

## THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA THƯỜNG TRỌNG LỰC THỐNG NHẤT TRẦN VÙNG BIỂN VIỆT NAM VÀ KẾ CẬN

BÙI CÔNG QUẾ<sup>(1)</sup>, TRẦN TUẤN DŨNG, LÊ TRÂM<sup>(2)</sup>

*Tóm tắt:* Các nguồn số liệu trọng lực được thu thập qua các chuyến khảo sát của Việt Nam và nước ngoài trên vùng biển Đông và thềm lục địa Việt Nam trong khoảng 50 năm qua, cùng với những số liệu khảo sát mới nhất và số liệu đo trên vệ tinh đã được xử lý, liên kết và xây dựng thành bản đồ địa thường trọng lực thống nhất ở tỷ lệ 1: 1.000.000 cho toàn vùng biển Việt Nam và kế cận. Bản đồ có phạm vi mở rộng được xây dựng trên hệ chiếu chuẩn Quốc tế Mercator WGS-84 với công nghệ GIS và được số hóa. Bản đồ có độ đồng nhất, đảm bảo độ chính xác thỏa đáng đối với tỷ lệ 1:1.000.000, có thể khai thác sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau.

### I. MỞ ĐẦU

Vùng biển và thềm lục địa Việt Nam đã có quá trình điều tra khảo sát về địa chất, địa vật lý liên tục trong hơn 50 năm qua với nhiều nguồn số liệu và kết quả điều tra nghiên cứu phong phú và đa dạng. Các nguồn số liệu địa vật lý đã được khai thác sử dụng cho nhiều mục đích như tìm kiếm thăm dò khoáng sản, phát triển giao thông liên lạc, quy hoạch xây dựng các công trình biển và ven biển, dự báo và phòng tránh thiên tai... Tuy nhiên cho đến những năm gần đây, trên vùng biển Việt Nam vẫn chưa có những bản đồ địa vật lý thống nhất, hoàn chỉnh, thể hiện đồng nhất và liên kết với các nguồn số liệu thực tế được khảo sát vào những thời gian khác nhau. Đó chính là tình trạng chung, nhưng đối với các bản đồ địa thường trọng lực thì việc khai thác sử dụng những mảng số liệu khảo sát rời rạc và chưa được liên kết là rất hạn chế và khó khăn. Trong nhiều trường hợp phải nghiên cứu điều tra trên toàn vùng biển và thềm lục địa. Yêu cầu thu thập, xử lý và liên kết các nguồn số liệu thực tế khác nhau để xây dựng một bản đồ địa thường trọng lực thống nhất cho toàn vùng biển đã từng được đặt ra và đã được tiến hành trong một số công trình nghiên cứu trước đây [1], [4], [5], [6].

Trong giai đoạn 2001-2005, trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu cấp Nhà nước thuộc chương trình nghiên cứu biển [8], nhiệm vụ thu thập bổ sung cập nhật tất cả những nguồn số liệu trọng lực hiện có, kể cả những nguồn trọng lực đo mới trên vệ tinh để xử lý, liên kết

và xây dựng một bản đồ trọng lực thống nhất cho toàn vùng biển Việt Nam và lân cận ở tỷ lệ 1:1.000.000 đã hoàn thành. Bài báo này giới thiệu những nét chính về việc thành lập bản đồ trọng lực nói trên.

## **II. CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ TƯ LIỆU ĐƯỢC SỬ DỤNG ĐỂ XÂY DỰNG BẢN ĐỒ DỊ THƯỜNG TRỌNG LỰC BUGHE**

Cơ sở dữ liệu chủ yếu để xây dựng các bản đồ trọng lực trong vùng biển và thềm lục địa Việt Nam là nguồn các số liệu trọng lực được đo trực tiếp trên thành tàu của các công ty địa vật lý Nga và Việt Nam đã được đúc kết và xử lý thành các tờ bản đồ với những tỷ lệ lớn cho từng vùng sau đó được đúc kết nối ghép cho toàn thềm lục địa. Ngoài ra còn các nguồn số liệu đo thành tàu của các nước như Pháp, Đức, Mỹ, Nhật và của Việt Nam được bổ sung trong những giai đoạn tiếp theo cho phép mở rộng phạm vi bản đồ ra ngoài thềm lục địa, những nguồn bổ sung gần đây nhất là nguồn số liệu trọng lực đo từ vệ tinh cũng như nguồn số liệu đo từ thành tàu khác. Số liệu độ sâu đáy biển được thu thập bổ sung trong đề tài KC-09-02 là nguồn số liệu mới nhất được sử dụng làm cơ sở xây dựng bản đồ dị thường trọng lực thống nhất trên toàn vùng biển Việt Nam. Sau đây là các nguồn dữ liệu và tư liệu trọng lực chủ yếu đã được sử dụng:

### **1. Nguồn tài liệu từ các đề tài thuộc chương trình nghiên cứu biển**

Trong các đề tài cấp Nhà nước thuộc chương trình nghiên cứu biển do Phân viện Hải dương học Hà Nội chủ trì trong những năm qua như 48B-III-2 (1986-1990), KT-03-02 (1991-1995), KHCN-06-04 (1996-1998), KHCN-06-12 (1999-2000) đều thu thập, xử lý và bổ sung mới những kết quả nghiên cứu xác định trường trọng lực rất có giá trị. Các nguồn tài liệu đều được thu thập từ các chuyến khảo sát bằng tàu của các công ty dầu khí Nga, Mỹ và phương Tây trong giai đoạn điều tra khảo sát và tìm kiếm dầu khí trên thềm lục địa Việt Nam. Các bản đồ được lập ở tỷ lệ 1:500.000 thống nhất cho toàn thềm lục địa Việt Nam [4], [5], [6]. Tiếp sau đó, tổng hợp và bổ sung thêm các số liệu khảo sát mới, đã thành lập bản đồ dị thường trọng lực tỷ lệ 1:1.000.000 cho vùng biển Việt Nam với phạm vi bản đồ mở rộng đáng kể ra phía ngoài thềm lục địa [8].

