg của một cạnh tựa (ε_T) tính theo công thức:

$$\varepsilon_T = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \delta \Delta g_i^2}{m-1}} \quad (1)$$

Trong đó:

$\delta\Delta g_i$ - Độ chênh lệch giá số Δg thứ i so với giá trị giá số trung bình;

m - Số giá trị Δg của cạnh tựa.

2. Nếu hệ thống điểm tựa là những đa giác khép kín, chất lượng được đánh giá sơ bộ dựa vào sai số khép của mỗi đa giác theo công thức:

$$W_{cp} = \pm \varepsilon_T \sqrt{K} \quad (2)$$

Trong đó:

W_{cp} - sai số khép cho phép đối với mỗi đa giác;

ε_T - sai số trung bình bình phương xác định giá trị đo tựa;

K - số cạnh của một đa giác.

3. Đánh giá chất lượng toàn bộ hệ thống mạng lưới tựa dựa vào công thức:

$$\varepsilon_T = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^S \delta_i^2}{S-r}} \quad (3)$$

Trong đó:

δ_i - Độ chênh lệch của Δg_i trước và sau khi cân bằng;

S - Tổng số cạnh của của hệ thống đa giác;

r - Tổng số điểm tựa, không kể điểm gốc.

4. Đánh giá độ chính xác của mạng lưới tựa dựa vào kết quả cân bằng mạng lưới tựa và sai số các chuyển đo kiểm tra trên một số cạnh tựa.

Điều 27. Đánh giá chất lượng đo điểm thường

1. Đánh giá chất lượng đo điểm thường dựa vào kết quả tính sai số đo kiểm tra điểm thường. Sai số trung bình bình phương một lần đo được tính theo công thức:

$$\varepsilon_{qs} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \delta_i^2}{m-n}} \quad (4)$$

Trong đó:

δ_i - Độ sai lệch của các kết quả đo lần thứ i với giá trị trung bình;

m - Tổng số lần đo tại các điểm kiểm tra;

n - Tổng số điểm kiểm tra.

2. Trường hợp đo kép (đo 2 lần) hoặc đo song song bằng 2 máy sử dụng công thức sau:

$$\varepsilon_{qs} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i^2}{2n}} \quad (5)$$

Trong đó:

- γ_i - Độ chênh lệch giữa 2 lần đo tại điểm thứ i ;
- n - Tổng số điểm kiểm tra.

Mục 3

TÍNH HIỆU CHỈNH ẢNH HƯỞNG ĐỊA HÌNH

Điều 28. Tính hiệu chỉnh ảnh hưởng địa hình điểm đo trọng lực

1. Khi giá trị ảnh hưởng địa hình $\Delta g_{đh}$ lớn hơn $0,7\varepsilon_d$, thì phải tính hiệu chỉnh địa hình (ε_d - là sai số đo tại điểm thường).
2. Việc chọn phương pháp tính, bán kính palét và tỷ lệ bản đồ phải đảm bảo sao cho sai số trung bình bình phương tính hiệu chỉnh địa hình không vượt quá $0,7\varepsilon_d$.
3. Chất lượng tính hiệu chỉnh địa hình được đánh giá bằng sai số tính kiểm tra độc lập hiệu chỉnh địa hình. Số điểm kiểm tra chiếm 5 đến 15% khối lượng hiệu chỉnh địa hình và phân bố đều trên diện tích. Công thức tính sai số sử dụng một trong hai công thức (4) hoặc (5).
4. Các loại bản đồ địa hình, số liệu trắc địa sử dụng để tính hiệu chỉnh địa hình phụ thuộc vào độ chính xác của bản đồ dị thường trọng lực thành lập và được quy định cụ thể trong dự án.
5. Khi đo trọng lực tỷ lệ 1:25.000 và lớn hơn, nếu có bản đồ địa hình số đảm bảo chất lượng yêu cầu, được phép sử dụng chương trình tính hiệu chỉnh địa hình trên máy tính.
6. Hiệu chỉnh địa hình ven bờ.

Khi đo trọng lực tỷ lệ 1:10.000 và lớn hơn ven bờ biên, đầm, hồ có thời gian chuyển đo lớn hơn 2 giờ phải tính hiệu chỉnh ảnh hưởng địa hình ven bờ. Giá trị dị thường trọng lực được tính với mật độ lớp trung gian đã loại trừ mật độ của nước.

Mục 4

THÀNH LẬP BẢN ĐỒ DỊ THƯỜNG TRỌNG LỰC BUGHE VÀ FAI

Điều 29. Công thức tính dị thường trọng lực Bughe và Fai

- 1- Dị thường trọng lực Bughe được tính toán theo hoặc công thức (6) hoặc công thức (7):

$$\Delta g_B = g_d - \gamma_0 + (0,3086 - 0,0419\sigma) H + \Delta g_\sigma \quad (6)$$

$$\Delta g_B = \Delta g_d - \Delta \gamma_0 + (0,3086 - 0,0419\sigma) H + \Delta g_\sigma \quad (7)$$

2- Dị thường trọng lực Fai theo hoặc công thức (8) hoặc công thức (9):

$$\Delta g_F = g_d - \gamma_0 + 0,3086H \quad (8)$$

$$\text{hay } \Delta g_F = \Delta g_d - \Delta \gamma_0 + 0,3086H \quad (9)$$

Công thức (6) và (8) dùng cho các tỷ lệ 1:25.000 và nhỏ hơn với:

g_d (mGl) là giá trị trọng lực đo tại điểm thường;

γ_0 (mGl) là giá trị trường trọng lực bình thường;

H (m) là giá trị độ cao của điểm đo so với mặt nước biển;

σ (g/cm³) là giá trị mật độ trung bình lớp giữa;

Δg_σ là tổng hiệu chỉnh địa hình và các hiệu chỉnh khác.

Công thức (7) và (9) dùng cho tỷ lệ 1:10.000 và lớn hơn với:

Δg_d là gia số trọng lực tại điểm thường so với một điểm gốc quy ước trong vùng;

$\Delta \gamma_0$ là gia số trọng lực bình thường tại điểm thường so với điểm gốc quy ước.

Điều 30. Giá trị trường trọng lực bình thường γ_0 tính theo công thức HelMert được chuyển về hệ Posdam mới

$$\gamma_0 = 978.016 (1 + 0,005302 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^2 2\varphi) \quad (10)$$

φ là vĩ độ của điểm đo.

Khi đo trọng lực tỷ lệ lớn hơn 1:10.000 trên một diện tích nhỏ có thể tính gia số trường trọng lực bình thường theo công thức:

$$\Delta \gamma_0 = 1,51 \sin 2\varphi \cdot \Delta \varphi \quad (11)$$

$$\text{hoặc } \Delta \gamma_0 = 0,82 \sin 2\varphi \cdot \Delta d \quad (12)$$

Với φ là vĩ độ điểm đo.

