

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG

KỶ YẾU

DIỄN ĐÀN PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG KINH TẾ BIỂN NĂM 2025

Quảng Ninh, ngày 12 - 13/12/2025





MỤC LỤC

PHẦN I:

Phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam trong kỷ nguyên mới

1. Tổng quan tình hình thực hiện Nghị quyết số 36-NQ/TW ngày 22/10/2018 của Ban chấp hành Trung ương Đảng, hàm ý về nhiệm vụ giải pháp trong kỷ nguyên mới.
Vụ Kinh tế ngành, Ban Chính sách, chiến lược Trung ương
2. Kết quả 5 năm thực hiện Nghị quyết số 26/NQ-CP: Phát triển bền vững kinh tế biển gắn với bảo vệ môi trường và tài nguyên biển ...
Cục Biển và Hải đảo Việt Nam
3. Định hướng không gian phát triển kinh tế biển Việt Nam gắn với sắp xếp, điều chỉnh đơn vị hành chính.
GS.TS. Mai Trọng Nhuận, NCS Phạm Văn Lam, PGS.TS. Nguyễn Tài Tuệ, TS. Trần Đăng Quy, TS. Lưu Việt Dũng
4. Khai thác không gian biển dưới góc độ kinh tế biển xanh.
Chương trình phát triển Liên hiệp quốc tại Việt Nam
5. Từ Chiến lược quốc gia đến tầm nhìn toàn cầu: Việt Nam kiến tạo tương lai đại dương với Hiệp định BBNJ.
Cục Biển và Hải đảo Việt Nam

Công tác điều tra cơ bản tài nguyên, môi trường biển và hải đảo phục vụ phát triển bền vững kinh tế biển.....	76
<i>Cục Biển và Hải đảo Việt Nam</i>	
Ứng dụng thành tựu khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo chuyển đổi số trong nghiên cứu điều tra, dự báo quản lý tài nguyên môi trường và phát triển kinh tế biển của Việt Nam	88
<i>GS.TS Mai Trọng Nhuận, PGS.TS. Nguyễn Tài Tuệ, TS. Trần Đăng Quy, TS. Lưu Việt Dũng, Ths. Lê Anh Thắng</i>	
Chuyển đổi số & Kết nối hạ tầng số cho kinh tế biển.....	104
<i>Tổng Công ty giải pháp Doanh nghiệp Viettel</i>	
Vai trò công nghệ địa không gian trong hành trình phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam.	112
<i>GS.TS Võ Chí Mỹ, TS. Nguyễn Quốc Long, TS. Võ Ngọc Dũng</i>	
Vai trò của Đại học trong phát triển hệ sinh thái kinh tế, xã hội và môi trường biển Việt Nam	121
<i>GS.TS. Bùi Thị Minh Hồng, Đại học VinUni</i>	
Thích ứng với biến đổi khí hậu và nước biển dâng để phát triển bền vững kinh tế biển	135
<i>TS. Hoàng Nhất Thống, Vụ Pháp chế, Bộ Nông nghiệp và Môi trường</i>	
HẦN II:	
phát triển các ngành, lĩnh vực kinh tế và vùng biển dựa trên lợi thế điều kiện tự nhiên, hài hòa giữa bảo tồn và phát triển	
Phát triển du lịch sinh thái biển gắn với bảo tồn tài nguyên và ứng phó với biến đổi khí hậu	152
<i>Bộ Văn hoá, Thể thao và Du lịch</i>	
Nghiên cứu, đề xuất giải pháp hình thành và phát triển cảng thông minh – cảng xanh tại cảng biển Việt Nam.....	160
<i>TS. Lê Văn Thức, Cảng vụ Thành phố Hồ Chí Minh, Bộ Xây dựng</i>	
Ứng dụng công nghệ tuần hoàn trong nuôi trồng chế biến thủy sản ở các vùng biển và hải đảo.....	172
<i>Cục Thủy sản và Kiểm ngư</i>	
Nuôi biển công nghiệp – Mũi đột phá chiến lược cho kỷ nguyên vươn mình của dân tộc Việt Nam.....	183
<i>PGS. TS. Nguyễn Hữu Dũng, Chủ tịch Hiệp hội nuôi biển Việt Nam</i>	
Phát triển đô thị biển: Kinh nghiệm quốc tế và thực tiễn ở Việt Nam	198
<i>TS. Hà Huy Ngọc, Viện Kinh tế Việt Nam và Thế giới</i>	
Điện gió ngoài khơi và cơ hội hình thành chuỗi cung ứng công nghiệp năng lượng biển	213
<i>Tập đoàn công nghiệp – năng lượng quốc gia Việt Nam</i>	
Kết hợp khai thác dầu khí và năng lượng tái tạo ngoài khơi: mô hình kinh tế song hành cho Việt Nam.....	218
<i>Tập đoàn công nghiệp – năng lượng quốc gia Việt Nam</i>	
Xác định không gian phát triển điện gió ngoài khơi vùng biển Việt Nam.....	225
<i>TS. Dư Văn Toán, Ths. Nguyễn Thị Thanh Nguyệt, Ths. Hoàng Trường, Ths. Nghiêm Thanh Hải, Ths. Nguyễn Cao Văn</i>	

