

Ngày nhận bài: 26/3/2025; Ngày thẩm định: 16/5/2025; Ngày duyệt đăng: 02/6/2025.

ỨNG DỤNG DRONE TRONG CHỮA CHÁY, CỨU NẠN VÀ CỨU HỘ: KINH NGHIỆM QUỐC TẾ VÀ TIỀM NĂNG TRIỂN KHAI Ở VIỆT NAM

Đại úy, ThS PHẠM THỊ THANH THƯ

Khoa Nghiệp vụ cơ bản, Trường Đại học Phòng cháy chữa cháy

**Tác giả liên hệ: Phạm Thị Thanh Thư (Email: tthu.pccc@gmail.com)*

Tóm tắt: Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và đô thị hóa nhanh chóng, nguy cơ cháy lớn và thiên tai ngày càng gia tăng, đặt ra thách thức lớn đối với công tác chữa cháy, cứu nạn và cứu hộ (CC&CNCH). Việc ứng dụng công nghệ hiện đại, đặc biệt là Drone, đang trở thành giải pháp quan trọng hỗ trợ công tác CC&CNCH. Drone có thể giám sát hiện trường, phát hiện các điểm cháy, tìm kiếm nạn nhân, cung cấp dữ liệu thời gian thực, hỗ trợ chỉ huy phản ứng nhanh và chính xác. Nhiều quốc gia như: Mỹ, Nhật Bản, Trung Quốc, Úc, ... đã triển khai hiệu quả các hệ thống Drone chuyên dụng trong CC&CNCH, giúp giảm thiểu thiệt hại và tối ưu nguồn lực. Tuy nhiên, tại Việt Nam, ứng dụng Drone vẫn gặp nhiều khó khăn do chi phí cao và khung pháp lý chưa đồng bộ. Bài viết phân tích kinh nghiệm quốc tế, đánh giá thực trạng tại Việt Nam và đề xuất mô hình triển khai hiệu quả công nghệ Drone, trong đó nhấn mạnh các điều kiện ứng dụng phù hợp, chính sách hỗ trợ công nghệ và các bước thực hiện thực tiễn nhằm xây dựng hệ thống CC&CNCH hiện đại và hiệu quả hơn.

Từ khoá: chữa cháy, công nghệ, cứu hộ, cứu nạn, Drone, giám sát và phát hiện, ứng dụng.

Abstract: In the context of accelerating climate change and rapid urbanization, the risk of large-scale fires and natural disasters has significantly increased, posing substantial challenges to firefighting and rescue, (F&R) operations. The integration of advanced technologies - particularly Drones - has emerged as a critical solution to enhance the effectiveness of F&R activities. Drones offer a range of capabilities, including real-time scene monitoring, fire pocket detection, victim localization, real-time data transmission, and decision-making support for command units. Countries such as the United States, Japan, China, and Australia have successfully implemented specialized Drone systems in F&R, resulting in reduced damage and more efficient resource allocation. In contrast, Vietnam's adoption of Drone technology remains limited, hindered by high costs, and a fragmented legal framework. This article examines international best practices, assesses the current state of F&R capabilities in Vietnam, and proposes feasible solutions to facilitate the effective integration of Drone technology with the emphasis on identifying appropriate deployment conditions, formulating supportive policy frameworks, and outlining practical implementation strategies aimed at advancing Vietnam's F&R systems toward greater modernity and efficiency.

Keywords: firefighting, technology, rescue, Drones, monitoring and detection, application.

1. Tổng quan các ứng dụng chính của Drone trong công tác chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ

Trong những năm gần đây, tình trạng cháy, nổ, thiên tai và tai nạn tại Việt Nam ngày càng diễn biến phức tạp, gây thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản. Các vụ cháy lớn, sự cố sập đổ công trình, tai nạn giao thông nghiêm trọng và thiên tai như: lũ lụt, sạt lở đất đặt ra yêu cầu cấp bách trong việc nâng cao năng lực phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ (PCCC&CNCH). Mặc dù phương tiện và kỹ thuật của lực lượng CC&CNCH trong nước đã có nhiều cải tiến, nhưng việc tiếp cận hiện trường nhanh chóng, thu thập thông tin chính xác và tối ưu hóa quá trình xử lý vẫn là những thách thức lớn.

Trong bối cảnh đó, việc ứng dụng công nghệ Drone vào công tác CC&CNCH được xem là một bước tiến quan trọng. Với khả năng bay vào các khu vực nguy hiểm, thu thập dữ liệu thời gian thực, phát hiện nguồn nhiệt bất thường, định vị nạn nhân và hỗ trợ công tác chữa cháy, Drone đã được nhiều quốc gia trên thế giới sử dụng thành công, giúp nâng cao hiệu quả CC&CNCH và giảm thiểu rủi ro cho lực lượng chức năng. Các thiết bị Drone hiện đại còn có thể được trang bị camera hồng ngoại, cảm biến nhiệt, hệ thống phun hóa chất chữa cháy, thậm chí vận chuyển vật tư y tế hoặc dây CNCH đến các khu vực khó tiếp cận.

Mặc dù tại Việt Nam, việc ứng dụng Drone trong CC&CNCH còn ở giai đoạn sơ khai, nhưng tiềm năng triển khai công nghệ này là rất lớn. Bài viết này sẽ tập trung phân tích kinh nghiệm quốc tế trong ứng dụng Drone vào CC&CNCH, đánh giá thực trạng tại Việt Nam, đồng thời đề xuất mô hình triển khai phù hợp với điều kiện thực tế, giúp nâng cao năng lực ứng phó khẩn cấp và đảm bảo an toàn cho lực lượng thực thi nhiệm vụ.

