

Độ tin cậy về tổ chức và công nghệ thi công công trình

Reliability on organization and construction technology

Phạm Minh Đức

Tóm tắt

Trong thiết kế tổ chức thi công, giá trị tính toán của chi phí và thời gian xây dựng căn cứ theo các điều kiện đầu vào thường có sai lệch so với thực tế. Nhiều phương pháp tiếp cận để tính toán các giá trị định lượng của chỉ số về độ tin cậy của tổ chức - công nghệ (organizational-technological reliability - OTR) đã được các tác giả trong và ngoài nước phát triển. Bài báo trình bày việc áp dụng phương pháp cổ điển của lý thuyết xác suất làm đơn giản hóa quy trình thu thập thông tin cơ bản và, trong một số trường hợp, cho phép sử dụng các giá trị có trong thực tế. Kết quả thể hiện được phương pháp ước tính giá trị định lượng về độ tin cậy OTR trong thi công xây dựng bằng hai cách: theo quy trình thực hiện các công tác bằng thủ công; nâng cao quá trình cơ giới hóa bằng giải pháp công nghệ căn cứ vào việc tính toán cường độ thực thi bằng tổng năng suất lao động của các nhóm công nhân chuyên nghiệp trên công trường.

Từ khóa: độ tin cậy về tổ chức và công nghệ xây dựng; giải pháp tổ chức công nghệ xây dựng; thời hạn xây dựng; giá thành sản phẩm xây lắp; thiết kế tổ chức và công nghệ của quá trình xây dựng

Abstract

In the design of the construction organization, the calculated value of the cost and construction time based on the input conditions often have deviations from reality. Many approaches to calculating the quantitative values of the organizational-technological reliability (OTR) index have been developed by domestic and foreign authors. The paper presents the application of the classical method of probability theory that simplifies the basic information collection process and, in some cases, allows the use of values contained in practice. The results demonstrate the method of estimating the quantitative value of OTR reliability in construction in two ways: according to the process of performing manual work; improve the mechanization process by technological solution based on the calculation of the intensity of implementation by the total productivity of professional workers on the construction site.

Key words: organizational and technological reliability of construction; organizational- technological solutions of construction; duration of construction; cost of construction products; organizational and technological design of construction processes

ThS. Phạm Minh Đức

Bộ môn Thi công – Máy xây dựng

Khoa Xây Dựng

ĐT: 0912534524

Email: jamduc.dhkt@gmail.com

Ngày nhận bài: 28/3/2022

Ngày sửa bài: 09/5/2022

Ngày duyệt đăng: 21/7/2023

1. Mở đầu

Nền tảng của lý thuyết OTR đã được A.A. Gusakov định nghĩa[1]: “Độ tin cậy của tổ chức và công nghệ (OTR) là khả năng của các quyết định kinh tế về tổ chức, công nghệ và quản lý để đảm bảo đạt được một kết quả nhất định của ngành xây dựng trong điều kiện nhiều loạn ngẫu nhiên vốn có trong xây dựng như một hệ thống xác suất phức tạp”. Tuy nhiên, nghiên cứu [2], mô tả các công tác thi công trong xây dựng như một hệ thống xác suất của các quyết định và một kết quả nhất định, hoạt động trong điều kiện nhiều loạn ngẫu nhiên, cho thấy việc tìm kiếm các phương pháp mô hình hóa OTR bằng cách đánh giá xác suất về hiệu quả của các quyết định được đưa ra. Theo đó [2], định nghĩa của A. A. Gusakov đồng nghĩa với khái niệm “sự ổn định của hệ thống đối với các ảnh hưởng ngẫu nhiên”, và sự ổn định của hệ thống có thể được tính bằng các điều kiện hữu hạn và ranh giới ban đầu và các đặc điểm động tương ứng với các yếu tố của hệ thống theo các tham số được kiểm soát, tương ứng với lý thuyết: biên độ về số lượng, chất lượng và tham số thời gian. Việc sử dụng cách tiếp cận xác định để nghiên cứu OTR dưới dạng một hàm toán học đáp ứng các điều kiện ban đầu được xác lập, như điều kiện ranh giới và điều kiện cuối cùng, cho các thông số sau: công tác chuẩn bị xây dựng, sai lệch cho phép trong việc thực hiện các qui trình công nghệ, nhu cầu / thứ tự tiêu thụ tài nguyên và kết quả của công tác thi công xây dựng. Dựa trên cơ sở đó, với sự trợ giúp của một mô hình xác định của OTR, sự phụ thuộc của các thông số của kết quả xây dựng vào các điều kiện ban đầu và ranh giới của các thông số như: quá trình chuẩn bị công tác, qui trình thi công, qui phạm công nghệ và sự hỗ trợ tài nguyên cho các quy trình công nghệ... được sử dụng để xác định độ tin cậy về tổ chức và công nghệ của các quá trình thực hiện nhiệm vụ sản xuất nhằm đem lại hiệu quả trong một thời kỳ xác định (bao gồm nhưng không vượt quá giá định mức).