$\Delta \varphi$ là gia số vĩ độ điểm đo so với điểm gốc trong vùng tính bằng phút;

Δd là gia số khoảng cách theo vĩ tuyến từ điểm đo đến điểm gốc tính bằng km;

$\gamma_0, \Delta \gamma_0$ tính bằng miligal.

Tùy theo mục đích nghiên cứu có thể sử dụng công thức tính trường trọng lực bình thường khác quy định tại Phụ lục 7 ban hành kèm theo Thông tư này.

Điều 31. Đánh giá chất lượng bản đồ trọng lực

1. Mọi bản đồ trọng lực được đánh giá theo sai số trung bình bình phương xác định dị thường trọng lực:

$$\varepsilon_a = \pm \sqrt{\varepsilon_T^2 + \varepsilon_H^2 + \varepsilon_{xy}^2 + \varepsilon_{dh}^2} \quad (13)$$

ε_T - sai số trung bình bình phương của mạng lưới tựa quy định tại Điều 26 Thông tư này.

Đối với bản đồ ở tỷ lệ 1:200.000 và nhỏ hơn thì ε_T phải tính cả sai số mạng lưới tựa Quốc gia.

ε_d - sai số trung bình bình phương tại điểm thường theo quy định tại Điều 27 Thông tư này;

ε_H - sai số do đo độ cao gây ra;

ε_{xy} - sai số do xác định tọa độ gây ra;

ε_{dh} - sai số do tính hiệu chỉnh địa hình gây ra.

Giá trị ε_a phải đạt yêu cầu theo dự án được phê duyệt.

2. Khi một bản đồ trọng lực có đo bổ sung, đan dày mạng lưới điểm thường thì để đánh giá chất lượng đo đạc và độ tin cậy của dị thường trọng lực, cần tính sai số nội suy theo công thức:

$$E = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta g_{qsi} - \Delta g_{nsi})^2}{n}} \quad (14)$$

Δg_{di} - là giá trị tại điểm thứ i đo bổ sung, đan dày dùng để nghiên cứu chi tiết dị thường;

Δg_{nsi} - là giá trị tại điểm đo thứ i thu được bằng cách nội suy từ bản đồ đẳng trị, khi không sử dụng các điểm này để vẽ;

n - Số điểm bổ sung, đan dày dùng để đánh giá sai số.

Bản đồ được xem là có chất lượng tốt khi:

$$|E| \leq \frac{1}{2} D \quad (15)$$

Đạt yêu cầu khi :

$$\frac{1}{2} D < |E| < D$$

Chất lượng kém khi: $E \geq D$.

D là tiết diện của bản đồ đẳng trị.

Điều 32. Thành lập bản đồ đẳng trị, bản đồ đồ thị, đồ thị dị thường trọng lực

1. Nội dung chính của bản đồ đẳng trị dị thường trọng lực gồm:

- a) Vị trí, tên điểm, giá trị dị thường trọng lực;
- b) Đường đẳng trị và giá trị đường đẳng trị dị thường trọng lực.

Các đường đẳng trị dị thường trọng lực được vẽ bằng phương pháp nội suy tuyến tính giữa các giá trị dị thường bằng các phần mềm chuyên dụng (Surfer, VerticalMapper, ER Mapper) hoặc vẽ bằng tay.

2. Lực nét của các đường đẳng trị được quy định như sau:

- a) Các đường đẳng trị có giá trị bằng 0 và có số thứ tự kể từ đường 0 là bội số của 5 (đường thứ 5, 10, 15, 20...), lực nét bằng 0,25mm;
- b) Các đường còn lại có lực nét bằng 0,15mm;
- c) Số ghi giá trị dị thường trọng lực trên các đường đẳng trị có lực nét tương ứng và hướng về tâm dị thường;
- d) Ở các khu vực mật độ điểm đo thưa mà khoảng cách giữa các điểm đo thực tế vượt quá 3 lần khoảng cách giữa các điểm đo thiết kế, đường đẳng trị dị thường biểu diễn đứt đoạn;
- đ) Những điểm có giá trị dị thường trọng lực đột biến không sử dụng khi vẽ đường đẳng trị phân biệt bằng kí hiệu riêng.

3. Bản đồ dị thường trọng lực được thành lập trên nền bản đồ địa hình giản lược cùng tỷ lệ.

4. Khi thành lập bản đồ, sơ đồ đồ thị dị thường trọng lực, các đồ thị vẽ bằng phần mềm chuyên dụng (Surfer, Grapher...) hoặc bằng tay. Lực nét của đồ thị, tỷ lệ đúng và ký hiệu trên đồ thị được lựa chọn sao cho phản ánh rõ ràng nhất các dị thường. Tỷ lệ ngang của đồ thị là tỷ lệ đo đạc. Nếu bản đồ đẳng trị dị thường trọng lực tô màu thì phải có chỉ dẫn thang màu.

Mục 5 GIẢI ĐOÁN ĐỊA CHẤT TÀI LIỆU TRỌNG LỰC

Điều 33. Yêu cầu giải đoán địa chất các tài liệu trọng lực

Căn cứ vào mục tiêu, nhiệm vụ cho công tác đo vẽ trọng lực của dự án để lựa chọn các phương pháp xử lý, phân tích hợp lý. Yêu cầu chính giải đoán địa chất tài liệu trọng lực:

1. Phân chia các đối tượng gây dị thường trọng lực theo sự khác nhau về mật độ của chúng.

2. Xác định vị trí không gian (theo diện và chiều sâu), quy mô phân bố, kích thước, hình dáng, chiều sâu, hướng cắm, góc cắm của các đối tượng gây dị thường.

3. Giải đoán địa chất tài liệu trọng lực theo dự án.

Điều 34. Thành lập bản vẽ kết quả giải đoán địa chất

1. Nền địa hình của bản đồ (sơ đồ) dị thường trọng lực, dị thường Fai và kết quả giải đoán địa chất thành lập trên nền bản đồ địa hình giản lược cùng tỷ lệ, đảm bảo có thể liên hệ các đối tượng địa vật lý - địa chất với các yếu tố địa hình, địa lý cơ bản.

2. Khi thành lập các mặt cắt địa chất - địa vật lý phải xây dựng trên mặt cắt địa hình cùng tỷ lệ. Các kết quả giải đoán địa chất tài liệu trọng lực kết hợp các tài liệu địa vật lý khác phải thể hiện đầy đủ, chi tiết đến độ sâu nghiên cứu tin cậy.

3. Các bản vẽ kết quả tuân thủ theo các quy định trong các quy phạm lập bản đồ, sơ đồ địa chất hiện hành.

Mục 6 LẬP BÁO CÁO TỔNG KẾT

Điều 35. Báo cáo tổng kết

1. Báo cáo tổng kết bao gồm bản thuyết minh, các tài liệu chính và các phụ lục kèm theo.

2. Hình thức, bố cục nội dung bản thuyết minh phải tuân theo quy định hiện hành về lập báo cáo địa chất và tùy thuộc vào tính chất, quy mô, mục tiêu nhiệm vụ của dự án.

