

Các nhân tố ảnh hưởng đến khai thác hiệu quả cần trục tháp trong thi công xây dựng

Factors affecting efficient Tower crane operation in construction

> **TRẦN HOÀNG TUẤN**

Trường Đại học Cần Thơ

TÓM TẮT

Cần trục tháp được xem là một trong những thiết bị chủ đạo trong thi công xây dựng, đặc biệt thi công nhà nhiều tầng. Vận hành cần trục tháp sao cho đáp ứng cả yêu cầu kỹ thuật và kinh tế là một vấn đề không đơn giản bởi vì việc chọn và sử dụng cần trục tháp chịu tác động bởi nhiều yếu tố khác nhau. Việc sử dụng tối ưu cần trục tháp với mục tiêu giảm chi phí sẽ góp phần tạo nên lợi nhuận, do đó các chuyên gia xây dựng nói chung và nhà thầu thi công nói riêng luôn quan tâm làm thế nào cần trục tháp hoạt động đạt hiệu quả nhất. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá và xác định các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất cần trục tháp bao gồm những yếu tố ảnh hưởng trực tiếp cũng như những yếu tố tiềm ẩn, từ đó người quản lý sẽ có kế hoạch chủ động hơn trong khai thác cần trục tháp tại công trường.

Từ khóa: Nhân tố; nhân tố tiềm ẩn; cần trục tháp; khai thác hiệu quả cần trục tháp.

ABSTRACT

Tower cranes are considered one of the key equipment in construction, especially in multi-storey building construction. Operating a tower crane to meet both technical and economic requirements is not a simple matter because tower crane's choice and use is influenced by many different factors. Optimizing the tower cranes with the goal of reducing costs will contribute to profits. Therefore, experts and construction contractors are always interested in how tower cranes operate most effectively. This study was conducted to evaluate and identify factors affecting tower crane productivity, including direct factors as well as hidden factors. Thanks to these factors, managers will have more active plans in tower crane operations at construction sites.

Keywords: Factor; hidden factor; tower crane; efficient tower crane operation.

1 GIỚI THIỆU

Chất lượng, thời gian và chi phí là các mục tiêu chung cần đạt được của bất kỳ dự án xây dựng nào [3]. Trong đó, mục tiêu giảm chi phí trong khâu thi công xây lắp luôn được đặt ra như là một thách thức to lớn cho các nhà thầu xây dựng trong thời điểm kinh tế khó khăn. Theo đó tăng cường sử dụng hiệu quả thiết bị cơ giới nhằm đảm bảo năng suất lao động cao, chất lượng tốt và giá thành hạ là yêu cầu thiết thực trong tác tổ chức thi công xây dựng [7].

Thi công xây dựng nói chung, thi công nhà nhiều tầng nói riêng là một công việc phức tạp và nặng nhọc [2]. Khi tổ chức thực hiện cần đòi hỏi mang tính cơ giới hóa cao, phải sử dụng nhiều máy thi công từ những thiết bị đơn giản đến những thiết bị đòi hỏi yêu cầu kỹ thuật cao như cần trục tháp. Chính vì thế việc chọn và sử dụng hiệu quả thiết bị này luôn là thách thức, là mục tiêu cần đạt được trong giai đoạn thi công xây dựng. Thực tế cần trục tháp được chọn và khai thác dựa theo các chỉ tiêu cụ thể như mặt bằng công trình, điều kiện công trường thi công, nguồn nhân lực điều khiển,...[4], trong khi đó một số yếu tố tác động gián tiếp khác như cường độ hoạt động, điều kiện vận hành hoặc cách thức quản lý khai thác của nhà thầu,...gần như chưa được xem xét, đánh giá.

