

PHÂN TÍCH RỦI RO VỀ CHI PHÍ DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG TRONG GIAI ĐOẠN LẬP HỒ SƠ DỰ THẦU

**Nguyễn Trọng Hà⁽¹⁾, Phan Văn Long⁽¹⁾,
Hoàng Xuân Hà⁽²⁾, Lương Đình Sơn⁽²⁾**

¹*Khoa Xây dựng, Trường Đại học Vinh*

²*Học viên cao học khóa 26 chuyên ngành Kỹ thuật xây dựng, Trường Đại học Vinh*

Ngày nhận bài 5/6/2020, ngày nhận đăng 18/8/2020

Tóm tắt: Các dự án đầu tư xây dựng thường có giá trị đầu tư cao. Bởi vậy, khi lập hồ sơ dự thầu các nhà thầu cần phải có nghiên cứu một cách chi tiết về việc quản lý chi phí vì thông thường các dự án đều vượt giá trị dự thầu đề xuất. Bài báo trình bày phương pháp phân tích rủi ro về chi phí trong giai đoạn lập hồ sơ dự thầu xây dựng với tham số đầu vào là các đại lượng ngẫu nhiên. Quy luật phân bố ngẫu nhiên trong nghiên cứu này được xây dựng trên cơ sở tập dữ liệu thực tế của 130 dự án đã được đầu tư xây dựng trong giai đoạn từ năm 2015-2019 trên địa bàn các tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình. Số liệu được cung cấp bởi các nhà thầu xây dựng Tổng công ty Trường Sơn và Sở Giao thông vận tải Nghệ An. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng sự biến động của các nhân tố tạo nên giá trị dự thầu là những nguyên nhân ảnh hưởng đến rủi ro gặp phải khi nhà thầu thực hiện dự án. Ngoài ra nghiên cứu còn phát hiện ra rằng mô phỏng Monte Carlo và phân tích độ nhạy giúp cho nhà thầu định hướng các nhân tố ảnh hưởng chính đến việc quản lý rủi ro về chi phí nếu hồ sơ dự thầu đạt kết quả trúng thầu.

Từ khóa: Phân tích rủi ro; mô phỏng Monte Carlo; phân tích độ nhạy; hồ sơ dự thầu; chi phí xây dựng.

1. Mở đầu

Đấu thầu xây dựng là quá trình lựa chọn các nhà thầu đáp ứng được các yêu cầu về xây dựng, lắp đặt thiết bị các công trình, hạng mục công trình do chủ đầu tư mời thầu trên cơ sở cạnh tranh giữa các nhà thầu xây dựng [1, 2]. Việc lập hồ sơ dự thầu xây dựng thông thường trải qua ba bước chính: (1) Đọc kỹ hồ sơ mời thầu và bản vẽ kỹ thuật thi công; (2) Hoàn thiện các biểu mẫu theo hồ sơ dự thầu; (3) Trình bày hồ sơ dự thầu, trong đó phải thể hiện năng lực dành cho gói thầu và năng lực của công ty, biện pháp thi công, giá dự thầu.

Giá dự thầu là bước quan trọng nhất trong việc trình bày hồ sơ dự thầu vì giá dự thầu là điều kiện quyết định để hồ sơ dự thầu có thể thắng thầu hay không. Khi các tiêu chí điểm về kỹ thuật đã thỏa mãn hồ sơ mời thầu thì giá trị của gói thầu sẽ được hội đồng xét thầu căn cứ để đưa ra ý kiến lựa chọn nhà thầu. Vì vậy, khi lập giá gói thầu phải căn cứ mọi yếu tố để làm cho giá gói thầu được hợp lý. Phân tích rủi ro về chi phí gặp phải trong quá trình thực hiện dự án sẽ giúp cho nhà thầu xây dựng lường trước được rủi ro về chi phí đồng thời tìm phương án quản lý rủi ro trong trường hợp giá trị gói thầu được chấp nhận thắng thầu.

Quản lý chi phí dự án đầu tư xây dựng nói chung và quản lý rủi ro chi phí trong lĩnh vực xây dựng nói riêng trong thời gian gần đây là chủ đề được nhiều nhà khoa học trong nước và trên thế giới quan tâm nghiên cứu. Theo R. M. Choudhry, quản lý các dự án có thể được cải thiện bằng cách nâng cao nhận thức về rủi ro và sau đó thực hiện các quy trình để đối phó với chúng [3]. Các nhà quản lý dự án phát hiện ra rằng quá trình xác định, phân tích và đánh giá các rủi ro mà dự án gặp phải có thể mang lại lợi ích lớn trong việc phát triển các kế hoạch giảm thiểu rủi ro và dự phòng cho dự án phức tạp [4]. Theo Peleskei và cộng sự [5], trong một dự án xây dựng, thường có sáu loại rủi ro có thể xảy ra, bao gồm: rủi ro về pháp lý; rủi ro do lập kế hoạch; rủi ro do kỹ thuật; rủi ro tài chính; rủi ro do quản lý; rủi ro do môi trường.