Việc ứng dụng Drone trong công tác CC&CNCH đang ngày càng phổ biến trên thế giới. Nhờ vào khả năng cơ động, thu thập dữ liệu thời gian thực, tích hợp cảm biến nhiệt, camera hồng ngoại và trí tuệ nhân tạo (AI), Drone đã chứng minh hiệu quả

rõ rệt trong nhiều tình huống khẩn cấp. Dưới đây là các nhóm ứng dụng chính với các kinh nghiệm quốc tế tiêu biểu.

1.1. Giám sát, khảo sát hiện trường và phát hiện điểm cháy

Drone cho phép quét toàn bộ khu vực xảy ra sự cố từ trên cao, thu thập hình ảnh và dữ liệu nhiệt giúp đánh giá thiệt hại và nguy cơ lan rộng.

Ở Mỹ và Úc, Drone trang bị cảm biến hồng ngoại giúp phát hiện điểm cháy rừng trước khi ngọn lửa lan rộng, hỗ trợ xác định vùng nguy cơ và lập bản đồ đám cháy [9, 20].

Nhật Bản, Nepal sử dụng Drone để lập bản đồ hiện trường, phát hiện sạt lở, vỡ đê và vùng nguy hiểm, từ đó hỗ trợ lập kế hoạch CNCH an toàn và nhanh chóng [16, 18].

Tại Trung Quốc, Drone có thể xâm nhập khu vực nguy hiểm như tầng cao, kho chứa hóa chất để truyền dữ liệu nhiệt độ và hình ảnh thời gian thực về trung tâm điều phối [11].

Hiện nay, tại Việt Nam, công nghệ Drone đã bước đầu được tích hợp vào một số hoạt động CC&CNCH ở cả cấp chính quyền địa phương và cơ sở nghiên cứu. Tại Thành phố Hồ Chí Minh, các cơ quan chức năng đang thử nghiệm triển khai drone nhằm giám sát các khu vực có nguy cơ cháy nổ cao như: Khu Công viên Phần mềm Quang Trung và Khu Công nghệ cao, với mục tiêu hỗ trợ hiệu quả cho hệ thống camera cố định trong việc phát hiện sớm và phản ứng kịp thời [14]. Tại Hà Nội, Phòng Cảnh sát PCCC&CNCH – Công an Thành phố Hà Nội đang sử dụng Drone trong hoạt động trinh sát đám cháy. Từ năm 2014, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội đã phối hợp với Sở Khoa học và Công nghệ Hà Nội thực hiện đề tài nghiên cứu ứng dụng drone trong hỗ trợ CC&CNCH, với các thử nghiệm cụ thể tại thị xã Sơn Tây, bao gồm nhiệm vụ trinh sát và thả dây cứu nạn trong điều kiện mô phỏng. Bên cạnh đó, nhiều đề tài nghiên cứu của Bộ Quốc phòng và Quân chủng Phòng không – Không quân

cũng đã tập trung vào việc chế tạo và ứng dụng Drone trong một số hoạt động cứu nạn, cứu hộ chuyên dụng [8, 19].

1.2. Tìm kiếm, định vị nạn nhân và hỗ trợ cứu nạn, cứu hộ

Drone tích hợp GPS, Camera hồng ngoại, cảm biến nhiệt, AI phân tích hình ảnh cho phép phát hiện các dấu hiệu sinh tồn như: thân nhiệt, chuyển động, ánh sáng từ thiết bị di động.

Trung Quốc và Chile sử dụng Drone để đưa Camera vào các khe hẹp trong vụ sập mỏ, xác định vị trí công nhân bị mắc kẹt [22].

Mỹ tìm kiếm người mất tích trong rừng rậm, tuyết dày, ban đêm hoặc khu vực bị lũ cô lập nhờ khả năng phát hiện thân nhiệt [13].

Một số mẫu Drone tiên tiến có thể tự động nhận diện hình dáng con người, phân tích tín hiệu và gửi tọa độ vị trí về trung tâm điều hành [10].

Một nhóm sinh viên Việt Nam đã phát triển dự án SkyNet, sử dụng Drone kết hợp công nghệ radar khẩu độ tổng hợp (SAR) và AI nhằm hỗ trợ tìm kiếm, xác định và truyền tọa độ người gặp nạn trong điều kiện ngập lụt hoặc tầm nhìn hạn chế. Hệ thống giúp nâng cao tốc độ xác định vị trí nạn nhân, giảm thời gian phản ứng, đặc biệt hữu ích ở các khu vực bị chia cắt trong thiên tai. Dự án này đã giành giải Nhất cuộc thi Tech4Good khu vực Châu Á – Thái Bình Dương do Huawei tổ chức vào tháng 9/2024, cho thấy tiềm năng lớn trong việc phát triển các giải pháp CNCH bằng công nghệ tại Việt Nam [21].

1.3. Hỗ trợ hậu cần và tiếp tế khẩn cấp

Drone còn được sử dụng để vận chuyển vật tư y tế, thực phẩm, thiết bị CNCH đến các khu vực bị cô lập do thiên tai hoặc khó tiếp cận.

Tại Úc và Mỹ: Drone thả bộ đàm liên lạc, thuốc men, nước uống cho người bị mắc kẹt trong bão tuyết, rừng cháy hoặc lũ lụt [9, 13, 20].

Tại Châu Phi: Drone được dùng để vận chuyển vaccine, túi máu và thiết bị y tế,... đến vùng sâu vùng xa trong dịch bệnh [18].

Một số dòng Drone mang theo bộ sơ cứu gồm bình oxy, máy khử rung tim (AED), mặt nạ lọc độc... giúp nạn nhân ổn định trước khi lực lượng CNCH tiếp cận được [13, 18].