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá một cách tổng quan hơn các yếu tố ảnh hưởng đến việc sử dụng cần trục tháp trong thi công xây dựng thông qua khảo sát ý kiến từ các chuyên gia đang làm việc tại thành phố Cần Thơ và các khu vực lân cận, kết quả từ nghiên cứu sẽ là số liệu tham khảo cho các nhà quản lý dự án, nhà quản lý xây dựng nhằm hướng tới đạt mục tiêu về kỹ thuật lẫn kinh tế.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nhận dạng các nhân tố ảnh hưởng đến việc sử dụng, khai thác cần trục tháp trong thi công tại công trường thông qua việc lược khảo một số nghiên cứu trong và ngoài nước liên quan đã thực hiện. Ngoài ra, việc tham khảo ý kiến của chuyên gia, các kỹ sư có kinh nghiệm làm việc trong ngành xây dựng cũng được thực hiện theo cách trao đổi trực tiếp.

Tác giả nhận dạng được 23 yếu tố có khả năng ảnh hưởng đến hiệu quả của việc khai thác cần trục tháp theo các khía cạnh khác nhau từ góc độ tổ chức vận hành công trường thi công, góc độ lành nghề của thợ máy, góc độ chuyên nghiệp trong quản lý...Trong đó bao gồm những yếu tố ảnh hưởng một cách trực tiếp và những yếu tố ảnh hưởng gián tiếp đến hiệu quả khai thác sử dụng thiết bị.

Nghiên cứu được thực hiện theo phương pháp khảo sát dựa theo lý thuyết xác suất thống kê, các yếu tố ảnh hưởng đến việc sử dụng cần trục tháp trong công trình sẽ được thu thập từ ý kiến của

chuyên gia, các kỹ sư có kinh nghiệm làm việc trực tiếp tại các công trình xây dựng tại TP Cần Thơ và khu vực lân cận. Đối tượng được khảo sát đang công tác tại các vị trí như chủ đầu tư hoặc ban quản lý dự án, nhà thầu thi công và đơn vị tư vấn giám sát.

2.1 Phương pháp thu thập số liệu

Bảng câu hỏi khảo sát được thiết kế nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố trên, một trong những hình thức đo lường các khái niệm trừu tượng được sử dụng phổ biến nhất trong nghiên cứu kinh tế xã hội là dạng thang đo Rennis Likert [6]. Trong nghiên cứu này, bảng câu hỏi được thiết kế dưới dạng trắc nghiệm, người trả lời chỉ việc lựa chọn phương án mà họ cho là đúng nhất rồi đánh dấu vào ô lựa chọn trong bảng trả lời hoặc điền vào các chỗ chừa sẵn. Bảng câu hỏi khảo sát được gửi trực tiếp hoặc email đến các chuyên gia trong lĩnh vực xây dựng.

2.2 Thu thập số liệu

Để hoàn chỉnh những thiếu sót và chuẩn xác các yếu tố ảnh hưởng, tác giả tiếp tục tham vấn ý kiến của một số chuyên gia đang trực tiếp quản lý thi công một số công trình tại TP Cần Thơ và tỉnh thành lân cận như Tổng công ty phát triển hạ tầng đô thị UDIC; Tổng công ty Thành An, Tổng công ty 789- Bộ Quốc Phòng và Công ty CP CK- Lâm nghiệp- Xây dựng Việt Úc . Đây là công đoạn rất quan trọng, nhằm loại ra những câu hỏi không phù hợp và những câu trả lời có thể sẽ không liên quan gì với suy nghĩ của người trả lời.

Sau đợt tham vấn các chuyên gia và sànlọc kỹ lưỡng, bảng câu hỏi khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác cần trục tháp được chuẩn hóa câu từ, nội dung và giảm từ 23 thành 21 yếu tố.

Bảng câu hỏi hoàn chỉnh được gửi đến các cá nhân đang tham gia vào các dự án xây dựng dân dụng trên địa bàn TP Cần Thơ và các tỉnh thành lân cận. Đối tượng tham gia trả lời bảng câu hỏi là các chuyên gia xây dựng đang làm việc với vai trò Chủ đầu tư hoặc Ban quản lý dự án, Nhà thầu xây dựng và giám sát thi công. Đây là những cá nhân trực tiếp trong suốt quá trình thi công hiện trường và có tiếp xúc thường xuyên với việc vận hành máy thi công.