Từ sáu loại rủi ro nói trên, chúng ta có thể thấy rằng rủi ro có thể xảy ra ở bất kỳ công đoạn nào của dự án. Theo Flanagan và Norman [6], một quy trình bao gồm năm bước để quản lý rủi ro đã được đề xuất, bao gồm:

- Xác định rủi ro (risk identification) - Tìm nguồn gốc và loại rủi ro;
- Phân loại rủi ro (risk classification) - Xem xét rủi ro và ảnh hưởng của nó;
- Phân tích rủi ro (risk analysis) - Đánh giá hậu quả bằng cách sử dụng các biện pháp kỹ thuật phân tích;
- Thái độ với rủi ro (risk attitude) - Nhận định ảnh hưởng của rủi ro;
- Ứng phó với rủi ro (risk response) - Xem xét cách quản lý rủi ro bằng cách chuyển nó cho một bên khác hoặc giữ lại nó.

Trong quy trình năm bước của Flanagan và Norman [6] thì bước phân tích rủi ro được đánh giá là quan trọng nhất. Có nhiều công cụ để phân tích rủi ro, trong đó phương pháp mô phỏng Monte Carlo tỏ ra hiệu quả thông qua mô hình hóa các tham số đầu vào là các đại lượng ngẫu nhiên của chi phí hoặc tiến độ thi công. Năm 2012, nhóm tác giả Touran và Wisser đã đưa ra kết quả phân tích định lượng dựa trên mô phỏng Monte Carlo và dữ liệu nghiên cứu từ các công trình trước đó [14]. Trong khi đó tác giả C. A. Peleskei và các cộng sự [5] cũng sử dụng phương pháp này để phân tích rủi ro chi phí đối với các dự án nhà công nghiệp. Ngoài ra, còn có nhiều nghiên cứu sử dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo như là một công cụ quản lý rủi ro. Có thể kể đến các công trình của A. J. Schmitt và M. Singh, Y. Carmel, S. Paz, F. Jahashan, M. Shoshany, R. Tong, A. Deleris và F. Erhun, J. R. van Dorp [7-11].

Từ những phân tích kể trên, theo nhóm tác giả, việc sử dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo trong phân tích và quản lý rủi ro là tương đối phổ biến và tỏ ra hiệu quả. Tuy nhiên, chưa có một nghiên cứu cụ thể nào về phân tích rủi ro chi phí trong giai đoạn dự thầu sử dụng dữ liệu lịch sử của những công trình trước đó.

Bài báo này hướng đến trình bày phương pháp phân tích dự toán dự thầu với các yếu tố cấu thành là các đại lượng ngẫu nhiên. Quy luật phân bố của đại lượng ngẫu nhiên được phân tích từ dữ liệu lịch sử các công trình trước đó. Thử nghiệm Anderson-Darling [12] được lựa chọn để thực hiện ngẫu nhiên hóa các dữ liệu đầu vào. Hệ số tương quan Spearman được sử dụng để đánh giá mức độ tương quan giữa các yếu tố chi phí với nhau. Kết quả của bài báo thu được là đặc tính xác suất của dự toán dự thầu và giá trị độ nhạy của các tham số ngẫu nhiên đầu vào. Kết quả thu được sẽ giúp cho các nhà thầu lựa chọn được giá trị dự thầu, đồng thời lên phương án quản lý rủi ro về chi phí thông qua kết quả phân tích độ nhạy.