2. Phương pháp xác định độ tin cậy OTR

Lý thuyết về độ tin cậy dựa trên các phương pháp thống kê toán học, lý thuyết xác suất và lý thuyết xếp hàng. Để thiết lập các phương án tính toán, điều quan trọng là phải phân tích cấu trúc của hệ thống sản xuất xây dựng. Bất kỳ hệ thống nào cũng có thể bao gồm các phần tử độc lập, các phần tử phụ thuộc tương tác với nhau, cũng như các kết hợp khác nhau của những phần tử đó và những phần tử khác.

2.1. Phân tích hệ thống sản xuất xây dựng

Việc phân tích cấu trúc cho thấy, hệ thống sản xuất xây dựng là sự kết hợp phức tạp và đa dạng của các yếu tố phụ thuộc và độc lập, được đặc trưng bởi tính không đồng nhất. Sự khác biệt về độ tin cậy trong việc thực hiện các qui trình công nghệ và giải pháp tổ chức - công nghệ thi công công trình cần chú ý đến, là các đặc điểm của trình tự (được hệ thống hóa) theo biện pháp kỹ thuật thi công xây lắp công trình. Mỗi một công việc trong tổ chức thi công luôn thể hiện sự tương tác giữa công nhân và máy công tác. Tương tác này có bản chất ngẫu nhiên, điều này “hoàn toàn chưa được tính đến bởi tài liệu tổ chức-công nghệ, cũng như trong cơ sở tham chiếu của quy chuẩn hiện có (quy định xây dựng, v.v.) [3]”. Tùy thuộc vào trình độ cơ giới hóa, các công việc được xác lập theo biện pháp thi công cụ thể vào quá trình xây dựng một công trình, có thể xác định theo ba nhóm:

a - Nhóm thứ nhất, bao gồm các công việc được cơ giới hóa đồng bộ (ví dụ, công tác đất, máy công tác thực hiện cho hầu hết các quá trình thực hiện thao tác thi công: máy ủi, máy đào, máy xúc...);

b - Nhóm thứ hai, bao gồm các công tác mà quá trình thực hiện có liên quan đến sự tương tác, phối kết hợp của công nhân và máy thi công, ở đó công việc không thể thực hiện mà không có ít nhất một

trong các yếu tố cấu thành tổ hợp: công nhân – máy thi công (ví dụ, lắp ghép các kết cấu chế tạo sẵn: sự tương tác của máy nâng (cần trục) và nhóm công nhân (đội) thực hiện lắp ghép, hoặc công tác đổ bê tông thương phẩm cho kết cấu công trình: cần sự kết hợp giữa máy móc, thiết bị vận chuyển vữa bê tông – công nhân phục vụ máy và liên kết thực hiện cùng nhóm (tổ) công nhân thực thi các thao tác như đổ, đầm, bảo dưỡng bê tông...).

c - Nhóm công việc thứ ba, là các công tác được thực hiện hoàn toàn thủ công (ốp tường; lát sàn; lắp đặt các tấm trang trí, lắp đặt khung cửa, v.v.), bao gồm cả việc sử dụng dụng cụ điện cầm tay.