Trong đợt lũ năm 2024 tại Thái Nguyên, một số nhóm tình nguyện đã sử dụng Drone nhỏ để dò đường di tản và gửi dây CNCH cho các hộ dân bị cô lập – cho thấy tính khả thi và hữu ích ở cấp địa phương [17].

1.4. Điều phối lực lượng và hỗ trợ ra quyết định chiến thuật

Drone cung cấp góc nhìn toàn cảnh, truyền hình ảnh trực tuyến về trung tâm chỉ huy, giúp đánh giá tình hình và lập kế hoạch triển khai nguồn lực.

Sở Chữa cháy New York, Mỹ ứng dụng Drone để đánh giá nhanh các vụ cháy lớn trong khu công nghiệp, xác định khu vực nguy hiểm để bố trí lực lượng phù hợp [13].

Lực lượng chữa cháy Trung Quốc kết nối Drone với phần mềm khẩn cấp, AI phân tích tốc độ gió, vật liệu cháy để dự báo hướng lan và đề xuất phương án điều phối [11].

Phòng vệ Dân sự Nhật Bản sử dụng Drone để hỗ trợ lựa chọn tuyến đường an toàn trong sơ tán sau động đất, tránh sạt lở và đổ sập thứ cấp [16].

Một số hệ thống như DJI FlightHub 2 hiện cho phép theo dõi và điều khiển đồng thời nhiều Drone trên bản đồ số hóa 3D, hỗ trợ lập bản đồ đám cháy và vùng CNCH theo thời gian thực [12].

1.5. Tham gia chữa cháy trực tiếp tại các khu vực khó tiếp cận

Một số dòng Drone chuyên dụng có thể mang theo và phun nước, bọt chữa cháy hoặc khí CO₂ tại các điểm cháy khó tiếp cận, đặc biệt là nhà cao tầng hoặc rừng sâu [8, 11, 13].

Hệ thống Drone EHang 216F (Trung Quốc) có khả năng phun nước ở độ cao tới 600m, ứng dụng trong các vụ cháy chung cư cao tầng tại Thượng Hải [11].

Một số mẫu Drone tại Mỹ và Canada, có thể thả hóa chất làm chậm quá trình cháy, hoặc phối hợp với

trực thăng chữa cháy truyền thống trong đám cháy tại các khu rừng quốc gia [13].

Lực lượng chữa cháy Hàn Quốc đang thử nghiệm Drone phun CO₂ tại kho hóa chất và hầm ngầm nơi con người không thể tiếp cận an toàn [15].

Công ty Z113, Bộ Quốc phòng Việt Nam đã chế tạo thành công Drone chữa cháy UAV-Z113-50 với hệ thống phun bột chữa cháy hoặc phun nước áp suất cao,... đang thử nghiệm bước đầu tại các tòa nhà 5 – 10 tầng ở Hà Nội, mở ra tiềm năng tham gia chữa cháy trong các ngõ phố nhỏ hẹp và hỗ trợ các hoạt động CNCH [8].

1.6. Một số bài học kinh nghiệm quan trọng từ quốc tế

Kinh nghiệm triển khai Drone trong công tác CCCNCH tại các quốc gia như Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Úc, Trung Quốc,... cho thấy việc xây dựng mô hình tổ chức bài bản, gắn với hạ tầng pháp lý và hệ thống chỉ huy là yếu tố then chốt quyết định thành công. Các quốc gia này đều hình thành mô hình lực lượng vận hành Drone chuyên trách, được tích hợp trong hệ thống chỉ huy khẩn cấp các cấp.

Tại Mỹ, lực lượng chữa cháy của các bang được phép sử dụng Drone theo giấy phép của Cơ quan Hàng không Liên bang (FAA). Hệ thống điều hành Drone được kết nối trực tiếp với trung tâm chỉ huy, dữ liệu thời gian thực từ Drone hỗ trợ xác định hướng cháy lan, định vị nạn nhân và đưa ra chỉ huy chiến thuật. Drone cũng được trang bị cảm biến nhiệt, radar, hệ thống truyền tín hiệu độ phân giải cao. Lực lượng vận hành được huấn luyện và cấp chứng chỉ riêng [13].

Ở Nhật Bản, mô hình “Đội Drone khẩn cấp” trực thuộc Cơ quan Phòng chống thiên tai quốc gia có khả năng triển khai nhanh trong các sự cố như động đất, sạt lở, cháy rừng. Các đội này sử dụng Drone để lập bản đồ 3D hiện trường, xác định đường tiếp cận và truyền dẫn hình ảnh phục vụ công tác cứu hộ. Mô hình vận hành đồng bộ với cơ quan chỉ đạo phòng vệ dân sự [16].

Tại Hàn Quốc, lực lượng chữa cháy đã tích hợp Drone vào mô hình phản ứng nhanh tại các đô thị lớn. Drone được sử dụng để trinh sát cháy trong hầm ngầm, kho hóa chất và nhà cao tầng. Cơ quan chức năng Hàn Quốc đang phát triển mô hình dùng Drone phun CO₂ tại những khu vực không thể tiếp cận bằng con người [15].

Từ các mô hình trên, có thể rút ra năm bài học định hướng cho Việt Nam:

Thứ nhất, cần xây dựng lực lượng vận hành Drone chuyên trách trực thuộc các đơn vị CC&CNCH, có năng lực điều khiển thiết bị, phân tích dữ liệu và phối hợp hiện trường. Việc đào tạo chuyên sâu và cấp chứng chỉ là yêu cầu bắt buộc.

Thứ hai, thiết lập hệ thống điều phối tập trung có khả năng kết nối dữ liệu Drone, Camera cố định, cảm biến và bản đồ số để hỗ trợ chỉ huy ra quyết định theo thời gian thực.