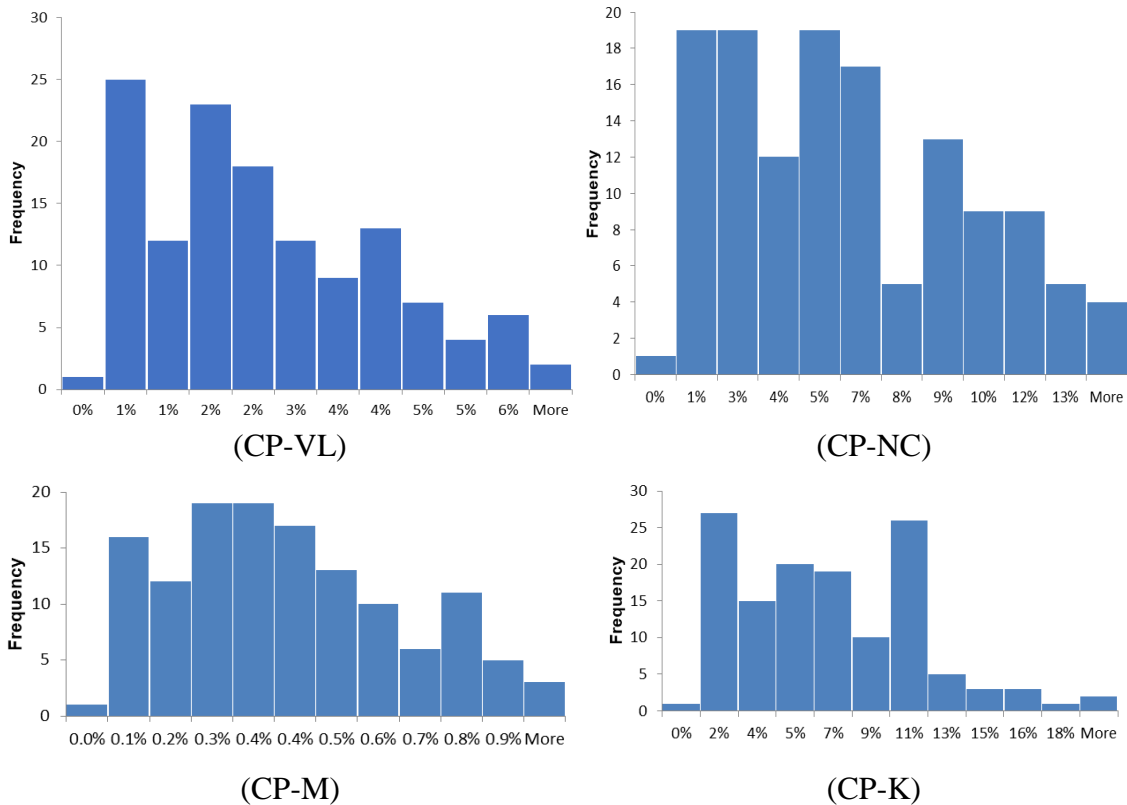
2. Dữ liệu đầu vào và phương pháp nghiên cứu

2.1. Thu thập và xử lý số liệu đầu vào

Trong mục này, nghiên cứu tiến hành thu thập dữ liệu về giá trị trúng thầu và chi phí thực tế do biến động của giá vật liệu, giá nhân công và máy thi công của 130 dự án xây dựng được thực hiện trong giai đoạn 2015 đến 2019. Số liệu này được cung cấp bởi các nhà thầu xây dựng thuộc Tổng công ty xây dựng Trường Sơn và Sở Giao thông vận tải Nghệ An. Kết quả được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1: Kết quả thống kê các dự án xây dựng giai đoạn 2015-2019

Dữ liệu đầu vào	CP-VL(%)	CP-NC(%)	CP-M(%)	CP-K(%)
Số mẫu (Count)	130	130	130	130
Giá trị nhỏ nhất (Minimum)	0,01	0,03	0,00	0,02
Giá trị trung bình (Mean)	2,29	5,46	0,39	6,16
Giá trị lớn nhất (Maximum)	6,68	14,30	0,98	20,03
Độ lệch chuẩn (St.d Dev.)	1,67	3,80	0,25	4,40



Hình 1: Thông tin phân phối dữ liệu

Để đảm bảo số liệu đầu vào phù hợp với nội dung nghiên cứu, chỉ đưa vào những dự án có khối lượng thực tế đúng với khối lượng mời thầu. Mẫu nghiên cứu sau khi được

xử lý bao gồm: (1) sự biến động của giá vật liệu giữa giá trị trúng thầu và giá trị tại thời điểm thực hiện gói thầu (CP-VL), (2) sự biến động của chi phí nhân công giữa giá trị trúng thầu và chi phí nhân công tại thời điểm thực hiện gói thầu (CP-NC), (3) sự biến động của chi phí máy thi công giữa giá trị trúng thầu và chi phí tại thời điểm thực hiện gói thầu (CP-M), (4) sự biến động của phụ phí giữa giá trị trúng thầu và chi phí tại thời điểm thực hiện gói thầu (CP-K).

2.2. Kiểm tra mức độ phù hợp của biến ngẫu nhiên

Từ tập dữ liệu của 130 dự án đã triển khai, tiến hành xem xét sự phân phối xác suất cho từng yếu tố chi phí trong Bảng 1. Thử nghiệm Anderson-Darling [12] được lựa chọn để thực hiện ngẫu nhiên hóa các dữ liệu đầu vào. Thử nghiệm Anderson-Darling là phép kiểm tra đo khoảng cách giữa phân phối giả thuyết F và hàm phân phối tích lũy theo kinh nghiệm F_n và được thể hiện một cách tổng quát qua biểu thức.

$$A = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{(F_n(x) - F(x))^2}{F(x)(1 - F(x))} dF(x) \quad (1)$$

Trong nghiên cứu này, phần mềm Crystal Ball[®] [13] được sử dụng để kiểm tra sự phù hợp của phân phối ngẫu nhiên cho từng yếu tố chi phí đầu vào của Bảng 1. Sự phù hợp của phân phối ngẫu nhiên dựa trên dữ liệu lịch sử được so sánh với đề xuất của Touran và Wiser [14]. Kết quả được trình bày trong Bảng 2.