Trong đề tài KHCN-06-04 (1996-1998) và đề tài KHCN-06-12 (1999-2000) các bản đồ dị thường trọng lực vùng biển Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000 tiếp tục được bổ sung hoàn thiện trên cơ sở những số liệu mới có trong vùng nghiên cứu và bản đồ đã được sử dụng làm cơ sở xác định các đặc trưng cấu trúc và địa động lực trên vùng Biển Đông và thềm lục địa Việt Nam.



Từ năm 2001-2005 trong khuôn khổ của đề tài cấp Nhà nước KC-09-02 đã hoàn thành xây dựng bản đồ độ sâu đáy biển ở tỷ lệ 1:1.000.000. Đây là một bản đồ mới, có độ chính xác và chi tiết cao, có qui mô nghiên cứu lớn nhất từ trước đến nay được tổ chức thực hiện tại Phân viện Hải dương học tại Hà Nội với sự hợp tác và phối hợp chặt chẽ của Đoàn Đo đạc và Biên vẽ Hải đồ- Bộ tư lệnh Hải quân.

Việc tiếp thu và kế thừa sản phẩm bản đồ của các đề tài nói trên trong giai đoạn qua là điều kiện rất thuận lợi cho việc thành lập tờ bản đồ dị thường trọng lực Bughe ở tỷ lệ 1:1.000.000 cho vùng biển Việt Nam với phạm vi như đã xác định.

## **2. Nguồn tài liệu từ các chuyến khảo sát của tàu Gagarinsky**

Tài liệu đo trọng lực biển của tàu Gagarinsky trong hai chuyến khảo sát biển tổng hợp với sự hợp tác khoa học giữa Phân viện Hải dương học Hà Nội và Viện Hải dương học Thái Bình Dương Liên bang Nga. Nguồn số liệu này được thực hiện bởi tàu khảo sát địa vật lý biển mang tên Gagarinsky vào hai năm 1990 và 1992. Phạm vi khảo sát bao phủ hết vùng thềm lục địa và một phần biển sâu vùng biển Việt Nam với hàng chục ngàn kilômét tuyến đo địa vật lý. Mật độ số liệu đo trên tuyến được thực hiện khá lớn đạt tỷ lệ từ 1:100.000 đến 1:200.000. Mạng lưới đo trong khu vực nghiên cứu được thực hiện theo phương vĩ tuyến, Đông Bắc - Tây Nam. Toạ độ các điểm đo được định vị theo hệ thống định vị toàn cầu (GPS) WGS84. Số liệu gồm có toạ độ (kinh- vĩ), độ sâu, dị thường trọng lực Fai, Bughe, thời gian đo, khoảng cách các điểm đo trên tuyến. Toàn bộ số liệu được lưu trữ dưới dạng số trên đĩa từ và bản photocopy tại Phân viện Hải dương học tại Hà nội [2].

Có thể nói nguồn số liệu khảo sát này có độ chính xác cao, mọi thông số đều rõ ràng, độ tin cậy của nguồn tài liệu là rất cao,  $\pm 0.5\text{mGal}$ . Nó là một trong những nguồn số liệu được các tác giả sử dụng như là tựa chuẩn để liên kết các nguồn số liệu khác trong quá trình xây dựng các bản đồ dị thường trọng lực của khu vực. Mặc dù có một khối lượng điểm đo rất lớn nhưng trong phạm vi của tờ bản đồ các tác giả lựa chọn và sử dụng 11725 điểm đo trọng lực của tàu Gagarinsky để kết hợp với các nguồn số liệu khác.

## **3. Nguồn tài liệu từ chuyến khảo sát của tàu Atalante**

Đề án hợp tác nghiên cứu biển giữa Việt Nam và cộng hoà Pháp do tàu khảo sát biển Attalante thực hiện vào năm 1993. Phạm vi khảo sát tập trung ở biển Đông Nam Việt Nam và có mật độ tuyến đo khá dày ở khu vực trũng sâu gần quần đảo Trường Sa. Chuyến khảo sát đã thực hiện hàng ngàn kilômét tuyến đo địa vật lý, đo sâu và lấy mẫu địa chất. Số liệu đo đạc trên tuyến được lấy khá đều đặn, chính xác và thực hiện ở tỷ lệ đo vẽ lớn [3].



