

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Phan Xuân Minh, Nguyễn Doãn Phước - *Lý thuyết điều khiển mờ* - Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1999.  
[2] Nguyễn Phùng Quang - *Matlab & Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động* - Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2005.

**Người phản biện: TS. Trần Sinh Biên**

**NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG BIỂN ĐẾN  
CỤ LY HOẠT ĐỘNG CỦA CÁC THIẾT BỊ THỦY ÂM  
THE STUDY OF THE SEA'S ENVIRONMENTAL EFFECT TO  
OPERATION RANGE OF UNDERWATER ACOUSTIC EQUIPMENTS**

**KS. BÙI VĂN GIAO**

**Lớp Cao học Kỹ thuật Điện tử 2010-2012**

**Tóm tắt**

*Hiện nay công nghệ thông tin vô tuyến dưới nước sử dụng sóng thủy âm đang phát triển mạnh mẽ đặc biệt là trong các lĩnh vực thu thập dữ liệu hải dương học, khảo cổ, tìm kiếm cứu nạn cứu hộ và an ninh quốc phòng. Việc nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường truyền sóng âm cho phép xác định cự ly hoạt động của các thiết bị thông tin thủy âm với độ chính xác cao và xử lý dữ liệu với tốc độ nhanh, đáp ứng kịp thời yêu cầu tác chiến trên biển.*

**Abstract**

*Nowadays, underwater wireless communication technologies using underwater acoustic are growing strongly, especially in the areas of the data oceanography collection, archeology, the search and rescue mission and Defense security forces. The study of the environmental effects on the underwater acoustic propagation allows to calculate the range of underwater acoustic equipment with high precision and to process the data with high speed, to meet the requirements of the warfare at sea.*

**1. Đặt vấn đề**

Ảnh hưởng của môi trường đến sự lan truyền sóng âm làm thay đổi cự ly hoạt động và độ chính xác thực tế của thiết bị thủy âm (TBTA) so với giá trị tính toán theo lý thuyết. Sóng thủy âm và sự lan truyền dưới nước của nó đã được phát hiện lần đầu trong thế chiến thứ II. Từ đó đến nay vấn đề này luôn được chú trọng nghiên cứu và đã có nhiều công trình đánh giá, khảo sát sự lan truyền sóng âm trong môi trường nước biển, sự tác động của sóng âm bởi bề mặt, tính chất đáy biển và các thông số môi trường như nhiệt độ, độ mặn, áp suất ...

Trên phương diện lý thuyết, một số công trình lớn nghiên cứu các yếu tố môi trường không đồng nhất-lớp gây ảnh hưởng tới tầm hoạt động của TBTA đã được các nhà bác học (Liên xô cũ) như L.M. Brekhvski, V.N. Chiulin, A.S. Stascevit thực hiện.

Trên phương diện thực tế, việc tính toán ảnh hưởng của các đặc tính môi trường biển, xác định giá trị của chúng bằng công nghệ thông tin để xây dựng bức tranh truyền sóng, dự báo cự ly hoạt động của TBTA đã được nghiên cứu, triển khai ở nhiều nước trên thế giới. Trong giai đoạn đầu các chuyên gia thủy âm chủ yếu chú trọng đến các điều kiện khi cự ly hoạt động thực tế của các TBTA nhỏ hơn nhiều so với cự ly năng lượng khi gradient tốc độ có giá trị âm (khúc xạ âm), sự có mặt của các lớp nhảy tốc độ âm... Sau này, người ta đã phát hiện ra hiện tượng lan truyền tín hiệu thủy âm xa hơn nhiều so với cự ly năng lượng. Sự xuất hiện của kênh âm ngầm, kênh tiếp giáp bề mặt, vùng phát hiện xa cũng được tính toán và nghiên cứu... Những công trình nghiên cứu lâu dài trong lĩnh vực lý thuyết lan truyền sóng âm trong môi trường nước biển cộng với các thực nghiệm đa dạng, phong phú trong nghiên cứu đặc tính hải dương học đã cho ra đời nhiều công thức, chương trình tính toán sự ảnh hưởng của môi trường đến sự lan truyền của sóng âm dưới nước đến các phương tiện thủy âm [1] có độ chính xác cao và ứng dụng thực tế lớn. Đặc biệt đã giúp tạo ra các thiết bị dùng để dự báo tầm hoạt động của TBTA trong điều kiện thực tế. Trên cơ sở các dữ liệu thu được từ các trạm khí tượng thủy văn biển, từ các chương trình khảo sát, đo đạc biển đã xây dựng các atlas về sự phân bố đứng tốc độ sóng âm tại khắp các đại dương.