VAI TRÒ CÔNG NGHỆ ĐỊA KHÔNG GIAN TRONG HÀNH TRÌNH PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG KINH TẾ BIỂN VIỆT NAM

Võ Chí Mỹ, Nguyễn Quốc Long⁴¹, Võ Ngọc Dũng⁴²

Tóm tắt: Theo Ủy ban Quản lý Thông tin địa không gian toàn cầu của Liên hợp quốc (UN-GGIM), dữ liệu địa không gian chiếm 80% khối lượng dữ liệu trong các nền kinh tế quốc dân và quốc phòng. Công nghệ và dữ liệu địa không gian tham gia hầu hết 17 mục tiêu phát triển bền vững, trong đó có mục tiêu thứ 14 - tài nguyên và môi trường biển. Báo cáo trình bày sự phát triển của công nghệ địa không gian hiện đại và vai trò của địa không gian phục vụ các hoạt động quản lý, khai thác và giám sát tài nguyên, môi trường biển.

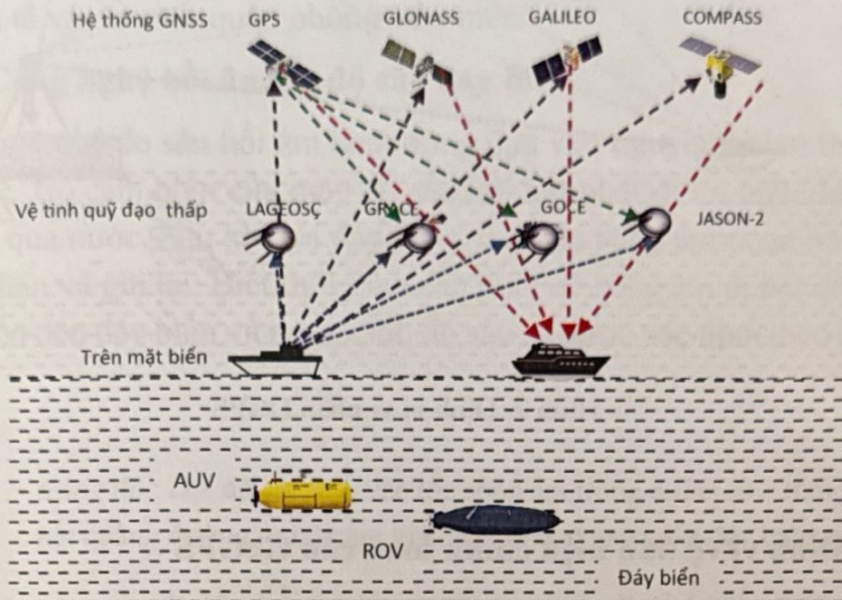
1. Sự phát triển công nghệ địa không gian trong nghiên cứu biển

