

MÔ HÌNH QUẢN TRỊ VÀ KHAI THÁC UAV TRONG NÔNG NGHIỆP SỐ: KHUNG PHÂN TÍCH VÀ HÀM Ý CHO VIỆT NAM

● BÙI TƯỜNG MINH

Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

DOI: <https://doi.org/10.62831/202602037>

TÓM TẮT:

Bài viết đề xuất cách tiếp cận UAV (Unmanned Aerial Vehicle - drone nông nghiệp) như một tài sản công nghệ số trong hệ sinh thái nông nghiệp số, trong đó giá trị của UAV không chỉ nằm ở năng lực tác nghiệp mà còn ở khả năng tạo dữ liệu và hỗ trợ ra quyết định quản trị. Kết quả phân tích cho thấy, các mô hình tập trung và dịch vụ hóa có ưu thế rõ rệt về hiệu quả kinh tế, chuẩn hóa vận hành và khai thác dữ liệu. Từ đó, bài viết đề xuất mô hình quản trị UAV kết hợp hợp tác xã (HTX) và doanh nghiệp dịch vụ như một hướng đi phù hợp với điều kiện sản xuất nông nghiệp Việt Nam, đồng thời đưa ra các hàm ý chính sách nhằm thúc đẩy chuyển đổi số nông nghiệp theo hướng hiệu quả và bền vững.

Từ khóa: UAV, drone nông nghiệp, quản trị công nghệ, nông nghiệp số, mô hình dịch vụ, hợp tác xã.

1. Đặt vấn đề

Chuyển đổi số đang trở thành xu thế tất yếu trong phát triển nông nghiệp hiện đại, với trọng tâm là việc ứng dụng công nghệ số, dữ liệu và các nền tảng thông minh để tái cấu trúc hoạt động sản xuất và quản lý. Trong bối cảnh đó, UAV nổi lên như một công nghệ đa chức năng, có khả năng vừa thực hiện các tác nghiệp trực tiếp trên đồng ruộng (phun thuốc, gieo sạ, rải vật tư), vừa thu thập dữ liệu không gian - thời gian phục vụ giám sát, dự báo và tối ưu hóa quá trình sản xuất. Nhờ những ưu thế này, UAV được kỳ vọng đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất, giảm chi phí và hỗ trợ ra quyết định trong nông nghiệp số.

Tuy nhiên, thực tiễn triển khai UAV trong

nông nghiệp, đặc biệt tại các quốc gia đang phát triển như Việt Nam, cho thấy hiệu quả đạt được còn chưa tương xứng với tiềm năng công nghệ. Phần lớn các nghiên cứu và ứng dụng hiện nay vẫn tiếp cận UAV chủ yếu dưới góc độ kỹ thuật, coi UAV như một thiết bị bay phục vụ các tác vụ đơn lẻ. Cách tiếp cận này dẫn đến nhiều vấn đề quản trị điển hình: đầu tư phân tán theo từng hộ sản xuất, công suất sử dụng thấp do tính mùa vụ, thiếu chuẩn hóa quy trình vận hành và đặc biệt là dữ liệu thu thập từ UAV chưa được tích hợp vào hệ thống quản lý nông nghiệp số.

Trong khi đó, chuyển đổi số nông nghiệp về bản chất không chỉ là việc đưa công nghệ mới vào sản xuất, mà là quá trình tổ chức lại hoạt động sản

xuất và quản lý dựa trên dữ liệu và ra quyết định có cơ sở khoa học. Điều này đòi hỏi các công nghệ như UAV phải được đặt trong một mô hình quản trị phù hợp, có cơ chế tổ chức, phân bổ nguồn lực, kiểm soát hiệu quả và quản trị dữ liệu. Nếu UAV chỉ được sử dụng như một công cụ tác nghiệp độc lập, giá trị của công nghệ sẽ bị giới hạn và khó tạo ra tác động bền vững đối với chuyển đổi số nông nghiệp.