Thông tin đối tượng được khảo sát ghi nhận tóm tắt như sau:

2.2.1 Kinh nghiệm làm việc

Bảng 3. Xếp hạng theo giá trị Mean các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác cần trục

STT	Nhân tố ảnh hưởng	Mean	Xếp hạng
1	Điều kiện thời tiết trong lúc vận hành cầu tháp (gió mạnh, mưa lớn, ...).	4.158	1
2	Vận hành, khai thác vượt giờ, tăng ca gây mất an toàn.	3.996	2
3	Mức độ bao phủ tầm với của cần trục đến các khu vực tập kết vật liệu.	3.950	3
4	Thường xuyên tổ chức làm việc tăng ca.	3.921	4
5	Hạn chế nguồn lao động có sẵn.	3.846	5
6	Vật tư cấu lắp được gia công tại công trường hay chuyển từ nơi khác đến.	3.828	6
7	Ảnh hưởng của địa điểm xây dựng: giao thông thuận lợi, vật tư được tiếp nhận dễ hay khó.	3.783	7
8	Sự bao phủ lên nhau của các cầu tháp trong quá trình làm việc (khi sử dụng nhiều hơn 01 cầu tháp).	3.747	8
9	Tính phức tạp của thiết bị.	3.630	9
10	Sự chông chéo giữa các thiết bị thi công tại công trình do mặt bằng chật hẹp.	3.520	10
11	Sự phối hợp với các bộ phận quản lý thi công khác tại công trường.	3.482	11
12	Thời tiết không đủ an toàn để vận hành cầu tháp.	3.396	12
13	Tính chủ động trong quản lý, bảo trì và thay thế các bộ phận hoặc linh kiện của thiết bị.	3.326	13
14	Tuổi thọ và độ tin cậy của thiết bị.	3.221	14
15	Kinh nghiệm đã từng quản lý điều hành cần trục tháp.	3.118	15
16	Kinh nghiệm từng vận hành thiết bị đang hoạt động trong quá khứ.	3.101	16
17	Sự cản trở tầm nhìn của người điều khiển cầu tháp (các chương ngại vật làm che chắn tầm nhìn, các thiết bị thi công khác xung quanh,...).	2.966	17
18	Điều kiện cơ bản cho vận hành cần trục tháp (mặt bằng, nguồn điện, nền móng....	2.911	18
19	Làm việc ca đêm.	2.840	19
20	Sự hỗ trợ/phối hợp của Chủ đầu tư.	2.723	20
21	Trình độ chuyên môn, sự yêu nghề của người quản lý.	2.705	21

Bảng 1. Kinh nghiệm công tác của các cá nhân tham gia khảo sát

Số năm công tác trong ngành	Số lượng	Phần trăm (%)
Từ 2 - 5 năm	50	49,50
Từ 5 - 10 năm	36	35,65
Trên 10 năm	15	14,85
Tổng	101	100,00

Kinh nghiệm công tác đóng vai trò rất quan trọng trong việc cho số liệu khảo sát. Những hiểu biết và kinh nghiệm của họ trong quá trình làm việc sẽ có những nhìn nhận, đánh giá khách quan và đúng đắn về mức độ tác động của các yếu tố ảnh hưởng. Trong nghiên cứu này, kết quả thống kê cho thấy có 49,50% cá nhân tham gia khảo sát có kinh nghiệm từ 2-5 năm; 35,65% cá nhân tham gia khảo sát có kinh nghiệm từ 5 ÷ 10 năm và 14,85% cá nhân tham gia khảo sát có kinh nghiệm trên 10 năm.

