

GIẢI PHÁP XỬ LÝ DỮ LIỆU TÍCH HỢP PHỤC VỤ XÂY DỰNG MÔ HÌNH MẶT BIỂN

LƯƠNG THANH THẠCH

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt:

Bài báo đã phân tích hiện trạng cơ sở toán học của các nguồn dữ liệu khác nhau (dữ liệu toàn cầu và dữ liệu quốc gia) được thu thập phục vụ xây dựng một số mô hình mặt biển. Trên cơ sở phân tích các ưu - nhược điểm của một số giải pháp, tác giả đã đề xuất lựa chọn hệ tọa độ quốc tế WGS84 và hệ độ cao quốc gia Hòn Dấu (HP72) làm cơ sở toán học để xây dựng các mô hình mặt biển. Kết quả thực nghiệm cho thấy phương án đề xuất là phù hợp với thực tiễn và mang tính khả thi cao.

1. Đặt vấn đề

Để xây dựng các mô hình mặt biển phục vụ điều tra cơ bản, khai thác sử dụng và quản lý tổng hợp tài nguyên môi trường biển cần sử dụng nhiều nguồn số liệu khác nhau. Số liệu toàn cầu: Các mô hình mặt biển trung bình động lực MDT, mô hình mặt biển thấp nhất toàn cầu, số liệu đo cao vệ tinh,... Số liệu trong nước của các cơ quan thuộc các chuyên ngành khác nhau, bao gồm: Mô hình số độ cao DEM, bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25.000 (của Cục Bản đồ, Bộ Tổng tham mưu); hải đồ, độ cao mặt biển thấp nhất tại các trạm quan trắc mực nước (của Đoàn Đo đạc Biên vẽ hải đồ và Nghiên cứu biển); độ cao các mặt biển (trung bình, trung bình cao nhiều năm, trung bình thấp nhiều năm, cao nhất và thấp nhất nhiều năm) tại các trạm quan trắc mực nước (của Trung tâm Hải văn); bản đồ địa hình đáy biển (của Trung tâm Trắc địa Bản đồ biển),... Mỗi loại số liệu, tùy theo nhu cầu sử dụng và nguồn gốc xuất xứ dựa trên các cơ sở toán học khác

nhau. Như vậy, cần phải thống nhất cơ sở toán học của tất cả số liệu trong một hệ quy chiếu và hệ tọa độ, đảm bảo phù hợp với thực tế khai thác sử dụng.

Bài báo khoa học này trình bày cơ sở toán học của các loại dữ liệu, đề xuất lựa chọn hệ quy chiếu và hệ tọa độ phù hợp với phạm vi lãnh thổ Việt Nam và thực hiện chuyển đổi giữa các dạng dữ liệu nhằm thống nhất cơ sở toán học của các nguồn số liệu, phục vụ các nội dung nghiên cứu để xây dựng các mô hình mặt biển phục vụ điều tra cơ bản, khai thác sử dụng và quản lý tổng hợp tài nguyên môi trường biển.

2. Giải quyết vấn đề

2.1. Cơ sở toán học của các loại dữ liệu

2.1.1. Mô hình trọng trường Trái Đất EGM2008

Mô hình trọng trường Trái Đất EGM2008 do Cơ quan Tri thức - Địa không gian quốc gia (NGA) của Mỹ xây dựng. Các hệ số điều hòa của phép khai triển địa thế theo hàm cầu trong

Ngày nhận bài: 11/8/2022, ngày chuyển phân biên: 15/8/2022, ngày chấp nhận phân biên: 19/8/2022, ngày chấp nhận đăng: 28/8/2022

mô hình này có bậc và mức đến 2159, một số hệ số bổ sung được khai triển đến mức 2190. Dữ liệu được sử dụng để xây dựng mô hình EGM2008 bao gồm: dữ liệu trọng trường của các dự án vệ tinh CHAMP, GRACE với mô hình trọng trường toàn cầu GGM2S; mô hình địa hình đại dương động lực (DOT); các mô hình trọng trường kết hợp EGM96, GGM02C, EIGEN-05C; các mô hình chỉ sử dụng vệ tinh như EIGEN05S, GGM03S, ITG-GRACE03S; mô hình mặt đất dư (RTM) và mô hình trọng trường ban đầu PGM2007B của Nhóm làm việc quốc tế dưới sự bảo trợ của Hội Trắc địa quốc tế (IAG). Trên các đại dương đã sử dụng các giá trị dị thường trọng lực được xác định bằng các kết quả đo cao từ vệ tinh altimetry của các tổ chức DNSC và SIO/NOAA cùng với các mô hình DOT tương ứng [6].