Xuất phát từ khoảng trống đó, bài viết đề xuất cách tiếp cận UAV như một tài sản công nghệ số trong hệ sinh thái nông nghiệp số. Theo cách tiếp cận này, UAV không chỉ bao gồm thiết bị bay, mà còn bao hàm phần mềm điều khiển, dữ liệu tạo ra, quy trình vận hành và năng lực tổ chức của các chủ thể tham gia. Giá trị kinh tế và quản trị của UAV vì vậy phụ thuộc mạnh vào mô hình quản trị và khai thác, thay vì chỉ phụ thuộc vào đặc tính kỹ thuật của thiết bị.

Mục tiêu của bài viết nhằm: (i) làm rõ vai trò của UAV trong nông nghiệp số dưới góc độ quản trị; (ii) xây dựng khung phân tích để đánh giá các mô hình quản trị và khai thác UAV; (iii) phân tích bối cảnh ứng dụng UAV trong nông nghiệp Việt Nam; và (iv) đề xuất mô hình quản trị UAV phù hợp nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế và thúc đẩy chuyển đổi số nông nghiệp. Các câu hỏi nghiên cứu chính bao gồm: UAV nên được quản trị như thế nào trong nông nghiệp số? Những mô hình quản trị UAV nào đang được áp dụng? Mô hình nào phù hợp với điều kiện sản xuất và trình độ chuyển đổi số tại Việt Nam?

Đóng góp của bài viết nằm ở việc chuyển trọng tâm nghiên cứu từ khía cạnh kỹ thuật sang khía cạnh quản trị công nghệ, đồng thời cung cấp một khung phân tích và gợi ý mô hình có giá trị tham khảo cho hoạch định chính sách và tổ chức sản xuất nông nghiệp số tại Việt Nam.

2. Phương pháp nghiên cứu

Bài viết sử dụng phương pháp tổng quan tài liệu kết hợp phân tích khái niệm nhằm xây dựng khung phân tích và hệ thống hóa các mô hình quản trị UAV trong nông nghiệp số. Cách tiếp cận này phù hợp với mục tiêu nghiên cứu tập trung vào mô hình quản trị và cơ chế khai thác công nghệ, thay vì phân tích sâu các yếu tố kỹ thuật của UAV.

Nguồn tư liệu nghiên cứu bao gồm: (i) các báo cáo và tài liệu của các tổ chức quốc tế về số hóa nông nghiệp và đổi mới công nghệ; (ii) các nghiên cứu học thuật liên quan đến UAV, nông nghiệp chính xác và mô hình dịch vụ công nghệ; (iii) văn bản pháp lý và chính sách liên quan đến quản lý UAV; và (iv) các nguồn thông tin thực tiễn về ứng dụng UAV trong nông nghiệp Việt Nam được công bố trên các kênh chính thống.

Quy trình nghiên cứu được triển khai theo 3 bước. Thứ nhất, tổng hợp các luận điểm lý thuyết về chuyển đổi số nông nghiệp, quản trị tài sản công nghệ và kinh tế theo quy mô để xác định các yếu tố quản trị cốt lõi khi ứng dụng UAV. Thứ hai, xây dựng một khung phân tích gồm 5 nhóm tiêu chí phản ánh toàn diện chuỗi giá trị của UAV trong nông nghiệp số. Thứ ba, áp dụng khung phân tích để phân loại, so sánh và đánh giá các mô hình quản trị UAV phổ biến, từ đó rút ra hàm ý cho bối cảnh Việt Nam.

Cách tiếp cận này giúp bài viết tránh sa đà vào mô tả kỹ thuật, đồng thời tạo cơ sở khoa học cho việc so sánh mô hình và đề xuất giải pháp quản trị UAV mang tính hệ thống.

3. Cơ sở lý luận và khung phân tích

3.1. Chuyển đổi số nông nghiệp và yêu cầu quản trị công nghệ

Chuyển đổi số nông nghiệp là quá trình tái cấu trúc hoạt động sản xuất và quản lý dựa trên dữ liệu, kết nối và ra quyết định thông minh trong toàn bộ chuỗi giá trị nông nghiệp. Khác với cơ giới hóa hay tự động hóa đơn thuần, chuyển đổi số nhấn mạnh vai trò của quản trị công nghệ, trong đó công nghệ chỉ tạo ra giá trị khi được tích hợp vào hệ thống tổ chức sản xuất và quản lý.