Từ thời tiền sử, con người đã biết sử dụng dữ liệu địa không gian để phục vụ cho công tác khai thác tài nguyên biển. Mức độ khai thác và sử dụng dữ liệu địa không gian ngày càng gia tăng mạnh mẽ từ khi thế giới trải qua các cuộc cách mạng công nghiệp. Các thiết bị và công nghệ địa không gian nghiên cứu biển đa tầng ngày càng được hiện đại hoá, từ hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu GNSS, vệ tinh quỹ đạo thấp như CAMP, GRACE GOCE, vệ tinh laser LAGEOS và vệ tinh JASON-2 để nghiên cứu sự biến động biển và đại dương. Các thiết bị LiDAR và đo sâu hồi âm ngày càng được hoàn thiện để xác định độ sâu và thành lập bản đồ địa hình đáy biển ngày càng chính xác. Trong những năm gần đây, các thiết bị không người lái trên mặt biển USV, dưới đáy biển UUV không ngừng được hoàn thiện, đã tạo thành một hệ thống công nghệ đa tầng phục vụ nghiên cứu biển và đại dương (hình 1). Hệ thống trắc địa quan sát toàn cầu GGOS được Hội trắc địa quốc tế IAG thiết lập không ngừng đóng góp công nghệ, khung tham chiếu, cung cấp cơ sở dữ liệu và thông tin cho các nội dung quan sát Trái đất nói chung và nghiên cứu biển nói riêng. Đánh giá cao vai trò của dữ liệu và thông tin địa không gian trong lộ trình thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững, Ủy ban Quản lý Thông tin địa không gian toàn cầu của Liên hợp quốc (UN-GGIM) đã ban hành hướng dẫn khung thông tin địa không gian tích hợp (UN-IGIF) [6,7] bao gồm bộ nguyên tắc khai thác, quản lý, sử dụng và chia sẻ thông tin địa không gian. UN-IGIF được thiết kế để hỗ trợ các quốc gia tích hợp thông tin địa không gian vào quá trình ra quyết định, thúc đẩy việc sử dụng thông tin địa không gian trong các lĩnh vực khác nhau, kể cả quản lý, khai thác và giám sát sự biến động tài nguyên và môi trường.

⁴¹ Hội Trắc địa-Bản đồ-Viễn thám Việt Nam

⁴² Trường Đại học Mỏ-Địa chất

trường biển. Thế giới đang ở trong “nền kinh tế dữ liệu”, các đổi mới sáng tạo dựa trên dữ liệu DDI (*Data Documentation Initiative*) ngày càng trở nên quan trọng trong mọi hoạt động vì một xã hội bền vững. Cốt lõi của cuộc “cách mạng dữ liệu” là dữ liệu địa không gian, là nền tảng gồm nhiều thành phần để quản lý, chia sẻ, khai thác dữ liệu biển giữa các đối tượng cung cấp và sử dụng.



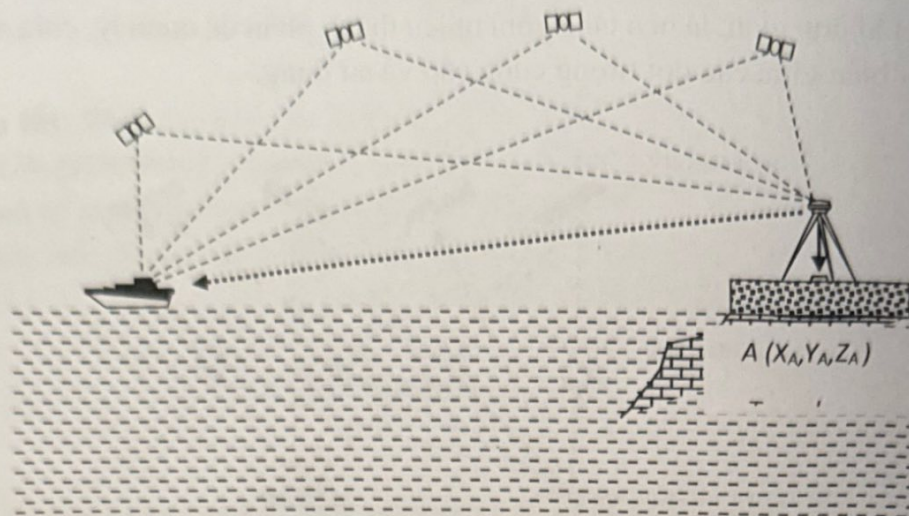
Hình 1. Hệ thống công nghệ địa không gian đa tầng quan trắc biển và hải đảo