Các hệ số điều hòa trong hệ không phụ thuộc triều của mô hình EGM2008 được xác định tương ứng với ellipsoid trung bình TFS2008 dựa trên các giá trị dị thường trọng lực trên phạm vi toàn cầu. Tổ chức NGA đã chuyển đổi các giá trị dị thường độ cao toàn cầu được xác định theo các hệ số điều hòa của mô hình EGM2008 từ ellipsoid trung bình TFS2008 về ellipsoid quy chiếu chung WGS84 phục vụ các ứng dụng trắc địa trên toàn cầu. Mô hình độ cao quasigeoid toàn cầu EGM2008-WGS84 được cung cấp dưới hai dạng:

* Mạng lưới (grid) các ô chuẩn hình vuông độ phân giải $1' \times 1'$ bao phủ toàn cầu. Các dữ liệu trên mỗi đỉnh của ô chuẩn bao gồm tọa độ trắc địa B, L (tương ứng với ellipsoid quy chiếu chung WGS84) và dị thường độ cao toàn cầu $\bar{\zeta}_n$ trong hệ không phụ thuộc triều.

Dữ liệu nêu trên được truy nhập từ Website “EGM2008-WGS84 Version” với

tiện ích “1x1-Minute Geoid Undulation Grid in WGS84 - BIG ENDIAN” theo địa chỉ:

http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/und_min1x1_egm2008_isw=82_WGS84_TideFree.gz

* Mạng lưới (grid) các ô chuẩn hình vuông độ phân giải $2.5' \times 2.5'$ bao phủ toàn cầu. Các dữ liệu trên mỗi đỉnh của ô chuẩn bao gồm tọa độ trắc địa B, L (tương ứng với ellipsoid quy chiếu chung WGS84) và dị thường độ cao toàn cầu $\bar{\zeta}_n$ trong hệ không phụ thuộc triều.

Dữ liệu nêu trên được truy nhập từ Website “EGM2008-WGS84 Version” với tiện ích “2.5x2.5-Minute Geoid Undulation Grid in WGS84 - BIG ENDIAN” theo địa chỉ:

http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/und_min2.5x2.5_egm2008_isw=82_WGS84_TideFree.gz

Đối với các ứng dụng hải dương học, tổ chức NGA cung cấp CSDL của mô hình dị thường độ cao toàn cầu EGM2008 dưới dạng mạng lưới các ô chuẩn hình vuông độ phân giải $1' \times 1'$ bao phủ toàn cầu. Các dữ liệu trên mỗi đỉnh của ô chuẩn bao gồm tọa độ trắc địa B, L (tương ứng với ellipsoid trái đất trung bình TOPEX/Poseidon) và dị thường độ cao toàn cầu $\bar{\zeta}_m$ trong hệ triều trung bình.

2.1.2. Mô hình địa hình mặt biển trung bình toàn cầu

Mô hình địa hình động lực trung bình MDT thực chất là mô hình địa hình của mặt biển trung bình trên các biển và các đại dương thế giới với giá trị MDT tại một điểm trên mặt

biển trung bình là độ cao của điểm đó so với mặt geoid toàn cầu.