Tọa độ các điểm đo được định vị theo hệ thống định vị toàn cầu (GPS)-WGS84. Toàn bộ số liệu được lưu trữ dưới dạng số (kinh vĩ độ, độ sâu, dị thường trọng lực Fai, Bughe, dị thường từ, thời gian giờ đo của điểm đo, khoảng cách các điểm đo trên tuyến) tại phân viện Hải dương học tại Hà Nội. Mật độ số liệu đo đạc trên tuyến của chuyến khảo sát cũng đạt tỷ lệ 1:100.000 và 1:200.000. Trong nghiên cứu này các tác giả đã sử dụng 25836 điểm đo trọng lực của tàu Attlante.

#### 4. Nguồn tài liệu đo trọng lực thành tàu thu thập từ nước ngoài

Trên khu vực biển Đông còn có một số lượng lớn số liệu trọng lực được đo đạc và lưu trữ bởi Viện Nghiên cứu Hải dương Scripps (SIO) và bởi Trung tâm Dữ liệu Địa vật lý Quốc gia của Mỹ-NGDC (National Geophysical Data Center). Trong nghiên cứu này đã sử dụng các điểm đo trọng lực của các chuyến khảo sát Conrad Cruise qua nhiều năm từ 1974 đến 1985, Các điểm đo trọng lực của các chuyến khảo sát Vema Cruise qua các năm từ 1977 đến 1980 [16].

Qua đối sánh và đánh giá chất lượng cho thấy về độ chính xác nguồn số liệu này tương đương với nguồn tài liệu của tàu Gagarinsky và Attalante. Do đó có thể sử dụng kết hợp với các nguồn khác để xây dựng tờ bản đồ dị thường trọng lực Fai và Bughe.

#### 5. Nguồn số liệu trọng lực đo từ vệ tinh

Trong những năm gần đây, nhờ công nghệ đo cao từ vệ tinh chúng ta đã phát triển và nâng cao khả năng nghiên cứu biển ở trên mọi khu vực. Có thể nói đó cũng là hướng duy nhất trong nghiên cứu biển để đạt được nguồn số liệu có độ phân giải đồng nhất. Mặc dù độ phân giải thấp hơn so với số liệu đo bằng tàu nhưng nó có lợi thế ở diện tích bao phủ rộng, độ chính xác, độ phân giải đồng nhất mà hiện tại là phù hợp với mức độ nghiên cứu trên khu vực biển Việt Nam và kế cận.

Công nghệ đo cao vệ tinh cho phép xác định chính xác các tham số về bề mặt Đại dương hay nói cách khác là mặt geoid (so với mặt Elipxoid chuẩn). Hiện tại đã có nhiều phương pháp biến đổi để chuyển các số liệu về bề mặt Đại dương thành dị thường trọng lực mặt biển (thường gọi là dị thường trọng lực vệ tinh). Sau phép biến đổi dị thường trọng lực vệ tinh được so sánh và liên kết với dị thường trọng lực đo bằng tàu để nâng cao độ chính xác và mức ổn định của các giá trị biến đổi.

Trong nghiên cứu này đã sử dụng số liệu trọng lực vệ tinh của D. T. Sandwell với khoảng cách lưới số liệu là 1' x 1' (kinh vĩ độ địa lý). Với khoảng cách của lưới số liệu này và mức độ liên kết chuẩn hoá với các giá trị đo thành tàu, bản đồ dị thường trọng lực vệ tinh đạt độ chi tiết tương đương tỷ lệ 1:1.000.000. Ở đây, nguồn số liệu vệ tinh được đối

sánh và liên kết với nguồn số liệu đo bằng tàu có độ chính xác và tin cậy cao như là Gagarinsky, và Atalante [9], [10].

### III. PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG BẢN ĐỒ DỊ THƯỜNG TRỌNG LỰC

#### 1. Đồng nhất các nguồn số liệu

Các nguồn tài liệu thu thập được có nguồn gốc khác nhau, các phương pháp tính chuyển cũng khác nhau. Vì vậy một bước rất quan trọng trong thành lập bản đồ dị thường trọng lực là tính chuyển các nguồn tài liệu nói trên về một mức thống nhất. Trong nghiên cứu này các tác giả lựa chọn công thức tính trường trọng lực Quốc tế năm 1930 làm chuẩn, và tất cả các nguồn khác đều đã được đưa về chuẩn này. Công thức tính chuyển như sau:

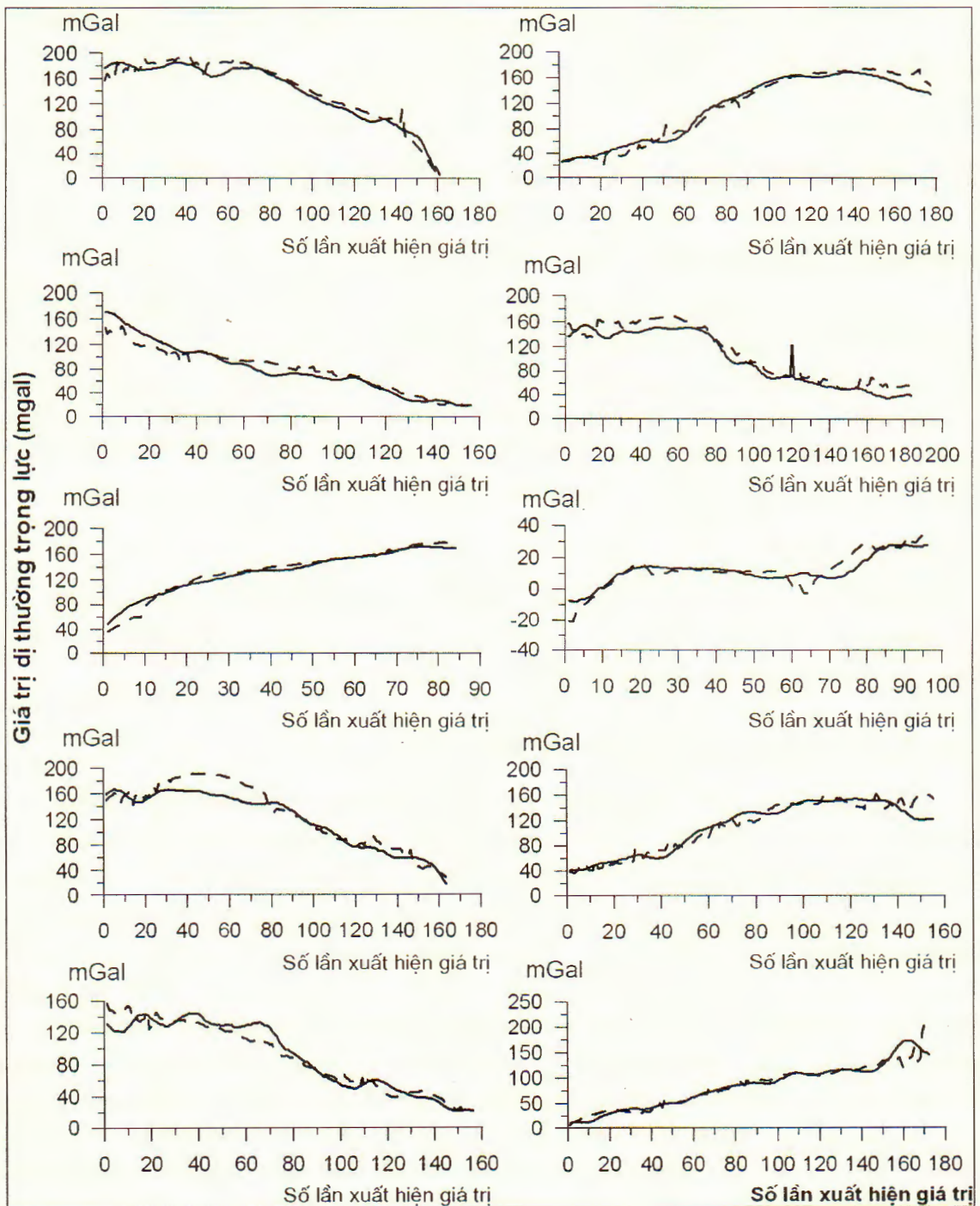
$$\Delta_{g_{1930}} = \Delta_{g_{1901}} + (\gamma_{1930} - \gamma_{1901}) \quad (1)$$

Ở đây  $\Delta_{g_{1930}}$  là dị thường trọng lực tính theo công thức Quốc tế năm 1930,  $\Delta_{g_{1901}}$  là dị thường trọng lực tính theo công thức năm 1901,  $(\gamma_{1930} - \gamma_{1901})$  là sai khác giữa trường trọng lực bình thường tính theo công thức năm 1930 và năm 1901.

#### 2. Đối sánh và liên kết với số liệu trọng lực vệ tinh

Để đánh giá độ chính xác và phân giải của dị thường trọng lực vệ tinh, các tác giả đã tiến hành so sánh và kết hợp số liệu vệ tinh với số liệu thành tàu hiện có trong khu vực nghiên cứu. Quá trình so sánh đã sử dụng 45 tuyến đo trọng lực thành tàu và trọng lực vệ tinh có tọa độ tương ứng với nhau. Ở đây, chỉ trích giới thiệu kết quả so sánh của 10 tuyến (hình 1). Những đường liền nét biểu diễn dị thường trọng lực vệ tinh, những đường đứt đoạn thể hiện dị thường trọng lực thành tàu. Phương pháp tính sai số bình phương trung bình được sử dụng để đánh giá mức độ chính xác của các tuyến được so sánh. Tính toán cho thấy sự khác nhau giữa các nguồn số liệu nói trên giảm dần từ thềm lục địa đến trung tâm biển Đông, có nghĩa là ở những khu vực có lớp phủ trầm tích dày thì sự sai khác giữa dị thường trọng lực vệ tinh và trọng lực thành tàu là cao hơn so với những khu vực khác. Dị thường trọng lực vệ tinh được hiệu chỉnh dựa theo dị thường trọng lực thành tàu bằng phương pháp sai phân hữu hạn và phương pháp đường cong tối thiểu [9], [10], [14].





**Hình 1.** So sánh các tuyến đo trọng lực vệ tinh (đường liền nét) và trọng lực thành tàu (đường đứt đoạn) khu vực biển Đông Việt Nam

Có thể nói rằng, kết quả đạt được trên toàn khu vực là rất đáng tin cậy, trước khi thực hiện liên kết giữa các nguồn số liệu thì sai số bình phương trung bình giữa dị thường trọng lực vệ tinh và thành tàu là 8.505mGal. Sau khi tính toán hiệu chỉnh và đồng nhất thì sai số bình phương trung bình giữa chúng chỉ còn 1,945 mGal. Có thể thấy rất rõ là mức độ chính xác, phân giải của dị thường trọng lực được cải thiện rõ rệt từ khu vực đới bờ cho đến trung biển sâu.