2.2. Xác định giá trị độ tin cậy

Độ tin cậy của các quy trình thi công được tính toán theo từng nhóm công tác tổ chức đã phân loại ở trên, để lấy mẫu xác định, các giá trị ban đầu mô tả hành vi của quá trình thi công được đề xuất để thực hiện tại hiện trường.

a. Với công tác cơ giới hóa đồng bộ: thời gian hoạt động được xác định bởi năng lực thực thi nhiệm vụ của những người công nhân điều khiển hoạt động của máy và được điều chỉnh căn cứ theo định mức hao phí ban hành. Hiệu suất của cơ giới hóa trong trường hợp này phụ thuộc vào kỹ năng của người vận hành điều khiển ô tô, máy công tác... cũng như sự bố trí hợp lý của một tổ hợp máy công tác. Ví dụ, trong tổ hợp máy khi thực hiện công tác đào đất (máy xúc – máy ủi - xe tải): máy xúc là máy công tác chính, máy ủi, xe tải là các máy phục vụ cho công tác của máy chính thường được chọn với số lượng máy có xét đến điều kiện hoạt động liên tục của của máy xúc hiện tại.

b. Với công tác được cơ giới hóa một phần: thời gian hoạt động của công việc chuyên môn được xác định theo thời lượng phục vụ của máy thi công có mặt khi thực hiện một phần trong toàn bộ nhiệm vụ. Do vậy, cần phải xác định tỷ lệ hợp lý của số lượng công nhân trong dây chuyền bộ phận thực hiện để đảm bảo sự hoạt động liên tục của dây chuyền bộ phận đó khi tham gia vào mặt trận công tác nói chung. Tính toán dựa trên các định mức Nhà nước ban hành hoặc năng lực của đơn vị thi công cơ sở, ước tính theo các yếu tố: hao phí ca máy, hao phí công lao động phối hợp. Một ví dụ minh họa cho cách xác định số lượng công nhân trong mỗi liên hệ với các giải pháp tổ chức và công nghệ đại diện cho sự tương tác của con người và máy móc chính (cần trục

và máy bơm bê tông) được sử dụng khi đổ hỗn hợp bê tông đầm, sàn theo lớp (theo định mức đã ban hành của LB Nga GESN 81-02-06-2017). Kết quả của các phép tính được cho trong bảng 1.

Số lượng công nhân cần thiết để rải hỗn hợp bê tông với cường độ theo qui chuẩn (hiệu suất), được xác định trung bình theo công thức:

$$N_R = \frac{R}{R_M} \quad (1)$$

Trong đó:

- N_R (người) - là số công nhân trong tổ, đội (kíp làm việc), (cột 5, bảng 1).

- R (giờ công) - chi phí nhân công theo tiêu chuẩn để thực hiện khối lượng công việc đơn vị, (cột 4, bảng 1).

- R_M (ca) - chi phí thời gian của các máy công tác cơ bản theo tiêu chuẩn để thực hiện khối lượng đơn vị, (cột 3, bảng 1).

Các giá trị khác nhau của số lượng công nhân (cột 5, bảng 1) lấy theo định mức bình quân không phải là số nguyên. Điều này chưa đúng với thực tế sản xuất bởi số lượng công nhân trong tổ, đội lao động luôn luôn là số nguyên. Nhằm mục tiêu duy trì được các giải pháp tổ chức - công nghệ tối ưu, cần phải xác định giá trị của cường độ sản xuất trong dây chuyền bộ phận với biên chế số lượng công nhân của tổ, đội (với số nguyên) xấp xỉ giá trị bình quân theo định mức. Ví dụ, số công nhân xác định bình quân (cột 5, bảng 1) là 11,37 người. Để có thể tính toán được thời gian thực hiện công tác, ta xác định 2 phương án biên chế: phương án 1 lấy số lượng công nhân trong tổ là 11 người (thấp hơn số lượng quân bình), hoặc phương án 2 lấy số lượng công nhân là 12 người (cao hơn số lượng quân bình). Qua đó, xác định giá trị của cường độ sản xuất theo biểu thức:

$$W_I = \frac{N_R}{R} - W_M \begin{cases} > 0 \rightarrow W_I = W_M \\ < 0 \rightarrow W_I = \frac{N_R}{R} \end{cases} \quad (2)$$

Trong đó:

- W_I - cường độ (công suất) của công việc thực hiện sản xuất đối với các giải pháp tổ chức - công nghệ đã cho.

