CÁC VẤN ĐỀ THỰC TẾ LIÊN QUAN ĐẾN VIỆC ĐÁNH GIÁ SỰ THAY ĐỔI CỦA MỰC NƯỚC BIỂN DỰA TRÊN CÁC SỐ LIỆU ĐO LẶP TRỌNG LỰC TUYỆT ĐỐI TRÊN CÁC ĐẢO XA

PGS. TSKH. HÀ MINH HOÀ
Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

Tóm tắt:

Bài báo khoa học này xem xét giải quyết các vấn đề liên quan đến việc xác định các điều kiện chọn đảo và điểm đo trên đảo để đo lặp trọng lực tuyệt đối với mục đích xác định sự dâng lên của mực nước biển dưới tác động của hiện tượng biến đổi khí hậu toàn cầu. Kết quả nghiên cứu cho thấy đảo thỏa mãn yêu cầu được đặt ra có kích thước không lớn, không có đảo nhỏ bao quanh và điểm đo trọng lực tuyệt đối ở trên đảo nằm trên độ cao càng lớn so với mực nước biển càng tốt. Ngoài ra sự thay đổi gia tốc lực trọng trường trên điểm đo phụ thuộc chủ yếu vào sự tăng thêm của khối lượng vật chất nước biển ở gần đảo và xung quanh đảo.

1. Đặt vấn đề

Việc đánh giá sự dâng lên của nước biển do biến đổi khí hậu toàn cầu đang là bài toán được các nhà khoa học trong nhiều chuyên ngành Khoa học về Trái đất quan tâm giải quyết. Trong tài liệu [1] đã đề xuất phương pháp giải quyết bài toán được đặt ra dựa trên phân tích các kết quả đo lặp trọng lực tuyệt đối trên các đảo xa bờ.

Một trong những nhiệm vụ cần giải quyết để hoàn thiện phương pháp đo trọng lực tuyệt đối trên các đảo xa bờ và đã được nêu trong [1] là đánh giá xác định các số cải chính vào gia tốc lực trọng trường đo được trên đảo do ảnh hưởng của các sóng thuỷ triều chu kỳ một ngày đêm và nửa ngày đêm. Trong tài liệu [2] đã đưa ra các công thức tính các số cải chính nêu trên:

Đối với ảnh hưởng của sóng thuỷ triều chu kỳ một ngày đêm:

$$\delta g_{tes} = (98{,}773.Sin2\delta_D.Cost_D + 45{,}372.Sin2\delta_\oplus.Cost_\oplus).Sin2\varphi \quad <\mu Gal>,$$

Đối với ảnh hưởng của sóng thuỷ triều chu kỳ nửa ngày đêm:

$$\delta g_{tes} = (98{,}773.Cos^2\delta_D.Cos2t_D + 45{,}372.Cos^2\delta_\oplus.Cos2t_\oplus)Cos^2\varphi \quad <\mu Gal>,$$

ở đây δ_D, t_D - độ nghiêng và góc giờ (tọa độ xích đạo thứ nhất) của Mặt trăng vào thời điểm cần quan tâm; $\delta_\oplus$, $t_\oplus$ - độ nghiêng và góc giờ (tọa độ xích đạo thứ nhất) của Mặt trời vào thời điểm cần quan tâm; φ - vĩ độ của điểm đo trọng lực tuyệt đối trên đảo.

Kết quả thực nghiệm tại điểm Côn đảo ngày 26/10/2008 (xem [2]) cho thấy số cải chính do ảnh hưởng của sóng thuỷ triều chu kỳ một ngày đêm có biên độ 5 μGal tương đương với độ chính xác cho phép (±5 μGal) của gia tốc lực trọng trường được xác định theo phương pháp đo tuyệt đối và số cải chính do ảnh hưởng của sóng thuỷ triều chu kỳ nửa ngày đêm có biên độ 100 μGal lớn gấp 20 lần so với độ chính xác cho phép nêu trên. Do đó việc hoàn thiện quy trình đo trọng lực tuyệt đối độ chính xác cao trên các đảo xa với việc hiệu chỉnh gia tốc lực trọng trường đo được bởi các cải chính nêu trên là điều bắt buộc.