Thứ ba, mô hình giám sát chủ động bằng Drone nên được ưu tiên triển khai tại các khu vực khó tiếp cận như rừng núi, ven biển, khu công nghiệp – nơi các quốc gia đã chứng minh hiệu quả vượt trội.

Thứ tư, cần xây dựng hành lang pháp lý rõ ràng về quản lý, vận hành và chia sẻ dữ liệu Drone trong CC&CNCH, học hỏi từ quy định của FAA (Mỹ) hay mô hình quản lý dân sự – quốc phòng tích hợp của Nhật Bản.

Thứ năm, giai đoạn đầu nên triển khai thử nghiệm mô hình ở cấp địa phương (thành phố lớn, tỉnh vùng núi, ven biển) để đánh giá, chuẩn hóa kỹ thuật và nhân rộng khi đủ điều kiện.

Các bài học quốc tế không chỉ mang giá trị kỹ thuật mà còn thể hiện tư duy tổ chức hiện đại, có thể tham khảo linh hoạt và điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện thực tiễn Việt Nam.

2. Thực trạng ứng dụng Drone trong công tác chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ tại Việt Nam

Trong những năm gần đây, Việt Nam đã bắt đầu có những bước đi nhất định trong việc ứng dụng Drone vào công tác CC&CNCH. Tuy nhiên, thực tiễn

cho thấy việc ứng dụng vẫn còn manh mún, mang tính thử nghiệm, chưa có mô hình triển khai tổng thể, đồng bộ và thiếu nền tảng pháp lý vững chắc. Việc đánh giá khách quan thực trạng này sẽ là cơ sở để đề xuất mô hình phù hợp với điều kiện Việt Nam.

Một số đơn vị đầu ngành và địa phương đã có các hoạt động nghiên cứu, chế tạo, thử nghiệm và ứng dụng Drone trong một số nhiệm vụ cụ thể. Tại Thành phố Hồ Chí Minh, chính quyền đã triển khai thí điểm Drone để giám sát các khu vực có nguy cơ cháy cao như: Khu công nghệ cao Quang Trung và các khu công nghiệp trọng điểm [14]. Drone tại đây được sử dụng để quan sát toàn cảnh từ trên cao, ghi nhận hình ảnh và truyền trực tiếp về trung tâm điều hành, hỗ trợ chỉ huy ra quyết định nhanh chóng khi có sự cố xảy ra.

Tại Hà Nội, Phòng Cảnh sát PCCC&CNCH – Công an Thành phố Hà Nội đã ứng dụng Drone trong công tác trinh sát đám cháy. Các thiết bị này giúp phát hiện điểm cháy mới, hướng cháy lan và hướng dẫn các tổ đội tiếp cận an toàn, nhất là trong điều kiện đám cháy có diện tích lớn, địa hình phức tạp, khói dày đặc [19]. Trước đó, từ năm 2014, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội đã thực hiện đề tài cấp Sở Khoa học và Công nghệ về ứng dụng Drone trong cứu nạn tại khu vực thị xã Sơn Tây. Drone đã được thử nghiệm để thả dây cứu nạn và truyền tín hiệu cảnh báo trong điều kiện thiếu ánh sáng và tầm nhìn hạn chế [8].

Một thành tựu nổi bật gần đây là việc nhóm sinh viên Việt Nam giành giải Nhất khu vực Châu Á – Thái Bình Dương trong cuộc thi Tech4Good do Huawei tổ chức với dự án SkyNet. Hệ thống này sử dụng Drone tích hợp radar khẩu độ tổng hợp (SAR) và AI để tìm kiếm nạn nhân bị cô lập do lũ, hỗ trợ định vị trong điều kiện địa hình bị chia cắt hoặc mưa lũ kéo dài [21]. Thiết bị không chỉ phát hiện thân nhiệt, mà còn phân tích dữ liệu và tự động gửi tọa độ về trung tâm điều hành. Đây là mô hình tiêu biểu cho khả năng làm chủ công nghệ trong nước và triển vọng triển khai trên diện rộng nếu được đầu tư đúng hướng.

Ngoài các hoạt động nghiên cứu từ khối học thuật, Bộ Quốc phòng – đặc biệt là Công ty Z113 – đã chế tạo thành công Drone chữa cháy có khả năng hoạt động trong môi trường đặc biệt nguy hiểm như kho hóa chất hoặc hầm ngầm [8]. Thiết bị được tích hợp hệ thống phun CO₂, điều khiển bán tự động và chịu được nhiệt độ cao. Cùng với đó, các đơn vị thuộc Quân chủng Phòng không – Không quân cũng đã triển khai thử nghiệm các UAV đa nhiệm cho giám sát biên giới, cứu hộ trên biển và hỗ trợ sơ tán.

Mặc dù có nhiều tín hiệu tích cực, nhưng đánh giá một cách tổng thể, việc ứng dụng Drone trong CC&CNCH tại Việt Nam hiện vẫn còn ở giai đoạn sơ khai. Chưa có cơ chế phối hợp giữa các lực lượng để tích hợp Drone vào quy trình điều phối tác nghiệp. Phần lớn thiết bị được sử dụng mang tính thử nghiệm, chưa được đưa vào biên chế hoặc trở thành trang bị tiêu chuẩn của lực lượng CC&CNCH. Công tác đào tạo cán bộ vận hành Drone, quản lý dữ liệu, bảo trì thiết bị và sử dụng Drone trong môi trường thực tế cũng chưa được triển khai bài bản, đồng đều trên toàn quốc.