Theo [12], điều kiện thích hợp tốt nhất (goodness-of-fit) của tiêu chuẩn Anderson-Darling khi kết quả phân tích nhỏ hơn 1,5. Vì vậy, có thể thấy rằng phân phối xác suất theo quy luật như Bảng 2 là hợp lý.

Bảng 2: Sự phù hợp của biến ngẫu nhiên theo Anderson-Darling

	CP-VL	CP-NC	CP-M	CP-K
Phân phối xác suất	Lognormal	Beta	Beta	Normal
Anderson-Darling	0,2732	0,2227	0,1876	0,7114

2.3. Sự tương quan của các yếu tố chi phí

Sự tương quan giữa các yếu tố chi phí khi triển khai thực hiện dự án phải được xem xét bởi nó thực sự có ý nghĩa. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng hệ số tương quan Spearman để đánh giá mức độ tương quan giữa các yếu tố chi phí với nhau. Ưu điểm của hệ số tương quan Spearman là sử dụng nó trong trường hợp có mối quan hệ phi tuyến tính giữa các biến và nếu cả hai biến không được phân phối bình thường [15]. Hệ số tương quan Spearman được xác định theo phương trình

$$r_{xy} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (2)$$

trong đó d là hệ số khác biệt giữa x và y ; hệ số này nằm trong khoảng $[-1, +1]$.

Trong nghiên cứu này, hệ số tương quan giữa các yếu tố chi phí được kiểm tra bằng phần mềm Crystal Ball[®]. Kết quả thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3: Bảng xếp hạng hệ số tương quan Spearman

	CP-VL	CP-NC	CP-M	CP-K
CP-VL	1,000			
CP-NC	0,063	1,000		
CP-M	0,083	-0,017	1,000	
CP-K	0,203	0,819	-0,088	1,000

Khi thực hiện mô phỏng Monte Carlo, ma trận tương quan Spearman được đưa vào mô phỏng, được xem xét ở kết quả đầu ra.

2.4. Phương pháp mô phỏng Monte Carlo

Phương pháp Monte Carlo là phương pháp dùng các số giả ngẫu nhiên để mô phỏng tính chất ngẫu nhiên của các biến và trực tiếp ước lượng độ tin cậy trên cơ sở luật số lớn. Nếu miền an toàn được định nghĩa bởi điều kiện $f(X) > 0$, xác suất không an toàn của hệ sẽ được xác định theo biểu thức

$$P_f = \int I_{f(x)<0} f_X(x) dx = E[I_{f(x)<0}] \tag{3}$$

trong đó

$$I_{f(x)<0} = \begin{cases} 1 & \text{khi } f(X) \leq 0 \\ 0 & \text{khi } f(X) > 0 \end{cases} \tag{4}$$

Theo lý thuyết xác suất thống kê, nếu chúng ta có N thể hiện của véc tơ ngẫu nhiên X , chúng ta sẽ tính được một mẫu gồm N giá trị của hàm $I_{f(x)<0}$. Khi đó kỳ vọng của $I_{f(x)<0}$ có thể được tính xấp xỉ bằng trung bình cộng của mẫu

$$\hat{P}_f = E[I_{f(x)<0}] = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I_{f(x)<0}^i \tag{5}$$