2. Định vị vệ tinh trên biển

Hầu hết các hoạt động quản lý, khai thác, giám sát các thành phần tài nguyên-môi trường và xây dựng các công trình công nghiệp, dân dụng trên biển liên quan đến công tác xác định tọa độ điểm và định vị dẫn đường. Có nhiều phương pháp định vị trên biển nhưng công nghệ vệ tinh chiếm vị trí chủ đạo trong đó, phương pháp định vị vi phân DGPS (*Differential GPS*) được ứng dụng phổ biến. Bản chất của định vị vi phân là định vị tuyệt đối với kết quả được hiệu chỉnh các số cải chính từ trạm tham chiếu. Trạm tham chiếu bao gồm một máy thu GNSS, hệ thống xử lý số liệu, tạo lập thông tin dẫn đường và phương tiện truyền tải số cải chính. Các tham số đã biết tại trạm *base* là cơ sở để tính các số cải chính khoảng cách giả. Các thông tin về số cải chính sẽ được chuyển tới máy di động nhằm kịp thời hiệu chỉnh các kết quả tọa độ [2].

Hệ thống định vị vi phân diện rộng WADGPS bao gồm một mạng nhiều trạm tham chiếu kết nối và trao đổi dữ liệu với một trạm chủ; tính toán và phát tín hiệu cải chính trên diện rộng thông qua vệ tinh viễn thông địa tĩnh. Các trạm tham chiếu được sử dụng để xác định số hiệu chỉnh dạng véc-tơ cho từng vệ tinh. Số hiệu chỉnh được xác định từ các nguồn sai số bao gồm: sai số ephemerit vệ

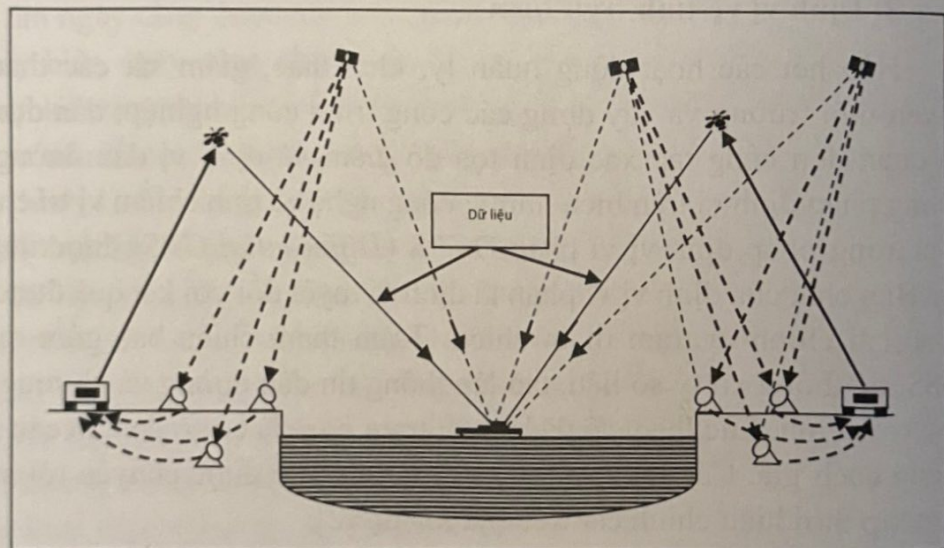
tính, sai số đồng hồ vệ tinh và mô hình truyền dẫn tín hiệu trong tầng điện ly
đổi lưu.



Hình 2. Định vị vi phân DGPS

3. Định vị vệ tinh hiệu chỉnh toàn cầu GcGPS

GcGPS (*Global Corrected GPS*) là hệ thống định vị vệ tinh hiệu chỉnh toàn cầu cung cấp dịch vụ số cải chính nhằm nâng độ chính xác định vị dẫn đường trên biển đến đơn vị vài cm.



Hình 3. Hệ thống định vị hiệu chỉnh toàn cầu GcGPS

Số hiệu chỉnh được tính dựa vào mạng lưới điểm tham chiếu cơ sở phân bố rộng khắp trên toàn cầu. Nguyên lý hoạt động của hệ thống GcGPS được thể

trên hình 3 [1,2]. So với DGPS, hệ thống GcGPS thể hiện nhiều ưu điểm trong công tác định vị dẫn đường trên biển, bao gồm: độ chính xác cao hơn, tầm hoạt động xa hơn và không cần phải xây dựng hệ thống các trạm tham chiếu dọc theo bờ biển. Mặt khác, càng xa bờ, các vật định hướng càng ít, các phương pháp định vị truyền thống càng gặp khó khăn hơn. Hệ thống GcGPS là giải pháp khắc phục các hạn chế trên đây, nhằm nâng cao độ chính xác định vị phục vụ các hoạt động kinh tế và an ninh quốc phòng trên biển.