Người phản biện: GS. TSKH. Phạm Hoàng Lân

Để hạn chế ảnh hưởng của sự biến thiên của trọng trưởng Quả đất do sự biến thiên của tốc độ quay của Quả đất theo mùa đến các kết quả đo trọng lực tuyệt đối độ chính xác cao trên các đảo xa trong tài liệu [1] đã đề xuất đo lặp trọng lực tuyệt đối trên các đảo xa vào cùng một thời điểm trong năm trong toàn bộ các năm tiến hành đo đạc.

Về nguyên tắc việc tiến hành đo lặp trọng lực tuyệt đối để xác định sự dâng lên của mực nước biển phải được tiến hành trên các đảo xa bờ nhằm tránh ảnh hưởng của các tác nhân tự nhiên (động đất v...v) và nhân sinh (bạt đồi, sẻ núi, xây dựng hồ thuỷ điện v…v) đến kết quả đo trọng lực tuyệt đối. Tuy nhiên để kiểm soát sự thay đổi có thể có của trọng trường Quả đất trên lãnh thổ quốc gia do các tác nhân nêu trên cần tiến hành thường xuyên đo lặp trọng lực tuyệt đối trên các điểm trọng lực cơ sở (trọng lực tuyệt đối) trên đất liền.

Với mục đích hoàn thiện cơ sở lý luận của phương pháp đánh giá sự dâng lên của nước biển nhờ kết quả đo lạp trọng lực tuyệt đối trên các đảo, bài báo khoa học này sẽ giải quyết hai vấn đề:

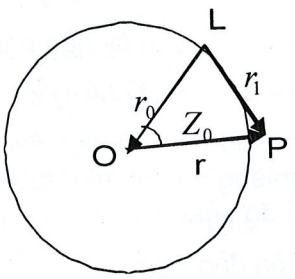
- Xác định mối quan hệ giữa sự dâng lên của mực nước biển trung bình với sự thay đổi của gia tốc lực trọng trường trên đảo;

- Xác định các điều kiện lựa chọn các đảo để tiến hành đo lặp trọng lực tuyệt đối và phương pháp đánh giá sự dâng lên của mực nước biển trung bình từ kết quả đo lặp trọng lực tuyệt đối trên các đảo.

2. Giải quyết vấn đề

2.1. Vấn đề thứ nhất: Xác định mối quan hệ giữa sự dâng lên của mực nước biển trung bình với sự thay đổi của gia tốc lực trọng trường trên đảo

Giống như các hiện tượng địa triều và thủy triều xẩy ra dưới ảnh hưởng của sức hút Mặt trăng và Mặt trời (các vật chất bổ sung), sự dâng lên của mực nước biển làm tăng khối lượng vật chất bổ sung của nước biển và sẽ làm thay đổi gia tốc lực trọng trường trên các đảo xa bờ. Trên hình 1 dưới đây: điểm P nằm trên mặt vật lý của Quả đất; điểm L là chất điểm của khối vật chất bổ sung hấp dẫn điểm P; r_0 là bán kính – vectơ của chất điểm L; r là bán kính – vectơ của chất điểm P; r_1 – khoảng cách giữa chất điểm L và điểm P.



Hình 1: Quan hệ giữa chất điểm của vật chất phụ và điểm P

Khi đó hấp dẫn của chất điểm L đối với điểm P, gia tốc lực trọng trường của điểm P được tăng thêm một đại lượng [3]:

$$\delta g = \frac{fM \cdot r}{r_0^3} \cdot \left(1 - 3 \cdot Cos^2 Z_0\right)$$

Từ hình 1 chúng ta có công thức xác định góc Z_0 theo công thức:

$$Sin\frac{Z_0}{2} = \frac{r_1/2}{r_0}.$$

Do $r_1 << r_0$, nên góc Z_0 rất nhỏ và có thể coi $Z_0 = \frac{r_1}{r_0}$. Do đó $CosZ_0 \approx 1$ và đại lượng