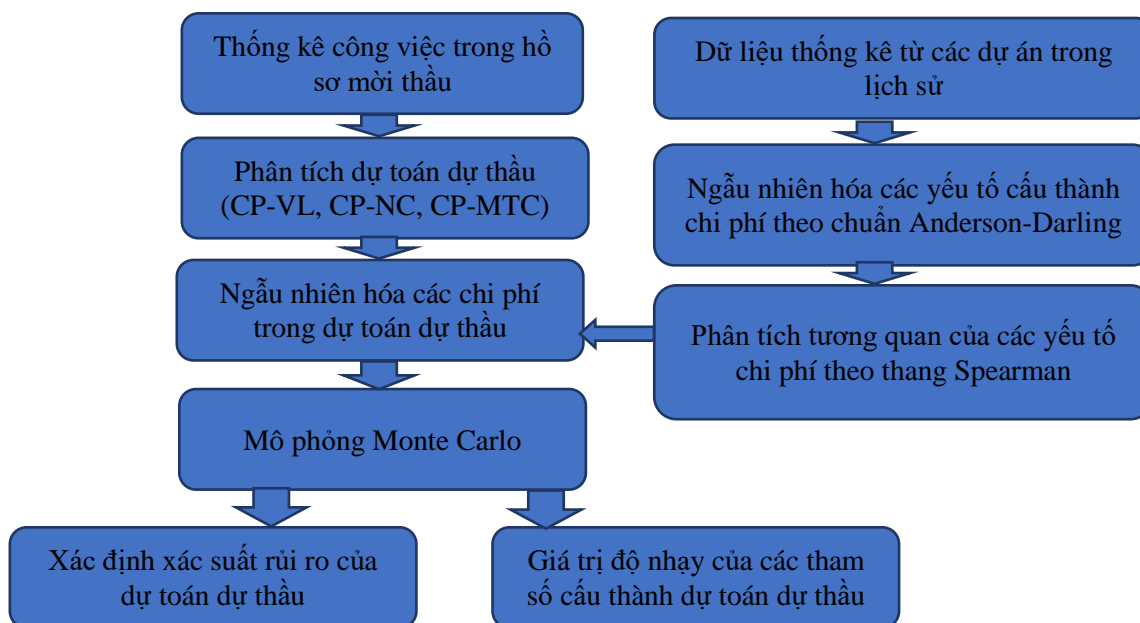
Theo Lemaire [16], ước lượng (5) là hội tụ và khoảng tin cậy ở 95% của giá trị P_f được tính như sau:

$$\hat{P}_f \left(1 - 1,96 \sqrt{\frac{1 - \hat{P}_f}{N \hat{P}_f}} \right) \leq P_f \leq \hat{P}_f \left(1 + 1,96 \sqrt{\frac{1 - \hat{P}_f}{N \hat{P}_f}} \right) \tag{6}$$

Với phương pháp mô phỏng Monte Carlo, trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phần mềm Crystal Ball® với các biến ngẫu nhiên đầu vào là các yếu tố chi phí đã được xây dựng ở các mục trên.

2.5. Sơ đồ khối mô phỏng chi phí dự án đầu tư xây dựng trong hồ sơ dự thầu

Sơ đồ khối mô phỏng chi phí dự án đầu tư xây dựng trong hồ sơ dự thầu được thể hiện ở Hình 2.



Hình 2: Sơ đồ khối mô phỏng chi phí dự án đầu tư xây dựng trong hồ sơ dự thầu

3. Kết quả số và bàn luận

3.1. Bài toán thử nghiệm

Trong mục này, chúng tôi sử dụng dữ liệu mời thầu của gói thầu xây lắp nhà công nghiệp một tầng bằng thép với các hạng mục công việc được quy định rõ trong hồ sơ mời thầu (Bảng 4).

Bảng 4: Khối lượng mời thầu công trình nhà công nghiệp

TT	Hạng mục công việc	Đơn vị tính	Khối lượng
1	Đào đất hố móng bằng máy đào $\leq 1,25m^3$, đất cấp I	$100m^3$	1,2
2	Ván khuôn bệ móng	$100m^2$	2,4
3	Cốt thép móng $f_i \geq 10$	Tấn	24
4	Bê tông móng, đá 1x2, M250	m^3	96
5	Sản xuất kết cấu thép	tấn	27
6	Lắp dựng kết cấu thép	tấn	27
7	Xây tường 200	m^3	270
8	Lợp mái tôn công nghiệp 0,47mm	$100m^2$	21,6
9	Làm trần phẳng bằng tấm thạch cao	m^2	1800
10	Công việc khác	công	50

Từ Bảng 4, nghiên cứu tiến hành xây dựng dự toán dự thầu theo các quy định hiện hành. Dự toán dự thầu được xây dựng trên cơ sở đơn giá vật liệu, nhân công, máy thi công do UBND tỉnh Nghệ An quy định và được tính theo biểu thức

$$DTDT = (CP - VL) + (CP - NC) + (CP - MTC) \tag{7}$$

trong đó DTDT là dự toán dự thầu, CP-VL là chi phí vật liệu, CP-NC là chi phí nhân công, CP-MTC là chi phí máy thi công.

Sau khi áp dụng định mức và đơn giá, giá trị của chi phí vật liệu, chi phí nhân công, chi phí máy thi công được thể hiện trong các Bảng 5, 6, 7.