**2. Chương trình nghiên cứu ảnh hưởng của yếu tố môi trường đến các TBTA**

Đối với các nước phát triển trong lĩnh vực khoa học biển, hải dương học, kỹ thuật Hải quân như Mỹ, Nga, Nhật, các nước Tây Âu... việc nghiên cứu và đo đạc một cách hệ thống để xây dựng cơ sở dữ liệu môi trường biển là một trong các hoạt động thường xuyên và được đầu tư tương xứng ở cấp độ quốc gia. Để đảm bảo cho hoạt động của các trang thiết bị thủy âm trên biển, đã xây dựng nhiều chương trình máy tính, thiết bị mô phỏng, hiển thị bức tranh truyền sóng âm trong môi trường biển có tính đến các yếu tố môi trường và tính toán ảnh hưởng của các yếu tố này tới hoạt động của các trang thiết bị như chương trình WADER 32 được dùng cho Hải quân một số nước, tính ưu việt của chương trình WADER 32 là tính quốc tế hóa về dữ liệu biển và có thể tích hợp nhiều chủng loại thiết bị sona, thủy âm nhưng điểm hạn chế của nó là: Độ chính xác ở những vùng biển cục bộ đặc biệt là khu vực ven biển như Việt Nam, Trung quốc chưa được kiểm nghiệm, kết quả dự báo tầm hoạt động có độ chính xác không cao do lấy toàn bộ giá trị bản đồ hướng của sona theo góc mở mà không theo giá trị của giản đồ hướng của sona theo góc mở mà không theo giá trị của giản đồ hướng theo tọa độ. Hải quân Ấn độ sử dụng chương trình Bathymetry dự báo tầm hoạt động của các thiết bị thủy âm trang bị trên các tàu ngầm lớp KILO và các tàu mặt nước có hệ thống sona săn ngầm [2].

Tương tự như chương trình WADER 32, Hải quân Mỹ có chương trình TEST II. Chương trình này chỉ dùng riêng cho hệ thống sona và thủy âm Mỹ. Ngoài ra, trong thư viện chương trình dùng để tính trường âm ở đại dương POSS (Panen on Sonar System) của Hải quân Mỹ có hơn 20 chương trình chủ yếu. Thời gian tính tham số của trường âm theo các chương trình này dao động từ 2,5s tới 702s. Thời gian tính lớn nhất khi sử dụng các chương trình, dựa trên phương pháp sóng chuẩn, mỗi một chương trình tính được lập riêng tương ứng với một mô hình môi trường nhất định và đảm bảo giải quyết một phạm vi nhất định các bài toán đặt ra cho đến việc xác định cự ly phát hiện các mục tiêu. Độ chính xác tính các tham số trường âm (tính bằng dB) theo các chương trình của Hải quân Mỹ được đưa ra trong Bảng 2.1 dưới.