2.2.2 Vai trò đã tham gia

Bảng 2. Vai trò trong các dự án đã tham gia của các cá nhân tham gia khảo sát

Vai trò tham gia	Số lượng	Phần trăm (%)
Chủ đầu tư/ Ban quản lý dự án	19	18,81
Nhà thầu xây lắp	54	53,47
Tư vấn giám sát	28	27,72
Tổng	101	100,00

Nhìn chung các đối tượng khảo sát chiếm số lượng lớn là làm việc thường xuyên trên công trường, Kết quả thống kê chỉ ra nhà thầu thi công chiếm tỷ lệ 53,47%; tư vấn giám sát thi công chiếm 27,72% và Ban quản lý dự án chiếm 18,81%.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Từ kết quả thu thập số liệu, tác giả tiến hành mã hóa, nhập số liệu khảo sát và phân tích với phần mềm thống kê SPSS, kết quả được trình bày như sau:

Số liệu thu thập được từ khảo sát này được xử lý phân tích thống kê, kết quả ta có được bảng xếp hạng và đồ thị biến thiên giá trị mean các nhân tố ảnh hưởng đến việc khai thác sử dụng cầu trục tháp tại công trường.

Nhìn chung thì phân bố của tập dữ liệu thu thập được cũng phần nào phản ánh khá đầy đủ mức độ ảnh hưởng của các yếu tố khảo sát. Việc đánh giá các yếu tố ảnh hưởng bằng phương pháp ý kiến chuyên gia với thang đo qua các bảng câu hỏi khảo sát, việc đánh giá này do con người thực hiện nên mang tính chủ quan rất cao. Vì vậy, việc xây dựng và kiểm định thang đo có ý nghĩa rất quan trọng trong việc đảm bảo độ tin cậy của số liệu phân tích. Trong nghiên cứu này sử dụng hệ số Cronbach's Alpha, tác giả sử dụng phần mềm SPSS để tính hệ số này, kết quả cụ thể như sau:

Bảng 4. Hệ số độ tin cậy các yếu tố ảnh hưởng

Cronbach's Alpha	N of Items
0,815	21

Theo qui ước, một tập hợp các mục hỏi dùng để đo lường được đánh giá tốt phải có hệ số $\alpha \Rightarrow 0,80$ nhưng có giá trị nhỏ nhất chấp nhận được là 0,7 [8]. Nghiên cứu này có hệ số Cronbach's Alpha tính được là 0,815 > 0,7 nên thang đo lường là phù hợp.

Phân tích nhân tố khám phá (EFA)