Trong bối cảnh nông nghiệp có đặc trưng sản xuất phân tán, quy mô nhỏ và tính mùa vụ cao, yêu cầu quản trị công nghệ càng trở nên quan trọng. Việc đầu tư công nghệ thiếu mô hình tổ chức phù hợp dễ dẫn đến lãng phí nguồn lực và hiệu quả thấp. Do đó, chuyển đổi số nông nghiệp không thể tách rời việc xây dựng các mô hình quản trị công nghệ phù hợp với điều kiện thực tiễn.

3.2. UAV trong hệ sinh thái nông nghiệp số

Trong hệ sinh thái nông nghiệp số, UAV đảm nhiệm đồng thời hai vai trò. Thứ nhất, UAV là công

cụ tác nghiệp giúp tăng hiệu quả và an toàn lao động trong các hoạt động sản xuất. Thứ hai, UAV là nguồn tạo dữ liệu có giá trị cao, cung cấp thông tin chi tiết về hiện trạng cây trồng, đất đai và môi trường sản xuất.

Cách tiếp cận UAV như một phần của hệ sinh thái số cho thấy giá trị của UAV không chỉ nằm ở khả năng bay, mà ở khả năng tạo dữ liệu và hỗ trợ ra quyết định. Điều này đặt ra yêu cầu phải quản trị UAV một cách có hệ thống, gắn với quản trị dữ liệu và quản trị quy trình sản xuất.

3.3. Quản trị tài sản công nghệ và vòng đời UAV

Theo lý luận quản trị hiện đại, tài sản công nghệ bao gồm thiết bị, phần mềm, dữ liệu và tri thức vận hành. Quản trị tài sản công nghệ bao trùm toàn bộ vòng đời, từ quyết định đầu tư, vận hành, bảo dưỡng, nâng cấp đến tuân thủ và loại bỏ.

Áp dụng vào UAV trong nông nghiệp, quản trị UAV cần được xem xét trên 4 khía cạnh chính: quản trị đầu tư, quản trị vận hành, quản trị dữ liệu và quản trị rủi ro. Việc thiếu một trong các khía cạnh này sẽ làm giảm đáng kể hiệu quả khai thác UAV và hạn chế vai trò của công nghệ trong chuyển đổi số.

3.4. Cơ sở kinh tế của các mô hình khai thác UAV

Từ góc độ kinh tế nông nghiệp, UAV là một yếu tố đầu vào có chi phí cố định tương đối lớn và nhu cầu sử dụng mang tính mùa vụ. Do đó, hiệu quả kinh tế của UAV phụ thuộc mạnh vào khả năng nâng cao công suất sử dụng và giảm chi phí bình quân trên mỗi đơn vị diện tích.

Các mô hình khai thác tập trung hoặc dịch vụ hóa có khả năng tận dụng lợi thế kinh tế theo quy mô, đồng thời chuyên môn hóa vận hành và quản trị dữ liệu. Ngoài ra, trong nông nghiệp số, giá trị kinh tế của UAV còn đến từ lợi ích gián tiếp thông qua cải thiện chất lượng ra quyết định và giảm rủi ro sản xuất.

3.5. Khung phân tích mô hình quản trị và khai thác UAV

Trên cơ sở các luận điểm lý thuyết, bài viết xây dựng khung phân tích gồm 5 nhóm tiêu chí: (i) chủ thể quản trị; (ii) cơ chế tổ chức khai thác; (iii) hiệu quả kinh tế; (iv) quản trị dữ liệu và hỗ trợ ra quyết

định; và (v) khả năng mở rộng và bền vững. Khung phân tích này là nền tảng để đánh giá thực trạng và so sánh các mô hình quản trị UAV trong các phần tiếp theo.