Bảng 5: Bảng chi phí giá vật liệu theo khối lượng mời thầu

TT	Hạng mục công việc	Đơn vị tính	Khối lượng	Đơn giá vật liệu	Thành tiền vật liệu
1	Đào đất hố móng bằng máy đào <=1,25m ³ , đất cấp I	100m ³	1,2	-	-
2	Ván khuôn bê móng	100m ²	2,4	6.536.215	15.686.916
3	Cốt thép móng fi>=10	tấn	24	12.612.001	302.688.024
4	Bê tông móng, đá 1x2, M250	m ³	96	1.201.284	115.323.264
5	Sản xuất kết cấu thép	tấn	27	13.280.469	358.572.663
6	Lắp dựng kết cấu thép	tấn	27	682.732	18.433.764
7	Xây tường 200	m ³	270	1.677.344	452.882.880
8	Lợp mái tôn công nghiệp 0,47mm	100m ²	21,6	18.000.000	388.800.000
9	Làm trần phẳng bằng tấm thạch cao	m ²	1800	287.983	518.369.400
10	Công việc khác	công	50		
	Tổng chi phí vật liệu				2.170.757.000

Bảng 6: Bảng chi phí giá nhân công theo khối lượng mời thầu

TT	Hạng mục công việc	Đơn vị tính	Khối lượng	Đơn giá nhân công	Thành tiền nhân công
1	Đào đất hố móng bằng máy đào <=1,25m ³ , đất cấp I	100m ³	1,2	749.769	899.723
2	Ván khuôn bê móng	100m ²	2,4	2.342.227	5.621.345
3	Cốt thép móng fi>=10	tấn	24	1.435.281	34.446.744
4	Bê tông móng, đá 1x2, M250	m ³	96	190.994	18.335.424
5	Sản xuất kết cấu thép	tấn	27	5.912.573	159.639.471
6	Lắp dựng kết cấu thép	tấn	27	1.032.576	27.879.552
7	Xây tường 200	m ³	270	516.288	139.397.760
8	Lợp mái tôn công nghiệp 0,47mm	100m ²	21,6	774.432	16.727.731
9	Làm trần phẳng bằng tấm thạch cao	m ²	1800	170.649	307.168.200
10	Công việc khác	công	50	200.000	10.000.000
	Tổng chi phí nhân công				720.116.000

Bảng 7: Bảng chi phí giá máy thi công theo khối lượng mời thầu

TT	Hạng mục công việc	Đơn vị tính	Khối lượng	Đơn giá MTC	Thành tiền MTC
1	Đào đất hố móng bằng máy đào $\leq 1,25m^3$, đất cấp I	100m ³	1,2	826.475	991.770
2	Ván khuôn bệ móng	100m ²	2,4		-
3	Cốt thép móng $f_i \geq 10$	tấn	24	389.336	9.344.064
4	Bê tông móng, đá 1x2, M250	m ³	96	146.363	14.050.848
5	Sản xuất kết cấu thép	tấn	27	2.729.474	73.695.798
6	Lắp dựng kết cấu thép	tấn	27	1.497.322	40.427.694
7	Xây tường 200	m ³	270	36.690	9.906.300
8	Lợp mái tôn công nghiệp 0,47mm	100m ²	21,6	826.475	-
9	Làm trần phẳng bằng tấm thạch cao	m ²	1800		-
10	Công việc khác	công	50	389.336	-
Tổng chi phí máy thi công					148.416.000

Từ biểu thức (7), ta có tổng giá trị của dự toán dự thầu tổng hợp từ các chi phí (chưa tính đến thu giảm thầu) là 3.039.289.000 đồng. Tuy nhiên, như đã phân tích ở trên, các yếu tố chi phí cấu thành dự toán dự thầu có tính ngẫu nhiên bởi sự tăng giảm của giá thành vật liệu, sự tăng giảm mức lương tối thiểu và sự tăng giảm đơn giá ca máy thi công. Để giảm thiểu rủi ro cho nhà thầu khi quyết định đấu thầu, nghiên cứu này sử dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo để dự báo mức độ rủi ro đối với giá trị dự toán dự thầu nêu trên với các biến ngẫu nhiên đầu vào được thành lập ở mục 2.

3.2 Kết quả phân tích

Trong mục này, nghiên cứu sử dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo dựa trên phần mềm Crystal Ball® với các biến ngẫu nhiên đầu vào là các yếu tố chi phí, gồm: chi phí vật liệu biến ngẫu nhiên Lognormal, chi phí nhân công biến ngẫu nhiên Beta và chi phí máy thi công biến ngẫu nhiên Beta. Hàm mục tiêu trong mô phỏng Monte Carlo là tổng giá trị dự toán dự thầu lập được với độ tin cậy của mô phỏng là 95% sau 10.000 lần mô phỏng. Kết quả phân tích được thể hiện ở Bảng 8 và Bảng 9.