**Bảng 2.1. Tham số trường âm (dB)**

Tên chương trình	Trong các vùng chiều sáng âm xa	Khoảng cách tới các điểm thu (km)	
		100	200
Chương trình tính trường âm trong chế độ chủ động của sona ở cự ly lớn (LORA)	0,1; 0,8; 0,9; 1,7; 2,0; 2,0	-1,6; 0; 0,1 4,3; 1,0; 1,2	4,0; -1,8; 1,8 4,4; 1,9; 2,0;
Chương trình tính các tham số của xung cho các cự ly trung bình	0,9; 1,9; 2,2 1,4; 1,6; 2,2;	-0,3; -9,8; -2,2; 1,2; 1,6; 2,0;	-0,4; 0,9; 1,0; 1,4; 1,4; 1,5
Chương trình tính quỹ đạo tia sóng cho các lát cắt vận tốc âm trộn (RTRACE).	-0,1 2,3	-0,1 2,5	-0,7 2,4
Chương trình tính đầu sóng theo quỹ đạo tia sóng cho gradient tốc độ âm liên tục (CONGRATS-V)	-2,1; -0,6 2,7; 2,0;	-2,2; 1,1 3,9; 1,4	-3,3; -4,6 3,0; 2,0
Chương trình tính tổn hao đường truyền bằng phương pháp tia sóng (PLRAY)	2,2; 1,2; 2,0; 2,3	1,6; 0,5; 1,2; 1,0;	0,3; -0,9 1,5; 1,5
Chương trình tính sóng chuẩn (NMP)	0,9 1,6	-0,2 1,9	-0,4 2,3
Chương trình tính sóng chuẩn trong vùng tối (AP-2)	-0,5 1,9	-1,8 2,7	-1,9 2,6

Tuy nhiên, hầu hết các chương trình tính tầm hoạt động trên đều phát triển cho mục đích quân sự do vậy có tính bảo mật cao và không được phổ biến. Trên thế giới, việc tính toán trường âm được thực hiện theo hai mô hình là Mô hình sóng chuẩn và Mô hình tia sóng. Các ưu, nhược

điểm của từng mô hình được liệt kê trong bảng 2.2 dưới. Việc sử dụng mô hình tia sóng trong môi trường truyền sóng được biểu diễn dưới dạng các lớp phẳng, song song với giá trị không đổi của gradient tốc độ âm trong mỗi lớp giúp thực hiện các tính toán với độ chính xác mong muốn, trong đó có tính đến đặc tính mở rộng đầu sóng theo cự ly, sự suy giảm không gian, nhiễu tán xạ, phản xạ và tán xạ tín hiệu thủy âm do bề mặt và đáy và một vài yếu tố khác.

Các vấn đề liên quan đến môi trường truyền sóng, yếu tố thủy văn-thủy âm, trường âm của biển đã được quan tâm nghiên cứu đo đạc từ những năm 1960 của thế kỷ trước do các tàu nghiên cứu biển chủ yếu của nước ngoài thực hiện (Nga, Mỹ). Trong những năm gần đây đã có một số đề tài nghiên cứu về trường âm của biển Việt Nam do các tổ chức nghiên cứu khoa học, các viện nghiên cứu và các trường đại học tiến hành, điển hình như đề tài cấp nhà nước giai đoạn 1995-2000 “*Nghiên cứu trường sóng âm vùng biển Việt Nam*” (Phân viện Hải dương học Hà Nội chủ trì, Phạm Văn Thục – Chủ nhiệm). Đây được coi là đề tài nghiên cứu về trường sóng âm đầu tiên của Việt Nam, đã thống kê các số liệu đo đạc, khảo sát trước đây và kiểm chứng trên thực địa các số liệu thu thập được để xây dựng cơ sở dữ liệu về phân bố theo không gian, thời gian của vận tốc trường âm cũng như đặc điểm của trường nhiễu âm học tại các vùng biển thuộc Việt Nam.

**Bảng 2.2. So sánh các mô hình tính toán trường âm**

Mô hình	Ưu điểm	Nhược điểm
<b>Sóng chuẩn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Có khả năng biểu diễn đầy đủ trường</li> <li>- Đúng cho mọi tần số</li> <li>- Không cần khôi phục hoặc xác định toàn bộ đường lan truyền sóng từ nguồn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Không có kết quả chính xác cho sự phụ thuộc tùy tiện giữa tốc độ âm vào độ sâu và các điều kiện biên thực tế;</li> <li>- Số lượng phép tính toán lớn;</li> <li>- Khó biểu diễn và hiển thị kết quả tính</li> </ul>
<b>Tia sóng</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Không phụ thuộc vào loại nguồn âm</li> <li>- Đơn giản trong việc tính trường âm</li> <li>- Trực quan trong thể hiện bức tranh truyền sóng và vùng phát hiện mục tiêu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đúng cho các điều kiện nhất định;</li> <li>- Có sai số trong các điểm hội tụ và bao hình khúc xạ;</li> <li>- Cần phải tính toán bộ quỹ đạo truyền sóng;</li> <li>- Xuất hiện các vùng bao hình khúc xạ giả khi thực hiện việc phân đoạn thẳng từng đoạn lát cắt tốc độ âm.</li> </ul>