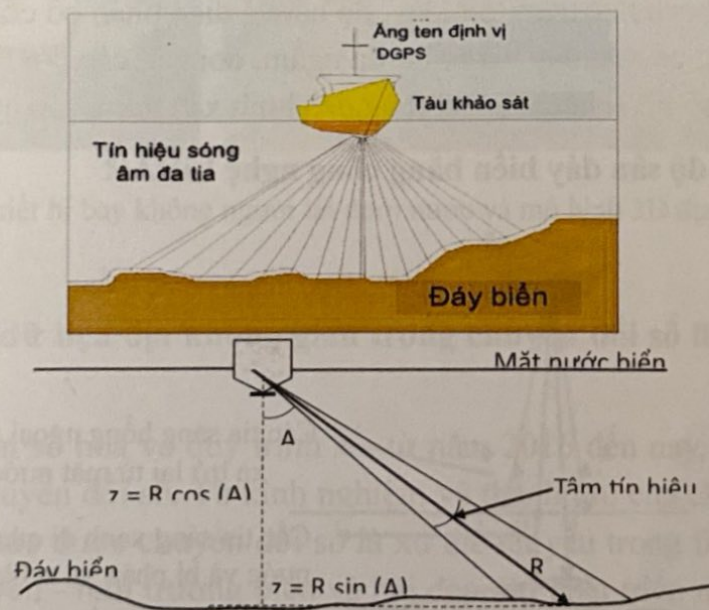
4. Công nghệ hồi âm đo độ sâu đáy biển

Công nghệ đo sâu hồi âm hoạt động dựa vào nguyên lý lan truyền sóng âm trong nước. Bộ cảm biến của máy đo sâu hồi âm phát đi tín hiệu dạng xung sóng âm xuyên qua nước. Sau khi tới đáy biển, tín hiệu sóng âm phản xạ được bộ cảm biến thu nhận và ghi lại. Biết thời gian cần thiết để sóng âm đi hết quãng đường từ bộ cảm biến đến đáy biển và ngược lại, độ sâu sẽ được xác định theo công thức [2]:

$$D = \frac{c \cdot \Delta t}{2}$$

trong đó : D – độ sâu; c – vận tốc sóng âm trong nước; Δt – thời gian sóng âm đi hết quãng đường từ bộ cảm biến của máy đo sâu đến đáy biển và ngược lại.

Hiện nay, máy đo sâu hồi âm đa tia được sử dụng phổ biến. Máy quét địa hình đáy biển trên toàn bộ dải quét vuông góc với hướng trục dọc của tàu thủy (hình 4).

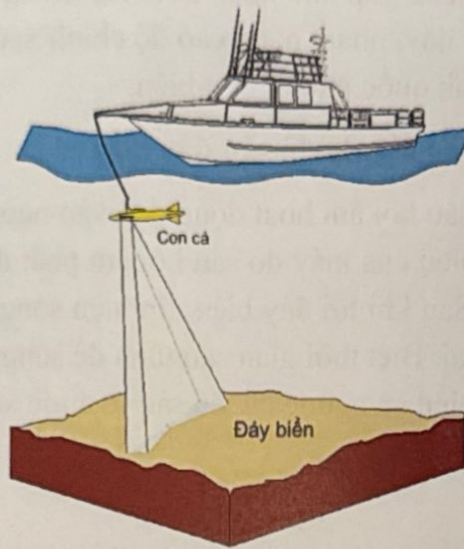


Hình 4. Nguyên lý đo sâu hồi âm đa tia

Máy đo sâu đa tia thường có từ 60 đến 150 tia. Sau khi phản xạ từ đáy biển, các tia âm thanh sẽ được xử lý như một trị đo sâu. Các tia nghiêng được cải chỉnh

thành độ sâu thẳng đứng; tọa độ các điểm tiếp đáy của các tia này cũng được toán từ tọa độ tâm cần phát biển.

