

Ngày nhận bài: 18/3/2025; Ngày thẩm định: 29/5/2025; Ngày duyệt đăng: 09/6/2025.

ỨNG DỤNG THIẾT BỊ SONAR CẦM TAY ĐỂ XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ NẠN NHÂN TRONG HOẠT ĐỘNG CỨU NẠN, CỨU HỘ DƯỚI NƯỚC

Đại úy, ThS ĐẶNG XUÂN KỲ - Đại úy, ThS VƯƠNG VĂN KHÔI

Phòng Cảnh sát PCCC&CNCH - Công an TP Hà Nội

*Tác giả liên hệ: Đặng Xuân Kỳ (xuankygtvt@gmail.com)

Tóm tắt: Trong công tác cứu nạn, cứu hộ dưới nước việc xác định được vị trí của nạn nhân rất quan trọng. Điều đó ảnh hưởng lớn tới thời gian tìm kiếm nạn nhân, nhất là các khu vực ao hồ, sông ngòi có diện tích lớn. Bài viết giới thiệu về thiết bị SONAR cầm tay sử dụng công nghệ AI để phát hiện được vị trí nạn nhân trong hoạt động cứu nạn, cứu hộ dưới nước.

Từ khóa: công nghệ AI, cứu nạn, cứu hộ dưới nước, thiết bị SONAR cầm tay, vị trí nạn nhân.

Abstract: In underwater rescue operations, determining the victim's location is critical, as it significantly impacts the time and efficiency of the search—particularly in large bodies of water such as lakes and rivers. This article introduces a handheld SONAR device integrated with AI technology, designed to enhance the detection of the victim's locations during underwater rescue missions.

Keywords: AI technology, underwater rescue, handheld SONAR device, victim's location.

1. Đặt vấn đề

Việt Nam là một quốc gia có hệ thống sông ngòi dày đặc với 2.360 con sông lớn nhỏ, tổng chiều dài khoảng 220.000km. Đặc biệt, nước ta có bờ biển dài 3.260km chạy suốt chiều dài đất nước qua 28 tỉnh, thành phố ven biển, 12 huyện đảo. Trong những năm qua, tình hình tai nạn dưới nước như đuối nước, đắm đồ, lật tàu, xuống trên sông, biển, ao, hồ,... có chiều hướng diễn biến phức tạp cướp đi sinh mạng của nhiều người. Theo thống kê của Cục Cảnh sát Phòng cháy chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ (PCCC&CNCH) trong năm 2024 lực lượng Cảnh sát PCCC&CNCH đã trực tiếp tổ chức 1.802 vụ CNCH và hàng trăm vụ CNCH trong đám cháy, cứu được 5.571 người, tìm được 882 thi thể người bị nạn bàn giao cho cơ quan chức năng xử lý trong đó có nhiều sự cố, tai nạn dưới nước [2].

Do lực lượng Cảnh sát PCCC&CNCH chưa được trang bị nhiều máy móc, thiết bị hiện đại hỗ trợ cho công tác CNCH dưới nước nên nhiều trường hợp phải mất nhiều giờ hoặc thậm chí là nhiều ngày tổ chức lặn, tìm kiếm dưới nước mới tìm thấy nạn nhân. Điều đó ảnh hưởng tới hiệu quả của công tác CNCH, đồng thời ảnh hưởng tới sức khỏe của các chiến sỹ CNCH, một số trường hợp còn nguy hiểm đến cả tính mạng. Điển hình như: vụ tai nạn đuối nước xảy ra tại bãi cát ven sông Hồng thuộc xã Hiền Quan, huyện Tam Nông, tỉnh Phú Thọ vào hồi khoảng 16 giờ ngày 18/11/2024, một nhóm 10 học sinh học đang chơi ở bãi bồi Sông Hồng thuộc Khu 1 xã Hiền Quan, một móm cát sau đó bị sụt khiến 06 học sinh lớp 8 gồm 03 nam và 03 nữ bị cuốn xuống sông, 01 học sinh may mắn sống sót, 05 học sinh còn lại bị mất tích. Sau gần 40 giờ tích cực, nỗ lực tìm kiếm, lực lượng

CNCH - Công an tỉnh Phú Thọ và các đơn vị chức năng đã tìm thấy thi thể của 05 học sinh [3].