Việc triển khai đề tài thứ hai “*Nghiên cứu trường thủy âm và trường sóng nội của Vùng biển Việt Nam*” (Mã số KC-09-18; Thuộc chương trình trọng điểm cấp nhà nước năm 2001-2005) đã cụ thể hóa một số vấn đề như sau:

- Đưa ra cơ sở lý thuyết và phương pháp luận trong nghiên cứu âm học và trường sóng nội môi trường biển; Các phần mềm và phương pháp tính toán, xử lý các yếu tố đặc trưng cơ bản của trường thủy âm và trường sóng nội của vùng biển Việt Nam;

- Ngân hàng dữ liệu về các yếu tố hải dương cơ bản của trường thủy âm và trường sóng nội của vùng biển Việt Nam; Bản đồ về các yếu tố đặc trưng cơ bản của trường thủy âm và trường sóng nội của vùng biển Việt Nam.

Đề tài “*Nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố môi trường biển đến tầm hoạt động của các thiết bị thủy âm*” đặt nền móng cơ sở cho việc khai thác, làm chủ các công nghệ tiên tiến cũng như các TBTA đã và sắp được đưa vào trang bị nhằm phục vụ cho các hoạt động trên biển, đặc biệt là trong lĩnh vực quốc phòng – an ninh nhằm đảm bảo khả năng sẵn sàng chiến đấu có nội dung:

- Nghiên cứu, khảo sát, đánh giá các hệ thống sona hiện có trong trang bị của Hải quân, đặc biệt là cơ sở nguyên lý hoạt động của chúng và các thành phần hệ thống, bao gồm các hệ thống sona chủ động, bị động, thông tin liên lạc ngầm, sona chặn bắt tín hiệu, đầu tự dẫn ngư lôi các loại.

- Nghiên cứu về trường âm thứ cấp và sơ cấp của các mục tiêu trên biển nhằm làm rõ ảnh hưởng của chúng tới tầm hoạt động của các hệ thống thủy âm khác nhau; Khảo sát, thu thập, đánh giá, lựa chọn xây dựng Bộ cơ sở dữ liệu hải dương học mẫu;

- Xây dựng giải thuật tính tầm hoạt động của các hệ thống thủy âm khác nhau, xây dựng bộ chương trình tính; Xây dựng giải pháp công nghệ, thiết kế chế tạo hệ thống dự báo tầm hoạt động, bao gồm cả phần cứng hệ thống với bộ chương trình tính đa năng đã có [3].

- Thiết kế, lắp đặt 2 hệ thống cho tàu và cơ quan chỉ huy điều động tàu. Dự kiến 1 hệ thống (có bộ sensor đo) đặt trên tàu tại Vũng Tàu/Đà Nẵng, 1 hệ thống tính toán đặt tại cơ quan chỉ huy trên bờ.

- Thử nghiệm hoạt động thực tế của 2 hệ thống đã lắp đặt để chứng minh tính khoa học của giải pháp công nghệ đã lựa chọn. Tổ chức khảo sát đo đạc và xây dựng cơ sở dữ liệu mẫu về thủy âm tại một khu vực biển tại Đà Nẵng.