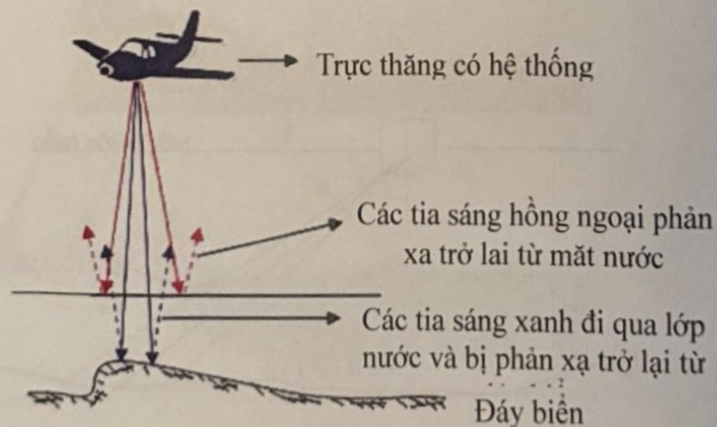
Sonar quét sườn SSS (*Side Scan Sonar*) hoạt động dựa trên nguyên lý dội âm. Nguồn phát sóng âm thực hiện nhờ “con cá” được tàu thủy kéo theo (*fish*).



Hình 5. Công nghệ sona quét sườn

Sau khi phản xạ, sóng âm được chính thiết bị này thu lại, chuyển đổi và lý số liệu (hình 5). Kết quả thu được từ sonar quét sườn giúp xác định đặc điểm thành phần thạch học trầm tích đáy, độ hạt và diện phân bố của chúng; xác định tiết diện thường bề mặt đáy biển như đá ngầm, dãi cát, các đới bào mòn, chia cắt hợp với các số liệu địa chấn làm tăng độ chính xác trong các luận giải địa chất.

5. Đo độ sâu đáy biển bằng công nghệ LiDAR



Hình 6. Nguyên lý đo sâu laser

LiDAR là công nghệ đo sâu dựa trên nguyên lý sóng ánh sáng la-ze truyền qua các lớp nước và phản xạ trở lại từ đáy biển. Hệ thống LiDAR bao gồm bộ phận

máy quét và bộ thu đặt trên máy bay có gắn máy định vị DGPS và bộ cảm biến quán tính INS nhằm xác định chính xác vị trí và độ cao của máy bay cho mỗi lần phát xung. Máy quét phát xung la-ze xuống nước, sau khi phản xạ từ đáy biển, tín hiệu sẽ được bộ thu ghi lại, từ vận tốc truyền của xung ($c = 3.10^8$ m/s), thời gian giữa lúc phát xung và thu (t) sẽ cho biết khoảng cách đến bề mặt địa hình trên đáy biển (hình 6) [2].

6. Thành lập bản đồ đáy biển bằng thiết bị không người lái UUV

Thiết bị không người lái dưới biển UUV (*Undersea Unmanned Vehicle*) là phương tiện mới ứng dụng trong thành lập các loại bản đồ đáy biển. Hoặc tự lái AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*) hoặc điều khiển từ xa ROV (*Remotely Operated Vehicle*), các thiết bị không người lái bơi ngầm trong nước, có thể tiếp cận sát đáy biển có độ sâu lớn, cho phép thu thập dữ liệu đáy biển với độ phân giải lớn, thành lập các loại bản đồ đáy biển 2D, 3D tỷ lệ lớn với độ chính xác và độ tin cậy cao (hình7) [8].



Hình 7. Các thiết bị bay không người lái dưới nước và mô hình 3D địa hình đáy biển