Hình 1: Lực lượng Cảnh sát PCCC&CNCH dùng thép gai và soạt dưới lòng sông để tìm kiếm nạn nhân đuối nước tại Phú Thọ ngày 18/11/2024.

Để giúp lực lượng CNCH triển khai các hoạt động CNCH dưới nước hiệu quả cần phải trang bị các phương tiện, máy móc hiện đại. Việc ứng dụng các phương tiện công nghệ cao giúp đẩy nhanh tốc độ tìm kiếm và đảm bảo an toàn cho lực lượng tham gia CNCH. Một trong những thiết bị sử dụng công nghệ SONAR và AI hỗ trợ cho hoạt động tìm kiếm nạn nhân dưới nước hiệu quả là “Thiết bị AquaEye®”.

2. Thiết bị SONAR cầm tay để xác định vị trí nạn nhân trong hoạt động cứu nạn, cứu hộ dưới nước

Từ “Sonar” là viết tắt của cụm từ tiếng Anh “Sound Navigation and Ranging”, nghĩa là tìm kiếm và định vị bằng sóng âm. Sonar tương tự như với radar (tìm kiếm và định vị bằng sóng vô tuyến). Thực tế trong môi trường nước, tín hiệu sóng vô tuyến bị suy hao rất lớn, khả năng lan truyền kém nên người ta không dùng công nghệ radar mà dùng công nghệ sóng âm Sonar.

Công nghệ Sonar là một công nghệ hiện đại ứng dụng nguyên lý hoạt động của sóng âm để phát hiện, đo lường và định vị những đối tượng dưới nước. So với âm thanh bình thường tín hiệu Sonar mạnh hơn rất nhiều. Phần lớn các tín hiệu Sonar có thể phát ra những âm thanh mạnh gấp hàng triệu lần tiếng gào thét của người. Tín hiệu Sonar phát ra là tín hiệu xung, cứ cách một khoảng thời gian giãn cách (khoảng một vài phần của giây) thì Sonar lại phát ra một tín hiệu xung.

Có 2 loại Sonar: Sonar chủ động và Sonar thụ động. Sonar thụ động (Passive Sonar) chỉ ghi nhận và phân tích âm thanh phát ra từ đối tượng. Sonar chủ động (Active Sonar) phát ra sóng âm thanh, sau đó ghi nhận và đo lường đặc điểm tiếng vang dội lại. So với loại chủ động, Sonar thụ động có một số lợi thế bởi không phát ra tiếng ồn nên thường được hải quân sử dụng để phát hiện tàu ngầm. Các nhà nghiên cứu cũng dùng Sonar thụ động để theo dõi sinh vật biển. Vì mỗi loại sinh vật phát ra âm thanh đặc trưng, việc xác định đối tượng dựa trên Sonar rất đơn giản. Tuy nhiên, nhược điểm của Sonar thụ động là yêu cầu linh kiện điện tử chất lượng cao nên rất tốn kém, do đó Sonar dùng cho ứng dụng dân sự thường là loại chủ động [1].

Về nguyên tắc hoạt động của Sonar chủ động, chúng sẽ dựa trên việc phát ra một tín hiệu âm thanh, từ đó thực hiện đo thời gian cần thiết để tín hiệu sóng âm đó phản xạ từ một đối tượng rồi quay trở lại thiết bị. Dựa vào những thông tin và thời gian mà sóng âm phản xạ, hệ thống Sonar có thể tạo ra dữ liệu hình ảnh có khả năng phục vụ cho việc thành lập bản đồ địa hình dưới nước. Mặt khác, việc ứng dụng công nghệ Sonar còn giúp liên lạc, tìm đường di chuyển cũng như phát hiện các đối tượng dưới đáy nước, trong nước và trên mặt nước như: tàu bè, vật thể trôi nổi hoặc chìm trong cát bùn. Nhờ đó Sonar chủ động được sử dụng rộng rãi trong nhiều ứng dụng để định vị các đối tượng dưới nước như các cấu trúc dưới đáy biển hay trong ngành công nghiệp dầu khí, nghiên cứu biển và các hoạt động khảo sát, tìm kiếm và CNCH dưới nước khác [5].