Bảng 5. Ma trận nhân tố

Các yếu tố ảnh hưởng	Nhân tố			
	1	2	3	4
Điều kiện thời tiết trong lúc vận hành cầu tháp (gió mạnh, mưa lớn, ...).	0,829	0,071	0,009	0,117
Vận hành, khai thác vượt giờ, tăng ca gây mất an toàn.	0,786	0,129	0,198	0,183
Mức độ bao phủ tầm với của cần trục đến các khu vực tập kết vật liệu.	0,189	0,082	0,925	0,051
Thường xuyên tổ chức làm việc tăng ca.	0,095	0,235	0,058	0,792
Hạn chế nguồn lao động có sẵn.	0,121	0,838	-0,008	
Vật tư cấu lắp được gia công tại công trường hay chuyển từ nơi khác đến.	-0,207	0,866	0,175	0,215
Ảnh hưởng của địa điểm xây dựng: giao thông thuận lợi, vật tư được tiếp nhận dễ hay khó.	0,156	0,856	0,048	-0,085
Sự bao phủ lên nhau của các cầu tháp trong quá trình làm việc (khi sử dụng nhiều hơn 01 cầu tháp).	0,681	0,063	0,220	0,277
Tính phức tạp của thiết bị.	0,138	0,021	0,801	0,109
Sự chông chéo giữa các thiết bị thi công tại công trình do mặt bằng chật hẹp.	0,143	0,251	0,834	0,097
Sự phối hợp với các bộ phận quản lý thi công khác tại công trường.	0,081	-0,011	0,101	0,875
Thời tiết không đủ an toàn để vận hành cầu tháp.	-0,085	0,841	0,149	0,007
Tính chủ động trong quản lý, bảo trì và thay thế các bộ phận hoặc linh kiện của thiết bị.	0,225	0,092	0,838	0,118
Tuổi thọ và độ tin cậy của thiết bị.	0,167	0,830	0,055	0,060
Kinh nghiệm đã từng quản lý điều hành cầu trục tháp.	0,086	0,150	0,038	0,895
Kinh nghiệm từng vận hành thiết bị đang hoạt động trong quá khứ.	0,215	0,245	0,772	-0,065
Sự cản trở tầm nhìn của người điều khiển cầu tháp (các chướng ngại vật làm che chắn tầm nhìn, các thiết bị thi công khác xung quanh,...).	0,850	0,099	-0,045	0,212
Điều kiện cơ bản cho vận hành cầu trục tháp (mặt bằng, nguồn điện, nền móng,...).	0,853	0,179	0,166	0,178
Làm việc ca đêm	-0,112	0,782	0,236	0,199
Sự hỗ trợ/phối hợp của Chủ đầu tư	0,325	0,396	0,401	0,456
Trình độ chuyên môn, sự yêu nghề của người quản lý	0,178	0,289	0,405	0,344

Thông qua mô hình phân tích, kết quả ma trận xoay cho thấy 02 biến "Sự hỗ trợ/phối hợp của Chủ đầu tư và Trình độ chuyên môn, sự

Phương pháp phân tích EFA là hình thức phân tích đa biến phụ thuộc lẫn nhau, tức là không có biến phụ thuộc và biến độc lập mà nó dựa vào mối tương quan giữa các biến với nhau. Phương pháp EFA dùng để rút gọn một tập hợp k biến khảo sát thành một tập f (f<k) có ý nghĩa hơn dựa trên cơ sở mối quan hệ tuyến tính của các nhân tố với các biến khảo sát.

Từ các yếu tố ảnh hưởng được xác định, mô hình phân tích nhân tố EFA được sử dụng nhằm cô đọng các yếu tố ảnh hưởng thành từng nhóm yếu tố. Điều này được thực hiện thông qua việc sử dụng phần mềm SPSS, với phân tích nhân tố theo phương pháp Principal Component, phép quay Varimax và điều kiện chọn các nhân tố là hệ số KMO (Sampling adequacy, Kaiser-Meyer-Olkin) > 0,5; trị riêng (eigenvalue) lớn hơn 1. Đây là phép quay và điều kiện phổ biến nhất mà các nghiên cứu trước đây đã dùng.

Trước khi tiến hành phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác cầu trục tháp tại công trường, việc kiểm tra sự phù hợp của mô hình đã được thực hiện, thông qua hệ số phù hợp của việc lấy mẫu KMO bằng 0.621, cho thấy việc phân tích nhân tố là hoàn toàn thích hợp để phân tích ma trận tương quan của mô hình [6].

Có 21 biến khảo sát đạt giá trị Mean trên 2,5 (bảng 3), cho thấy thang đo khá phù hợp cho việc khảo sát. Các biến được đưa vào mô hình phân tích nhân tố, kết quả ma trận nhân tố được thể hiện trong bảng 5.

yêu nghề của người quản lý) có hệ số tải nhỏ hơn 0,5. Tức 02 biến này không đạt được giá trị hội tụ và bị loại khỏi nhóm nhân tố.