Kết quả của liên kết nói trên đã khắc phục được những hạn chế của dị thường trọng lực vệ tinh. Các dị thường có bề rộng nhỏ hơn 10km và có cường độ nhỏ hơn 5mGal đều được thể hiện rõ trên bản đồ. Tại những vùng ở trung tâm Biển Đông mật độ số liệu trọng lực thành tàu chưa đạt yêu cầu thì nguồn số liệu trọng lực vệ tinh sau khi đã hiệu chỉnh được sử dụng kết hợp để tạo nên mạng lưới số liệu 10x10km cho toàn bộ khu vực nghiên cứu.

### 3. Phương pháp tính và xây dựng bản đồ dị thường trọng lực Bughe

Do có nhiều nguồn tài liệu khác nhau, trong quá trình liên kết các nguồn tài liệu để thành lập bản đồ đã sử dụng công thức hiệu chỉnh Bughe để kiểm tra và tính toán dị thường trọng lực cho những khu vực mà số liệu còn thừa hoặc chưa chính xác. Mật độ trung bình của đất đá vỏ Trái đất được lấy  $\rho_d = 2,67 \text{ g/cm}^3$ , mật độ lớp nước biển là  $\rho_n = 1,03 \text{ g/cm}^3$ . Sử dụng số liệu độ sâu đáy biển từ kết quả trực tiếp trong đề tài như đã nêu.

Đã tiến hành đánh giá sai số do ảnh hưởng của địa hình đáy biển lên dị thường trọng lực Bughe. Tại những khu vực sườn, chân lục địa và trung biển sâu, nơi mà địa hình đáy biển thay đổi rất mạnh thì ảnh hưởng của địa hình đáy biển lên kết quả hiệu chỉnh Bughe là không lớn đối với mức độ nghiên cứu ở tỷ lệ 1:1.000.000. Tuy nhiên sai số này cũng cần được hiệu chỉnh khi thành lập bản đồ dị thường trọng lực ở các tỷ lệ lớn hơn.

#### 3.1. Xây dựng mạng lưới số liệu và vẽ các đường đẳng trị dị thường Bughe

Tất cả các nguồn số liệu sau khi phân tích xử lý đều được sử dụng để tạo nên các mạng số liệu với khoảng cách là 10x10km (tương ứng tỷ lệ 1:1.000.0000). Với trình độ và công nghệ hiện tại có rất nhiều phương pháp nội ngoại suy để xây dựng mạng số liệu, chúng được chia làm hai loại: nội ngoại suy chính xác và nội ngoại suy làm trơn. Với nội ngoại suy chính xác có các phương pháp: *Inverse Distance to a Power*; *Kriging*; *Nearest Neighbor*; *Radial Basis Function*; *Modified Shepard's Method*; *Triangulation with Linear interpolation*; *Natural Neighbor* [12]. Các phương pháp nội ngoại suy kết hợp với làm trơn (smooth) bao gồm: *Inverse Distance to a Power*; *Kriging* (với lựa chọn hàm smooth); *Polynomial Regression*; *Radial Basis Function*; *Modified Shepard's Method*; *Local Polynomial*; *Moving Average* [12].



Trong các phương pháp nói trên, *Krigging* là một phương pháp thường được áp dụng có hiệu quả trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt trong khoa học về Trái đất, nơi mà mạng lưới điểm đo thông thường có sự phân bố không đều đặn. Phương pháp *Krigging* được các tác giả sử dụng xuyên suốt trong quá trình tính toán xử lý số liệu, cho tất cả các bước thành lập bản đồ dị thường trọng lực. Khoảng cách giữa các đường đẳng trị được lựa chọn để thể hiện tốt nhất mục đích nghiên cứu, theo tiêu chuẩn về các bản đồ dị thường địa vật lý biển, ở đây là 10mGal.

### 3.2. Thành lập bản đồ dị thường trọng lực tỷ lệ 1:1.000.000

Sử dụng các phần mềm GIS, các tác giả đã thành lập, biểu diễn bản đồ dị thường trọng lực cho vùng biển Việt Nam và kế cận tỷ lệ 1:1.000.000. (hình 2). Các hợp phần của bản đồ như là các đường đẳng trị, các vùng màu đẳng trị, các đảo, địa danh đều được số hoá chi tiết, gán thuộc tính bằng phần mềm GIS chuyên dụng MapInfo. Có thể tra cứu thuộc tính của chúng một cách dễ dàng hoàn toàn tự động trên máy tính. Các địa danh cũng được chú ý sao cho phù hợp với tên hành chính Quốc gia.

Bản đồ dị thường trọng lực Bughe tỷ lệ 1:1.000.000 là bản đồ số, chứa đựng nhiều lớp thông tin thuộc tính khác nhau. Mỗi một lớp thông tin thể hiện rõ ràng đầy đủ cơ sở dữ liệu được quản lý bằng công nghệ GIS bởi phần mềm MapInfo. Tất cả các lớp thông tin đó đều được số hóa và thể hiện trên bản đồ nền.