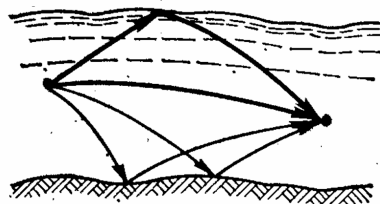
### 3. Phương pháp tiến hành và kết quả đạt được

Để có thể dự báo được tầm hoạt động của các hệ thống thủy âm cần xác định được các tham số ảnh hưởng tới tầm hoạt động của các hệ thống thủy âm từ đó xây dựng được thuật toán - chương trình tính. Có thể mô hình lược giản kênh thủy âm như hình 3.1.

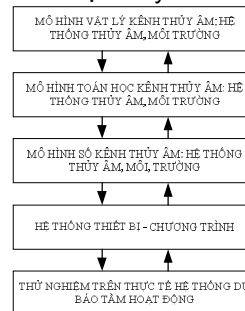
Mô hình trên khái quát mối liên quan giữa hoạt động của hệ thống thủy âm, được lắp trên một phương tiện mang nào đó (tàu ngầm, tàu nổi, thiết bị ngầm...), hoạt động trong điều kiện đối tượng (mục tiêu) và phương tiện mang trang bị thủy âm cùng chuyển động trong môi trường nước, có sự ảnh hưởng lớp nước và của hai biên (đáy và bề mặt). Những yếu tố trên gây ra ảnh hưởng khác nhau tới tầm hoạt động của trang bị thủy âm. Đặc tính của các thành phần trong mô hình:

- Môi trường nước không đồng nhất ảnh hưởng tới sự lan truyền của sóng âm gây nên hiện tượng khúc xạ, suy giảm, nhiễu tạo vang khỏi nước, nhiễu môi trường...; Các lớp bề mặt và đáy biển với đặc trưng của mình (độ nông, sâu, chiết suất...) gây ra ảnh hưởng khác nhau tới sự lan truyền của sóng âm, gây ra hiện tượng phản xạ, khúc xạ, nhiễu tạo vang mặt và đáy [4].

- Hệ thống thủy âm được lắp đặt trên các phương tiện mang có thể là các hệ thống số na chủ động, thụ động thông tin – liên lạc thủy âm, số na chặn bắt tín hiệu thủy âm...



Hình 3.1. Mô hình giản lược kênh thủy âm.



Hình 3.2. Sơ đồ các bước thử nghiệm.

- Sự chuyển động của đối tượng quan sát (mục tiêu) với mức độ phản xạ (hoặc độ ồn) của mình tác động tới sóng phản xạ, gây ra các hiện tượng như hiệu ứng Doppler, thay đổi tín hiệu phản xạ từ mục tiêu khi góc mạn thay đổi; Chuyển động của phương tiện mang trang bị thủy âm, khi phương tiện (tàu nổi, tàu ngầm) chuyển động chúng sẽ gây ra các loại nhiễu khác nhau cho các trang thiết bị thủy âm và gây hiệu ứng Doppler; Mỗi một thành phần tham gia trong kênh thủy âm có tác động tương hỗ lẫn nhau và quyết định đến tầm hoạt động của các thiết bị thủy âm.

Để có thể tính được tác động các yếu tố trên tới tầm hoạt động của các hệ thống sona, trước hết cần xây dựng và lựa chọn được mô hình vật lý hoạt động của các hệ thống thủy âm, mô hình lan truyền sóng âm và sự ảnh hưởng của các yếu tố trên tới tầm hoạt động của hệ thống thủy âm, trên cơ sở mô hình vật lý, xây dựng mô hình toán học hoạt động của hệ thống cùng với ảnh hưởng của tất cả các yếu tố và xây dựng cơ sở mô hình này xây dựng mô hình số trên máy tính và thử nghiệm hoạt động của mô hình số này với điều kiện thực tế nhằm đánh giá tính đúng đắn của mô hình đã chọn, có thể thấy được các bước tiếp cận theo sơ đồ 3.2.