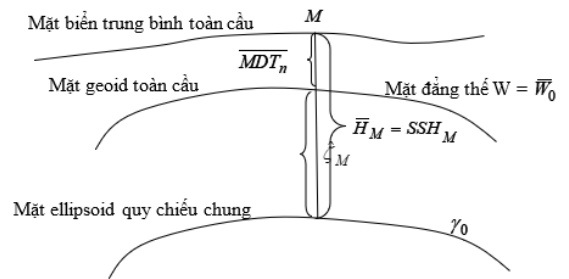
Trung tâm Vũ trụ quốc gia Đan Mạch (DNSC) nay đổi tên thành Viện Vũ trụ Quốc gia (NSI) trực thuộc Trường Đại học Tổng hợp Kỹ thuật Đan Mạch (DTU) đã thành lập mô hình địa hình động lực trung bình DNSC08MDT (Mean Dynamic Topography) dựa trên mô hình mặt biển trung bình DNSC08MSS (Mean Sea Surface) và mô hình trọng trường EGM2008 [1], [2]. Mô hình DNSC08MSS được xây dựng trong hệ triều trung bình từ các dự án vệ tinh TOPEX/Poseidon, JASON-1, GEOSAT GM, GFO ERM, ERS-1 GM, ERS-2 ERM, ENVISAT ERM, ICESAT trong giai đoạn từ 1993 - 2004.

Các giá trị \overline{SSH} của mô hình MSS thực chất là độ cao trắc địa \overline{H} của các điểm trên mặt biển trung bình toàn cầu (mặt địa hình biển) so với ellipsoid trung bình TOPEX/Poseidon (hoặc GRIM), thêm vào đó độ cao trắc địa \overline{H} được xác định dựa trên dữ liệu altimetry thu nhận được từ các dự án vệ tinh altimetry.

Mô hình DTU10MSS được xây dựng tương ứng với ellipsoid trung bình TOPEX/Poseidon trong hệ triều trung bình. Mô hình địa hình động lực trung bình DTU10MDT với độ phân giải 1' x 1' bao phủ toàn cầu được xây dựng dựa trên mô hình mặt biển trung bình DTU10MSS và mô hình EGM2008 [1]. Mô hình này được phát triển từ mô hình DNSC08MSS.

Theo các tài liệu [1], [2], các giá trị \overline{MDT}_n trong hệ không phụ thuộc triều là độ cao của các điểm trên mặt địa hình biển so với mặt geoid toàn cầu trong các mô hình DNSC08MDT và DTU10MDT được tính

theo công thức $\overline{MDT}_n = \overline{H}_M - \overline{\zeta}_M$, ở đây \overline{H}_M là độ cao trắc địa của điểm M trên mặt biển trung bình toàn cầu so với mặt ellipsoid trung bình TOPEX/Poseidon được lấy từ mô hình DNSC08MSS và DTU10MSS, còn dị thường độ cao toàn cầu $\overline{\zeta}_M$ trong hệ không phụ thuộc triều của điểm M được tính từ mô hình geoid toàn cầu tương ứng với mô hình EGM2008 (xem hình 1).



Hình 1: Độ cao mặt địa hình biển \overline{MDT}_n

Các giá trị \overline{MDT}_n của điểm M trên mặt địa hình biển từ các mô hình MDT không phụ thuộc vào ellipsoid, mà chỉ phụ thuộc vào mặt geoid toàn cầu. Bởi vì các mô hình DNSC08MDT, DTU10MDT được xác định tương ứng với mô hình EGM2008, nên chúng được xây dựng tương ứng với mặt geoid toàn cầu có thể trọng trường thực $\overline{W}_0 = 62636856,0 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$. Về phần mình, giá trị \overline{MDT}_n là độ cao của điểm M trên mặt biển trung bình toàn cầu so với mặt geoid toàn cầu.

Trong các năm 2013, 2015 và 2019, Tổ chức DTU tiếp tục phát triển các mô hình địa hình động lực trung bình toàn cầu DTU13MDT, DTU15MDT và DTU19MDT dựa trên các geoid toàn cầu EIGEN6C1 và EIGEN6C4.

Mô hình DTU13MDT được xây dựng năm 2013 trên cơ sở sử dụng mô hình DTU13MSS và geoid EIGEN6C1. Mô hình

DTU13MSS được xây dựng trên cơ sở sử dụng số liệu đo cao vệ tinh trong thời gian 20 năm. Độ phân giải của mô hình DTU13MDT là 1' x 1', độ bao phủ từ 90⁰ Nam đến 90⁰ Bắc [3].