Thiết bị AquaEye® [4] của hãng VodaSafe sản xuất là máy quét tiên tiến sử dụng công nghệ Sonar và trí tuệ nhân tạo mới nhất để định vị vị trí của người bị nạn dưới nước. Thiết bị hoạt động dựa trên nguyên lý phát đi tín hiệu xung Sonar ra xa 50m, sau đó thu những tín hiệu phản hồi, dựa vào trí tuệ nhân tạo AI phân tích dữ liệu thu về để quyết định sóng âm nào thu về được phản xạ từ cơ thể người và xác định được vị trí của nạn nhân. Kết quả của quá trình quét tìm kiếm nạn nhân sẽ được hiển thị trên màn hình LCD, điều đó giúp cho lực lượng tìm kiếm có thể tiếp cận nạn nhân trong thời gian ngắn nhất.



Hình 2: Cấu tạo của thiết bị AquaEye®

- 1- Đầu thu phát sóng âm; 2 - Màn hình LCD;
3 - Nút bật/tắt, chọn cự ly tìm kiếm; 4 - Tay cầm;
5 - Tay cò kích hoạt chế độ quét.

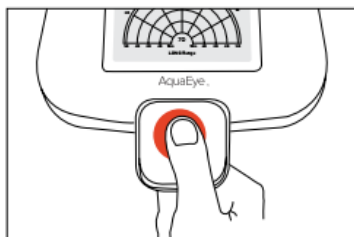
Bảng 1: Thông số kỹ thuật của thiết bị AquaEye®

Tần số sóng siêu âm	100 ÷ 500kHz
Phạm vi soi quét	50m
Kích thước thiết bị (DxRxH)	29,1 x 19,0 x 11,7cm
Trọng lượng	1,4kg
Dải nhiệt làm việc	-20°C ÷ 45°C
Nhiệt độ bảo quản	10°C ÷ 30°C
Độ sâu quét tối đa	5m

*** Thao tác sử dụng thiết bị:**

Bước 1: Khởi động thiết bị

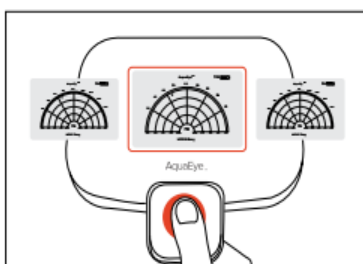
Nhấn nút nguồn (bật/tắt) để khởi động thiết bị.



Hình 3: Khởi động thiết bị.

Bước 2: Chọn phạm vi quét

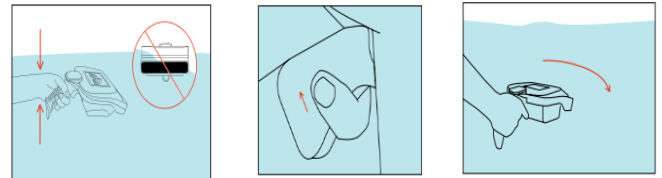
Chế độ mặc định của thiết bị khi khởi động là dải quét dài 50 m, muốn thay đổi sang dải quét 20 m và 10 m thì ta sẽ tiếp tục ấn vào nút nguồn.



Hình 4: Điều chỉnh phạm vi quét.