4. Bối cảnh ứng dụng UAV trong nông nghiệp Việt Nam

4.1. Xu hướng ứng dụng UAV

Trong những năm gần đây, UAV đã được ứng dụng ngày càng rộng rãi trong nông nghiệp Việt Nam, đặc biệt tại các vùng sản xuất tập trung. UAV dần chuyển từ giai đoạn thử nghiệm sang giai đoạn triển khai thực tế, với trọng tâm là nâng cao hiệu quả tác nghiệp và giảm lao động thủ công.

4.2. Các lĩnh vực ứng dụng chủ yếu

Thực tiễn cho thấy UAV được ứng dụng chủ yếu trong 3 lĩnh vực: phun thuốc bảo vệ thực vật, gieo rải vật tư nông nghiệp và giám sát - thu thập dữ liệu. Trong đó, phun thuốc là ứng dụng phổ biến nhất do hiệu quả kinh tế dễ nhận thấy, trong khi các ứng dụng liên quan đến dữ liệu vẫn chưa được khai thác đầy đủ.

4.3. Chủ thể và mô hình tổ chức khai thác

Ứng dụng UAV trong nông nghiệp Việt Nam hiện có sự tham gia của 3 nhóm chủ thể chính: hộ nông dân, HTX và doanh nghiệp dịch vụ. Xu hướng chung là chuyển từ sở hữu đơn lẻ sang mô hình dùng chung hoặc dịch vụ hóa theo vùng nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng thiết bị.

4.4. Vấn đề quản trị và tuân thủ

Mặc dù số lượng UAV tăng nhanh, hiệu quả khai thác còn chưa đồng đều do các vấn đề quản trị như đầu tư phân tán, thiếu nhân lực vận hành chuyên nghiệp, dữ liệu chưa được chuẩn hóa và yêu cầu tuân thủ pháp lý ngày càng chặt chẽ. Những yếu tố này đặt ra yêu cầu phải xây dựng các mô hình quản trị UAV phù hợp để đảm bảo khai thác bền vững.

Kết quả so sánh ở Bảng 1 là cơ sở để lựa chọn mô hình quản trị UAV kết hợp HTX - doanh nghiệp dịch vụ...”.

5. Các mô hình quản trị và khai thác UAV trong nông nghiệp số

5.1. Mô hình hộ nông dân tự sở hữu UAV

Trong mô hình này, UAV được đầu tư và vận hành bởi từng hộ sản xuất. Ưu điểm của mô hình là tính chủ động cao, tuy nhiên hiệu quả kinh tế

thường thấp do chi phí đầu tư lớn và công suất sử dụng mang tính mùa vụ. Dữ liệu UAV chủ yếu phục vụ nhu cầu riêng lẻ, khó tích hợp và khai thác ở quy mô lớn.

5.2. Mô hình hợp tác xã quản trị UAV dùng chung

HTX quản trị UAV dùng chung cho phép chia sẻ chi phí đầu tư và nâng cao hiệu suất sử dụng thiết bị. Mô hình này tạo điều kiện chuẩn hóa quy trình vận hành và quản trị dữ liệu ở cấp vùng, nhưng hiệu quả phụ thuộc mạnh vào năng lực quản trị của HTX.

5.3. Mô hình doanh nghiệp cung cấp dịch vụ UAV (UAV-as-a-Service)

Trong mô hình này, doanh nghiệp đầu tư và vận hành UAV, cung cấp dịch vụ cho nông dân và HTX. Mô hình có ưu thế về chuyên nghiệp hóa và khả năng mở rộng, song cần khung pháp lý và cơ chế hợp đồng rõ ràng để đảm bảo chất lượng dịch vụ và khai thác dữ liệu hiệu quả.

5.4. Mô hình quản trị UAV tích hợp nền tảng nông nghiệp số

Đây là mô hình nâng cao, trong đó UAV được tích hợp vào hệ thống nền tảng số để tối đa hóa giá trị dữ liệu và hỗ trợ ra quyết định. Mô hình có tiềm

năng lớn nhưng đòi hỏi hạ tầng số và năng lực quản trị cao, do đó phù hợp với các đơn vị tiên phong trong chuyển đổi số.