3. Các tài liệu chính của báo cáo gồm:

- a) Bản đồ hoặc sơ đồ thực tế thi công;
- b) Bản đồ (sơ đồ, đồ thị) dị thường trọng lực Bughe và dị thường Fai;
- c) Các bản đồ (sơ đồ) giải đoán địa chất theo tài liệu trọng lực;
- d) Các mặt cắt địa chất - địa vật lý;
- đ) Sơ đồ cân bằng mạng lưới tựa trọng lực;
- e) Sổ danh mục các điểm đo trọng lực.

4. Phụ lục kèm theo báo cáo:

a) Văn bản pháp quy; Quyết định phê duyệt, thẩm định dự án; các văn bản kiểm tra, nghiệm thu các bước;

b) Các tài liệu xử lý, phân tích trung gian; các kết quả tính toán định lượng, mô hình hoá.

5. Nội dung các chương mục chính của thuyết minh báo cáo thực hiện theo quy định tại Mẫu số 2 của Phụ lục 2 ban hành kèm theo Thông tư này.

6. Báo cáo tổng kết phải được các cấp có thẩm quyền nghiệm thu, phê duyệt và nộp Lưu trữ Địa chất theo quy định hiện hành.

Chương V **ĐIỀU KHOẢN THI HÀNH**

Điều 36. Hiệu lực thi hành

1. Thông tư này có hiệu lực thi hành từ ngày 15 tháng 3 năm 2011.

Bãi bỏ quy phạm kỹ thuật phương pháp thăm dò trọng lực được ban hành tại Quyết định số 661/QĐ/ĐCKS-KHTC ngày 23 tháng 12 năm 2004 của Cục trưởng Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.

2. Cục trưởng Cục Địa chất và Khoáng sản, các đơn vị trực thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường, các tổ chức, cá nhân thực hiện các dự án áp dụng phương pháp thăm dò trọng lực chịu trách nhiệm thi hành Thông tư này./.

Nơi nhận:

- Văn phòng Quốc hội;
- Văn phòng Chủ tịch nước;
- Các Bộ, cơ quan ngang Bộ, cơ quan thuộc Chính phủ;
- Kiểm toán Nhà nước;
- UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương;
- Sở TN&MT các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương;
- Cục Kiểm tra văn bản QPPL (Bộ Tư pháp);
- Các đơn vị trực thuộc Bộ TN&MT; Website của Bộ;
- Công báo, Công TTĐT Chính phủ;
- Lưu: VT, ĐCKSVN, PC.

Handwritten signature/initials

KT.BỘ TRƯỞNG
THỨ TRƯỞNG



Nguyễn Linh Ngọc

Phụ lục 1
CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CHỦ YẾU

(Ban hành kèm theo Thông tư số 05 /2011/TT-BTNMT
ngày 29 tháng 01 năm 2011 của Bộ Tài nguyên và Môi trường)

Số TT	Tỷ lệ bản đồ và đồ thị tổng kết	Tiết diện đẳng trị (mGl)	Sai số xác định dị thường Bughe (mGl)	Sai số điểm thường (mGl)	Mật độ mạng lưới		Sai số xác định tọa độ (m)	Sai số xác định độ cao (m)
					Đo diện tích (điểm/km ²)	Đo tuyến (m/điểm)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1:500.000	5	±1,5	±0,60	0,015 – 0,04	4.000÷2.500	±80	±3
2	1:200.000	2	±0,8	±0,50	0,05 – 0,25	2.000÷1500	±60	±2
3	1:100.000	1,5	±0,4	±0,3	0,3 - 1	1.000÷700	±40	±1,5
4	1:50.000	1,0	±0,3	±0,2	1,5 - 4	500÷300	±20	±1,0
5	1:25.000	0,5	±0,2	±0,15	5 - 16	250÷200	±10	±0,5
6	1:10.000	0,25	±0,10	±0,08	20 - 100	150÷100	±4	±0,3
7	1:5.000	0,20	±0,08	±0,06	150 - 400	50÷30	±2	±0,25
8	1:2.000	0,10	±0,04	±0,03	500 - 2500	20÷15	±0,8	±0,15
9	1:1.000	0,050	±0,025	±0,015	3500 - 10.000	10÷7	±0,4	±0,05
10	1:500	0,025	±0,010	±0,008	15.000 - 40.000	5÷3	±0,2	±0,03
11	1:200	0,015	±0,006	±0,004	50.000 – 250.000	2÷1,5	±0,1	±0,02

Chú ý: Sai số tính hiệu chỉnh địa hình bằng 0,7 giá trị đã ghi trong cột 5.

Đơn vị các chỉ tiêu kỹ thuật được tính bằng miligal ($1\text{mgal} = 10^{-3}\text{Gal} = 10^{-5}\text{m/s}^2$)

Phụ lục 2
CÁC MẪU THUYẾT MINH, BÁO CÁO
(Ban hành kèm theo Thông tư số 05 /2011/TT-BTNMT

ngày 29 tháng 01 năm 2011 của Bộ Tài nguyên và Môi trường)

Mẫu 1.
NỘI DUNG BẢN THUYẾT MINH DỰ ÁN

1. Dự án đo vẽ trọng lực độc lập.

a. Phần mở đầu: Cơ sở pháp lý. Nhiệm vụ của công tác trọng lực. Phương thức triển khai. Đơn vị và cá nhân lập dự án.

b. Chương 1: Đặc điểm chung vùng công tác. Nêu tóm tắt vị trí địa lý, diện tích, đặc điểm địa hình, giao thông, khí hậu, kinh tế nhân văn.

c. Chương 2: Đặc điểm địa chất, khoáng sản, địa vật lý.

- Tóm tắt lịch sử nghiên cứu;
- Đặc điểm địa chất, khoáng sản, địa vật lý và các tham số đá và quặng.
- Các tiền đề địa chất, địa vật lý, cơ sở khoa học lựa chọn hệ phương pháp kỹ thuật tiến hành.

d. Chương 3: Các phương pháp kỹ thuật thi công.

- Yêu cầu về độ chính xác (sai số) tài liệu trọng lực, trắc địa và tỷ lệ bản đồ tổng kết.

- Phương pháp kỹ thuật thi công, khối lượng, chất lượng từng hạng mục công việc.

đ. Chương 4: Các phương pháp xử lý phân tích tổng hợp tài liệu. Tóm tắt phương pháp xử lý, phân tích, tổng hợp các tài liệu. Sản phẩm giao nộp của dự án.

e. Chương 5: Tổ chức sản xuất và dự toán chi phí. Nêu yêu cầu thiết bị máy, lập kế hoạch chia bước thực hiện. Lập bảng tiến độ sản xuất. Lập biểu bảng tổng hợp, đơn giá, tổng chi phí cho bước và cho toàn dự án. An toàn lao động.

f. Kết luận: Tóm lược nhiệm vụ phải thực hiện, khả năng giải quyết mục tiêu, nhiệm vụ dự án.