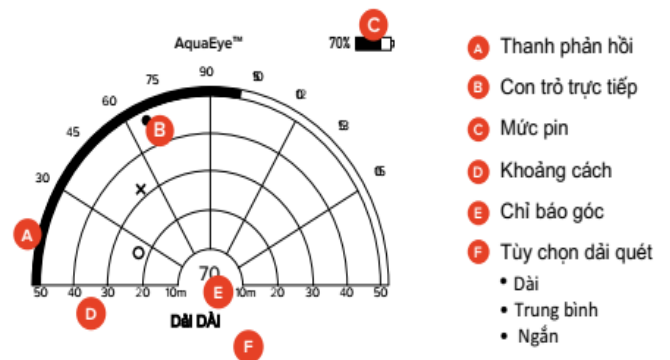
Bước 3: Người thao tác đưa thiết bị xuống mặt nước và thực hiện quá trình quét để phát hiện nạn nhân

Người thao tác đưa thiết bị xuống dưới mặt nước, đảm bảo giữ nguyên góc của cổ tay và cảm biến không bị nhô lên khỏi mặt nước trong suốt quá trình quét. Bóp cò và giữ tay cò kích hoạt chế độ quét và thực hiện quét từ trái sang phải, khi đã quét xong thì nhả tay cò.



Hình 5: Thực hiện quá trình quét.

Bước 4: Quan sát màn hình LED đọc kết quả của quá trình quét



Hình 6: Hiển thị kết quả của quá trình quét.

Thanh phản hồi: khoảng trống trên thanh hiển thị các khu vực được quét chưa kỹ. Nếu quá trình được quét kỹ thì ta sẽ có thanh phản hồi không bị đứt quãng.

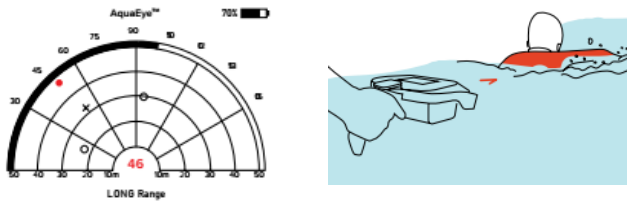
Biểu tượng “X” và “O” cho biết vị trí của các vật thể được xác định trong nước, “X” có khả năng cao là con người, “O” là những vật dưới nước ít có khả năng là con người.

Con trỏ trực tiếp: sau khi hoàn tất quá trình quét (nhả nút kích hoạt) thì con trỏ sẽ hiển thị và hoạt động như một la bàn.

Lưu ý: Nếu thực hiện bóp tay cò tiếp thì sẽ bắt đầu quá trình quét mới và toàn bộ dữ liệu trước sẽ bị mất.

Bước 5: Thực hiện căn chỉnh con trỏ trực tiếp và tiếp cận vị trí khả nghi

Xoay thiết bị cho đến khi con trỏ căn chỉnh thẳng theo hướng có đánh dấu “X” trên màn hình. Di chuyển tới vật thể khả nghi mà thiết bị báo về, trong quá trình tiếp cận có thể thực hiện quét lại nếu cần thiết.



Hình 7: Điều hướng thiết bị và tìm kiếm nạn nhân.

*** Một số lưu ý trong quá trình sử dụng thiết bị:**

Khi thanh phản hồi hiển thị đứt đoạn thì người điều khiển cần thực hiện lại thao tác quét và di chuyển thiết bị chậm hơn. Nếu khó duy trì tốc độ quét cho toàn bộ không gian tìm kiếm thì nên chia nhỏ khu vực thành nhiều lần quét.

Nếu chắc chắn có nạn nhân trong phạm vi quét mà đối tượng đã biết không được xác định trên màn hình hiển thị thì có thể do: vị trí của thiết bị không phù hợp (lên quá cao hoặc xuống quá thấp); thiết bị chưa được chìm hoàn toàn trong nước; có vật thể kích thước lớn cản trở tầm quét của thiết bị làm cho các vật thể phía sau nó không thể được phát hiện.