Mô hình DTU15MDT được xây dựng từ mô hình DTU15MSS và mô hình geoid toàn cầu EIGEN6C4. So với mô hình DTU13MSS, mô hình DTU15MSS sử dụng thêm số liệu của vệ tinh Cryosat-2 để làm tăng độ phân giải. Ngoài ra, mô hình geoid toàn cầu EIGEN6C4 sử dụng thêm số liệu gradient trọng lực của vệ tinh GOCE nên độ chính xác tốt hơn [4].

Năm 2021, phiên bản mới nhất của mô hình MDT là DTU19MDT cùng các mô hình DTU21MSS, DTU21LAT, Bathymetry (Gebco 14) được giáo sư Ole Baltazar Andersen thuộc Viện Vũ trụ Quốc gia, Trường Đại học Tổng hợp kỹ thuật Đan Mạch (DTU) công bố. Các mô hình này được xây dựng dựa trên ellipsoid quy chiếu Topex/Poseidon và mô hình geoid EGM2008.

2.1.3. Mô hình số độ cao DEM của Cục Bản đồ, Bộ Tổng tham mưu

Mô hình số độ cao (DEM) tỷ lệ 1:25.000 phủ trùm phần đất liền lãnh thổ Việt Nam được Cục Bản đồ, Bộ Tổng tham mưu xây dựng từ năm 2014-2018 bằng phương pháp đo vẽ ảnh lập thể trên trạm ảnh số. Mô hình này được xây dựng trong Hệ tọa độ VN-2000, Hệ độ cao quốc gia HP72. Kích thước mắt lưới 0,3" x 0,3", một số mảnh đặc biệt có kích thước mắt lưới 0,15" x 0,15". Mức độ chi tiết thành lập DEM phụ thuộc vào độ dốc và tính phức tạp của địa hình. Độ chính xác của DEM đáp ứng yêu cầu thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25.000 trên toàn lãnh thổ. DEM được quản lý theo mảnh bản đồ tỷ lệ 1:25.000

và có tên phiên hiệu tương ứng, mỗi mảnh đều có định dạng là Geotiff hoặc BIL.

2.1.4. Bản đồ địa hình đáy biển của Trung tâm Trắc địa Bản đồ biển

Bản đồ địa hình đáy biển do Trung tâm Trắc địa Bản đồ biển thành lập dựa trên hệ tọa độ VN2000, phép chiếu UTM, hệ độ cao quốc gia HP72 đối với dãy tỷ lệ 1:5.000, 1:10.000 cho các đảo và các khu vực kinh tế trọng điểm gần bờ, 1:50.000 cho các vùng biển ven bờ (phạm vi phủ đến hết vùng tiếp giáp lãnh hải). Bản đồ địa hình đáy biển tỷ lệ 1:100.000 được biên tập từ bản đồ tỷ lệ 1:50.000 bằng phương pháp tổng quát hóa. Bản đồ địa hình đáy biển các tỷ lệ mới chỉ được thành lập cho khu vực gần bờ (trên phạm vi khoảng 100 km tính từ bờ biển).

2.1.5. Hải đồ của Đoàn Đo đạc Biên vẽ hải đồ và Nghiên cứu biển

Hải đồ trên vùng biển Việt Nam được Đoàn Đo đạc Biên vẽ hải đồ và Nghiên cứu biển (Đoàn 6) thành lập dựa trên hệ tọa độ quốc gia VN2000 (2002 - 2009) và quốc tế WGS84 (2010 đến nay), phép chiếu Mercator, hệ độ cao tính theo mực nước triều thiên văn thấp nhất cho các dãy tỷ lệ: 1:1.000, 1:2.000, 1:5.000, 1:10.000 và 1:25.000 ở các khu vực cảng biển, đảo/đá; 1:100.000, 1:1.200.000, 1:300.000, 1:400.000, 1:500.000, 1:1.000.000, 1:1.500.000 và 1:2.500.000 cho toàn bộ vùng biển Việt Nam.