2. Dự án đo trọng lực phối hợp:

Khi công tác trọng lực nằm trong một dự án phối hợp thì các chương 1, 2, 4 được viết giản lược để phù hợp với bộ cục của dự án tổng thể.

3. Nhân lực tổ lập dự án:

- Chủ nhiệm dự án là Điều tra viên chính tài nguyên - môi trường hoặc cấp cao hơn;

- Ba Điều tra viên tài nguyên - môi trường;

- Một trắc địa bản đồ viên;

- Một Điều tra viên cao đẳng tài nguyên - môi trường;

- Một số Điều tra viên trung cấp tài nguyên - môi trường.

4. Các bản vẽ của dự án:

- Sơ đồ vị trí vùng công tác.

- Sơ đồ mạng lưới điểm tựa trọng lực và các mốc trắc địa.

- Bản đồ thiết kế thi công.

- Các bản đồ, sơ đồ địa chất - khoáng sản, các trường địa vật lý chính đã có.

Mẫu 2

THUYẾT MINH BÁO CÁO TỔNG KẾT

1. Mở đầu: Cơ sở pháp lý thực hiện dự án, các nhiệm vụ được giao và tóm tắt kết quả đạt được, đơn vị thực hiện và những người tham gia chính.

2. Chương 1: Đặc điểm chung vùng công tác: Vị trí, đặc điểm địa lý tự nhiên, khí hậu, nhân văn, kinh tế...

Khái quát sơ lược lịch sử nghiên cứu, đặc điểm địa chất, khoáng sản, địa vật lý, địa hoá; các vấn đề liên quan đến thực hiện mục tiêu, nhiệm vụ phương pháp đo vẽ trọng lực.

3. Chương 2: Phương pháp kỹ thuật thi công và xử lý, phân tích tài liệu: Các phương pháp kỹ thuật thi công thực địa; xử lý, phân tích tổng hợp tài liệu; đánh giá chất lượng, sai số các công trình kỹ thuật.

4. Chương 3: Kết quả giải đoán địa chất tài liệu trọng lực: Các kết quả đã đạt được. Những phát hiện mới về địa chất, khoáng sản. Đánh giá độ tin cậy, mức độ giải quyết nhiệm vụ được giao.

5. Chương 4: Tổ chức thi công và hạch toán kinh tế: Cách tổ chức thi công, an toàn lao động, năng suất, khối lượng thực hiện, lý do tăng, giảm khối lượng so với dự án, tổng hợp chi phí, xác định giá thành, đánh giá hiệu quả kinh tế - địa chất.

6. Kết luận: Nêu tóm tắt các kết quả chủ yếu đã thực hiện. Các vấn đề tồn tại và phương hướng giải quyết. Các đề xuất, kiến nghị.

7. Danh mục tài liệu kèm theo báo cáo.

- Các tài liệu chính.

- Các phụ lục.

- Các tài liệu nguyên thủy.

- Danh sách tài liệu tham khảo.

PHỤ LỤC 3
MẪU CÁC LOẠI SỔ TRỌNG LỰC

*(Ban hành kèm theo Thông tư số 05 /2011/TT-BTNMT
ngày 29 tháng 01 năm 2011 của Bộ Tài nguyên và Môi trường)*

1. Mẫu 1: Sổ đo máy trọng lực thạch anh.

Mẫu 1a: Trang bìa

CƠ QUAN CHỦ QUẢN
Tổng cục, Cục, Trung tâm:.....
Đơn vị:.....

SỔ GHI KẾT QUẢ ĐO TRỌNG LỰC

Quyển số:

Đề án:.....
.....

Tên máy:.....

Số máy:.....

Năm ...

Mẫu 1b: Trang đầu

CƠ QUAN CHỦ QUẢN
Tổng cục, Cục, Trung tâm:.....

Đơn vị:.....

SỔ GHI KẾT QUẢ ĐO TRỌNG LỰC

Quyển số.....

Đề án:.....

Máy đo:..... Số máy

Tổng số chuyến đo:

Tổng số điểm đo:

Bắt đầu ngày:..... Kết thúc ngày:.....

CHỦ NHIỆM BIÊN:

THỦ TRƯỞNG ĐƠN VỊ:

Năm.....

(Ai nhật được xin trả lại theo địa chỉ:.....)

2. Mẫu 2: Nhật ký đo máy trọng lực ghi số tự động.

Mẫu 2a: Trang bìa

CƠ QUAN CHỦ QUẢN
Tổng cục, Cục, Trung tâm:.....
Đơn vị:.....

NHẬT KÝ ĐO TRỌNG LỰC

Quyển số:

Đề án:.....
.....

Tên máy:.....

Số máy:.....

Năm ...

Mẫu 2b: Trang đầu

CƠ QUAN CHỦ QUẢN
Tổng cục,*Cục, Trung tâm:.....

Đơn vị:.....

NHẬT KÝ ĐO TRỌNG LỰC

Quyển số.....

Đề án:.....
.....

Máy đo:..... Số máy

Tổng số chuyên đo:

Tổng số điểm đo:

Bắt đầu ngày:..... Kết thúc ngày:.....

CHỦ NHIỆM ĐỀ ÁN:

THỦ TRƯỞNG ĐƠN VỊ:

Năm.....

(Ai nhật được xin trả lại theo địa chỉ:.....)

3. Mẫu 3: Sổ tính giá trị trọng lực

Mẫu 3a: Trang bìa

CƠ QUAN CHỦ QUẢN

Tổng cục, Cục, Trung tâm:.....

Đơn vị:.....

SỔ TÍNH GIÁ TRỊ TRỌNG LỰC

Quyển số:.....

Đề án:.....
.....

Năm ...

Mẫu 3b: Trang đầu

CƠ QUAN CHỦ QUẢN

Tổng cục, Cục, Trung tâm:.....
.....

Đơn vị:

SỔ TÍNH GIÁ TRỊ TRỌNG LỰC

Quyển số.....

Đề án:
.....

Máy đo và số máy:

Tổng số chuyển đo:

Tổng số điểm đo:

Bắt đầu ngày: Kết thúc ngày:

Người tính: Người kiểm tra:

Những ký hiệu trong các trang sau:

N⁰ - Tên điểm đo

T - Nhiệt độ máy

h - Thời gian

m - Số đọc (trung bình)

C - Hệ số máy

Ro - Hiệu chỉnh dịch chuyển điểm 0

gt (Δ gt) - Giá trị (gia số) trọng lực tựa

Δ gđ - Giá trị gia số trọng lực thường

Δ gkt - Giá trị gia số trọng lực thường kiểm tra

gđ - Giá trị trọng lực đo

CHỦ NHIỆM BIÊN:

THỦ TRƯỞNG ĐƠN VỊ:

Năm.....