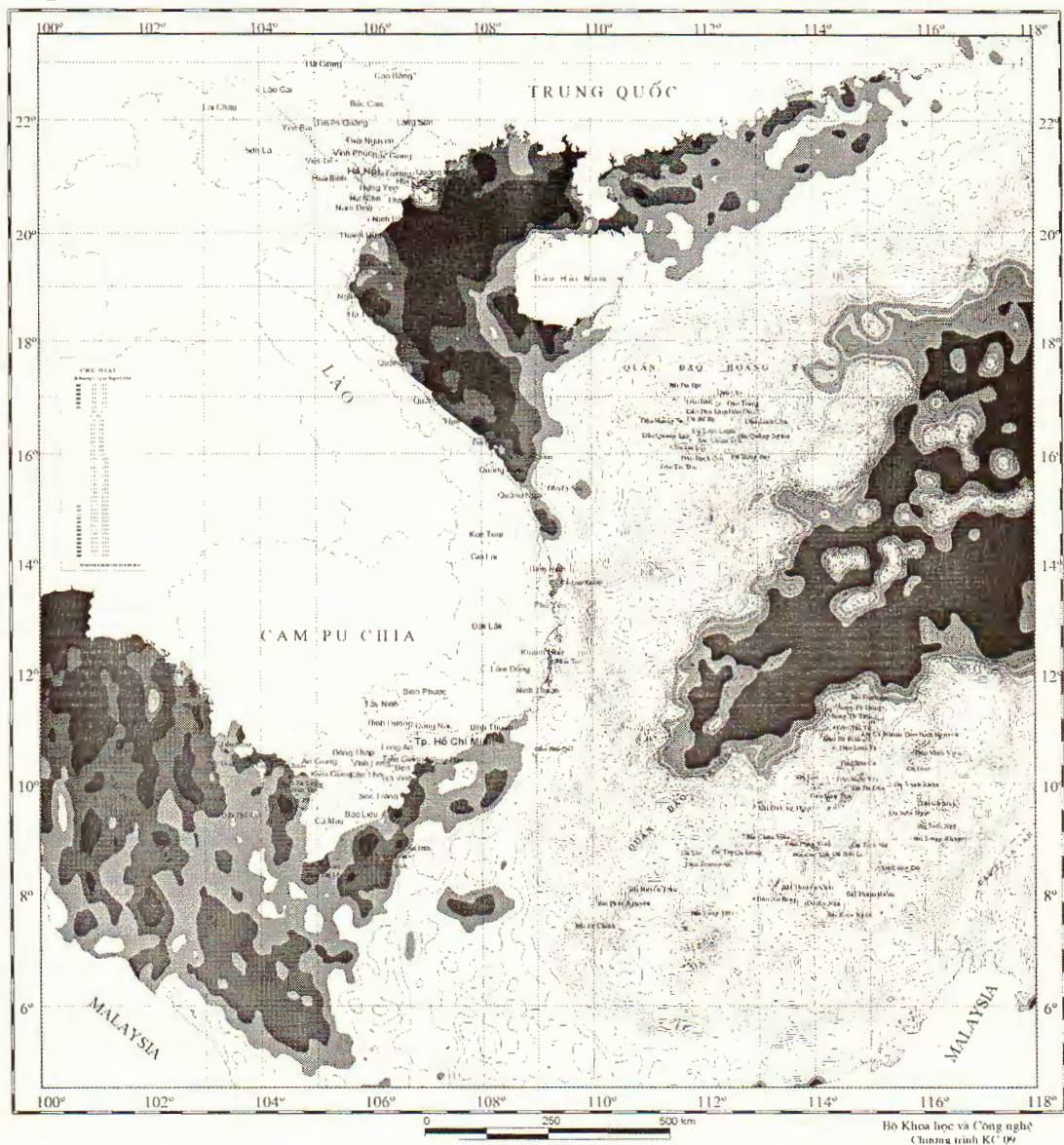
Bản đồ nền được thành lập trong khung giới hạn  $\lambda = 100^{\circ}00'E - 118^{\circ}00'E$ ,  $\varphi = 4^{\circ}30'N - 23^{\circ}30'N$ , có hệ tọa độ WGS84 và hệ qui chiếu Mercator trụ đứng, phù hợp với chuẩn bản đồ Quốc tế và chuẩn Việt Nam mới nhất. Hệ tọa độ WGS84 có các tham số như sau:

- Bán trục lớn  $a$ : 6378137m
- Độ dẹt:  $f$ : 1:298,257223563
- Tốc độ quay  $\omega$ :  $7292115 \times 10^{-11}$ rad/s
- Hằng số trọng trường:  $GM$ :  $3986005 \times 10^8$  m<sup>3</sup>s<sup>-2</sup>

Bản đồ nền đã tạo ra được sự thống nhất trong việc biểu diễn các kết quả nghiên cứu khoa học theo hệ tọa độ địa lý dưới một hệ qui chiếu chuẩn. Bản đồ nền phù hợp với các nghiên cứu về biển cũng như trong ngành Hàng hải. Đã tạo được sự hoà nhập vào hệ thống tin địa lý Quốc gia cũng như toàn cầu.

Bản đồ có thể dễ dàng chuyển đổi sang quản lý bởi các phần mềm GIS khác như Arc/Info, Arc/View, Microstation...(hình 2).