$$\delta g = -\frac{2.fM \cdot r}{r_0^3}.$$

Từ công thức trên chúng ta thấy rằng do sự hấp dẫn của khối vật chất bổ sung, gia tốc lực trọng trường của điểm P được tăng thêm đại lượng có một giá trị âm, tức gia tốc lực trọng trường của điểm P giảm đi. Ngoài ra khi bán kính – vectơ r càng lớn thì giá trị tuyệt đối của đại lượng δg càng tăng. Điều này có nghĩa là khi xuất hiện khối lượng vật chất bổ sung của nước biển do hiện tượng dâng lên của mực nước biển, điểm P ở trên đảo nằm càng cao so với mực nước biển thì giá trị tuyệt đối của đại lượngcàng lớn, tức càng dễ dàng ghi nhận được nhờ kết quả đo trọng lực tuyệt đối.

2.2. Vấn đề thứ hai: Xác định các điều kiện lựa chọn các đảo để tiến hành đo lặp trọng lực tuyệt đối và phương pháp đánh giá sự dâng lên của mực nước biển trung bình từ kết quả đo lặp trọng lực tuyệt đối trên các đảo

Theo tài liệu [1], tại điểm P đo trọng lực tuyệt đối trên đảo, mối quan hệ giữa sự thay đổi của gia tốc lực trọng trường và sự thay đổi của mực nước biển trung bình giữa hai chu kỳ đo lặp j và j+1 (j = 1,2,...) được xác định theo công thức:

$$(\delta g_P)_{j,j+1} = \sum_n a_i.\delta h_{j,j+1}, \quad (1)$$

ở đây hệ số $\sum_n a_i$ được xác định theo công thức:

$$\sum_n a_i = 6{,}87319.10^{-2}.(h_2)_P.\sum_n(\alpha_{i+1} - \alpha_i).\left(\frac{1}{r_{i+1}} - \frac{1}{r_i}\right), \quad (2)$$

thêm vào đó sự thay đổi của gia tốc lực trọng trường $(\delta g_P)_{j,j+1}$ tại điểm P giữa hai chu kỳ đo lặp j và j+1 có đơn vị μGal (microGal); sự thay đổi của mực nước biển trung bình $\delta h_{j,j+1}$ giữa hai chu kỳ đo lặp j và j+1 có đơn vị cm; hiệu góc phương vị $\alpha_{i+1} - \alpha_i$ có đơn vị là radian; $(h_2)_P$ - độ cao của điểm P so với mực nước biển trung bình; n - tổng số các cột nước biển hình trụ đứng tham gia tính toán, thêm vào đó mỗi hình trụ đứng thứ i có mặt trên (hoặc mặt dưới) là hình chữ nhật nằm trong hình vành khuyên thứ k (k=1,2,...M; M – số các hình vành khuyên được sử dụng) và bị giới hạn bởi các góc phương vị α_i, α_{i+1} và các bán kính vectơ r_i, r_{i+1}.

Trong thực tế góc $d\alpha = \alpha_{i+1} - \alpha_i$ được coi là nhỏ để đảm bảo chất điểm có khối lượng thành phần được xác định theo công thức dm = σ.r.dr.dα.dz, ở đây σ- mật độ vật chất của chất điểm. Khi đó $d\alpha^0 \le 5^0$, ở đây $d\alpha^0$ có đơn vị là độ. Chúng ta sẽ sử dụng giới hạn này trong các nghiên cứu tiếp theo.