4. Mẫu 4: Sổ tính sai số đo trọng lực điểm thường

Mẫu 4a: Trang bìa

<p>CƠ QUAN CHỦ QUẢN Tổng cục, Cục, Trung tâm:..... Đơn vị:</p> <p>SỔ TÍNH SAI SỐ ĐO TRỌNG LỰC ĐIỂM THƯỜNG</p> <p>Quyển số:.....</p> <p>Đề án:</p> <p>Năm . . .</p>

CƠ QUAN CHỦ QUẢN

Tổng cục, Cục, Trung tâm:.....

Đơn vị:

.....

SỔ TÍNH SAI SỐ ĐO TRỌNG LỰC ĐIỂM THƯỜNG

Quyển số:

Đề án:

Máy đo và số máy:

Tổng số điểm kiểm tra (n):

Tổng số lần kiểm tra (m):.....

Ngày bắt đầu:.....Ngày kết thúc:.....

Người tính:

Người kiểm tra:.....

Công thức tính (ϵ_d):

CHỦ NHIỆM BIÊN :

THỦ TRƯỞNG ĐƠN VỊ:

Năm.....

5. Mẫu 5: Sổ tính sai số đo trọng lực điểm tựa

Mẫu 5a: Trang bìa

<p style="text-align: center;">CƠ QUAN CHỦ QUẢN Tổng cục, Cục, Trung tâm:..... Đơn vị:</p> <p style="text-align: center;">SỔ TÍNH SAI SỐ ĐO TRỌNG LỰC ĐIỂM TỰA</p> <p style="text-align: center;">Quyển số:</p> <p style="text-align: center;">Đề án:</p> <p style="text-align: center;">.....</p> <p style="text-align: center;">Năm.....</p>
--

Mẫu 5b: Trang đầu

CƠ QUAN CHỦ QUẢN

Tổng cục, Cục, Trung tâm:.....

Đơn vị:

SỔ TÍNH SAI SỐ ĐO TRỌNG LỰC ĐIỂM TỰA

Quyển số:

Đề án:

Máy đo và số máy:

Tổng số điểm kiểm tra (n):

Tổng số lần kiểm tra (m):.....

Ngày bắt đầu:.....Ngày kết thúc:.....

Người tính:Người kiểm tra:.....

Công thức tính (ϵ_d):

CHỦ BIÊN :

THỦ TRƯỞNG ĐƠN VỊ:

Năm.....

5. Mẫu 5: Sổ danh mục các điểm đo trọng lực

Mẫu 5a: Trang bìa

CƠ QUAN CHỦ QUẢN
Tổng cục, Cục, Trung tâm:.....

Đơn vị:.....

SỔ DANH MỤC CÁC ĐIỂM ĐO TRỌNG LỰC

Quyển số:.....

Đề án:.....
.....

Năm ...

Mẫu 5b: Trang đầu

CƠ QUAN CHỦ QUẢN

Tổng cục, Cục, Trung tâm:.....

Đơn vị:.....

SỔ DANH MỤC CÁC ĐIỂM ĐO TRỌNG LỰC

Quyển số.....

Đề án:.....

.....

Máy đo:Số máy:.....

Tổng số điểm đo:(Tựa điểm thường)

Ngày bắt đầu : Ngày kết thúc :

Người tính:

.....

Người kiểm tra:

.....

CHỦ BIÊN :

THỦ TRƯỞNG ĐƠN VỊ:

Năm.....

6. Mẫu 6: Phiếu mô tả điểm đo trọng lực

Đơn vị:

CƠ QUAN CHỦ QUẢN:
Tổng cục, Cục, Trung tâm....

PHIẾU MÔ TẢ ĐIỂM ĐO TRỌNG LỰC

Đề án:

Số hiệu điểm:

Tờ bản đồ:

Toạ độ φ :

λ :

$H_{\text{bản đồ}} = \dots\dots\dots H_{\text{đo}} = \dots\dots\dots$

PHÂN MÔ TẢ

Điểm đo đặt trên đường: Từ: Đến:

.....

Vị trí điểm đo đặt tại:

.....

Nơi ghi tên điểm:

Thuộc địa phận: Thôn: Xã:

..... Huyện: Tỉnh:

Phương hướng và khoảng cách từ điểm đặt máy đo đến các vật chuẩn:

A:

B:

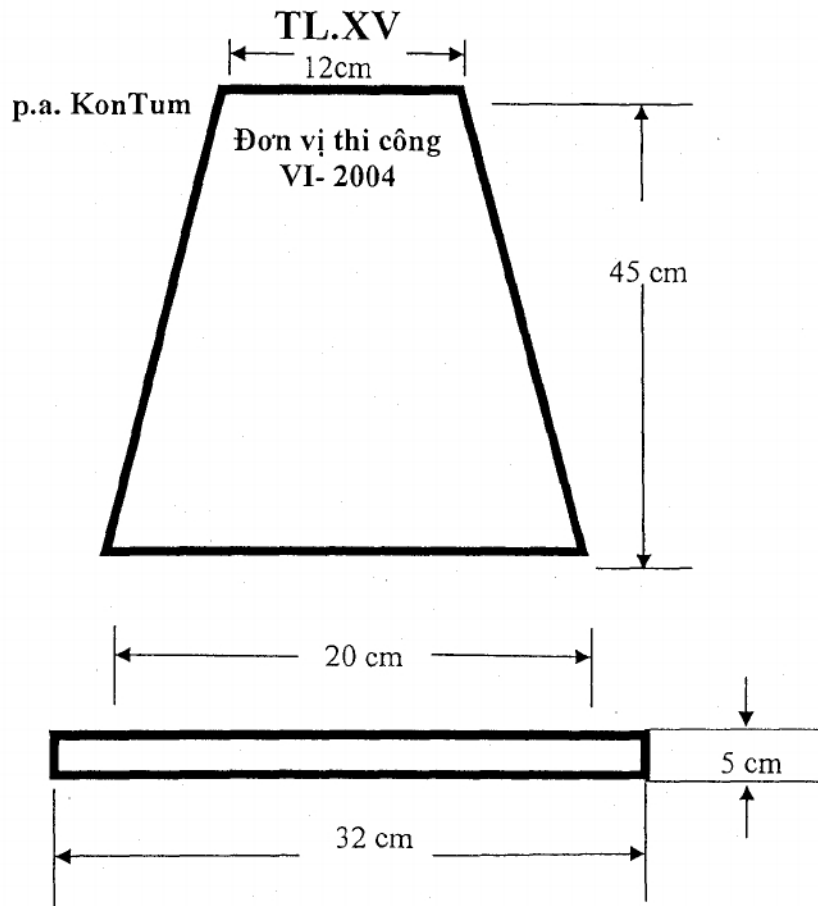
C:

D:

Sơ đồ mặt bằng

Toạ độ sơ bộ

7. Mẫu số 7. Móc tựa trọng lực



PHỤ LỤC 4

XÁC ĐỊNH MẬT ĐỘ ĐẤT ĐÁ

(Ban hành kèm theo Thông tư số 05 /2011/TT-BTNMT ngày 29 tháng 01 năm 2011 của Bộ Tài nguyên và Môi trường)

Các phương pháp chính xác định mật độ đất đá:

1. Phương pháp cân kỹ thuật (cân mật độ) hoặc là phương pháp Denxitomet được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam, rất thuận tiện và đơn giản nhưng đảm bảo độ chính xác khá cao: $\delta\sigma \leq \pm 0,01\text{g/cm}^3$.