2.1.6. Độ cao các mặt biển tại các trạm quan trắc mực nước

Độ cao các mặt biển tại các trạm quan trắc mực nước do Trung tâm Hải văn, Tổng cục Biển và hải đảo Việt Nam và Đoàn Đo đạc Biên vẽ hải đồ và Nghiên cứu biển đo đạc tính toán bằng các phương pháp điều hòa thủy triều, phương pháp Vladimirsky và phương pháp Peresipkin.

2.2. Đề xuất phương án sử dụng thống nhất hệ tọa độ, độ cao để xử lý dữ liệu

Từ các kết quả phân tích các nguồn dữ liệu ở mục 2.1, chúng ta thấy rằng:

- Dữ liệu có nguồn gốc toàn cầu: Được qui chiếu dựa trên các hệ tọa độ, độ cao toàn cầu mà đặc trưng là hệ tọa độ toàn cầu WGS84 và mô hình EGM2008.

- Dữ liệu có nguồn gốc trong nước: Chủ yếu được qui chiếu dựa trên Hệ tọa độ VN2000 và hệ độ cao quốc gia HP72. Chỉ có dữ liệu hải đồ được qui chiếu dựa trên hệ tọa độ quốc gia VN2000 (2002 - 2009) và quốc tế WGS84 (2010 đến nay) và độ cao mực nước triều thiên văn thấp nhất.

Như vậy, để thống nhất cơ sở toán học của dữ liệu, cần phải lựa chọn một hệ quy chiếu tọa độ phù hợp. Các phương án lựa chọn hệ quy chiếu tọa độ để xử lý dữ liệu như sau:

*** Phương án 1. Lựa chọn Hệ quy chiếu tọa độ quốc gia VN2000 và hệ độ cao quốc gia HP72**

Hệ quy chiếu tọa độ quốc gia VN2000 và hệ độ cao HP72 đã quen thuộc với các chuyên ngành ở Việt Nam và thuận tiện cho người sử dụng. Đồng thời đã có các tham số chuyển đổi tọa độ giữa hệ tọa độ quốc gia VN2000 và hệ tọa độ quốc tế WGS84. Tuy nhiên, các tham số chuyển đổi tọa độ này được xây dựng dựa trên các điểm tọa độ Nhà nước phân bố trên lãnh thổ đất liền Việt Nam. Tuy nhiên, nếu chuyển đổi tọa độ giữa hai hệ thống nêu trên cho dữ liệu thuộc phạm vi vùng biển Việt Nam thì kết quả sẽ không còn đúng nữa, đặc biệt cho các vùng biển xa bờ.

Độ cao các điểm trên lãnh thổ Việt Nam được xác định chủ yếu bằng phương pháp thủy chuẩn hình học hay GNSS dựa trên mô hình VNGeo do Cục Đo đạc Bản đồ và Thông tin địa

lý xây dựng. Mô hình VNGeo được xây dựng từ mô hình tiên nghiệm EGM2008, được làm khớp với các điểm GNSS-Thủy chuẩn phân bố trên lãnh thổ Việt Nam bằng phương pháp sóng và phương pháp phần dư. Vì vậy, sử dụng mô hình VNGeo để chuyển đổi độ cao toàn cầu dựa trên mô hình EGM2008 về độ cao chuẩn của Việt Nam cho dữ liệu thuộc vùng biển Việt Nam sẽ không đảm bảo độ tin cậy.

Vì vậy, sử dụng Hệ tọa độ quốc gia VN2000 và hệ độ cao HP72 để xử lý dữ liệu phục vụ xây dựng các mô hình mặt biển trên phạm vi vùng biển Việt Nam là không phù hợp.

*** Phương án 2. Lựa chọn Hệ quy chiếu tọa độ toàn cầu WGS84 và hệ độ cao toàn cầu**

Hệ tọa độ toàn cầu WGS84 đảm bảo độ chính xác đồng đều trên phạm vi lãnh thổ Việt Nam (cả đất liền và biển). Tuy nhiên, khi kết nối với độ cao chuẩn trên phạm vi lãnh thổ đất liền Việt Nam lại không phù hợp. Mặt khác, hệ độ cao toàn cầu cũng chưa được sử dụng để sản xuất tư liệu địa hình ở Việt Nam. Vì thế, nếu lựa chọn phương án này sẽ có rất nhiều hạn chế khi áp dụng các kết quả nghiên cứu vào thực tế.