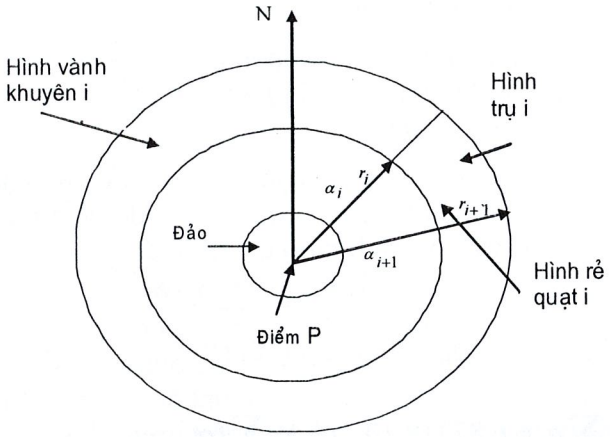
Trường hợp 1: Trường hợp lý tưởng, khi hòn đảo hình tròn, điểm đo trọng lực tuyệt đối P nằm ở tâm. Từ điểm P dựng M hình vành khuyên không chứa các đảo và lục địa, thêm vào đó hình vành khuyên thứ k được giới hạn bởi hai vòng tròn đồng tâm với các bán kính r_k và r_{k+1} và N hình rẻ quạt, thêm vào đó hình rẻ quạt thứ I được gới hạn bởi góc $d\alpha = \alpha_{l+1} - \alpha_l$.

Như vậy mặt hình chữ nhật của hình trụ đứng thứ i (cột nước biển thứ i) được giới hạn bởi hình vành khuyên được giới hạn bởi hai vòng tròn đồng tâm với các bán kính r_i và r_{i+1} và hình rẻ quạt được giới hạn bởi góc $d\alpha = \alpha_{i+1} - \alpha_i$ (*xem hình 2 dưới đây*). Chúng ta thấy rằng trong mỗi hình vành khuyên có N cột nước biển và sẽ có MxN cột nước biển tham gia tính toán hệ số $\sum_n a_i$ theo công thức (2).

Trong trường hợp đang xem xét, ảnh hưởng của N cột nước biển trong mỗi hình vành khuyên là như nhau đến việc tính toán hệ số $\sum_n a_i$ theo công thức (2). Khi đó với $d\alpha = \alpha_{i+1} - \alpha_i = \frac{2\pi}{N}$ chúng ta biểu diễn công thức (2) dưới dạng sau:

$$\sum_n a_i = 6{,}87319.10^{-2}.(h_2)_P.\frac{2.\pi}{N}.\sum_{k=1}^{M} N.\left(\frac{1}{r_{k+1}} - \frac{1}{r_k}\right) = \tag{3}$$

$$= 0{,}431855264.(h_2)_P.\sum_{k=1}^{M}.\left(\frac{1}{r_{k+1}} - \frac{1}{r_k}\right).$$



Hình 2. Trường hợp có các hình vành khuyên không chứa các đảo và lục địa

Công thức (3) có dạng rất đơn giản và dễ dàng tính toán trên máy tính điện tử. Gọi r_1 là khoảng cách từ điểm P ra đến mép nước biển mà từ mép nước này bắt đầu tính hệ số $\sum_n a_i$ theo công thức (3). Do $\sum_{k=1}^{M}.\left(\frac{1}{r_{k+1}} - \frac{1}{r_k}\right) = \frac{1}{r_{M+1}} - \frac{1}{r_1}$, nên công thức (3) sẽ có dạng mới:

$$\sum_n a_i = 0{,}431855264.(h_2)_P.\left(\frac{1}{r_{M+1}} - \frac{1}{r_1}\right),$$

và khi $r_{M+1} \to \infty$ (tính ảnh hưởng của khối lượng vật chất nước biển tăng thêm trên toàn bộ các biển và đại dương) công thức trên có dạng

$$\sum_n a_i = -0{,}431855264.\frac{(h_2)_P}{r_1}. \tag{4}$$

Công thức (4) cho thấy rằng việc tính hệ số $\sum_n a_i$ chỉ còn dựa vào độ cao $(h_2)_p$ của điểm P so với mực nước biển trung bình và khoảng cách r_1 từ điểm P ra đến mép nước biển. Từ các công thức (1) và (4) chúng ta thấy rằng khi xẩy ra hiện tượng dâng lên của nước biển,

sự thay đổi của gia tốc lực trọng trường $(\delta g_P)_{j,j+1}$ tại điểm P giữa hai chu kỳ đo lặp j và j+1 luôn âm, hệ số $\sum_n a_i$ trong (4) luôn âm, còn sự dâng lên của mực nước biển trung bình giữa hai chu kỳ đo lặp j và j+1 luôn dương. Điều nêu trên hoàn toàn hợp lôgic.