- W_M - hiệu suất thực hiện của máy thi công (cơ bản)

có tính đến thời gian ngừng hoạt động cục bộ, cần thiết để thực hiện từng phạm vi công việc theo quy trình tổ chức và công nghệ: sự tương tác và phối hợp làm việc giữa máy công tác chính với tổ, đội công nhân nhằm thực hiện nhiệm vụ sản xuất chung, theo tỷ lệ:

$$W_M = \frac{1}{R_M}$$

Việc tính toán cường độ thi công xây lắp cho công tác có tác động qua lại giữa máy móc và công nhân theo biểu thức (2) nên thực hiện với nguyên tắc tổ chức - công nghệ: [4] tận dụng tối đa khả năng làm việc của máy móc và đảm bảo sự phục vụ của công nhân nhịp nhàng, phải

Bảng 1. Chi phí nhân công và thời gian cho các máy công cụ thi công đổ bê tông đầm sàn toàn khối sử dụng ván khuôn luân lưu tâm nhỏ, cho 10 m² kết cấu đầm sàn toàn khối

TT	Định mức cho 10m ² Với h _{sàn} =	Hao phí ca máy (Ca máy)	Hao phí công lao động (Công/ca)	Số lượng công nhân ước tính trong liên kết thực hiện, người
1	2	3	4	5
Đổ bê tông đầm sàn sử dụng cần trục tháp, sức nâng Q = 8 tấn.				
1	12 cm	1,79	20,35	11,37
2	16 cm	1,90	20,35	10,71
3	20 cm	2,02	20,83	10,31
4	> 20 cm	2,14	21,06	9,84
Đổ bê tông đầm sàn sử dụng bơm bê tông có công suất 65m ³ /h.				
5	12 cm	0,81	20,01	24,70
6	16 cm	0,93	20,01	21,52
7	20 cm	1,16	20,47	17,65
8	> 20 cm	1,28	20,71	16,18

Bảng 2. Giá trị cường độ ước tính cho công tác thi công đổ bê tông đầm, sàn toàn khối và lượng dự trữ (thời gian) bên trong công tác

TT	Phương án 1: Số lượng công nhân dưới mức bình quân				Phương án 2: Số lượng công nhân trên mức bình quân			
	Số công nhân trong tổ N_R (người)	Cường độ thực hiện W_I (tính theo m^2 thực hiện)	Dự trữ thời gian của máy công tác		Số công nhân trong tổ N_R (người)	Cường độ thực hiện W_I (tính theo m^2 thực hiện)	Dự trữ thời gian của máy công tác	
			Ca/ m^2	%			Ca/ m^2	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Đổ bê tông đầm sàn sử dụng cần trục tháp, sức nâng $Q = 8$ tấn.								
1	11	5.41	0.18	3.24	12	5.59	0.31	5.26
2	10	4.91	0.35	6.63	11	5.26	0.14	2.63
3	10	4.80	0.15	3.02	11	4.95	0.33	6.26
4	9	4.27	0.40	8.55	10	4.67	0.08	1.59
Đổ bê tông đầm sàn sử dụng máy bơm bê tông công suất $65 m^3/h$.								
5	24	11.99	0.35	2.85	25	12.35	0.15	1.19
6	21	10.49	0.26	2.40	22	10.75	0.24	2.20
7	17	8.30	0.32	3.66	18	8.62	0.17	1.96
8	16	7.73	0.09	1.11	17	7.81	0.40	4.83

bổ trí số lượng công nhân như thế nào đó để cho chu kỳ các công việc phục vụ của công nhân được kết thúc sớm hơn chu kỳ hoạt động của máy để máy khỏi phải chờ đợi và công nhân được nghỉ ngơi đôi chút để phục hồi sức lực. Như vậy, có thể đưa ra kết luận đơn giản về sự tồn tại của dự trữ năng lực sản xuất. Dự trữ là kết quả của việc làm tròn số lao động của tổ, đội lên hoặc xuống so với giá trị quân bình. Giá trị của dự trữ năng lực sản xuất, sự hình thành trong hoạt động sản xuất là kết quả của việc làm tròn, được đưa ra trong bảng 2.