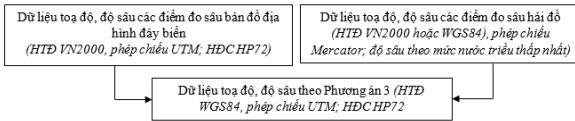
*** Phương án 3. Lựa chọn Hệ quy chiếu tọa độ toàn cầu WGS84 và hệ độ cao quốc gia HP72**

Khi sử dụng Hệ tọa độ toàn cầu WGS84 gắn với hệ độ cao quốc gia HP72 đối với khu vực đất liền trên lãnh thổ Việt Nam đã có phương án chuyển đổi tọa độ từ Hệ tọa độ toàn cầu WGS84 về hệ tọa độ quốc gia VN2000 (theo các tham số do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2007), còn độ cao không phải chuyển đổi. Như vậy, sử dụng Hệ tọa độ toàn cầu WGS84 gắn với hệ độ cao quốc gia HP72 để xử lý dữ liệu đảm bảo độ chính xác đồng đều trên toàn bộ vùng biển Việt Nam, đồng thời rất thuận lợi trong việc áp dụng các kết quả nghiên cứu của đề tài vào thực tế. Đây

là phương pháp phù hợp nhất để xử lý dữ liệu để xây dựng các mô hình mặt biển.

3. Tính toán thực nghiệm

Số lượng các nguồn dữ liệu phục vụ xây dựng một số mô hình mặt biển rất lớn, khi chuyển đổi về hệ tọa độ WGS84, hệ độ cao HP72 để xây dựng một số mô hình mặt biển đã được các tác giả công bố trong một số công trình [5], [7], nên ở đây chỉ lựa chọn hai loại dữ liệu điển hình là Bản đồ địa hình đáy biển và Hải đồ để thực hiện chuyển đổi tọa độ, độ sâu theo Phương án 3 “*Lựa chọn Hệ quy chiếu tọa độ toàn cầu WGS84 và hệ độ cao quốc gia HP72*”. Các thông tin của thông số đầu vào và đầu ra của dữ liệu thực nghiệm được thể hiện ở hình 2 dưới đây.



Hình 2: Sơ đồ chuyển đổi tọa độ theo phương án lựa chọn

Theo phân tích đã trình bày tại mục 2, giá trị độ sâu của bản đồ địa hình đáy biển đã được tính dựa vào hệ độ cao HP72, do vậy giá trị độ sâu của bản đồ địa hình đáy biển không cần thực hiện chuyển đổi trong bài báo này. Trong

khi đó, phương pháp chuyển đổi độ sâu của Hải đồ (dựa trên mực nước triều thiên văn thấp nhất) về hệ độ cao quốc gia HP72 đã được công bố trong các công trình [5], [7].

3.1. Khái quát số liệu thực nghiệm

* Tọa độ của các điểm đo sâu bản đồ địa hình đáy biển (phiên hiệu E-49-85-A) tỷ lệ 1:50.000 khu vực Vung Chân Mây trong phạm vi từ 16°15’N÷16°30’N và 108°00’E÷108°15’E. Bản đồ được thành lập ở hệ tọa độ VN2000, phép chiếu UTM, kinh tuyến trục 111°, múi chiếu 6°, Hệ độ cao HP72. Tổng số điểm tọa độ được chuyển đổi về Hệ quy chiếu tọa độ mới (WGS84, phép chiếu UTM) là 779 điểm.

* Tọa độ, độ sâu của các điểm đo sâu Hải đồ tỷ lệ 1:25.000 khu vực Vung Chân Mây trong phạm vi từ 16°16’18”N÷16°25’36”N và 107°50’48”E÷108°03’54”E. Hải đồ được thành lập ở hệ tọa độ VN2000, phép chiếu Mercator, vĩ tuyến chuẩn 16°, độ sâu theo mực nước triều thiên văn thấp nhất. Tổng số điểm tọa độ được chuyển đổi về Hệ quy chiếu tọa độ WGS84, phép chiếu UTM, hệ độ cao quốc gia HP72 là 1668 điểm.