### 4. Kết luận

Trên cơ sở nghiên cứu các ảnh hưởng của môi trường truyền sóng âm đến các phương tiện thủy âm, chúng ta thấy rằng môi trường truyền thông tin dưới nước sử dụng sóng thủy âm (Acoustic Wave) rất phức tạp, hiệu quả và tác động đến các phương tiện thủy âm cần phải được

tính toán một cách kỹ lưỡng. Trong khuôn khổ của bài báo chỉ nghiên cứu một phần sự ảnh hưởng của môi trường thủy âm đối với các phương tiện thủy âm.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Dr.Nguyễn Trà Lam, *Thủy âm học và ứng dụng*, Tạp chí Hải quân, 2008.  
[2] Dr.Nguyễn Trà Lam, *Tương quan nhiễu chân vịt đầu ra an ten thiết bị ngầm*, Tuyển tập Hội nghị quốc tế thủy âm 6/2002 LB Nga (ISSN 1608-8182).  
[3] Dương Minh Hải, *Công nghệ mới đo đặc biển từ máy bay*, Hội thảo Công nghệ Thủy âm 2011 tại Hà nội.  
[4] R.F.W. Coates, M. Zheng and L. Wang, "BASS 300 PARACOM": A model Underwater Parameteric Communication System, IEEE, J. Oceanic.

**Người phản biện: TS. Lê Quốc Vượng**

## **NGHIÊN CỨU, CHẾ TẠO MÔ HÌNH TÀU HUẤN LUYỆN ĐIỀU KHIỂN TỪ XA STUDY ON MANUFACTURING REMOTE CONTROL TRAINING SHIP MODEL**

**TS. VŨ ĐỨC LẬP**  
**Trường Cao đẳng nghề Bách nghệ Hải Phòng**

### **Tóm tắt**

*Bài báo giới thiệu công tác nghiên cứu chế tạo tàu mô hình điều khiển từ xa thông qua hệ thống vô tuyến điện. Với việc sử dụng mô hình này, việc huấn luyện kỹ năng nghề cho sinh viên ngành Hàng hải sẽ hiệu quả hơn.*

### **Abstract**

*The paper introduces the study on manufacturing a remote control training ship model by radio system. By using this training method, the training of skills for navigation students will be more effectively.*

### **1. Đặt vấn đề**

Nhằm nâng cao chất lượng huấn luyện kỹ năng nghề cho học viên và sỹ quan ngành điều khiển tàu biển, đồng thời để giảm chi phí đào tạo cho phù hợp với điều kiện thực tiễn hiện nay của nhà trường. Nhóm tác giả đã chọn đề tài " **Nghiên cứu, chế tạo mô hình tàu huấn luyện điều khiển từ xa**".

Với mô hình này sẽ huấn luyện được những kỹ năng nghề:

- Kỹ năng nhận dạng phao tiêu, đèn báo hiệu luồng.
- Kỹ năng lái tàu (Theo khẩu lệnh, theo la bàn, theo chập tiêu).
- Kỹ năng điều động tàu.
- Kỹ năng cập và rời cầu.

### **2. Sơ đồ tổng quan của hệ thống**

Để sinh viên có điều kiện thực hành các bài tập điều động tàu, tác giả đề xuất sơ đồ tổng quan hệ thống điều khiển tàu huấn luyện từ xa như sau:

**Cabin điều khiển** được lắp đặt trên bờ, có nhiệm vụ điều khiển và quan sát chuyển động của mô hình tàu huấn luyện. Nó được lắp đặt các trang thiết bị : máy lái thủy lực, la bàn điện, đồng hồ chỉ báo góc lái, đồng hồ chỉ báo tốc độ tàu, chỉ báo tốc độ và hướng gió, hệ thống màn hình quan sát chuyển động của tàu, hệ thống tạo âm thanh thực trên tàu. Cabin được bố trí hoàn toàn giống dưới tàu để tạo cảm giác thật cho người học.

**Trung tâm xử lý và truyền số liệu** được lắp đặt trong cabin điều khiển, có nhiệm vụ nhận tín hiệu điều khiển từ hệ thống lái, tín hiệu tốc độ, tín hiệu hình ảnh thực địa tàu chạy. Sau khi xử lý đưa đến máy phát vô tuyến điện phát vào không gian truyền đến máy thu đặt ở mô hình tàu huấn luyện.