Bảng 8: Bảng thống kê đặc tính xác suất của dự toán dự thầu

TT	Đặc trưng thống kê	Giá trị
1	Số lần mô phỏng (Trials)	10.000
2	Giá trị nhỏ nhất (Minimum)	2.308.705.000
3	Giá trị trung bình (Mean)	3.020.942.000
4	Giá trị lớn nhất (Maximum)	3.992.986.000
5	Độ lệch chuẩn (Std. Dev.)	219.889.000

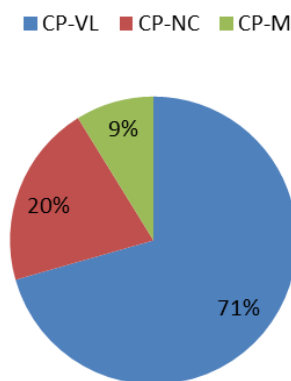
Bảng 9: Xác suất tích lũy vốn của dự toán dự thầu

Giá trị tích lũy xác suất	Giá trị dự đoán dự thầu
0%	2.308.705.142
10%	2.748.442.996
20%	2.833.829.648
30%	2.899.157.124
40%	2.952.399.884
50%	3.007.558.667
60%	3.065.132.372
70%	3.129.612.276
80%	3.199.290.073
90%	3.306.525.591
100%	3.992.986.094

Từ Bảng 8 ta thấy rằng dựa vào kết quả phân tích sự biến động của các biến ngẫu nhiên về chi phí vật liệu, chi phí nhân công, chi phí máy thi công giá trị của dự toán dự thầu biến động nhỏ nhất là 2.308.705.000 VNĐ và lớn nhất là 3.992.986.000 VNĐ, biên độ dao động lớn nhất là 972.043.747 VNĐ. Trị số trung bình của dự toán dự thầu nằm trong khoảng giá trị trung bình và độ lệch chuẩn $3.020.942.000 \pm 219.889.000$ VNĐ với độ tin cậy của mô phỏng là 95%. Kết hợp với Bảng 9, nhà thầu có thể đưa ra quyết định lựa chọn dự toán dự thầu nhằm mang lại ít rủi ro nhất về tài chính nếu dự toán dự thầu đạt kết quả trúng thầu.

3.3. Giá trị độ nhạy của các yếu tố chi phí

Một công cụ quản lý rủi ro hiệu quả là phân tích độ nhạy của các yếu tố chi phí cấu thành dự toán dự thầu. Kết quả mô phỏng Monte Carlo dự toán dự thầu với đầu vào là các đại lượng ngẫu nhiên bằng phần mềm Crystal Ball® cho phép chúng ta biết được giá trị độ nhạy của các tham số đầu vào. Giá trị độ nhạy của các tham số đầu vào được trình bày trong Hình 3.



Hình 3: Độ nhạy của các tham số cấu thành dự toán dự thầu

Hình 3 thể hiện rằng ảnh hưởng của sự biến động chi phí vật liệu đến dự toán dự thầu là 71%, sự biến động của chi phí nhân công đến dự toán dự thầu là 20%, sự biến động của chi phí máy thi công là 9%. Với kết quả phân tích độ nhạy thu được thì rõ ràng sự biến động của giá vật liệu sẽ gây ảnh hưởng rất lớn đến dự toán dự thầu. Vì vậy, để quản lý rủi ro cho dự toán dự thầu, các nhà thầu phải đặc biệt quan tâm đến các biện pháp nhằm giảm sự rủi ro biến động của chi phí vật liệu trong quá trình thực hiện dự án sau khi trúng thầu.

3.4. Thảo luận kết quả phân tích

Có thể thấy rằng, phân tích dự toán dự thầu với các tham số ngẫu nhiên cấu thành giá trị dự toán dự thầu với quy luật phân bố ngẫu nhiên dựa vào các dữ liệu lịch sử là phương pháp có thể áp dụng trong tính toán rủi ro về chi phí trong quá trình xây dựng hồ sơ đầu thầu. Kết quả phân tích kết hợp với tiến độ giải ngân nguồn vốn của chủ đầu tư sẽ giúp cho các nhà thầu có cái nhìn tổng thể về lợi nhuận mang lại trong quá trình thực hiện gói thầu. Đồng thời, kết quả phân tích độ nhạy của các yếu tố cấu thành dự toán dự thầu giúp cho nhà thầu thực hiện các biện pháp quản lý rủi ro hiệu quả.