3.2. Kết quả thực nghiệm

Bảng 1: Kết quả chuyển đổi tọa độ của các điểm độ sâu bản đồ địa hình đáy biển

STT	VN2000, phép chiếu UTM, KTT 111 độ, MC 6 độ		h_HP72 (m)	WGS84, phép chiếu UTM		h_HP72 (m)
	X (m)	Y (m)		B (0)	L (0)	
1	1799591.700	188480.854	14	16.25606046	108.0875054	14
2	1800558.000	191741.400	19	16.26520198	108.1178529	19
3	1801963.300	199727.800	28	16.27889454	108.1923244	28
4	1800894.800	203446.100	33	16.26970522	108.2272204	33
5	1802544.400	191764.500	20	16.28313950	108.1178068	20
...
100	1821089.400	191440.100	42.6	16.4505329	108.1123101	42.6
101	1821080.900	193392.300	45.8	16.45070716	108.1305758	45.8
102	1821053.500	195044.000	48.4	16.45067089	108.1460329	48.4
103	1821008.800	196995.900	51.3	16.45051533	108.1643012	51.3

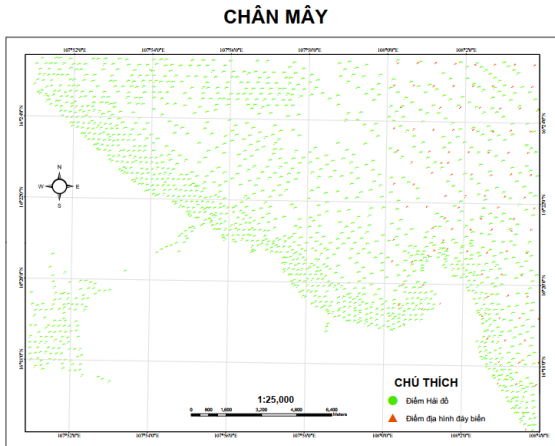
STT	VN2000, phép chiếu UTM, KTT 111 độ, MC 6 độ		h_HP72 (m)	WGS84, phép chiếu UTM		h_HP72 (m)
	X (m)	Y (m)		B (0)	L (0)	
104	1820994.300	198647.600	53.9	16.45059304	108.1797569	53.9
...
201	1825201.100	186064.600	40.1	16.48695424	108.0614591	40.1
202	1825203.800	185163.400	38.9	16.48685991	108.0530261	38.9
203	1825209.500	184262.300	37.7	16.48679234	108.0445937	37.7
204	1823656.200	189020.600	42.8	16.47339344	108.0893278	42.8
205	1823658.000	188119.600	41.7	16.47329223	108.0808972	41.7
...
775	1808224.200	180070.500	12.3	16.33289666	108.0077187	12.3
776	1805672.900	184711.100	12.7	16.3104747	108.0514516	12.7
777	1805738.900	183895.900	12.5	16.31096395	108.0438216	12.5
778	1804664.900	184448.500	8.4	16.30134007	108.049133	8.4
779	1803699.600	184397.400	8.1	16.29261857	108.0487859	8.1