2. Phương pháp gamma

Mật độ đất đá được xác định theo sự hấp thụ bức xạ gamma của chúng. Được sử dụng chủ yếu để đo tham số mật độ các đá dọc theo thành lỗ khoan bằng máy đo chuyên dụng. Trong máy đo này (zond đo) sẽ thu được giá trị (đường cong) những bức xạ bị tán xạ và hấp thụ bởi các đá dọc thành lỗ khoan. Từ cường độ của các bức xạ sẽ tính ra giá trị mật độ đất đá tương ứng.

3. Phương pháp đồ thị (Newtleton L.L).

Chọn tuyến cắt ngang vùng công tác có địa hình phân cắt đặc trưng. Tính giá trị dị thường Bughe với các giá trị mật độ trung gian khác nhau. Chọn đường cong dị thường Bughe thay đổi tuyến tính dọc theo tuyến và ít tương quan với đường cong sơ đồ địa hình (mặt địa hình) là đường cong Bughe có mật độ trung gian cần tìm. Phương pháp đơn giản dễ sử dụng, các tính toán thực hiện nhanh gọn trên máy vi tính. Kết quả của phương pháp đạt hiệu quả kém nếu mặt địa hình tương đối bằng phẳng (độ chênh cao $\leq 100\text{ m}$).

4. Phương pháp điểm trọng lực (Lucaptrenco)

Lucaptrenco đưa ra phương pháp xác định mật độ lớp trung gian theo giá trị trọng lực đo tại vùng địa hình có dạng dốc đứng hoặc gần đứng. Trường dị thường trọng lực lấy tại hai điểm: một điểm ở chân dốc và một điểm ở đỉnh dốc. Giá trị mật độ được xác định theo công thức:

$$\sigma = \frac{\Delta g_B (g_{qs1}) - \Delta g_B (g_{qs2}) + 0,3086(H_1 - H_2)}{0,0419(H_1 - H_2)}$$

Trong đó:

$\Delta g_B (g_{d1}), \Delta g_B (g_{d2})$: Giá trị dị thường trọng lực tại điểm 1 (chân dốc) và điểm 2 (đỉnh dốc).

H_1 và H_2 : Độ cao điểm trọng lực tại điểm 1 và điểm 2.

Phương pháp đơn giản dễ thực hiện nhưng kết quả kém chính xác.

5. Phương pháp giải hệ phương trình

Có nhiều hệ phương trình của những tác giả khác nhau nhưng có hai phương trình của Berezkin-Antonop và Cosi được sử dụng rộng rãi hơn. Các

phép tính thực hiện dễ dàng trên máy vi tính nâng cao độ chính xác cho kết quả tính toán. Tuy nhiên mỗi phương pháp đều có hạn chế, về bản chất của phương pháp, phương pháp Cosi phải giải gần đúng xấp xỉ liên tiếp trên đường cong trọng lực bậc 2, cho nên khi đường cong xấp xỉ không đúng, dẫn đến kết quả tính có thể mắc sai số lớn. Phương pháp Berezkin và Antonop có sử dụng giá trị tính hiệu chỉnh ảnh hưởng địa hình tại các điểm đo trong phương trình. Thông thường tại các vùng địa hình phân cắt có giá trị độ cao và giá trị trọng lực phân dị rõ ràng thì sai số tính hiệu chỉnh địa hình có sai số lớn dẫn đến kết quả xác định mật độ trung gian có độ chính xác thấp.

6. Tính giá trị mật độ lớp giữa (lớp trung gian).

Khi đo vẽ trọng lực với tỷ lệ 1:10.000 và nhỏ hơn, giá trị mật độ lớp giữa được tính gần đúng như sau:

- Đo trọng lực trên tuyến: dựa trên cơ sở mặt cắt địa chất đã biết trên tuyến đó và dựa vào giá trị mật độ các thành tạo địa chất đã thu thập và đo đạc, tính diện tích từng thành tạo địa chất, tính từ mặt nước biển đến mặt địa hình. mật độ lớp giữa là mật độ trung bình trọng số theo diện tích của tất cả các thành tạo địa chất trên tuyến theo công thức:

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \sigma_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

Trong đó: S_i - Diện tích thành tạo địa chất thứ i ; trên mặt cắt địa chất

σ_i - Mật độ trung bình của thành tạo địa chất thứ i ;

n - Số thành tạo địa chất trên tuyến.

- Đo trọng lực trên diện tích: dựa trên cơ sở bản đồ hoặc sơ đồ địa chất đã có của vùng, dựa vào độ cao của các điểm trọng lực và dựa vào mật độ các thành tạo địa chất đã thu thập và đo đạc, tính thể tích các thành tạo địa chất từ mặt nước biển đến mặt địa hình. Mật độ lớp giữa là mật độ trung bình trọng số theo thể tích của tất cả các thành tạo địa chất có mặt trong diện tích vùng công tác và được tính theo công thức sau:

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1} V_i \sigma_i}{\sum_{i=1} V_i}$$

Trong đó: V_i - Thể tích của thành tạo địa chất thứ i

$$V_i = S_i h_i$$

S_i - Diện tích thành tạo địa chất thứ i trên bản đồ địa chất

h_i - Độ cao trung bình của các điểm đo trọng lực trong diện tích S_i

PHỤ LỤC 5 TÍNH HIỆU CHỈNH ĐỊA HÌNH

(Ban hành kèm theo Thông tư số 05 /2011/TT-BTNMT ngày 29 tháng 01 năm 2011 của Bộ Tài nguyên và Môi trường)

1. Giá trị ảnh hưởng địa hình lớn hơn hoặc bằng 0,7 giá trị đo điểm thường đã được dự án phê duyệt thì phải tính hiệu chỉnh ảnh hưởng địa hình.

2. Hiệu chỉnh địa hình được tính toán theo nhiều phương pháp, nhưng hiện tại ở Việt Nam sử dụng chủ yếu phương pháp Prisvanco cho đo vẽ tỷ lệ 1:100.000 và lớn hơn ($1:100.000 \div 1:5.000$) và phương pháp Lucapsenco cho đo vẽ tỷ lệ từ 1:200.000 và nhỏ hơn ($1:200.000 \div 1:1.000.000$).