Ngoài ra chúng ta cũng còn thấy rằng với sự dâng của mực nước biển, điểm P nằm càng cao so với mực nước biển trung bình (tức độ cao $(h_2)_p$ của điểm P càng lớn) và càng nằm gần mép nước biển (tức khoảng cách r_1 càng nhỏ) thì đại lượng thay đổi của gia tốc lực trọng trường $(\delta g_P)_{j,j+1}$ tại điểm P giữa hai chu kỳ đo lặp j và j+1 càng lớn và càng dễ dàng xác định bằng phương pháp đo trọng lực tuyệt đối độ chính xác cao. Điều này dễ hiểu vì điểm P càng nằm gần mép nước biển càng dễ ghi nhận được sự thay đổi của trọng trường do sự dâng lên của nước biển. Hiện nay máy đo trọng lực tuyệt đối FG5 của hãng Micro-gLaCoste (Canada) cho phép xác định gia tốc lực trọng trường với độ chính xác 0,1 μGal khi đo liên tục trong 6,25 giờ. Từ các công thức (1) và (4) chúng ta chuyển sang sai số trung phương:

$$m_{\delta g} = 0{,}431855264.\frac{(h_2)_P}{r_1}.m_{\delta h}.$$

Khi nhận $m_{\delta g} = 0{,}1.\sqrt{2} = 0{,}1414\ \mu Gal$, $m_{\delta h} \le 1\ cm$, thì chúng ta nhận được quan hệ

$$\frac{(h_2)_P}{r_1} \ge 0{,}32742. \qquad (5)$$

Công thức (5) cho thấy rằng việc chọn khoảng cách r_1 lớn nhất từ điểm điểm P ra đến mép nước biển phụ thuộc vào độ cao chuẩn của điểm P so với mực nước biển trung bình. Như vậy với yêu cầu xác định sự dâng lên của mực nước biển dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu toàn cầu với độ chính xác đến 1 cm nhờ phương pháp đo trọng lực tuyệt đối với độ chính xác 0,1 μGal , công thức (5) chính là cơ sở để lựa chọn điểm đo trọng lực tuyệt đối trên các đảo. Ví dụ, nếu độ cao của điểm P so với mực nước biển là 30m, thì khoảng cách từ nó ra đến mép nước biển không được lớn hơn 92m, còn khi độ cao của điểm P so với mực nước biển là 100m, thì khoảng cách từ nó ra đến mép nước biển không được lớn hơn 300m. Trong trường hợp bố trí vị trí điểm P gần bờ biển, sự tác động của sóng biển khi thủy triều lên làm nền đất bị rung động gây khó khăn cho việc đo đạc trọng lực tuyệt đối độ chính xác cao trên đảo. Do đó thời điểm đo đạc trọng lực tuyệt đối độ chính xác cao trên đảo nên lựa chọn vào lúc nước triều xuống.

Trường hợp 2: Trường hợp thực tế, khi hòn đảo có hình thù bất kỳ, nhiều hình rẻ quạt có chứa các đảo hoặc bị chặn bởi đất liền.