Trong trường hợp thời gian của công tác được tính theo cường độ hoạt động bởi hiệu suất của máy công tác ($W_I = W_M$, phương án 2, cột 7, bảng 2), thì giá trị của độ tin cậy về tổ chức - công nghệ (OTR) phần lớn phụ thuộc vào xác suất hoạt động không bị gián đoạn của máy công tác và được đánh giá trên cơ sở định mức hiện có của Nhà nước ban hành. Nếu tính thời gian thực hiện trên tổng giá trị năng suất của người lao động ($W_I = N_R / R$, phương án 1, cột 3, bảng 2), thì OTR được xác định bằng xác suất của các phần việc mà công nhân có thể đảm nhiệm thay thế máy công tác thực hiện trong phần công việc theo qui trình công nghệ thi công của công tác (ở ví dụ này là công tác đổ bê tông đang xét). Với điều kiện không tính đến tác động kinh tế theo độ dài thời gian đối với cả hai phương án biên chế tổ công nhân.

c. Với các công tác được thực hiện hoàn toàn bằng thủ công:

Các yếu tố xảy ra gây mất ổn định, làm gián đoạn hoặc kéo dài thời gian hoạt động của dây chuyền bộ phận chuyên môn là một quy trình hoàn toàn ngẫu nhiên. Để đánh giá hao phí thời gian và lao động thủ công, có thể sử dụng các phương pháp thực nghiệm [4] để thu thập thông tin và xử lý: phương pháp quan sát “đa thời điểm” (Multimoment), phương pháp bấm giờ (liên tục, chọn lọc). Các phương pháp này đánh giá độ tin cậy, theo quy luật, rất tốn thời gian và việc sử dụng chúng trong thực tế đòi hỏi phải được đào tạo đặc biệt trong lĩnh vực lý thuyết xác suất và thống kê toán học. Để đơn giản hóa việc ước tính xác suất thực hiện công việc bằng thủ công có thời gian được ấn định trước, khi xác định chỉ số OTR, cần thực hiện với điều kiện tuân thủ các quy trình tính toán liên quan đến mảng giá trị mô tả thước đo

năng suất trong một khoảng thời gian nhất định nào đó. Một trong những đề xuất để xác định độ tin cậy OTR là sử dụng phương pháp cổ điển của lý thuyết xác suất, đưa ra các kết quả quan sát có khả năng xảy ra nhất và nếu khối lượng tính toán nhiều (hoặc khó) thì nên áp dụng các phương pháp thực nghiệm số. Đường cong xác suất tích lũy được xác lập bằng cách sử dụng các phương pháp tiêu chuẩn của lý thuyết xác suất trong tính toán. Dựa trên các điều kiện không nhiều hơn (hoặc ít hơn) một giá trị (theo kỹ thuật hoặc tổ chức) nhất định. Việc tích lũy thông tin về việc thực hiện công việc, mô tả các quy trình công tác thi công xây dựng được thực hiện bằng thủ công như vậy có thể mất từ vài ngày đến vài tháng. Ví dụ: khi theo dõi năng suất mỗi giờ để có thể tích lũy được một mảng 100 giá trị thì cần phải tiến hành trong thời gian đủ 13 ca lao động. Nếu thêm thông tin ban đầu để xem xét tới hiệu suất làm việc thay đổi trong tổ theo từng ca, có thể cần đến 4 tháng. Điều quan trọng là nhấn mạnh về hiệu suất thời gian trong ca làm việc, khi tính toán phải nhập các hệ số hiệu chỉnh giải thích cho sự không đồng đều của cường độ làm việc trong một ca (ví dụ, hiệu suất một giờ trước khi thời gian nghỉ trưa thường thấp hơn buổi chiều 25–35%). Trong thực tế, đối với ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp, giá trị lớn nhất của chỉ tiêu được đánh giá là chỉ tiêu tăng cường độ (năng suất) của công việc. Để tiến hành xác định giá trị độ tin cậy OTR, có thể tính theo hai cách, được minh họa bằng đồ thị (hình 1; a, b):

Cách thứ nhất - tìm kiếm độ tin cậy của các giá trị định lượng các chỉ tiêu mô tả quá trình hoạt động của quy trình công nghệ trong xây dựng (diễn hình là hiệu suất hoặc cường độ sản xuất), tạm gọi là cách tính “trực tiếp” với các dữ liệu được thu thập theo số mẫu $N = 100$. Trên biểu đồ (hình 1 a, b) trục X thể hiện sự thay đổi cường độ lao động sản xuất ($W_{I_{max}} > W_I > W_{I_{min}}$) tính bằng phần trăm. Bậc của đồ thị hàm mật độ xác suất (hình 1, a) cho thấy số lượng các giá trị $W_{I(N)}$ với $N = (1 \div 100)$ tương ứng với 100 mẫu thu thập, nằm trong khoảng tương ứng phạm vi diện tích từ 0 đến 100% ($W_{I_{min}} = 0\%$, $W_{I_{max}} = 100\%$). Tọa độ của đường cong xác suất tích lũy (hình 1, b) cho thấy các xác suất thay đổi tùy thuộc vào cường độ sản xuất (W_I). Xác suất của mỗi giá trị tạo thành tập giá trị $W_{I(N)}$ (với $p = 0,01$ ứng với giá trị của mẫu