3. Đánh giá tiềm năng và thách thức khi triển khai Drone trong chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ tại Việt Nam

Việc ứng dụng Drone vào công tác CC&CNCH tại Việt Nam đang ngày càng trở thành một giải pháp tiềm năng trong bối cảnh công nghệ phát triển nhanh và Chính phủ có nhiều chủ trương thúc đẩy hiện đại hóa. Bên cạnh những thách thức về hạ tầng kỹ thuật, nguồn nhân lực và khung pháp lý, Việt Nam vẫn sở hữu nhiều lợi thế để từng bước triển khai hệ thống Drone chuyên dụng vào lĩnh vực CC&CNCH.

3.1. Nhu cầu tất yếu và tiềm năng ứng dụng Drone trong chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ

Việt Nam có nhu cầu rất lớn trong việc nâng cao năng lực CC&CNCH do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, đô thị hóa nhanh và địa hình phức tạp. Với hơn 3.200km đường bờ biển, hàng chục triệu dân sống ở khu vực đô thị hóa cao, cùng nhiều tỉnh

vùng núi, vùng sâu, vùng xa thường xuyên xảy ra thiên tai, khả năng tiếp cận nhanh hiện trường là thách thức lớn. Trong bối cảnh đó, Drone nổi lên như một công cụ hỗ trợ không thể thiếu, giúp tiếp cận nhanh, quan sát từ xa và hỗ trợ truyền tin trong điều kiện khó khăn.

Bên cạnh nhu cầu thực tiễn, Việt Nam cũng đang hưởng lợi từ các chính sách quốc gia về thúc đẩy công nghệ 4.0, đặc biệt là định hướng về chuyển đổi số và đô thị thông minh. Chính phủ, Bộ Công an, Bộ Quốc phòng đều đã ban hành các văn bản khuyến khích ứng dụng AI, Robot và Drone trong nhiều lĩnh vực trọng điểm, trong đó có PCCC và CNCH [1, 2, 4, 7]. Dự thảo Nghị định về quản lý UAV cũng tạo hành lang pháp lý để hợp pháp hóa hoạt động bay, kiểm soát dữ liệu và đảm bảo an toàn trong vùng dân cư.

Việc Việt Nam đã có một số mẫu Drone chế tạo nội địa cũng là lợi thế lớn về công nghệ. Drone của Z113, Robot 114 của Trường Đại học PCCC, hệ thống SkyNet do sinh viên phát triển, cùng các thử nghiệm Drone tại Thành phố Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Hà Tĩnh... đã chứng minh năng lực thiết kế, tích hợp và ứng dụng thiết bị công nghệ cao vào thực tế. Đây là nền tảng quan trọng để hình thành hệ sinh thái ứng dụng Drone trong CC&CNCH với chi phí phù hợp và khả năng làm chủ công nghệ.

3.2. Những khó khăn và thách thức khi triển khai

Dù tiềm năng lớn, nhưng thực tiễn triển khai Drone trong CC&CNCH tại Việt Nam vẫn còn gặp phải nhiều rào cản. Trước hết là vấn đề chi phí. Drone chuyên dụng có giá thành cao, đặc biệt khi tích hợp nhiều cảm biến và hệ thống truyền dữ liệu an toàn, ổn định. Việc bảo trì, huấn luyện, cập nhật phần mềm và vận hành trong điều kiện khắc nghiệt đòi hỏi kinh phí lớn, chưa phù hợp với ngân sách thường xuyên của nhiều địa phương.

Thứ hai là nguồn nhân lực. Hiện chưa có hệ thống chứng chỉ, trường lớp hoặc tiêu chuẩn nghề

ng nghiệp cho người điều khiển Drone chuyên dụng trong CC&CNCH. Việc đào tạo chủ yếu diễn ra tại các đề tài thử nghiệm hoặc qua học hỏi từ doanh nghiệp công nghệ, chưa mang tính chính quy hoặc đại trà.

Cuối cùng là khung pháp lý và quy trình phối hợp tác nghiệp. Drone vẫn bị hạn chế bay ở nhiều khu vực. Trong khi đó, chưa có hướng dẫn cụ thể về tích hợp dữ liệu Drone vào hệ thống chỉ huy hiện trường, dẫn đến việc Drone hoạt động tách biệt hoặc chỉ mang tính hỗ trợ ghi hình. Các cơ sở dữ liệu bản đồ số, hệ thống GIS và nền tảng AI cũng chưa được tích hợp vào một hệ sinh thái thống nhất, khiến Drone chưa phát huy hết vai trò trong phân tích và chỉ huy tác chiến.

