

# ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SỐ TRONG GIÁM SÁT AN TOÀN LAO ĐỘNG TẠI CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG: THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGY IN LABOR SAFETY MONITORING AT CONSTRUCTION SITES: CURRENT SITUATION AND SOLUTIONS

Ths. Lương Minh Sang - Giảng viên Trường ĐHXD Miền Trung

**Tóm tắt:** Ngành Xây dựng là một trong những ngành có tỷ lệ tai nạn lao động cao nhất trên thế giới, đặc biệt là ở các nước đang phát triển như Việt Nam. Các phương pháp quản lý an toàn và sức khỏe nghề nghiệp (OSH) truyền thống đã bộc lộ những hạn chế trong việc phòng ngừa tai nạn một cách hiệu quả. Sự phát triển nhanh chóng của các công nghệ số - bao gồm Internet vạn vật (IoT), Trí tuệ nhân tạo (AI), Mô hình thông tin xây dựng (BIM), máy bay không người lái và cảm biến đeo được - mang lại những cơ hội mới cho việc quản lý rủi ro chủ động. Nghiên cứu này điều tra các ứng dụng tiềm năng của công nghệ số trong việc giám sát và nâng cao OSH trong các dự án xây dựng tại Việt Nam. Sử dụng phương pháp hỗn hợp kết hợp giữa tổng quan tài liệu, phân tích chính sách và khảo sát 200 công nhân và kỹ sư tại năm công trường xây dựng lớn, bài báo xác định các lợi ích chính, thách thức và đề xuất một khung quản lý OSH kỹ thuật số. Kết quả cho thấy, mặc dù nhận thức và việc thực hiện vẫn còn hạn chế, các giải pháp kỹ thuật số thể hiện tiềm năng mạnh mẽ trong việc giảm rủi ro tai nạn, cải thiện năng suất và thiết lập văn hóa quản lý an toàn chủ động. Bài báo đưa ra các khuyến nghị về các dự án thí điểm, hỗ trợ chính sách và đào tạo lực lượng lao động để thúc đẩy việc áp dụng OSH kỹ thuật số trong ngành xây dựng Việt Nam.

**Từ khóa:** An toàn và sức khỏe nghề nghiệp (OSH), ngành Xây dựng, công nghệ số, IoT, BIM, AI, Việt Nam.

**Abstract:** The construction industry is among the sectors with the highest rates of occupational accidents worldwide, especially in developing countries such as Vietnam. Traditional occupational safety and health (OSH) management methods have shown limitations in effectively preventing accidents. The rapid advancement of digital technologies-including Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), Building Information Modeling (BIM), drones, and wearable sensors-provides new opportunities for proactive risk management. This study investigates the potential applications of digital technologies in monitoring and enhancing OSH in construction projects in Vietnam. Using a mixed-methods approach combining literature review, policy analysis, and surveys of 200 workers and engineers at five major construction sites, the paper identifies key benefits, challenges, and a proposed framework for digital OSH management. Results indicate that while awareness and implementation are still limited, digital solutions demonstrate strong potential to reduce accident risks, improve productivity, and establish a culture of proactive safety management. Recommendations are made for pilot projects, policy support, and workforce training to enable the adoption of digital OSH in Vietnam's construction industry.

**Keywords:** Occupational safety and health (OSH), construction industry, digital technologies, IoT, BIM, AI, Vietnam.

## 1. Giới thiệu (Introduction)

### 1.1. Bối cảnh nghiên cứu

Ngành Xây dựng là một trong những lĩnh vực có tỷ lệ tai nạn lao động cao nhất. Theo ILO (2023), hàng năm có khoảng 60.000 ca tử vong liên quan đến công việc xây dựng trên toàn cầu. Ở Việt Nam, theo Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội, mỗi năm xảy ra trung bình 7.000-8.000 vụ tai nạn lao động, trong đó hơn 30% thuộc lĩnh vực xây dựng.