7. Vai trò dữ liệu địa không gian trong chuyển đổi số lĩnh vực biển và hải đảo

Sau 30 năm số hoá và quy trình số, từ năm 2016 đến nay, thế giới đang ở trong làn sóng chuyển đổi số. Từ kinh nghiệm và thành tựu của chuyển đổi số thế giới càng nhận thức được chuyển đổi số là xu thế tất yếu trong lĩnh vực quản lý, khai thác tài nguyên - môi trường biển và hải đảo. Sự phát triển nhanh chóng của công nghệ đã biến chuyển đổi số trở thành động lực thiết yếu cho quá trình hiện thực hoá các mục tiêu phát triển bền vững, trong đó có phát triển kinh tế biển và đại dương. Chuyển đổi số phải dựa trên hạ tầng số trong đó, hạ tầng dữ liệu là then chốt quyết định sự thành công của chuyển đổi số. Với 80% dữ liệu trong các hoạt động kinh tế-xã hội của một quốc gia, hạ tầng dữ liệu địa không gian biển là cầu

phần quan trọng, là nền tảng thiết yếu trong hạ tầng dữ liệu cho phép tích hợp các bộ dữ liệu đa dạng từ nhiều nguồn khác nhau trong một bộ thông tin địa không gian thống nhất và toàn diện. Hạ tầng dữ liệu địa không gian biển cho phép phân tích ưu, trực quan hoá thông tin hỗ trợ ra quyết định trong nhiều lĩnh vực kinh tế biển, tạo môi trường tương tác các hoạt động trên biển, thu thập được nhiều dữ liệu-thông tin, đóng góp vào các quy trình ra quyết định tối ưu trong các hoạt động kinh tế biển. Hạ tầng dữ liệu biển là cơ sở tạo ra bản sao số (digital twin) sử dụng dữ liệu địa không gian thời gian thực để mô phỏng các đối tượng thực thể cho phép quản lý, khai thác và giám sát các đối tượng trên biển. Các mục tiêu phát triển kinh tế biển bền vững không thể thực hiện dễ dàng nếu không có chuyển đổi số. Chương trình chuyển đổi số lĩnh vực biển và hải đảo không dễ dàng thực hiện nếu không có dữ liệu và thông tin địa không gian [3].

8. Địa không gian thông minh GeoAI

Trong những năm gần đây, các nền tảng địa không gian thông minh GeoAI (*Geospatial intelligence artificial*) không ngừng được nghiên cứu và phát triển dựa vào các thuật toán trí tuệ nhân tạo, khoa học dữ liệu, phân tích không gian và điện toán.



Hình 8. Học máy/học sâu - công cụ then chốt của địa không gian thông minh GeoAI

GeoAI được hình thành và phát triển kể từ khi xuất hiện các mô hình học máy và học sâu với khả năng xử lý hiệu quả dữ liệu lớn, đa dạng, phức tạp có cấu trúc, bán cấu trúc và phi cấu trúc; tự động phân loại, phân tích không gian và trích xuất các đối tượng từ dữ liệu thô, khả năng khái quát hoá và chuyển giao học tập v.v. (hình 8) [2,7]. Ngoài trí tuệ nhân tạo, hầu hết các nền tảng công nghệ CM 4.0 đều tham gia vào GeoAI:

- Big data cung cấp khối lượng dữ liệu lớn, đa dạng theo thời gian thực, mô hình hoá không gian và thời gian v.v... Cũng lưu rằng: công cụ then chốt của GeoAI là mô hình học sâu chỉ có thể phát huy khả năng nổi trội này khi sử dụng khối lượng dữ liệu lớn đa nguồn với các định dạng khác nhau.

- Điện toán đám mây cung cấp cơ sở hạ tầng có thể lưu trữ mở rộng, quản lý, phân tích, cho phép các ứng dụng GeoAI xử lý hiệu quả các khối lượng dữ liệu lớn từ nhiều nguồn khác nhau với các yêu cầu tính toán khác nhau.

- Với vai trò thu thập, lưu trữ, quản lý, phân tích và trực quan hoá thông tin, GIS là công cụ then chốt của GeoAI. Sự tích hợp với các thuật toán học máy cho phép GIS giải các bài toán địa không gian phức tạp nhằm nâng cao độ tin cậy quy trình ra quyết định các vấn đề kinh tế, xã hội và môi trường.

- Cảm biến IoT là nguồn cung cấp dữ liệu theo không gian và thời gian thực. Tích hợp IoT với GeoAI sẽ nâng cao độ chính xác thông tin, hỗ trợ hiệu quả ra quyết định trong nhiều lĩnh vực khác nhau.