Bảng 6. Kết quả phân tích nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác cầu trục tháp trong thi công

Nhân tố	Trị riêng	Phần trăm giải thích	Các yếu tố ảnh hưởng	Trọng số
1	3,885	26,824	1.1 Điều kiện cơ bản cho vận hành cầu trục tháp (mặt bằng, nguồn điện, nền móng,...)	0,853
			1.2 Sự cản trở tầm nhìn của người điều khiển cầu tháp (các chướng ngại vật làm che chắn tầm nhìn, các thiết bị thi công khác xung quanh,...)	0,850
			1.3 Điều kiện thời tiết trong lúc vận hành cầu tháp (gió mạnh, mưa lớn, ...)	0,829

			1.4 Vận hành, khai thác vượt giờ, tăng ca gây mất an toàn.	0,786
			1.5 Sự bao phủ lên nhau của các cầu tháp trong quá trình làm việc (khi sử dụng nhiều hơn 01 cầu tháp).	0,681
2	2,961	22,148	2.1 Vật tư cầu lắp được gia công tại công trường hay chuyển từ nơi khác đến.	0,866
			2.2 Ảnh hưởng của địa điểm xây dựng: giao thông thuận lợi, vật tư được tiếp nhận dễ hay khó.	0,856
			2.3 Thời tiết không đủ an toàn để vận hành cầu tháp.	0,841
			2.4 Hạn chế nguồn lao động có sẵn.	0,838
			2.5 Tuổi thọ và độ tin cậy của thiết bị.	0,830
			2.6 Làm việc ca đêm.	0,782
3	1,869	13,350	3.1 Mức độ bao phủ tầm với của cần trục đến các khu vực tập kết vật liệu.	0,925
			3.2 Tính chủ động trong quản lý, bảo trì và thay thế các bộ phận hoặc linh kiện của thiết bị.	0,838
			3.3 Sự chống chéo giữa các thiết bị thi công tại công trình do mặt bằng chật hẹp.	0,834
			3.4 Tính phức tạp của thiết bị.	0,801
			3.5 Kinh nghiệm từng vận hành thiết bị đang hoạt động trong quá khứ.	0,772
4	1,266	9,046	4.1 Kinh nghiệm đã từng quản lý điều hành cần trục tháp.	0,895
			4.2 Sự phối hợp với các bộ phận quản lý thi công khác tại công trường.	0,875
			4.3 Thường xuyên tổ chức làm việc tăng ca.	0,792

Kết quả rút ra 4 nhân tố chính làm đại diện cho 19 yếu tố tác động đến hiệu quả sử dụng cần trục tháp trong thi công, mỗi nhân tố được đặt tên và chứa đựng một số yếu tố thành phần, được trình bày như sau: (1) **Điều kiện làm việc tại công trường**: bao gồm các yếu tố ảnh hưởng một cách rõ ràng đến năng suất làm việc của cần trục tháp như *Điều kiện cơ bản cho vận hành cần trục tháp (mặt bằng, nguồn điện, nền móng,...)*; *Sự cản trở tầm nhìn của người điều khiển cầu tháp (các chướng ngại vật làm che chắn tầm nhìn, các thiết bị thi công khác xung quanh,...)*; *Điều kiện thời tiết trong lúc vận hành cầu tháp (gió mạnh, mưa lớn, ...)*; *Vận hành, khai thác vượt giờ, tăng ca gây mất an toàn; Sự bao phủ lên nhau của các cầu tháp trong quá trình làm việc (khi sử dụng nhiều hơn 01 cầu tháp)*; (2) **Nhân tố gián tiếp**: nhóm yếu tố này có tác động không nhỏ đến năng suất khai thác của cầu tháp, tuy nhiên nó ít được thể hiện một cách rõ nét bao gồm *Vật tư cầu lắp được gia công tại công trường hay chuyển từ nơi khác đến; Ảnh hưởng của địa điểm xây dựng: giao thông thuận lợi, vật tư được tiếp nhận dễ hay khó; Thời tiết không đủ an toàn để vận hành cầu tháp; Hạn chế nguồn lao động có sẵn; Tuổi thọ và độ tin cậy của thiết bị; Làm việc ca đêm*; (3) **Tổ chức vận hành và sử dụng thiết bị**: nhân tố này thể hiện sự bố trí hợp lý vị trí đặt cần trục cũng như sự linh hoạt trong khai thác như *Mức độ bao phủ tầm với của cần trục đến các khu vực tập kết vật liệu; Tính chủ động trong quản lý, bảo trì và thay thế các bộ phận hoặc linh kiện của thiết bị; Sự chống chéo giữa các thiết bị thi công tại công trình do mặt bằng chật hẹp; Thiết bị phức tạp, công nghệ cao hay đơn giản vận hành; Kinh nghiệm từng vận hành thiết bị đang hoạt động trong quá khứ*; (4) **Hiệu quả trong quản lý và điều hành**: *Kinh nghiệm đã từng quản lý điều hành cần trục tháp; Sự phối hợp với các bộ phận quản lý thi công khác tại công trường; Thường xuyên tổ chức làm việc tăng ca.*