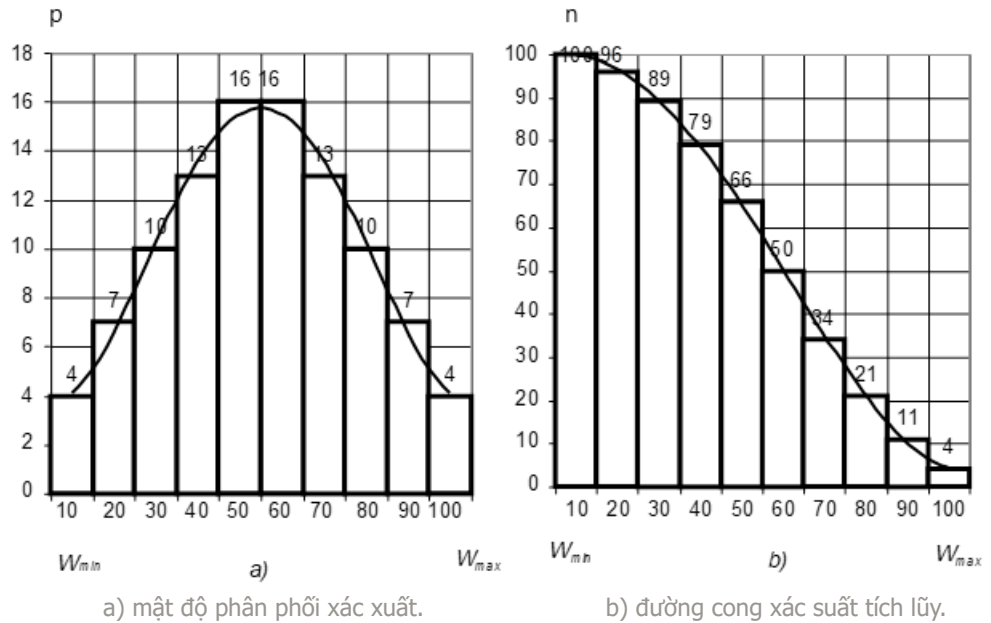
$N = 100$). Tuy nhiên, khi xem xét xác suất của từng khoảng ($W_{lmax} > W_i > W_{lmin}$), rõ ràng nhận thấy khoảng xác suất cao nhất nằm trong khoảng $0,6 W_{lmax} > W_i > 0,4 W_{lmin}$ ứng với $p = 0,16$ (hình 1, a). Thực tế tính toán thời gian của các công tác không cần quan tâm đặc biệt tới giá trị xác suất của từng phần tử của mẫu, và thậm chí riêng biệt của từng khoảng trên biểu đồ. Điều quan trọng là xác định xác suất để cường độ lao động sản xuất không thấp hơn giá trị ước tính (hoặc định mức quy định)[5] bằng việc sử dụng đường cong tích lũy xác suất (hình 1,b).

Cách thứ hai - thực hiện nhiệm vụ tính toán với một mức độ tin cậy nhất định cho trước để xác định giá trị định lượng của chỉ tiêu cường độ sản xuất, cách tính này được gọi là cách tính "ngược đảo" (so với cách tính trực tiếp). Tính hợp lệ của phương pháp này được đưa ra bởi Molodetsky V.R. [6]. Cách đơn giản là thay vì xác định khoảng các giá trị cường độ sản xuất khi tính toán theo độ dài thời gian của công việc, cho phép sử dụng một giá trị rời rạc cho một mức xác suất nhất định. Vì vậy, cho phép dễ dàng ước tính năng suất làm việc của tổ công nhân (xác suất hoạt động) mà không yêu cầu phải đánh giá, theo dõi năng lực thực tế từng công nhân. Khi lập đồ thị đường cong xác suất tích lũy, thì cần biểu diễn đầy đủ bộ giá trị của cường độ lao động sản xuất ($W_{l(N)}$) để chia thành hai phần: một phần chứa các giá trị nhỏ hơn giá trị được tính toán (không thỏa mãn điều kiện) và phần còn lại. Sự tách biệt này được nhận thấy qua một đường viền chỉ báo phân chia tập hợp các giá trị. Vì vậy, cần phải sắp xếp các giá trị theo thứ tự tăng dần (thấp nhất đến cao nhất). Ở ví dụ trên, khi xác định cường độ thực hiện của dây chuyền bộ phận (quy trình đổ bê tông dầm sàn toàn khối) được thực hiện trên cơ sở có biện pháp kỹ thuật và tổ chức cụ thể, độ tin cậy về công nghệ được lấy bằng $R = 0,8$ cho tất cả các phần việc nằm trong quy trình thực hiện. Với giá trị $p = 0,8$ cho trước, giá trị biên sẽ tương ứng với chỉ số chiếm trong số mẫu $n = 21$ (số giá trị trong 100 mẫu đang xét, $N = 100$) (hình 1,b). Từ đó, có thể rút ra biểu thức xác định n như sau:

$$n = 100N(1-p) + 1 \quad (3)$$

Trong đó:

- n - là số chỉ thị trong các giá trị mẫu đã được sắp xếp trong mảng giá trị.



Hình 1. Biểu đồ hàm phân phối của các biến ngẫu nhiên W_l

- p - mức độ tin cậy của tổ chức và công nghệ (xác suất).
- N - số giá trị trong mảng.

Áp dụng phương trình (3) vào ví dụ trên, ta có: $n = 100(1-0,8) + 1 = 21$. Vì vậy, để lấy ra số giá trị khác 100 trong mảng, với một giá trị cho trước của p ta có thể xác định giá trị của n tương ứng. Từ đó xác định giá trị tính toán thiết kế của cường độ lao động sản xuất $W_{l(N)}$.

3. Kết luận

Có thể kết luận rằng, khi xác định và đánh giá độ tin cậy của chỉ số OTR, cần phải tính đến đặc thù của loại công trình dân dụng & công nghiệp; biện pháp thi công cho các quá trình xây dựng phần kết cấu và hoàn thiện công trình; năng lực của nhà thầu thi công. Căn cứ theo mức độ cơ giới hóa để phân loại các công tác thực hiện trong đánh giá:

+ Đối với các quy trình thi công cơ giới hóa đồng bộ, đánh giá độ tin cậy của biện pháp tổ chức và công nghệ thi công bằng cách sử dụng định mức Nhà nước ban hành hoặc hiệu năng, năng suất lao động đã xác lập của nhà thầu xây lắp.

+ Đối với công tác thi công được cơ giới một phần, giá trị độ tin cậy OTR được đánh giá theo hiệu suất hoạt động của máy công tác hoặc năng suất của công nhân thực hiện thay thế trong thành phần công việc chuyên môn.

+ Đối với các quy trình thực hiện thủ công, thực hiện xác định giá trị của OTR bằng cách chia tập hợp các giá trị cường độ lao động thu được khi quan sát và thu thập các số liệu tính toán thành hai nhóm: tương ứng và không tương ứng với giá trị cường độ lao động được thiết kế trong biện pháp tổ chức thi công./.

Tài liệu tham khảo

1. Độ tin cậy về tổ chức và công nghệ của sản xuất xây dựng – Gusakov. A. A.; 1994 (rus).
2. Sokolnikov.V.V Mô hình hóa độ tin cậy của tổ chức và công nghệ xây dựng // Bản tin kỹ sư dân dụng. 2018. Số 4 (69). trang 92–97 (rus).
3. Ginzburg. A.V. Độ tin cậy của tổ chức- công nghệ của hệ thống tòa nhà. Vestnik MGSU. 2010. Số 4. Tr. 251–255. (rus).
4. Tổ chức sản xuất xây dựng - tập 1, Nguyễn Văn Chơn; Nguyễn Huy Thanh; Trần Đức Dục; Bùi Văn Yêm – NXB Xây dựng 1988.
5. Lapidus A.A. Các vấn đề thực tế của thiết kế tổ chức và công nghệ - Công nghệ và tổ chức sản xuất xây dựng. 2013. Số 3. Tr. 1–13. (rus).
6. Molodetski.V.R. Các tham số xác suất của việc thực hiện các công tác thi công xây dựng. Học viện Kiến trúc và Xây dựng Prydniprovsk - 2013. Số 3. Tr. số 8-14. (rus).