Hình 2. Bản đồ địa thường trọng lực Bughe vùng biển Việt Nam và kế cận

#### 4. Khái quát về đặc điểm của bản đồ địa thường trọng lực Bughe

Đặc điểm nổi bật là trên bản đồ giữ được đầy đủ về hình dạng, kích thước của tất cả các dị thường khu vực và dị thường địa phương (đến bậc 3, kích thước 5-10km) được thể hiện trên các mảng số liệu khác nhau. Ưu thế nổi bật là phạm vi của bản đồ bao trùm toàn bộ vùng biển chủ quyền Việt Nam, các vùng quần đảo Hoàng Sa, Trường Sa và các vùng

lân cận trên biển Đông, đồng thời có sự đồng nhất, liên tục và đẳng hướng và cấu trúc của trường dị thường trên toàn bản đồ, cụ thể như sau:

- **Vùng vịnh Bắc bộ:** Dị thường trọng lực Bughe có giá trị thấp (-50 đến +15 mGal). Khu vực bồn trũng Sông Hồng đặc trưng bởi những dải dị thường hướng TB-ĐN. Các đơn vị cấu trúc được biểu hiện bởi các dị thường trọng lực cao như thềm Hải Phòng, đới nâng Bạch Long Vĩ ở phía ĐB, đơn nghiêng Thanh Nghệ, khối nâng Kỳ Anh, Đà Nẵng ở phía TN.

- **Rìa lục địa miền Trung và Đông Nam Việt Nam:** Dọc theo rìa lục địa miền Trung và Đông Nam Việt Nam là dải dị thường trọng lực Bughe có giá trị dương từ vài chục đến +150 mGal. Bồn trũng Cửu Long và khối nâng Côn Sơn và bồn trũng Nam Côn Sơn được nhận diện rõ nét qua khối dị thường âm và dương. Phần phía Tây của bồn trũng Nam Côn Sơn có đặc điểm trường trọng lực tương đối giống với bồn trũng Cửu Long. Ngược lại phần phía Đông bồn trũng Nam Côn Sơn, Tư Chính-Vũng Mây thì các dị thường Bughe lại có giá trị dương cao +50 đến +120 mGal.

- **Khu vực vịnh Thái Lan:** Dị thường trọng lực Bughe tại khu vực này thay đổi trong khoảng -30 đến +10 mGal. Các dị thường này tập trung thành những dải kéo dài có phương TB-ĐN và á kinh tuyến. Phần bồn trũng Mã Lai-Thổ Chu định hướng theo phương TB-ĐN được đặc trưng bởi một dải dị thường Bughe có giá trị thấp.

- **Thêm lục địa Nam Trung Quốc:** dị thường trọng lực khu vực này có hướng kéo dài theo phương ĐB-TN. Các bồn trũng chính là Nam Hải Nam, Beibu, Châu Giang được đặc trưng bởi các dải dị thường Bughe thấp từ -20 đến +50 mGal. Các khối dị thường cao thường trùng với các khối nâng và khối dị thường âm thấp trùng với các khối hạ.

- **Vùng bồn trũng Trung tâm:** Bồn trũng Trung tâm có đặc trưng nổi bật là dị thường trọng lực Bughe có giá trị dương cao, thay đổi trong khoảng từ 200 đến 340 mGal. Ranh giới vỏ lục địa - Đại dương, trục giãn đáy Đại dương được thể hiện bởi một dải dị thường thấp hơn. Hệ thống núi lửa ngầm cũng được thể hiện khá rõ nét trên dị thường Bughe.

- **Vùng quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa:** Khu vực quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa trường dị thường cũng có cấu tạo dạng khối. Tại khu vực quần đảo Trường Sa, dị thường trọng lực Bughe có giá trị lớn hơn vùng Hoàng Sa một chút, biến đổi trong khoảng rộng từ +60 đến +170 mGal. Đi về phía Nam, khu vực trũng Palawan dị thường có dạng dải và cao. Hai khối đảo ngầm Macliesfield và Reek Bank đều được đặc trưng bởi dị thường Bughe thấp.



#### IV. MỘT VÀI NHẬN XÉT

Tờ bản đồ độ dị thường trọng lực Bughe khu vực biển Việt Nam và kế cận ở tỷ lệ 1:1.000.000 được thành lập ở dạng số đáp ứng đủ các yêu cầu kỹ thuật của quy trình, quy phạm phân tích và biên vẽ với công nghệ GIS hiện đại.

Đã thu thập, cập nhật phân tích, xử lý các nguồn tài liệu trọng lực hiện có trên vùng biển Việt Nam và các vùng lân cận. Thực hiện việc đánh giá, chỉnh lý và chuyển đổi các nguồn tài liệu trọng lực về một hệ tọa độ chuẩn và thống nhất để liên kết xử lý.

Đã khai thác và bổ sung thêm những nguồn tài liệu trọng lực, độ sâu mới của nước ngoài trên vùng biển Trường Sa, Hoàng Sa với độ chi tiết và độ chính xác cao.

Về hình thức thể hiện, đường nét, chữ số và các ký hiệu trên bản đồ đã được lựa chọn và thể hiện đúng với quy định. Bản đồ được xây dựng trên hệ tọa độ chuẩn Quốc tế WGS84-Mercator trụ đứng phù hợp với qui định của các loại bản đồ biển.