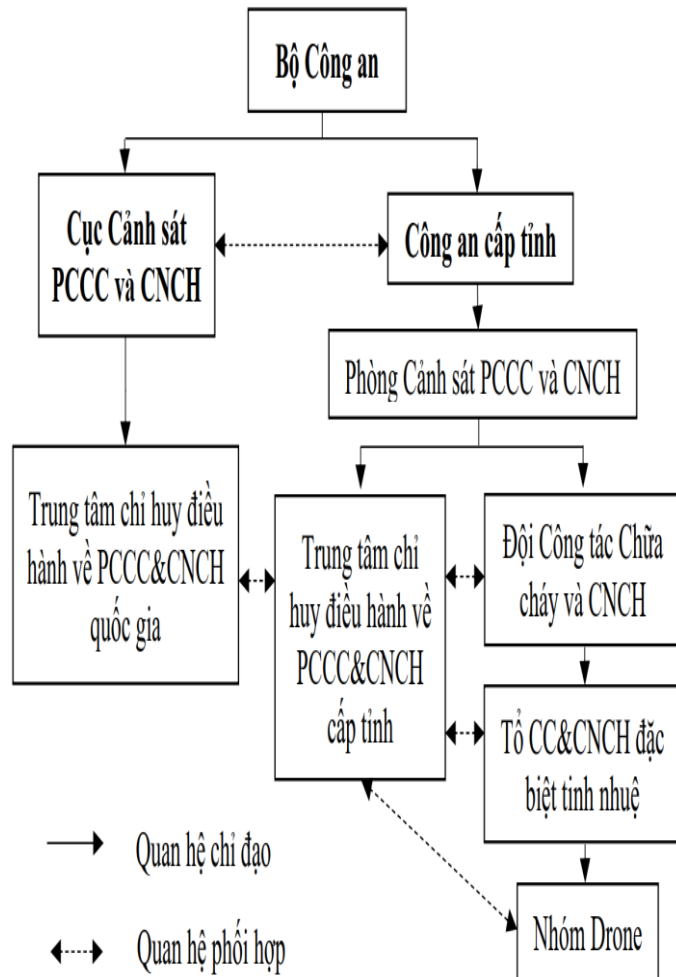
Tổng kết lại, mặc dù ứng dụng Drone trong CC&CNCH tại Việt Nam còn nhiều khó khăn, nhưng với nhu cầu thực tiễn lớn, chính sách hỗ trợ từ trung ương, năng lực công nghệ đang hình thành và kinh nghiệm bước đầu tích lũy, có thể khẳng định rằng Việt Nam hoàn toàn có đủ điều kiện để phát triển một mô hình ứng dụng Drone hiệu quả và bền vững trong tương lai gần.

4. Đề xuất mô hình tổ chức và các điều kiện đảm bảo để triển khai ứng dụng Drone trong chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ tại Việt Nam

4.1. Mô hình tổ chức và vận hành lực lượng Drone trong hệ thống chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ

Việc phát triển lực lượng Drone phục vụ CC&CNCH cần được đặt trong một mô hình tổ chức thống nhất, hiệu quả và phù hợp với điều kiện thực tiễn Việt Nam. Trên cơ sở các đơn vị đã được thành lập như Tổ Cảnh sát CC&CNCH đặc biệt tinh nhuệ của Công an TP Hà Nội [19], mô hình triển khai nên được gắn trực tiếp với các Tổ Cảnh sát CC&CNCH đặc biệt tinh nhuệ thuộc Phòng Cảnh sát PCCC&CNCH - Công an cấp tỉnh, thành phố – lực lượng mũi nhọn có trang bị hiện đại và khả năng tác chiến cao. Đây cũng là một trong những định hướng

cụ thể nhằm thực hiện Kế hoạch số 131/KH-BCA-C07 ngày 15/3/2023 của Bộ Công an về triển khai thực hiện Đề án “Xây dựng lực lượng Cảnh sát PCCC&CNCH thật sự trong sạch, vững mạnh, chính quy, tinh nhuệ, hiện đại” [2].



Hình 1: Mô hình đề xuất về cơ cấu tổ chức lực lượng Drone trong hệ thống CC&CNCH.

Mỗi Tổ Cảnh sát CC&CNCH đặc biệt tinh nhuệ cần được biên chế một Nhóm Drone chuyên trách, gồm 2 – 3 cán bộ có kỹ năng điều khiển thiết bị bay, thu thập và xử lý hình ảnh, sử dụng phần mềm bản đồ số và AI để hỗ trợ chỉ huy hiện trường. Các Nhóm này chịu trách nhiệm vận hành Drone trong các tình huống khẩn cấp: từ trình sát điểm cháy, xác định lối tiếp cận, tìm kiếm người bị nạn đến thả thiết bị hỗ trợ.... Dữ liệu từ Drone sẽ được truyền về Trung tâm chỉ huy điều hành đặt tại Phòng Cảnh sát PCCC&CNCH để chỉ huy và phối hợp với các lực lượng khác như: quân đội, y tế, giao thông....

4.2. Phối hợp và tích hợp hệ thống Drone trong công tác điều hành

Song song với việc tổ chức lực lượng, cần xây dựng cơ chế phối hợp rõ ràng giữa lực lượng khai thác sử dụng Drone và các đơn vị chức năng khác. Dữ liệu thu thập từ Drone cần được tích hợp về Trung tâm điều phối cấp Bộ tại Cục Cảnh sát PCCC&CNCH và đồng bộ với hệ thống trung tâm chỉ huy - điều hành cấp tỉnh, thành phố. Việc liên kết này sẽ tạo điều kiện để hình thành một hệ sinh thái quản lý khẩn cấp, giúp phân tích dữ liệu cháy, nổ, theo dõi lũ lụt, dự báo thiên tai và cảnh báo sớm nguy cơ. Các hệ thống Drone cần được lập trình để tự động gửi cảnh báo khi phát hiện khói, nhiệt độ tăng cao hoặc dấu hiệu bất thường. Việc tổ chức đồng bộ từ tổ chức vận hành đến luồng dữ liệu sẽ giúp Drone trở thành cánh tay nối dài, hỗ trợ lực lượng CC&CNCH phản ứng kịp thời, giảm thiểu thương vong và tổn thất tài sản.

4.3. Lộ trình thử nghiệm và các vùng ưu tiên triển khai

Việc triển khai Drone trên diện rộng nên bắt đầu từ các khu vực có nguy cơ cháy, nổ và thiên tai cao. Lộ trình triển khai Drone CC&CNCH có thể chia theo 3 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Triển khai thử nghiệm tại các Tổ tinh nhuệ của Thành phố Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Hải Phòng, Đà Nẵng.
- Giai đoạn 2: Mở rộng ra các khu vực có nguy cơ cao như: Tây Nguyên, Tây Bắc, miền Trung và ven biển.
- Giai đoạn 3: Chuẩn hóa quy trình kỹ thuật và đào tạo lực lượng toàn quốc.