Trường hợp này đòi hỏi phải xây dựng tấm đo (paletka) với tâm nằm ở điểm P. Để đảm bảo tính chi tiết ảnh hưởng của các cột nước đến gia tốc lực trọng trường tại điểm P trên đảo do sự dâng lên của mực nước biển, chúng ta có thể chọn góc $d\alpha^0$ (đơn vị độ) của các hình rẻ quạt với giá trị bất kỳ thỏa mãn điều kiện $d\alpha^0 \le 0{,}5^0$ và số hình rẻ quạt $N = \frac{360^0}{d\alpha^0}$ là số nguyên, tức mỗi hình vành khuyên bị chặn bởi N hình rẻ quạt được tạo bởi các vectơ r_k và r_{k+1} và sẽ chứa N hình chữ nhật (các mặt của N cột nước biển), thêm vào đó sự dâng lên của nước biển ở N hình chữ nhật có ảnh hưởng như nhau đến gia tốc lực trọng trường tại điểm P. Do góc $d\alpha = \alpha_{i+1} - \alpha_i$ có đơn vị là radian, nên góc $d\alpha$ có thể được tính theo công thức $d\alpha = \frac{2.\pi}{N}$. Trong trường hợp này công thức (2) được biểu diễn dưới dạng:

$$\sum_n a_i = 0{,}43185526.\frac{(h_2)_P}{N}.\sum_{l=1}^{N}\left[\sum_{k=1}^{M}\left(\frac{1}{r_{k+1}}-\frac{1}{r_k}\right)\right]_l =$$

$$= 0{,}43185526.(h_2)_P.\sum_{k=1}^{M}\left(\frac{1}{r_{k+1}}-\frac{1}{r_k}\right) =$$

$$= 0{,}43185526.(h_2)_P.\left(\frac{1}{r_{Max}}-\frac{1}{r_k}\right), \quad (6)$$

ở đây r_{Max} - khoảng cách lớn nhất từ điểm P ra đến biển đảm bảo việc tính hệ số $\sum_n a_i$ với độ chính xác cho phép.

Công thức (6) là công thức cơ bản để tính hệ số $\sum_n a_i$ từ điểm đo trọng lực tuyệt đối P trên đảo được chọn. Hệ số này tiếp theo được sử dụng để xác định độ dâng lên của nước biển trung bình $\delta h_{j,j+1}$ giữa hai chu kỳ đo lặp j và j+1 theo công thức (1) dựa trên sự thay đổi của gia tốc lực trọng trường $(\delta g_P)_{j,j+1}$ tính toán được từ kết quả đo lặp gia tốc lực trọng trường tại điểm P giữa hai chu kỳ đo lặp j và j+1, thêm vào đó đại lượng $(\delta g_P)_{j,j+1}$ được xác định nhờ kết quả đo lặp trọng lực tuyệt đối độ chính xác cao giữa hai chu kỳ đo lặp j và j+1.

Không khó khăn để nhận thấy rằng hệ số $\sum_n a_i$ luôn âm, tức với sự dâng lên của mực nước biển (đại lượng $\delta h_{j,j+1}$ luôn dương), sự thay đổi của gia tốc lực trọng trường $(\delta g_P)_{j,j+1}$ tại điểm P luôn âm. Điều này phù hợp với quy luật đã được nghiên cứu ở mục 2.1.

Về mặt nguyên tắc, các mặt hình chữ nhật của các hình trụ đứng chứa phần đất liền và các đảo đều không tham gia tính toán hệ số $\sum_n a_i$ theo công thức (6) vì chúng không phản ánh sự thay đổi của gia tốc lực trọng trường tại điểm P trên đảo do sự dâng lên của mực nước biển. Do đó để xác định hệ số $\sum_n a_i$ theo công thức (6), chúng ta phải loại bỏ ảnh hưởng của các hình chữ nhật của các hình trụ đứng (các cột mước biển) với đặc trưng nêu trên trong từng hình rẻ quạt. Điều này có nghĩa là không được chọn đảo có diện tích lớn và vị trí điểm P cách quá xa bờ biển. Ngoài ra yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác tính hệ số theo công thức (6) là sự lựa chọn bán kính r_{Max}. Chúng ta xem xét việc chọn bán kính rMax là khoảng cách xa nhất cho phép từ điểm P đến mặt biển để tính hệ số $\sum_n a_i$ theo công thức (6). Để làm việc này chúng ta phải trả lời câu hỏi: Sai số cho phép của việc tính toán là bao nhiêu?. Khi coi sai số của hệ số $\sum_n a_i$ là ngẫu nhiên do việc chọn bán kính r_{Max}, từ công thức (1) suy ra công thức tính sai số trung phương:

$$m^2_{\delta g_P} = \delta h^2.m^2_{\sum a} + (\sum a)^2.m^2_{\delta h}.$$

Để sai số tính toán hệ số $\sum_n a_i$ nhỏ bỏ qua cần thỏa mãn điều kiện:

$$\delta h\, m_{\sum a} \le \frac{1}{5}.m_{\delta g_P},$$

hay

$$m_{\sum a} \le \frac{1}{5}.\frac{m_{\delta g_P}}{\delta h}.$$

Khi chọn $m_{\delta g} = 0{,}1414\ \mu Gal$, $m_{\delta h} = 1\ cm$, suy ra $m_{\sum a} \le 0{,}02828$. Lấy đại lượng này làm

sai số giới hạn cho phép của hệ số $\sum_n a_i$ được tính theo công thức (6), chúng ta có:

hay
$$0,43185526x\frac{(h_2)_P}{r_{Max}} = 0,02828,$$

$$r_{Max} = 15,270695.(h_2)_P. \quad (7)$$

Khi $(h_2)_P$ = 30m: r_{Max} = 458m; khi $(h_2)_P$ = 100m: r_{Max} = 1527m. Như vậy yêu cầu lấy độ lớn của bán kính r_{Max} để tính hệ số $\sum_n a_i$ theo công thức (6) không đòi hỏi lớn. Điều này hoàn toàn phù hợp với thực tế: sự dâng lên của mực nước biển ở các cột nước nằm càng xa điểm P ảnh hưởng càng nhỏ đến sự thay đổi của gia tốc học trọng trường tại điểm P. Công thức (7) là cơ sở để chọn khoảng cách tính toán lớn nhất từ điểm đo trọng lực tuyệt đối P ra đến biển. Khoảng cách này phụ thuộc vào độ cao chuẩn của điểm P so với mặt nước biển trung bình. Kết hợp các điều kiện (5), (7) chúng ta có bảng các quy định đối với các khoảng cách r_1 và r_{Max} được trình bày ở dưới đây.

Độ cao chuẩn $(h_2)_P$ của điểm P trên đảo	Khoảng cách lớn nhất r_1 từ điểm P ra đến mép nước biển	Khoảng cách tính toán lớn nhất r_{Max} từ điểm P ra ngoài biển
30 m	92 m	458 m
100 m	300 m	1527 m

Để xác định sự dâng lên của mực nước biển với tốc độ không quá 1cm/1năm bằng phương pháp đo lặp trọng lực tuyệt đối trên các đảo, từ bảng trên chúng ta có thể kết luận như sau:

- Đảo được chọn để đo trọng lực tuyệt đối có diện tích không lớn. Nếu trên đảo tìm được vị trí để chôn mốc trọng lực tuyệt đối có độ cao chuẩn càng lớn, thì khoảng cách cho phép từ vị trí đó ra đến mép nước biển càng lớn và khoảng cách từ điểm đó ra ngoài biển để tính hệ số $\sum_n a_i$ theo công thức (6) càng lớn. Tuy nhiên không nên chọn đảo có diện tích quá nhỏ vì ảnh hưởng của sự rung động của đảo do các sóng thủy triều đến kết quả đo trọng lực tuyệt đối càng lớn;

- Mặc dù sự dâng lên của mực nước biển, đại dương làm thay đổi trọng trường của Quả đất trên khu vực của biển, đại dương đó, nhưng sự thay đổi của gia tốc lực trọng trường ghi nhận được tại điểm đo trọng lực tuyệt đối chủ yếu do sự tăng thêm của khối lượng vật chất nước biển ở khu vực gần và xung quanh đảo. Sự tăng thêm của khối lượng vật chất nước biển càng ở xa đảo càng ảnh hưởng nhỏ đến sự thay đổi của gia tốc lực trọng trường tại điểm đo trọng lực tuyệt đối;

- Khi điều tra khảo sát để tìm đảo thỏa mãn các điều kiện (5), (7) cần chú ý chọn đảo sao cho trong bán kính r_{Max} không có các đảo nhỏ. Điều này làm giảm nhẹ quá trình tính toán do không phải loại bỏ các cột nước biển (các mặt hình chữ nhật trên paletka) chứa các đảo nhỏ đó.