Trong bối cảnh đó, việc nâng cao hiệu quả công tác an toàn vệ sinh lao động (ATVSLĐ) là yêu cầu cấp thiết nhằm bảo vệ người lao động, giảm chi phí y tế và đảm bảo tiến độ, chất lượng công trình. Tuy nhiên, quản lý ATVSLĐ tại nhiều công trường vẫn dựa trên phương pháp thủ công: kiểm tra hiện trường, giấy tờ hành chính, huấn luyện định kỳ... Điều này khó đáp ứng yêu cầu trong thời đại xây dựng hiện đại có quy mô phức tạp, tiến độ nhanh và nguy cơ tiềm ẩn lớn.

### 1.2. Tiềm năng của công nghệ số trong ATVSLĐ

Sự phát triển của công nghệ số mở ra cơ hội đổi mới trong quản lý an toàn. Một số công nghệ tiêu biểu:

- IoT và cảm biến đeo thông minh: Giám sát nhịp tim, nhiệt độ cơ thể, vị trí của công nhân theo thời gian thực.
- AI & Computer Vision: Tự động phát hiện hành vi nguy hiểm (không đội mũ bảo hộ, không đeo dây an toàn) qua camera.
- BIM (Building Information Modeling): Mô phỏng quy trình thi công, kiểm tra xung đột an toàn trước khi triển khai.
- Drone & UAV: Quan sát, kiểm tra nguy cơ ngã cao, giám sát tiến độ và điều kiện an toàn.

Các nghiên cứu quốc tế (Zhang et al., 2013; Li et al., 2015) cho thấy áp dụng công nghệ số giúp giảm 20-40% tai nạn lao động. Tuy nhiên, tại Việt Nam, việc ứng dụng còn hạn chế do chi phí cao,

thiếu nhân lực công nghệ và khung pháp lý chưa hoàn chỉnh.

### 1.3. Mục tiêu nghiên cứu

a. Phân tích thực trạng quản lý ATVSLĐ tại công trường xây dựng Việt Nam.

b. Đánh giá tiềm năng và thách thức của việc ứng dụng công nghệ số.

c. Đề xuất khung giải pháp ứng dụng công nghệ số trong giám sát ATVSLĐ phù hợp với điều kiện Việt Nam.

## 2. Phương pháp nghiên cứu (Methodology)

### 2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp hỗn hợp (mixed-methods) kết hợp:

- Tổng quan tài liệu (literature review): thu thập dữ liệu từ ILO, OSHA, EU-OSHA và các bài báo quốc tế giai đoạn 2010–2023.

- Phân tích chính sách: rà soát Luật ATVSLĐ 2015 và các nghị định liên quan.

- Khảo sát định lượng: bảng hỏi phát cho 200 công nhân và kỹ sư tại 5 công trường ở Hà Nội, TP.HCM và Đà Nẵng.

- Phỏng vấn sâu: 15 quản lý an toàn và kỹ sư trưởng.

### 2.2. Công cụ thu thập dữ liệu

- Bảng hỏi gồm 20 câu, chia thành 3 nhóm: (i) Nhận thức về công nghệ, (ii) Đánh giá tính hữu ích, (iii) Mức độ sẵn sàng áp dụng.

- Phỏng vấn bán cấu trúc tập trung vào trải nghiệm thực tế và đề xuất giải pháp.

### 2.3. Phân tích dữ liệu

- Số liệu khảo sát được xử lý bằng SPSS: phân tích thống kê mô tả, kiểm định T-test, ANOVA để xác định sự khác biệt theo nhóm.

- Dữ liệu định tính từ phỏng vấn được phân tích theo phương pháp mã hóa chủ đề (thematic coding).

## 3. Kết quả và Thảo luận (Results and Discussion)

### 3.1. Thực trạng ATVSLĐ tại công trường Việt Nam

- Nhận thức: 85% công nhân coi ATVSLĐ là quan trọng, nhưng 60% chưa từng tiếp cận công nghệ số trong quản lý an toàn.

- Phương pháp hiện tại: chủ yếu là huấn luyện định kỳ, giám sát thủ công, biển báo, nhật ký công trình.