Các vùng ưu tiên bao gồm: đô thị lớn (giám sát nhà cao tầng, khu dân cư hẹp, hỗ trợ sơ tán); khu công nghiệp (giám sát hóa chất, cháy kho, an toàn nhà máy); rừng núi (phát hiện cháy rừng, hỗ trợ tìm kiếm cứu hộ); vùng biển (định vị tàu nạn, thả phao cứu sinh và thiết bị liên lạc). Triển khai Drone tại những khu vực này không chỉ tối ưu hóa nguồn lực mà còn tạo nền tảng đánh giá hiệu quả, trước khi mở rộng ra phạm vi toàn quốc.

4.4. Xây dựng hệ thống quản lý và đào tạo nguồn nhân lực

Để vận hành hiệu quả, cần xây dựng hệ thống quản lý Drone CC&CNCH đồng bộ từ Trung ương đến địa phương. Một trung tâm điều phối cấp quốc gia về Drone CC&CNCH cần được thành lập, đóng vai trò quản lý, tiêu chuẩn hóa dữ liệu và tích hợp các trung tâm điều hành địa phương (xem xét tích hợp với Trung tâm chỉ huy điều hành về PCCC&CNCH quốc gia đặt tại trụ sở Cục Cảnh sát PCCC&CNCH). Phần mềm chuyên dụng cần được phát triển để theo dõi vị trí bay, phân tích dữ liệu, cảnh báo nguy hiểm và cung cấp báo cáo trực tuyến phục vụ chỉ huy. AI cũng cần được tích hợp vào quá trình phân tích dữ liệu hình ảnh, giúp nhận diện nhanh các nguy cơ cháy, nổ hoặc rủi ro tại hiện trường. Bên cạnh đó, đào tạo và cấp chứng chỉ cho đội ngũ vận hành Drone cũng là yêu cầu bắt buộc. Cần xây dựng chương trình đào tạo chính quy, từ kỹ thuật điều khiển, bảo trì thiết bị đến xử lý dữ liệu và ứng dụng AI trong phân tích tình huống. Các lực lượng thực hiện hoạt động CC&CNCH cần được đào tạo định kỳ và cấp chứng chỉ hành nghề trước khi đưa vào thực tế triển khai Drone trong môi trường khẩn cấp.

4.5. Chính sách tài chính và pháp lý hỗ trợ triển khai Drone

Cuối cùng, cần có chính sách tài chính và pháp lý phù hợp để thúc đẩy phát triển và ứng dụng Drone trong CC&CNCH. Về mặt tài chính, nên đẩy mạnh hình thức hợp tác công – tư (PPP), kêu gọi sự tham gia của các doanh nghiệp công nghệ và tập đoàn bảo hiểm để đầu tư vào các dự án ứng dụng Drone. Đồng thời, cần xây dựng các quỹ hỗ trợ nghiên cứu, khuyến khích startup công nghệ phát triển Drone chuyên dụng, tạo điều kiện vay vốn ưu đãi và miễn giảm thuế cho các sáng kiến đổi mới sáng tạo. Về mặt chính sách, cần ban hành quy định cụ thể về quản lý và cấp phép bay cho Drone trong CC&CNCH, đồng thời tích hợp Drone vào các chương trình quốc gia về PCCC và quản lý thiên tai. Việc đẩy nhanh các thủ tục pháp

lý, ưu đãi thuế cho doanh nghiệp và hỗ trợ triển khai thiết bị thực tế sẽ là điều kiện then chốt để phát triển lĩnh vực này một cách bền vững.

Tóm lại, mô hình triển khai Drone trong CC&CNCH tại Việt Nam cần được xây dựng một cách bài bản, phù hợp với chiến lược phát triển công nghệ quốc gia và thực tiễn địa phương. Mô hình đó bao gồm tổ chức vận hành chuyên nghiệp, thử nghiệm tại các khu vực trọng điểm, xây dựng hệ thống quản lý – đào tạo, đồng thời kết hợp các chính sách tài chính – pháp lý khuyến khích doanh nghiệp tham gia. Thành công bước đầu của các đề tài nghiên cứu Drone Z113, SkyNet,... là minh chứng cho tiềm năng nội địa hóa công nghệ này, tạo nền tảng để Việt Nam tự chủ trong phát triển thiết bị hỗ trợ CC&CNCH hiệu quả, an toàn và hiện đại.

5. Kết luận

Việc ứng dụng Drone trong công tác CC&CNCH đang trở thành một xu hướng quan trọng trên thế giới, giúp nâng cao năng lực ứng phó với các tình huống khẩn cấp. Qua phân tích kinh nghiệm quốc tế từ các quốc gia như: Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Trung Quốc,... có thể thấy rằng Drone không chỉ giúp phát hiện nguy cơ sớm, giám sát hiện trường mà còn hỗ trợ hiệu quả cho CC&CNCH tại những khu vực nguy hiểm và khó tiếp cận.

Tại Việt Nam, mặc dù công nghệ này còn ở giai đoạn đầu, nhưng với điều kiện địa lý phức tạp, nguy cơ cháy, nổ và thiên tai cao, việc triển khai Drone vào CC&CNCH là một giải pháp cấp thiết và có tính khả thi cao. Tuy nhiên, để ứng dụng hiệu quả, cần giải quyết các thách thức như chi phí đầu tư lớn, thiếu nhân sự chuyên môn và khung pháp lý chưa hoàn thiện.