5.5. So sánh các mô hình quản trị UAV

So sánh các mô hình cho thấy hiệu quả khai thác UAV phụ thuộc chặt chẽ vào mô hình quản trị. Các mô hình tập trung và dịch vụ hóa có ưu thế rõ rệt về hiệu quả kinh tế, chuẩn hóa vận hành và quản trị dữ liệu, trong khi các mô hình sở hữu đơn lẻ gặp nhiều hạn chế trong bối cảnh nông nghiệp số. (Bảng 1)

Kết quả cho thấy, hiệu quả khai thác UAV phụ thuộc chủ yếu vào mô hình quản trị và tổ chức khai thác. Các mô hình tập trung và dịch vụ hóa có ưu thế rõ rệt về hiệu suất, chuẩn hóa vận hành và quản trị dữ liệu, trong khi mô hình sở hữu đơn lẻ bộc lộ hạn chế trong bối cảnh nông nghiệp số.

6. Đề xuất mô hình quản trị UAV phù hợp với Việt Nam

6.1. Cơ sở lựa chọn mô hình quản trị UAV

Kết quả phân tích lý luận và thực tiễn cho thấy, trong điều kiện sản xuất nông nghiệp phân tán, quy mô hộ nhỏ và trình độ chuyển đổi số chưa đồng đều như tại Việt Nam, không tồn tại một mô hình quản trị UAV “tối ưu tuyệt đối” cho mọi bối cảnh. Thay vào đó, mô hình phù hợp cần thỏa mãn đồng thời 3

Bảng 1. So sánh các mô hình quản trị và khai thác UAV trong nông nghiệp số

Tiêu chí	Hộ nông dân tự sở hữu	HTX quản trị UAV dùng chung	Doanh nghiệp dịch vụ UAV	Mô hình tích hợp nền tảng số
Chủ thể quản trị	Hộ nông dân	HTX	Doanh nghiệp	DN/HTX quy mô lớn
Hình thức sở hữu	Cá nhân	Tập thể	Doanh nghiệp	Tập trung, gắn nền tảng
Phạm vi khai thác	Hộ/cụm thửa	Vùng HTX	Nhiều vùng	Toàn vùng/chuỗi
Chi phí và hiệu suất sử dụng	Chi phí cao, hiệu suất thấp	Chi phí chia sẻ, hiệu suất TB-cao	Hiệu suất cao	Hiệu suất rất cao
Mức độ chuyên nghiệp vận hành	Thấp-TB	Trung bình	Cao	Rất cao
Chuẩn hóa và an toàn	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao
Quản trị dữ liệu UAV	Phân tán	Tập trung mức HTX	Doanh nghiệp quản lý	Tích hợp, khai thác sâu
Hỗ trợ ra quyết định số	Thấp	Trung bình	TB-cao	Cao
Khả năng mở rộng	Thấp	Trung bình	Cao	Cao (phụ thuộc hạ tầng)
Mức độ phù hợp chuyển đổi số	Thấp	Trung bình	TB-cao	Rất cao

yêu cầu: (i) giảm gánh nặng đầu tư và rủi ro kỹ thuật cho nông dân; (ii) nâng cao hiệu suất sử dụng UAV thông qua tổ chức khai thác theo quy mô vùng; và (iii) tạo nền tảng dữ liệu phục vụ quản trị nông nghiệp số.

Các mô hình sở hữu đơn lẻ tuy mang lại tính chủ động nhưng khó đáp ứng các yêu cầu này do chi phí cố định cao và hạn chế về quản trị dữ liệu. Ngược lại, các mô hình dịch vụ hóa và khai thác tập trung có khả năng tận dụng lợi thế kinh tế theo quy mô, chuẩn hóa vận hành và tích hợp dữ liệu. Tuy nhiên, nếu chỉ dựa vào doanh nghiệp dịch vụ mà thiếu vai trò điều phối ở cấp vùng, dữ liệu UAV có nguy cơ bị tách rời khỏi quản trị sản xuất địa phương.