4. KẾT LUẬN

Nâng cao hiệu quả khai thác của các thiết bị thi công góp phần không nhỏ trong việc đảm bảo tiến độ, chất lượng thi công và cấu thành nên lợi nhuận cho nhà thầu. Nghiên cứu này đã cho chúng ta một cái nhìn tổng thể hơn về các yếu tố có khả năng ảnh hưởng

đến năng suất khai thác cần trục tháp trong thi công xây dựng, từ đó các công ty xây dựng nói chung và người quản lý thi công nói riêng sẽ chủ động hơn trong khâu tổ chức, vận hành khai thác thiết bị để đạt được năng suất cao hơn.

Với phân tích nhân tố, từ 19 yếu tố ảnh hưởng được cô đọng thành 04 nhân tố tác động đến hiệu quả khai thác thiết bị. Nghiên cứu đã chỉ ra, bên cạnh việc tổ chức công trường thi công hợp lý, các nhà quản lý thiết bị cần có kế hoạch tổ chức hoạt động sao cho khoa học. Ngoài ra, kết quả của nghiên cứu cũng đã chỉ ra năng suất hoạt động của cần trục tháp bị ảnh hưởng không nhỏ bởi nhân tố xuất phát từ các yếu tố gián tiếp gây ra trì hoãn công việc, ảnh hưởng lớn đến năng suất, đã đặt tiền đề cho các doanh nghiệp xây dựng, nhà quản lý thi công là cần tìm biện pháp cải tiến cả về góc độ quản lý và cả về quy trình làm việc tại công trường nhằm mục tiêu nâng cao hiệu quả, gia tăng lợi nhuận.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] C. M. Tam, T. K. L. Tong, and W. K. W. Chan, "Genetic algorithm for optimizing supply locations around tower crane", Journal of construction engineering and management, 2010.
- [2] D. L. Nguyen and T. X. L. Do, "A study of project success factors in large construction projects in Vietnam", Journal of Engineering Construction and Architectural Management, Vol. 11 (6), pp. 404-413, 2004.
- [3] Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/6/2014 và Luật xây dựng số 62/2020/QH14 ngày 17/6/2020 về sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật xây dựng 2014.
- [4] M. J. Skibniewski and L. Chao, "Evaluation of Advanced Construction Technology with AHP Method", Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 118, 577-593, 1992.
- [5] M. Marzouk, "Decision support for tower crane selection with building information models and genetic algorithms", Automation in Construction, Vol 61, pp. 1-15, 2016.
- [6] T. Hoang và N. M. N. Chu, *Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS*, Tập 1,2. NXB Hồng Đức, 2008.
- [7] Tiêu chuẩn Quốc Gia, TCVN 4055:2012 - Tổ chức thi công, 2012.
- [8] J. C. Nunnally and I. H. Bernstein, *The Assessment of Reliability*, Psychometric Theory, 3, 248-292, 1994.