4. Kết luận

Nghiên cứu này đã đề xuất việc sử dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo với các biến đầu vào có quy luật ngẫu nhiên dựa trên cơ sở phân tích dữ liệu lịch sử của các công trình trước đó vào việc phân tích dự toán dự thầu có xét tính tương quan giữa các yếu tố cấu thành chi phí. Kết quả nghiên cứu có thể được ứng dụng trong việc phân tích xác suất tích lũy của dự toán dự thầu. Đây là kết quả quan trọng giúp nhà thầu biết được lợi nhuận hay rủi ro gặp phải khi thực hiện gói thầu, từ đó quyết định một giá trị dự thầu có khả năng cạnh tranh. Một mức giá thấp sẽ không nhất thiết phải bao gồm tất cả các rủi ro và một mức giá cao sẽ dẫn đến việc trượt thầu với đối thủ cạnh tranh được chuẩn bị trước.

Đây là kết quả bước đầu của nghiên cứu áp dụng thuật toán mô phỏng Monte Carlo và dữ liệu lịch sử trong phân tích rủi ro. Để nghiên cứu được áp dụng vào thực tiễn, dữ liệu lịch sử được xác định với dữ liệu lớn đi sâu với cùng một dạng công trình sẽ cho kết quả chính xác hơn.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả bài báo chân thành cảm ơn Tổng công ty xây dựng Trường Sơn và Sở Giao thông vận tải tỉnh Nghệ An đã cung cấp số liệu cho công trình nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Quốc hội, *Luật Đấu thầu số 43/2013*, QH13, Vol. 26, No. 11, 2013.
- [2] T. D. Nguyễn, “Một số vấn đề về pháp luật đấu thầu quốc tế tại Việt Nam”, Luận văn thạc sĩ, Đại học Quốc gia Hà Nội, 2006.
- [3] R. M. Choudhry, “Risk Analysis Related to Cost and Schedule for a Bridge Construction Project”, in *Perspectives on Risk, Assessment and Management Paradigms*: IntechOpen, 2019.

- [4] R. N. Charette, "Large-scale project management is risk management", *IEEE software*, Vol. 13, No. 4, pp. 110-117, 1996.
- [5] C. A. Peleskei, V. Dorca, R. A. Munteanu, and R. Munteanu, "Risk Consideration and Cost Estimation in Construction Projects Using Monte Carlo Simulation", *Management (18544223)*, Vol. 10, No. 2, 2015.
- [6] R. Flanagan and G. Norman, *Risk management and construction*, Blackwell Science Pty Ltd, 1993.
- [7] A. J. Schmitt and M. Singh, "Quantifying supply chain disruption risk using Monte Carlo and discrete-event simulation", in *Proceedings of the 2009 winter simulation conference (WSC)*, pp. 1237-1248, 2009.
- [8] Y. Carmel, S. Paz, F. Jahashan, and M. Shoshany, "Assessing fire risk using Monte Carlo simulations of fire spread", *Forest Ecology and Management*, Vol. 257, No. 1, pp. 370-377, 2009.
- [9] R. Tong et al., "The construction dust-induced occupational health risk using Monte-Carlo simulation", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 184, pp. 598-608, 2018.
- [10] L. A. Deleris and F. Erhun, "Risk management in supply networks using Monte-Carlo simulation", in *Proceedings of the Winter Simulation Conference, 2005*, p. 7, 2005.
- [11] J. R. van Dorp and M. Duffey, "Statistical dependence in risk analysis for project networks using Monte Carlo methods", *International Journal of Production Economics*, Vol. 58, No. 1, pp. 17-29, 1999.
- [12] T. W. Anderson and D. A. Darling, "Asymptotic theory of certain "goodness of fit" criteria based on stochastic processes", *The annals of mathematical statistics*, pp. 193-212, 1952.
- [13] O. C. Ball, *Oracle Crystal Ball User's Guide*, 2012.
- [14] A. Touran and E. P. Wiser, "Monte Carlo technique with correlated random variables", *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 118, No. 2, pp. 258-272, 1992.
- [15] I. T. Yang, "Simulation-based estimation for correlated cost elements", *International Journal of Project Management*, Vol. 23, No. 4, pp. 275-282, 2005.
- [16] M. Lemaire, A. Chateaneuf, and J. C. Mitteau, "Fiabilité des structures", 2005.

SUMMARY

ANALYSIS OF CONSTRUCTION PROJECT COST RISK IN BIDDING DOCUMENTS PREPARATION PHASE

Construction projects usually involve high investments. Hence, the project cost risk analysis during the project bids phase is important. In fact, the costs of construction projects nearly always exceed the planned scenario. This research presents the cost risk analysis method during the project bids phase with the input parameter as the uncertainty variable. The uncertainty variable distribution in this research built on the historical data set of 130 projects invested in the period of 2015-2019. The research has shown that the input parameters as the uncertainty variables are the causes affecting the risks encountered when the contractor executes the project. Moreover, this research also has shown that the Monte Carlo simulation and sensitivity analysis is the tool to detect and risk management.

Keywords: Risk analysis; Monte Carlo simulation; sensitivity analysis; project bids, construction costs.