Trên cơ sở đó, bài viết lựa chọn mô hình quản trị UAV kết hợp giữa HTX và doanh nghiệp dịch vụ như một phương án cân bằng, phù hợp với điều kiện thực tiễn và định hướng chuyển đổi số nông nghiệp tại Việt Nam.

6.2. Mô hình quản trị UAV kết hợp hợp tác xã - doanh nghiệp dịch vụ

Trong mô hình đề xuất, UAV được xem là hạ tầng công nghệ dùng chung phục vụ sản xuất nông nghiệp theo vùng. Trong 2 chủ thể chính tham gia mô hình gồm HTX và doanh nghiệp cung cấp dịch vụ UAV, với vai trò và trách nhiệm được phân định rõ ràng.

HTX đóng vai trò là đầu mối tổ chức và quản trị nhu cầu, chịu trách nhiệm:

- Tổng hợp nhu cầu dịch vụ UAV của các hộ thành viên theo mùa vụ;
- Điều phối lịch tác nghiệp, đảm bảo phù hợp với kế hoạch sản xuất vùng;
- Quản lý dữ liệu sản xuất cơ bản ở cấp HTX (diện tích, cây trồng, lịch thời vụ);
- Phối hợp giám sát chất lượng dịch vụ UAV.

Doanh nghiệp dịch vụ UAV chịu trách nhiệm đầu tư và vận hành kỹ thuật, bao gồm:

- Đầu tư đội UAV đạt chuẩn và đội ngũ vận hành chuyên nghiệp;
- Thực hiện các dịch vụ tác nghiệp (phun, gieo, giám sát) theo hợp đồng;
- Tuân thủ quy trình kỹ thuật, an toàn bay và an toàn sử dụng vật tư nông nghiệp;
- Cung cấp dữ liệu đầu ra (bản đồ, nhật ký bay/phun, hình ảnh giám sát) theo chuẩn thống nhất.

Sự phân công này giúp tách bạch giữa quản trị nhu cầu sản xuất và vận hành kỹ thuật, qua đó giảm rủi ro quản lý và nâng cao hiệu quả khai thác UAV.

6.3. Cấu trúc vận hành 3 lớp của mô hình đề xuất

Mô hình quản trị UAV kết hợp được vận hành theo cấu trúc 3 lớp:

- Lớp tổ chức - quản trị (HTX/địa phương): lập kế hoạch sản xuất, điều phối dịch vụ UAV, quản lý và sử dụng dữ liệu phục vụ quản trị vùng.
- Lớp dịch vụ - kỹ thuật (doanh nghiệp UAV): cung cấp thiết bị, nhân lực, quy trình vận hành và đảm bảo tuân thủ pháp lý.
- Lớp nền tảng số: lưu trữ, tích hợp và khai thác dữ liệu UAV (bản đồ, nhật ký tác nghiệp) với các hệ thống quản lý nông nghiệp khác.

Cấu trúc này cho phép UAV vừa đáp ứng nhu cầu tác nghiệp ngắn hạn, vừa tạo ra giá trị dữ liệu dài hạn cho chuyển đổi số nông nghiệp.

6.4. Lợi ích và hạn chế của mô hình đề xuất

Mô hình quản trị UAV kết hợp HTX - doanh nghiệp dịch vụ mang lại nhiều lợi ích nổi bật. Thứ nhất, mô hình giúp giảm chi phí đầu tư ban đầu và rủi ro kỹ thuật cho nông dân. Thứ hai, hiệu suất sử dụng UAV được nâng cao nhờ khai thác theo quy mô vùng. Thứ ba, quy trình vận hành và an toàn được chuẩn hóa, tạo điều kiện tuân thủ pháp lý và nhân rộng mô hình. Thứ tư, dữ liệu UAV được quản trị tập trung, góp phần hỗ trợ ra quyết định trong nông nghiệp số.