3. Phương pháp Prisvanco tính hiệu chỉnh địa hình cho điểm đo trọng lực trong vùng có ảnh hưởng với bán kính là 7290m. Chia thành 4 vùng mức độ ảnh hưởng: Vùng trung tâm (đới 0 từ 0 đến nhỏ hơn 30 mét), vùng gần (đới 1, 2, 3 từ 30 đến nhỏ hơn 270 mét), vùng xa (đới 4, 5, 6 từ 270 đến nhỏ hơn 7.290 mét), vùng xa vô cùng (đới ∞ lớn hơn hoặc bằng 7.290 mét). Đo vẽ trọng lực tỷ lệ 1:100.000 đến 1:25.000 xác định giá trị ảnh hưởng tập trung trong 6 đới. Vùng gần và vùng xa (từ 30 đến 7.290m). Đo vẽ trọng lực tỷ lệ 1:10.000 trở lên, xác định giá trị ảnh hưởng tập trung chủ yếu ở vùng trung tâm (đới 0) và vùng gần (đới 1, 2, 3).

4. Xác định giá trị ảnh hưởng địa hình tại vùng trung tâm trên cơ sở kết quả đo độ cao theo 8 tia (gồm 16 điểm) xung quanh điểm trọng lực bằng phương pháp kinh vĩ trắc địa (hoặc toàn đạc điện tử).

5. Xác định giá trị ảnh hưởng địa hình trong vùng gần phải dùng bản đồ địa hình tỷ lệ tương ứng hiện có. Nếu độ cao đồ giải trên bản đồ chênh với độ cao tại điểm đo với giá trị lớn hơn 1/3 giá trị tiết diện đẳng cao thì phải lập sơ đồ độ cao để tính hiệu chỉnh địa hình. Sơ đồ độ cao được lập trên cơ sở dùng các địa hình địa vật đặc trưng địa hình cơ bản và một số điểm được sử dụng làm mốc độ cao không chế để số hoá. Kết hợp với kết quả độ cao đo đạc của mạng lưới trọng lực, lập sơ đồ địa hình phục vụ tính hiệu chỉnh địa hình.

6. Nếu đo vẽ trọng lực tỷ lệ 1:5.000 trên diện tích nhỏ hơn hoặc bằng 2km² có thể: tính hiệu chỉnh theo mô hình thực tế quanh điểm trọng lực bằng kết quả đo độ cao theo các tia cụ thể. Lập trình đưa vào máy vi tính để tính toán.

7. Khi đo vẽ trọng lực tỷ lệ 1:50.000 và lớn hơn mà có bản đồ địa hình cùng tỷ lệ tương ứng đã được số hoá, có thể lập trình tính ảnh hưởng địa hình cho một mạng lưới nhất định để lập bản đồ hiệu chỉnh địa hình cho diện tích vùng công tác.

PHỤ LỤC 6

CÂN BẰNG MẠNG LƯỚI TỰA TRỌNG LỰC

(Ban hành kèm theo Thông tư số 05 /2011/TT-BTNMT ngày 29 tháng 01 năm 2011 của Bộ Tài nguyên và Môi trường)

Cân bằng mạng lưới tựa còn được gọi là bình sai mạng lưới tựa trọng lực thực hiện theo yêu cầu và trình tự sau:

1. Lập sơ đồ mạng lưới tựa: đưa đầy đủ các điểm tựa và cách đo tương ứng cùng các thông số (gia số Δg cạnh tựa, đại lượng sai số đo, số lần đo... hướng gia tăng của gia số trọng lực) thành một sơ đồ mạng lưới tựa.

2. Sai số của mỗi cạnh tựa trong đa giác và sai số khép của từng đa giác đảm bảo theo yêu cầu sai số cho phép thì mới tiến hành cân bằng.

3. Có nhiều phương pháp cân bằng mạng lưới tựa trọng lực trong đó hai phương pháp được sử dụng rộng rãi và thuận lợi nhất là: phương pháp đa giác (PoPov) và phương pháp giải phương trình.

a) Phương pháp đa giác

Tính sai số khép cho từng đa giác. Giá trị gia số trọng lực được cộng theo chiều thuận kim đồng hồ trong đa giác. Giá trị tăng lên của gia số trọng lực giữa các điểm theo chiều kim đồng hồ quy ước là dương và mũi tên cùng chiều với hướng cộng (thuận chiều kim đồng hồ). Giá trị tăng của gia số trọng lực giữa các điểm ngược chiều kim đồng hồ quy ước là âm và mũi tên sẽ ngược chiều với hướng cộng (ngược chiều kim đồng hồ). Sai số khép (giá trị chênh lệch) ghi vào trung tâm mỗi đa giác. Giá trị chênh lệch phải nhỏ hơn sai số khép thì mới tiến hành cân bằng. Tiến hành cân bằng bắt đầu từ một đa giác có sai số khép lớn nhất nằm ở phần giữa của mạng lưới tựa, sau đó tiếp cho đa giác liền kề và đến hết. Phân bố giá trị chênh lệch của đa giác theo từng cạnh đo theo “trọng số” hay gọi là “số đo” tổ hợp yếu tố gồm: số lần đo, sai số đo đạc, thời gian chuyển đo cho từng cạnh. Để đơn giản, “trọng số” đó được lấy bằng tỷ số giữa sai số trung bình bình phương của mỗi cạnh tựa với tổng sai số trung bình bình phương của các cạnh trong một đa giác tương ứng.

“Số đo” hay là hệ số giá trị phân bố chênh lệch sai số được ghi vào từng cạnh của đa giác. Giá trị chênh lệch được phân bố hết ($W_{th} = 0$) thì đa giác đã cân bằng.

b) Phương pháp giải hệ phương trình

Sử dụng chủ yếu trong trường hợp: các cạnh tựa kéo dài trên một đường thẳng được không chế bởi hai điểm tựa trọng lực cấp cao hơn.