Bản đồ dị thường trọng lực Bughe tỷ lệ 1:1.000.000 trên khu vực biển Việt Nam và kế cận là đồng nhất và có thể sử dụng cho nhiều lĩnh vực nghiên cứu biển như khảo sát độ sâu đáy biển, nghiên cứu địa mạo, địa chất kiến tạo, cấu trúc vỏ và tìm kiếm thăm dò dầu khí, định hướng cho các giai đoạn khảo sát địa chất, địa vật lý ở mức độ chi tiết hơn.

*Công trình nghiên cứu này được hoàn thành với sự hỗ trợ của Chương trình Nghiên cứu Cơ bản của Bộ Khoa học và Công nghệ.*

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Atlas địa chất-địa vật lý biển Nam Trung Hoa 1978** . NXB Quảng Đông, (tiếng Anh).
2. **Báo cáo tổng kết chuyến khảo sát biển của tàu Gagarinsky trên thềm lục địa Việt Nam, Hà Nội 1990, 1992.**
3. **Báo cáo tổng kết chuyến khảo sát Việt-Pháp trên tàu Attalante, Hà Nội, 1993.**
4. **Bùi Công Quế và nnk, 1990, Đặc điểm các trường địa vật lý thềm lục địa Việt Nam và các vùng biển kế cận. Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước 48B-III.2, Chương trình nghiên cứu biển, Hà Nội.**
5. **Bùi Công Quế và nnk 1996, Địa chất, địa động lực và tiềm năng khoáng sản vùng Biển Việt Nam và kế cận. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp nhà nước KT-03-02, Chương trình nghiên cứu biển, Hà Nội.**

6. **Bùi Công Quế và n.n.k, 1995**, Các đặc trưng địa vật lý và vật lý khí quyển vùng quần đảo Trường Sa. *Báo cáo tổng kết đề tài KHCN, Chương trình Trường Sa-Biển Đông, Hà Nội.*
7. **Bùi Công Quế và nnk, 1998**. Cơ sở khoa học cho việc xác định ranh giới ngoài thềm lục địa Việt Nam. *Báo cáo tổng kết đề tài khoa học công nghệ cấp nhà nước KHCN-06-04. Chương trình nghiên cứu biển KHCN-06, Hà Nội.*
8. **Bùi Công Quế, Trần Tuấn Dũng và nnk, 2005**. “Xây dựng tập bản đồ những đặc trưng cơ bản về điều kiện tự nhiên và môi trường vùng biển Việt Nam và kế cận”. *Báo cáo tổng kết Đề tài cấp nhà nước KT-09-02, Chương trình nghiên cứu biển, Hà Nội.*
9. **D. T. Sandwell and W. H. F. Smith, 1997**. Marine gravity anomaly from Geosat and ERS-1 satellite altimetry. *J. Geophys. Res., vol. 102, pp. 10039-10054.*
10. **D. T. Sandwell, 1997**. Exploring the ocean basins with satellite altimeter data. *Scripps Institution of Oceanography.*
11. **M. M. Yale, D. T. Sandwell and A. T. Herring 1998**. “What are the limitations of satellite altimetry?”. *The Leading Edge, January, pp. 73-76.*
12. **Surfer Software, 2002**. Surface Mapping System, *Golden Software Inc.*
13. **Thông tư hướng dẫn áp dụng hệ qui chiếu và hệ tọa độ Quốc gia VN- 2000**. *Thông tư số 973/2001/TT-TCĐC. Tổng cục Địa chính, 6/2001.*
14. **Tran Tuan Dung, Trinh Hoai Thu, 2004**. “Application of satellite altimeter data in predicting seafloor depth and studying geological structure in the South China Sea deep basin”. *Challenges for Marine Science in the Western Pacific, China Ocean Press,*
15. **Trần Tuấn Dũng và nnk, 2002**. “Dự đoán độ sâu đáy biển đối với Hải dương học và Địa vật lý biển - Một ứng dụng viễn thám cho trũng sâu Biển Đông Việt Nam”. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, tập. 4, Hà Nội.*
16. **Trần Tuấn Dũng, Nguyễn Thế Hùng, 2005**. Tích hợp đo cao vệ tinh và địa vật lý trong nghiên cứu cấu trúc địa chất và thăm dò dầu khí khu vực Biển Đông Việt Nam. *Tạp chí Dầu khí, Hà Nội.*



## CONSTRUCTION OF BOUGUER GRAVITY ANOMALY MAP IN THE EAST VIETNAM SEA AND ADJACENT AREA

BUI CONG QUE<sup>(1)</sup>, TRAN TUAN DUNG<sup>(2)</sup>, LE TRAM<sup>(2)</sup>

*Summary: All the gravity data sources in the East Vietnam Sea, which are from the shipboard surveys of Vietnam and foreign countries in the past 50 years to present along with satellite gravity, have been collected. The gravity data have been integrated, analyzed to construct a united Bouguer gravity map at scale of 1:1.000.000 for the whole East Vietnam Sea and adjacent area. The map is constructed in the Mercator WGS-84 projection and digitalized by GIS technique. The homogeneity and accuracy of the map are suitable to scale of 1:1.000.000 and can be used to different purposes.*

**Ngày nhận bài:** 16 - 11 - 2007

**Địa chỉ:** <sup>(1)</sup> Viện Vật lý địa cầu

**Người nhận xét:** TS. Nguyễn Văn Giảng

<sup>(2)</sup> Viện Địa chất và Địa vật lý biển