Tuy nhiên, mô hình cũng có những hạn chế nhất định, đặc biệt là yêu cầu nâng cao năng lực quản trị của HTX và sự phụ thuộc vào chất lượng dịch vụ của doanh nghiệp. Do đó, việc triển khai mô hình cần đi kèm với các điều kiện và giải pháp hỗ trợ phù hợp.

6.5. Điều kiện triển khai mô hình tại Việt Nam

Để mô hình quản trị UAV kết hợp phát huy hiệu quả, cần đáp ứng một số điều kiện then chốt: (i) nâng cao năng lực quản trị và điều phối dịch vụ của HTX; (ii) phát triển thị trường doanh nghiệp dịch vụ UAV nông nghiệp theo hướng cạnh tranh lành mạnh; (iii) hoàn thiện hạ tầng số và kết nối Internet tại vùng sản xuất; và (iv) xây dựng cơ chế chính sách hỗ trợ thí điểm và nhân rộng mô hình.

7. Giải pháp và kiến nghị chính sách

7.1. Giải pháp đối với nông dân và hợp tác xã

Trước hết, nông dân cần chuyển từ tư duy sở hữu thiết bị sang tư duy sử dụng dịch vụ công nghệ, đặc biệt trong bối cảnh UAV có chi phí đầu tư cao và nhu cầu sử dụng mang tính mùa vụ. Việc tham gia các mô hình HTX hoặc sử dụng dịch vụ UAV giúp giảm rủi ro và nâng cao hiệu quả kinh tế.

Đối với HTX, cần tăng cường năng lực quản trị, đặc biệt là năng lực điều phối dịch vụ, lập kế hoạch tác nghiệp theo vùng và quản lý dữ liệu sản xuất. HTX đóng vai trò then chốt trong việc kết nối nông dân với doanh nghiệp dịch vụ UAV và các nền tảng nông nghiệp số.

7.2. Giải pháp đối với doanh nghiệp cung cấp dịch vụ UAV

Doanh nghiệp cần chuyên nghiệp hóa dịch vụ UAV nông nghiệp thông qua đầu tư thiết bị đạt chuẩn, đào tạo nhân lực và áp dụng quy trình vận hành - an toàn thống nhất. Đồng thời, doanh nghiệp cần phát triển các dịch vụ giá trị gia tăng dựa trên dữ liệu UAV, thay vì chỉ cung cấp dịch vụ tác nghiệp đơn thuần.

Việc thiết lập quan hệ hợp tác dài hạn với HTX và địa phương giúp doanh nghiệp ổn định thị trường, tối ưu lịch vận hành và nâng cao hiệu quả khai thác UAV.

7.3. Giải pháp đối với cơ quan quản lý nhà nước

Cơ quan quản lý cần tiếp tục hoàn thiện khung pháp lý cho ứng dụng UAV trong nông nghiệp theo hướng rõ ràng, minh bạch và thuận lợi cho triển khai. Bên cạnh đó, UAV cần được lồng ghép như một thành phần của hạ tầng công nghệ trong các chương trình chuyển đổi số nông nghiệp, tránh triển khai rời rạc.

Chính sách hỗ trợ nên chuyển trọng tâm từ trợ cấp thiết bị sang hỗ trợ mô hình quản trị và tổ chức khai thác UAV hiệu quả, đặc biệt là các mô hình HTX - doanh nghiệp dịch vụ theo vùng sản xuất tập trung.

7.4. Hàm ý chính sách cho chuyển đổi số nông nghiệp

Các giải pháp và kiến nghị cho thấy, để UAV thực sự trở thành động lực thúc đẩy chuyển đổi số nông nghiệp, cần có sự phối hợp đồng bộ giữa nông dân, HTX, doanh nghiệp và cơ quan quản lý. Chính sách phát triển UAV cần gắn chặt với quản trị dữ liệu và tổ chức sản xuất, thay vì chỉ tập trung vào mở rộng số lượng thiết bị.