Bài viết đã đề xuất mô hình và các điều kiện đảm bảo để triển khai ứng dụng Drone trong công tác CC&CNCH tại Việt Nam gồm: thành lập nhóm vận hành Drone chuyên trách trong lực lượng CC&CNCH; thử nghiệm Drone tại các khu vực có nguy cơ cháy rừng, thiên tai, đô thị lớn; xây dựng hệ

thống quản lý, đào tạo nhân sự và tích hợp AI vào phân tích dữ liệu Drone; đề xuất chính sách tài chính, hỗ trợ nghiên cứu và sản xuất Drone nội địa.... Nếu thực hiện đúng lộ trình, Drone sẽ trở thành một công cụ không thể thiếu trong CC&CNCH tại Việt Nam, giúp rút ngắn thời gian phản ứng, tối ưu hóa nguồn lực và giảm thiểu thiệt hại về người và tài sản trong các tình huống khẩn cấp.■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Chính trị (2024), *Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về việc đặt mục tiêu đột phá trong phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia*, Hà Nội.
2. Bộ Công an, 2023, *Kế hoạch số 131/KH-BCA-C07 ngày 15/3/2023 về triển khai thực hiện Đề án “Xây dựng lực lượng Cảnh sát PCCC&CNCH thật sự trong sạch, vững mạnh, chính quy, tinh nhuệ, hiện đại”*, Hà Nội.
3. Bộ Công an (2024), *Báo cáo “Tổng kết thi hành Luật Phòng cháy và chữa cháy năm 2001, Luật Sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Phòng cháy và chữa cháy năm 2013” ngày 08/01/2024*, Hà Nội.
4. Bộ Quốc phòng (2025), *Dự thảo Nghị định quy định quản lý tàu bay không người lái và phương tiện bay khác*, Hà Nội.
5. Cục Cảnh sát PCCC&CNCH (2024), *Báo cáo Tổng kết công tác năm 2024 và dự kiến chương trình công tác trọng tâm năm 2025*, Hà Nội.
6. Chính phủ (2020), *Nghị định số 136/2020/NĐ-CP Quy định chi tiết một số điều của Luật Phòng cháy và chữa cháy*, Hà Nội.
7. Chính phủ (2025), *Nghị quyết số 03/NQ-CP ngày 15/01/2025 của Chính phủ về Chương trình hành động thực hiện Nghị quyết 57-NQ/TW, đề ra các nhiệm vụ và giải pháp cụ thể để đạt được mục tiêu đã đề ra*, Hà Nội.
8. Công ty Z113 (2024), *Báo cáo nghiên cứu và thử nghiệm Drone chữa cháy tại Việt Nam*, Hà Nội.
9. CSIRO, 2024, *Sentinel Hotspots for bushfire monitoring*, <https://www.csiro.au/en/research/disasters/bushfires/sentinel-hotspots> (truy cập ngày 25/5/2025).
10. DSLRPros, 2024, *Critical Drone Features That Save Lives in Search and Rescue*, <https://www.dslrpros.com/blogs/rescue-drones/critical-drone-features-that-save-lives-in-search-and-rescue> (truy cập ngày 25/5/2025).
11. EHang (2020), *EHang EH216-F (production model)*, <https://evtol.news/ehang-eh216-f> (truy cập ngày 20 tháng 3 năm 2025).
12. Enterprise (2022), *FlightHub 2*, <https://enterprise.dji.com/flighthub-2> (truy cập ngày 20 tháng 3 năm 2025).
13. Fire Department of New York City (FDNY) (2024), *FDNY, NYPD Demonstrate Drone Capabilities for Storm Responses*, FireRescue1.
14. Hội đồng nhân dân Thành phố Hồ Chí Minh (2024), *Nghị quyết kỳ họp thứ 19 khóa X ngày 14/11 của HĐND Thành phố Hồ Chí Minh quy định tiêu chí, lĩnh vực, nội dung hỗ trợ thử nghiệm có kiểm soát giải pháp công nghệ mới trong khu công nghệ cao, khu công nghệ thông tin tập trung trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh*, TP. Hồ Chí Minh.
15. Korea.net, 2020, *'Flying fire trucks' used in demo of firefighting drones*, Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch Hàn Quốc, https://www.korea.net/NewsFocus/Korea_in_photos/view?articleId=203626 (truy cập ngày 25/5/2025).
16. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience (NIED), 2020, *Applications of UAV-based mapping in disaster damage assessment in Japan*, Tokyo, Japan.
17. Phương Vy (2024), *Bay flycam, drone cứu người trong vùng lũ*, Báo Thanh Niên, ngày 13/09/2024.
18. Sinha, P., & Rai, A., 2016, *Drones in Disaster Management and Humanitarian Action: A*

Case Study in the Aftermath of Nepal Earthquake 2015, International Journal of Information Systems for Crisis Response and Management, Vol. 8(4), pp. 16–29. DOI: 10.4018/IJISCRAM.2016100102.

19. Trần Thanh (2024), *Thành lập 2 tổ cảnh sát PCCC&CNCH đặc biệt, dùng flycam, robot để chữa cháy*, Báo Dân Trí, ngày 06/11/2024.

20. United States Department of Agriculture Forest Service, 2024, *Drones help make fighting fires safer, cheaper, better*, <https://www.fs.usda.gov/inside-fs/delivering-mission/deliver/drones-help-make-fighting-fires-safer-cheaper-better> (truy cập ngày 25/5/2025).

21. VietnamPlus, 2024, *Vietnam wins first prize at Asia Pacific Seeds for Future Tech4Good Competition*, <https://en.vietnamplus.vn/vietnam-wins-first-prize-at-asia-pacific-seeds-for-future-tech4good-competition-post297398.vnp> (truy cập ngày 24/5/2025).

22. Đặng Tuyết Minh, Nguyễn Bá Dũng, 2023, *Applications of UAVs in mine industry: A scoping review*, Journal of Sustainable Mining, Vol. 22, Issue 2, Article 5. DOI: 10.46873/2300-3960.1384