3. Kết luận

Việc chế tạo các máy đo trọng lực tuyệt đối độ chính cao cho phép giải quyết bài toán xác định sự dâng lên của mực nước biển trung bình nhờ phương pháp đo lặp trọng lực tuyệt đối trên các đảo xa. Tuy nhiên để giải quyết bài toán này vấn đề lựa chọn đảo để bố trí

điểm đo trọng lực tuyệt đối có vai trò quyết định. Kết quả nghiên cứu trong bài báo này dẫn đến các kết luận sau:

- Điểm đo trọng lực tuyệt đối trên đảo càng nằm cao hơn so với mặt nước biển trung bình càng dễ ghi nhận được sự thay đổi của gia tốc lực trọng trường do sự nâng lên của mặt nước biển;

- Các đảo nhỏ nằm gần ở xung quanh đảo được chọn sẽ làm phức tạp cho quá trình tính toán do chúng không gây ra sự thay đổi của gia tốc lực trọng trường trên điểm đo trọng lực tuyệt đối và phải loại bỏ anh hưởng của chúng như các cột nước không bị dâng lên trong quá trình tính hệ số $\sum_n a_i$ Trường hợp tốt nhất là chọn đảo để đo trọng lực tuyệt đối không có các đảo nhỏ nằm ở gần và xung quanh đảo đó;

- Chỉ có khối lượng vật chất nước được tăng thêm và nằm gần đảo gây ra sự thay đổi đến gia tốc lực trọng trường đo được tại điểm đo trọng lực tuyệt đối trên đảo;

- Khi xử lý các kết quả đo trọng lực tuyệt đối trên đảo bắt buộc phải hiệu chỉnh các số cải chính do ảnh hưởng của các sóng thủy triều có chu kỳ nửa ngày đêm và một ngày đêm;

- Cần chọn thời điểm đo vào lúc nước triều rút để tránh hiện tượng rung động tại vị trí đo do tác động của các sóng thủy triều.❍

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Hà Minh Hoà.(2009). Nghiên cứu phương pháp đánh giá sự thay đổi của mực nước biển dựa trên các số liệu đo lặp trọng lực tuyệt đối trên các đảo xa. Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ, số 1, tháng 9/2009, trg. 3-11.

[2]. Hà Minh Hoà, Nguyễn Ngọc Lâu. (2009). Số cải chính gia tốc lực trọng trường do ảnh hưởng sóng chu kỳ nửa và một ngày. Báo cáo khoa học. Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học kỹ thuật xây dựng, Hội nghị Khoa học lần thứ 11 trường Đại học Bách khoa Tp. Hồ Chí Minh, ngày 21 – 23/10/2009, trg. 551-556.

[3]. Ogorodova L.V., Simberev B.P., Yuzephovich A.P. (1978). Trọng lực, Matxcơva, Nedra, 325 trg. (Tiếng Nga).❍

SUMMARY

PROBLEMS RELATED TO THE ESTIMATION OF THE SEA LEVEL CHANGE BY REPEAT ABSOLUTE GRAVIMETRIC OBSERVATIONS ON THE OFF-SHORE ISLANDS

Ass. Prof., Dr. Sc. Ha Minh Hoa

Vietnam Institute of Geodesy and Cartography

This article considers solving problems related to determining of conditions for choise of island and observation point on it with purpose of the estimation of the sea level change by repeat absolute gravimetric observations on the off-shore islands under influence of the global climate change.

Research results show that island satisfying proposed conditions has no big dimensiom, has not circled small islands and observation point is the higher in relation to sea level the better. Apart from that the change of acceleration of gravity on observation point depends on increased mass of sea water near and around selected island.❍