Nếu người điều khiển thực hiện thao tác sử dụng thiết bị trên các vật thể nổi như: tàu, xuồng, ca nô,... thì cần nằm áp ngực xuống sàn, đưa thiết bị chìm sâu trong nước và giữ chắc chắn. Nếu vật thể nổi không đứng yên thì vị trí của con trỏ trên màn hình hiển thị sẽ không còn được chính xác. Điều này sẽ tạo ra sự không khớp giữa vị trí được hiển thị của đối tượng và vị trí thực tế của đối tượng đó. Do vậy, người điều khiển cần giữ cố định nhất có thể thiết bị trong quá trình quét.

Khi sử dụng cùng lúc nhiều thiết bị quét trong cùng một khu vực thì có thể gây nhiễu lẫn nhau và làm cho kết quả hiển thị không chính xác. Do vậy, cần phân chia khu vực quét và tính toán khoảng cách cho các thiết bị đảm bảo hai thiết bị gần nhau không nằm trong phạm vi quét của nhau.

*** Ưu điểm của thiết bị AquaEye®**

Phạm vi tìm kiếm lớn: thiết bị có thể thực hiện khảo sát và đánh giá 8000m² mặt nước trong khoảng thời gian 5 phút. Khi thực hiện khảo sát sơ bộ ban đầu thiết bị có thể xác định được vị trí để khoanh vùng khu vực tìm kiếm nạn nhân, giúp cho lực lượng cứu

nạn cứu hộ điều phối cán bộ chiến sĩ để tập trung tìm kiếm hiệu quả.

Sử dụng trí tuệ nhân tạo AI phân tích dữ liệu thu về để quyết định sóng âm nào thu về được phản xạ từ cơ thể người và xác định được vị trí của nạn nhân trên màn hình hiển thị. Khoảng cách, hướng và độ sâu gần đúng sẽ được hiển thị để cán bộ, chiến sĩ định vị được vị trí tìm kiếm.

Việc sử dụng thiết bị AquaEye® trong hoạt động CNCH dưới nước sẽ giảm thiểu thời gian tìm kiếm, tiết kiệm nguồn nhân lực và vật lực huy động cho quá trình CNCH. Đồng thời hạn chế những nguy hiểm, rủi ro cho cán bộ, chiến sĩ khi thực hiện nhiệm vụ dưới nước.

3. Kết luận

Trong nhiều năm trở lại đây, do thời tiết diễn biến phức tạp bão lụt xảy ra nhiều, đồng thời việc trang bị kiến thức kỹ năng phòng tránh tai nạn đuối nước cho các đối tượng người dân nhất là trẻ em chưa được sâu rộng. Vì vậy, tai nạn đuối nước còn xảy ra nhiều và một số vụ việc có tính chất phức tạp dẫn đến khó khăn trong công tác CNCH. Việc trang bị các thiết bị hiện đại sử dụng công nghệ cao hỗ trợ cho lực lượng Cảnh sát PCCC&CNCH là một điều hết sức cần thiết, góp phần nâng cao hiệu quả chiến đấu của lực lượng.■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đức Ánh, Đặng Như Định, Phạm Văn Thành, Nguyễn Hữu An, Phạm Hồng Hải (2024), *Giáo trình Những vấn đề cơ bản về các hệ thống kỹ thuật phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ*, Nxb Công an nhân dân, Hà Nội, trang 281-282.
2. Cục Cảnh sát PCCC&CNC (2025), *Tổng kết công tác năm 2024 và triển khai công tác năm 2025 của lực lượng Cảnh sát PCCC&CNCH*, Hà Nội.
3. <https://vnexpress.net/hang-chuc-tau-thuyen-tim-kiem-hoc-sinh-mat-tich-tren-song-hong-4817745.html>
4. <https://vodasafe.ca/aquaeye/registration/>, Tài liệu hướng dẫn sử dụng thiết bị AquaEye®
5. <https://www.dathop.com.vn/post/Sonar-la-gi-ung-dung-Sonar-trong-quan-su-dan-su-va-khoa-hoc-bien.html>.