- Viễn thám là nền tảng của GeoAI. Viễn thám cung cấp dữ liệu địa không gian từ nhiều nguồn khác nhau như ảnh vệ tinh, ảnh hàng không, máy bay không người lái, Lidar, v.v... Hệ thống dữ liệu raster này chính là đối tượng xử lý của các mô hình GeoAI hiện nay. Được kết hợp phân tích bằng các thuật toán AI và học sâu, dữ liệu này cung cấp các thông tin về hiện trạng Trái đất trong đó có biển và đại dương là hệ thống thông tin quan trọng phục vụ quản lý, khai thác biển bền vững [4,5].

- Chuỗi khối (blockchain) bảo đảm dữ liệu địa không gian sử dụng trong các mô hình GeoAI được bảo đảm về tính toàn vẹn, tính bảo mật, nguồn gốc dữ liệu, chia sẻ dữ liệu phi tập trung v.v... Nhờ thế, blockchain có thể tích hợp an toàn dữ liệu địa không gian từ nhiều nguồn khác nhau, cho phép GeoAI đưa ra quyết định chính xác và kịp thời.

GeoAI được coi là cuộc cách mạng trong công nghệ/dữ liệu địa không gian. Sự tích hợp các nền tảng công nghệ 4.0 trong mô hình GeoAI sẽ nâng cao độ chính xác, độ tin cậy, giải quyết được nhiều bài toán đa dạng phức tạp trên nhiều hoạt động kinh tế biển khác nhau theo thời gian thực. Nghiên cứu triển khai GeoAI ở Việt Nam là xu thế tất yếu vì sự phát triển của ngành công nghiệp địa không gian phù hợp với xu hướng phát triển của thế giới. Nhờ những khả năng và ưu điểm nổi trội, địa không gian thông minh sẽ là động lực thúc đẩy kinh tế biển Việt Nam phát triển ngày càng bền vững.

9. Kết luận

Công nghệ địa không gian cung cấp dữ liệu và thông tin cho các dự án hoạch định chính sách, lập kế hoạch và ra quyết định tối ưu trong các hoạt động

kinh tế biển. Các chỉ số về sự phát triển kinh tế biển, sự biến động các thành phần tài nguyên và môi trường biển được nhanh chóng xác định là cơ sở để giám sát và đánh giá tiến độ thực hiện các mục tiêu phát triển kinh tế biển bền vững. Việc ứng dụng dữ liệu địa không gian thông minh sẽ nâng cao tính minh bạch và công bằng của các dự án phát triển kinh tế biển; giúp quy hoạch không gian biển hợp lý, tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên biển, phát triển hạ tầng giao thông, logistic và quản lý tài nguyên môi trường biển. Dữ liệu địa không gian thông minh đóng vai trò then chốt thúc đẩy nhanh hơn hành trình thực hiện 17 mục tiêu phát triển bền vững (SDGs) trong đó có mục tiêu thứ 14-Tài nguyên và môi trường biển.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Võ Chí Mỹ (2016), Đánh giá khả năng ứng dụng hệ thống hiệu chỉnh toàn cầu GcGPS trong công tác định vị phục vụ các hoạt động dầu khí trên biển Việt Nam. Nhà xuất bản Công thương ISBN: 978-604-931-201-4.
- [2]. Võ Chí Mỹ (2016), Trắc địa mỏ dầu khí, chương 14, Trắc địa mỏ, NXB Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.
- [3]. Võ Chí Mỹ và nnk (2024), Vai trò của dữ liệu và thông tin địa không gian trong quy trình chuyển đổi số. Cục Bản đồ Bộ Tổng tham Mưu.
- [4]. Võ Chí Mỹ (2024), Công nghệ địa không gian trong hành trình thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững HNKH toàn quốc, Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.
- [5]. Nguyễn Phi Sơn, Nguyễn Quang Minh (2024), GeoIA: Công nghệ và ứng dụng trong địa không gian. Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học. Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ Hà Nội.
- [6]. UN-GGM (2021), Geospatial industry advancing sustainable development goals. Geospatial World.
- [7]. United Nation (2023), Integrated Geospatial Information Framework (UN-IGIF). Geomares Publishing, GIM Issue 1-2023.
- [8]. Edward Chen & Jenhwa Guo (2023) Real time map generation using sidescan sonar scanlines for unmanned underwater vehicles UUV. National Taiwan University, Department of Engineering Science and Ocean Engineering, No. 1, Section 4.