- Thách thức: thiếu kinh phí, thiếu chuyên gia công nghệ, công nhân lớn tuổi ít tiếp cận kỹ thuật mới.

### 3.2. Tiềm năng của công nghệ số

- 78% người tham gia khảo sát tin rằng IoT và cảm biến đeo có thể cảnh báo sớm tai nạn.

- 65% quản lý đánh giá cao AI camera trong việc phát hiện hành vi vi phạm PPE (trang bị bảo hộ cá nhân).

- BIM được các kỹ sư đánh giá là “rất hữu ích” trong khâu lập kế hoạch an toàn trước thi công.

### 3.3. Thảo luận về tính khả thi

- Ưu điểm: Giám sát liên tục, dữ liệu thời gian

thực, giảm phụ thuộc vào con người, hỗ trợ ra quyết định nhanh.

- Hạn chế: Chi phí thiết bị cao (sensor, drone, camera AI), thiếu hạ tầng công nghệ, chưa có tiêu chuẩn pháp lý cụ thể.

- Giải pháp: Cần thí điểm mô hình nhỏ trước khi nhân rộng, kết hợp đào tạo công nhân với quản lý.

### 3.4. Khung giải pháp đề xuất

+ Chính sách: Nhà nước ban hành hướng dẫn kỹ thuật, khuyến khích doanh nghiệp ứng dụng qua ưu đãi thuế.

+ Doanh nghiệp: Triển khai thí điểm “công trường thông minh”, kết hợp công nghệ với quy trình ISO 45001.

+ Nhân lực: Đào tạo kỹ sư an toàn về công nghệ số; phổ biến cho công nhân cách sử dụng thiết bị đeo.

+ Văn hóa an toàn: Kết hợp truyền thông nội bộ, khuyến khích phản hồi từ công nhân, xây dựng thói quen sử dụng công nghệ.

## 4. Kết luận

Nghiên cứu cho thấy công nghệ số có tiềm năng lớn trong việc cải thiện an toàn lao động ngành Xây dựng Việt Nam. Mặc dù hiện nay còn nhiều thách thức về chi phí, nhân lực và chính sách, nhưng kết quả khảo sát và kinh nghiệm quốc tế cho thấy ứng dụng IoT, AI, BIM, drone có thể giúp giảm đáng kể nguy cơ tai nạn, nâng cao hiệu quả quản lý.

Để thúc đẩy quá trình này, cần có sự phối hợp giữa chính phủ - doanh nghiệp - cơ sở đào tạo trong việc xây dựng chính sách hỗ trợ, thí điểm mô hình và đào tạo nguồn nhân lực. Nghiên cứu đóng góp vào việc xây dựng một lộ trình phát triển “công trường thông minh - an toàn - bền vững” tại Việt Nam. □

### Tài liệu tham khảo (References)

- ILO. (2023). Safety and health at the heart of the future of work. Geneva: International Labour Organization.
- OSHA. (2022). Construction Industry Safety and Health. Washington, D.C.: Occupational Safety and Health Administration.
- EU-OSHA. (2021). Digitalisation and occupational safety and health. Luxembourg: Publications Office of the EU.
- Li, H., Lu, M., Hsu, S. C., Gray, M., & Huang, T. (2015). Proactive behavior-based safety management for construction safety improvement. *Safety Science*, 75, 107-117.
- Zhang, S., Teizer, J., Lee, J. K., Eastman, C. M., & Venugopal, M. (2013). Building Information Modeling (BIM) and safety: Automatic safety checking of construction models and schedules. *Automation in Construction*, 29, 183-195.
- Gibb, A., Lingard, H., Behm, M., & Cooke, T. (2014). Construction safety management in developing countries: Understanding the context. *Safety Science*, 64, 43-52.
- Hinze, J., Thurman, S., & Wehle, A. (2013). Leading indicators of construction safety performance. *Safety Science*, 51(1), 23-28.
- Tam, V. W., Zeng, S. X., & Deng, Z. M. (2004). Identifying elements of poor construction safety management in China. *Safety Science*, 42(7), 569-586.