Bảng 2: Kết quả chuyển đổi tọa độ của các điểm độ sâu Hải đồ

STT	VN2000, Phép chiếu Mercator, Vĩ tuyến chuẩn 16 độ		Độ sâu theo MBTN h (m)	WGS84, phép chiếu UTM		Hệ độ cao HP-72 (m)	
	X (m)	Y (m)		B (0)	L (0)	Độ sâu theo MBTN	Độ sâu theo MBTB
1	1771060.491	826160.953	29.5	16.42438885	108.0490738	-0.474	0.033
2	1769412.028	827598.983	29.5	16.40952383	108.0625089	-0.481	0.032
3	1768877.537	827723.148	29.5	16.40470384	108.0636689	-0.482	0.032
4	1770891.922	826360.575	29.5	16.42286883	108.0509388	-0.474	0.033
5	1770732.784	826611.037	29.5	16.42143383	108.0532788	-0.481	0.032
...
61	1767032.391	825532.461	25.5	16.38806376	108.0432016	-0.479	0.032
62	1768064.148	824792.309	25.5	16.39736879	108.0362867	-0.475	0.032
63	1766811.743	825854.634	25.5	16.38607374	108.0462116	-0.480	0.032
64	1766581.675	826172.527	25.5	16.38399875	108.0491816	-0.482	0.032
65	1766286.197	826597.461	25.5	16.38133379	108.0531516	-0.484	0.032
...
441	1766683.027	814120.59	18.2	16.38491381	107.9365833	-0.459	0.034
442	1770468.82	810140.539	18.8	16.41905492	107.8993989	-0.449	0.037
443	1769219.73	811846.28	17.8	16.40779099	107.9153351	-0.452	0.036
444	1769206.01	810578.49	17.8	16.40766737	107.9034905	-0.451	0.036
445	1769976.98	809721.14	17.8	16.41461982	107.8954805	-0.450	0.037
...
1664	1758129.324	805928.915	0.1	16.30775373	107.8600497	-0.475	0.035

STT	VN2000, Phép chiếu Mercator, Vĩ tuyến chuẩn 16 độ		Độ sâu theo MBTN h (m)	WGS84, phép chiếu UTM		Hệ độ cao HP-72 (m)	
	X (m)	Y (m)		B (0)	L (0)	Độ sâu theo MBTN	Độ sâu theo MBTB
1665	1757387.86	806948.955	0.1	16.30106364	107.8695796	-0.477	0.034
1666	1760763.998	806541.663	0.1	16.33152368	107.8657747	-0.468	0.035
1667	1762332.619	814921.399	0.5	16.3456737	107.9440647	-0.469	0.034
1668	1756790.667	825880.198	0.7	16.29567367	108.0464496	-0.508	0.032

* Sau khi chuẩn hoá và chuyển toạ độ của các điểm đo sâu địa hình đáy biển và hải đồ về hệ quy chiếu toạ độ WGS84, phép chiếu UTM và hệ độ cao quốc gia HP72, tiến hành biên tập lớp độ sâu của hai loại bản đồ này với phạm vi là ranh giới của mảnh hải đồ tỷ lệ 1:25.000. Sản phẩm bản đồ lớp độ sâu sau khi biên tập được trình bày ở hình 3.



Hình 3: Toạ độ, độ sâu bản đồ địa hình đáy biển và toạ độ, độ sâu hải đồ trong hệ thống toạ độ WGS84, phép chiếu UTM, hệ độ cao HP72

4. Kết luận

Bài báo đã nghiên cứu về cơ sở toán học của dữ liệu, mối quan hệ giữa dữ liệu toàn cầu và dữ liệu quốc gia, đồng thời đưa ra một số phương án và lựa chọn cơ sở toán học phù hợp để xử lý dữ liệu phục vụ công tác nghiên cứu xây dựng các mô hình mặt biển.

Trên cơ sở phân tích các ưu - nhược điểm khi lựa chọn cơ sở toán học để xử lý dữ liệu, bài báo đề xuất lựa chọn Hệ toạ độ toàn cầu WGS84 làm cơ sở để tính toán toạ độ mặt bằng và Hệ độ cao quốc gia HP72 để làm cơ sở tính toán độ cao. ○

Tài liệu tham khảo

- [1]. Andersen, O.B., Knudsen, P., 2008. *The DNSC08MDT Mean Dynamic Topography*. EGU 2008 Meeting, Vienna, Austria, April 14-18.
- [2]. Andersen, O.B., Knudsen, P., 2009. *DNSC08 mean sea surface and mean dynamic topography models*. Journal of geophysical Research, Vol. 114, C11001, 12 pp., 2009, doi:10.1029/2008JC005179.
- [3]. Andersen O.B., Knudsen P., Stenseng L., 2013. *The DTU13 Global mean sea surface from 20 years satellite altimetry*. DTU Space. Technical University of Denmark.
- [4]. Nguyễn Văn Sáng, 2016. *Nghiên cứu phương pháp xác định độ cao địa hình mặt biển bằng số liệu đo cao vệ tinh trên Biển Đông*, Đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ, mã số: B2014-02-18.

(Xem tiếp trang 17)