8. Kết luận

UAV là một trong những công nghệ có tiềm năng lớn trong tiến trình chuyển đổi số nông nghiệp, song giá trị của công nghệ này chỉ được hiện thực hóa khi được đặt trong một mô hình quản trị và tổ chức khai thác phù hợp. Tiếp cận UAV như một tài sản công nghệ số cho phép mở rộng phạm vi phân tích từ khía cạnh kỹ thuật sang các vấn đề kinh tế, quản trị và dữ liệu.

Bài viết đã xây dựng khung phân tích để đánh giá các mô hình quản trị và khai thác UAV trong nông nghiệp số, đồng thời phân tích bối cảnh ứng dụng UAV tại Việt Nam. Kết quả cho thấy, các mô hình tập trung và dịch vụ hóa có ưu thế rõ rệt về hiệu quả kinh tế, chuẩn hóa vận hành và khai thác dữ liệu so với mô hình sở hữu đơn lẻ.

Trên cơ sở đó, bài viết đề xuất mô hình quản trị UAV kết hợp giữa HTX và doanh nghiệp dịch vụ như một hướng đi phù hợp với điều kiện sản xuất phân tán và trình độ chuyển đổi số chưa đồng đều tại Việt Nam. Mô hình này không chỉ giúp tối ưu hóa chi phí và hiệu suất sử dụng UAV, mà còn tạo nền tảng dữ liệu cho quản trị nông nghiệp số theo vùng.

Các giải pháp và kiến nghị chính sách được đề xuất nhấn mạnh sự cần thiết của việc chuyển trọng tâm từ hỗ trợ thiết bị sang hỗ trợ mô hình quản trị và khai thác UAV gắn với dữ liệu. Đây là điều kiện then chốt để UAV phát huy đầy đủ vai trò trong phát triển nông nghiệp hiện đại, hiệu quả và bền vững tại Việt Nam ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

Chính phủ Nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2025). Nghị định số 288/2025/NĐ-CP về quản lý tàu bay không người lái và phương tiện bay khác.

Đỗ Hương (2025). Drone: “Trợ thủ” mới của nhà nông. Truy cập tại <https://baochinhphu.vn/drone-tro-thu-moi-cua-nha-nong-102250920110244485.htm>.

FAO (2022). Digital Agriculture and AI Innovation - Strategic Framework 2022 -.2031.

OECD (2019). The Digitalisation of Agriculture, OECD Publishing.

World Bank (2021). What’s Cooking: Digital Transformation of the Agrifood System. Available at <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/e9b250b5-f560-523a-9328-ec90e8b2a29a>.

Yaqot M., Menezes B. C. (2021). Unmanned Aerial Vehicle in precision agriculture: Business IT towards farming as a service. IEEE.

Zhou B. et al. (2025). Drivers and barriers to UAV adoption in agriculture. Journal of Integrative Agriculture. Available at <https://doi.org/10.1016/j.jia.2025.12.054>.

Ngày nhận bài: 25/12/2025

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 15/12/2025

Ngày chấp nhận đăng bài: 5/1/2026

MANAGEMENT AND UTILIZATION MODELS FOR UAVS IN DIGITAL AGRICULTURE: AN ANALYTICAL FRAMEWORK WITH IMPLICATIONS FOR VIETNAM

● BUI TUONG MINH

University of Transport Technology

ABSTRACT:

This study advances a conceptual approach to positioning unmanned aerial vehicles (UAVs) as strategic digital technology assets within the digital agricultural ecosystem, emphasizing that their value extends beyond operational functions to include data generation and support for managerial decision-making. The analysis demonstrates that centralized and service-oriented deployment models offer distinct advantages in terms of economic efficiency, operational standardization, and data utilization. Based on these insights, the study identifies a hybrid UAV management model integrating cooperatives and service enterprises as well suited to Vietnam’s agricultural production context, while also outlining broader implications for promoting efficient and sustainable digital transformation in agriculture.

Keywords: UAVs, agricultural drones, technology management, digital agriculture, service models, cooperatives.