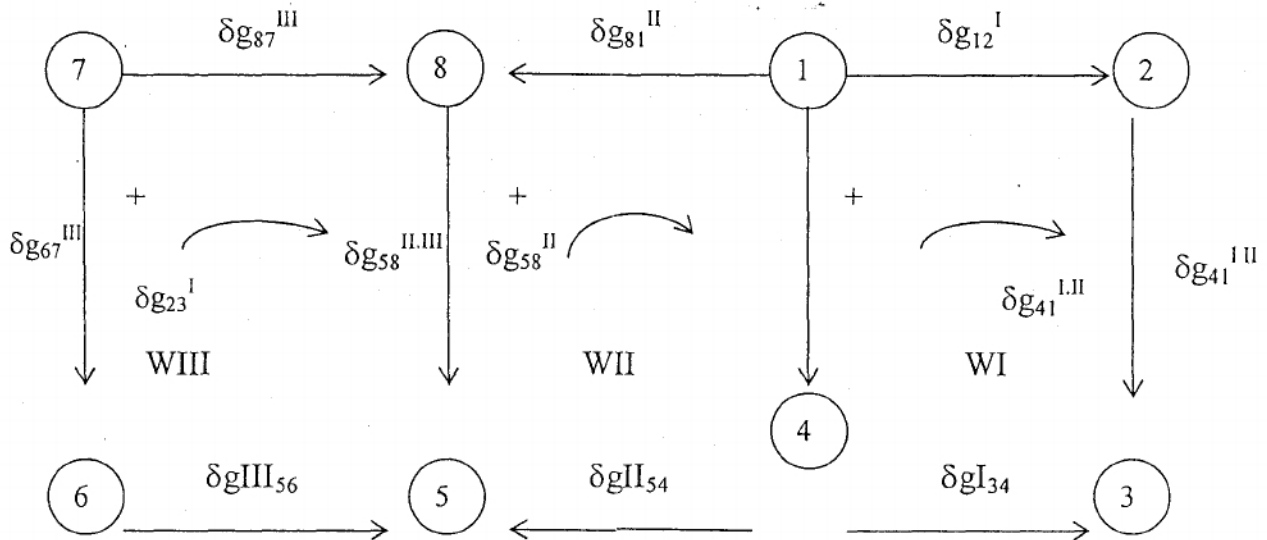
Phương trình được lập để tìm biến số, mỗi đa giác trọng lực có một phương trình:

$$(\delta g_{12}^I + \delta g_{23}^I + \delta g_{34}^I + \delta g_{41}^I)k_1 - \delta g_{41}^{I.II}k_2 + WI = 0$$

$$(\delta g_{41}^{I.II} + \delta g_{45}^{II} + \delta g_{58}^{II} + \delta g_{81}^{II})k_2 - \delta g_{41}^{I.II}k_1 - \delta g_{58}^{II.III}k_3 + WII = 0$$

$$(\delta g_{58}^{II.III} + \delta g_{56}^{III} + \delta g_{67}^{III} + \delta g_{87}^{III})k_3 - \delta g_{58}^{II.III}k_2 + WIII = 0$$

$k_1 - k_2 - k_3$: Số đo: giá trị phân bố sai số khép cho từng cạnh tựa trọng lực.



Mạng lưới tựa gồm nhiều đa giác thì trong mỗi đa giác là một phương trình với cạnh chung của hai đa giác thì số hiệu chỉnh ($k_n - k_m$) là hiệu của hai hiệu chỉnh: ($K_c = k_n - k_m$)

Mạng tựa đo theo tuyến thì mỗi tuyến là một phương trình.

Việc giải hệ phương trình tiến hành thuận lợi trên máy vi tính thông dụng.

Ngoài hai phương pháp trên còn có thể sử dụng phương pháp phần mềm cài đặt trong máy tính để tiến hành cân bằng mạng lưới tựa trọng lực.

Mạng lưới tựa trọng lực được chấp nhận là đã cân bằng nếu toàn bộ công việc trên được kiểm tra 100% khẳng định tính đúng đắn. Sau đó lập bảng tính sai số để đánh giá chất lượng.

PHỤ LỤC 7

CÁC CÔNG THỨC TÍNH TRƯỜNG TRỌNG LỰC BÌNH THƯỜNG

(Ban hành kèm theo Thông tư số 05 /2011/TT-BTNMT ngày 29 tháng 01 năm 2011 của Bộ Tài nguyên và Môi trường)

1. Khái quát chung.

Trong lĩnh vực đo vẽ thăm dò trọng lực nhằm phục vụ công tác nghiên cứu điều tra địa chất thì yếu tố cần quan tâm là giá trị dị thường trọng lực. Giá trị dị thường trọng lực là hiệu số giữa giá trị tuyệt đối (đo = gqs) và giá trị trọng lực bình thường γ_0 tại điểm đo có vĩ độ φ và các đại lượng hiệu chỉnh cần thiết của điểm đo.

Hiện nay trên Thế giới có rất nhiều công thức tính giá trị trọng lực bình thường γ_0 nhưng chỉ có một số công thức được công nhận là công thức trọng lực bình thường Quốc tế.

2. Các công thức tính trường trọng lực bình thường Quốc tế

2.1. γ_0 Quốc tế (1930)

$$\gamma_0^{**} = 978049 (1 + 0,0052884 \sin^2 \varphi - 0,0000059 \sin^2 2\varphi); \quad \alpha = 1/297,0$$

(Cacxinhit^{**})

2.2. γ_0 Quốc tế (1967)

$$\gamma_0^{***} = 978031,8 (1 + 0,0053024 \sin^2 \varphi - 0,0000059 \sin^2 2\varphi); \quad \alpha = 1/298,2$$

2.3. γ_0 Quốc tế (1980)

$$\gamma_0 = 978032,7 (1 + 0,0053024 \sin^2 \varphi - 0,0000059 \sin^2 2\varphi); \quad \alpha = 1/298,2$$

$\alpha = 1/298,3$

Trong đó: φ : vĩ độ điểm trọng lực

A: độ dẹt Trái đất

3. Phạm vi áp dụng

Công thức trường trọng lực bình thường có dạng tổng quát

$$\gamma_0 = g_e (1 + \beta_1 \sin^2 \varphi - \beta_2 \sin^2 2\varphi)$$

Với: g_e là giá trị trọng trường tại xích đạo;

β_1, β_2 là 2 hệ số phụ thuộc vào hình dạng trái đất;

φ vĩ độ điểm đo.

Ở Liên bang Nga và Việt Nam giá trị γ_0 được tính theo công thức trọng lực bình thường HelMert (1901÷1909). Đa số các nước Châu Âu và Châu Mỹ giá trị trọng lực bình thường γ_0 tính theo công thức Quốc tế 1930 (Cacxinhit)

Công thức trọng lực bình thường của HelMert (HelMert, 1901÷1909) được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam và Liên bang Nga.

$$\gamma_0 = 978030 (1 + 0,005302 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^2 2\varphi); \quad \alpha = 1/298,2$$

Từ khi thế giới chấp nhận giá trị trọng lực Quốc tế (Posdam) mới thì giá trị g_e cũng giảm đi 14mGal.

$$\gamma_0 = 978016 (1 + 0,005302 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^2 2\varphi); \quad \alpha = 1/298,2$$

Khi Việt Nam xác nhận Ellipsoid WGS.84 được định vị phù hợp với lãnh thổ Việt Nam với các tham chiếu.

$$a = 6378137,0\text{m} \quad b = 6356752,31425 \quad \alpha = 1/298,257223563$$

Công thức trọng lực bình thường γ_0 có dạng:

$$\gamma_0^{***} = 978032,5 (1 + 0,0053024 \sin^2 \varphi - 0,0000059 \sin^2 2\varphi) \text{ mGal}$$

Với $\alpha = 1/298,257223563$ (VN2000-WGS.84)