

К.В. КОЛЕСНИКОВА, канд. техн. наук,
В.О. ВАЙСМАН, д-р техн. наук,
С.О. ВЕЛИЧКО, Одеса, Україна

РОЗРОБКА МАРКІВСЬКОЇ МОДЕЛІ СТАНІВ ПРОЕКТНО КЕРОВАНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ

Розроблена марківська модель станів проектно керованої організації з урахуванням рекомендацій нового стандарту сімейства ISO 9000. Розроблена модель враховує топологію системи і особливості процесів верстатобудівного виробництва.

Ключові слова: графи, система, перехідні ймовірності, марківська модель.

Разработана марковская модель состояний проектно управляемой организации с учетом рекомендаций нового стандарта семейства ISO 9000. Разработанная модель учитывает топологию системы и особенности процессов станкостроительного производства.

Ключевые слова: графы, системы, переходные вероятности, марковская модель.

A Markov model states design driven organization with the advice of the new standard ISO 9000 family. The developed model takes into account the topology of the system features and processes Machine-tool production.

Keywords: graphs, system, transition probabilities, Markov model.

Вступ. Суттєві зміни в управлінні підприємствами викликані ускладненням технологій та кінцевих продуктів, а також завданнями щодо скорочення циклу виробництва і зниження вартості продуктів [1]. Ринкова конкуренція для підприємств визначається елементами середовища, основними з яких є технології, ресурси, персонал, менеджмент, ринок і проекти. Доступність і потенційні можливості впливу на ці елементи, окрім менеджменту, майже однакові в межах окремої предметної галузі [2]. Впровадження проактивних підходів на основі математичних моделей надає потенційні можливості поліпшення результативності проектів у разі. Тому трансформація організацій у напрямку проактивного управління проектами та програмами є пріоритетним напрямом сталого розвитку підприємств.

Постановка науково-прикладної проблеми.

Як відомо підприємства завжди були орієнтовані на нарощування обсягів виробництва при збереженні обмеженої номенклатури. У сучасних умовах, коли вони працюють «на замовника», тобто з відкритою номенклатурою, існуючі системи управління стають непридатними. В умовах конкуренції і зростання ролі споживача у формуванні інноваційних харак-

теристик продукції, розробка і виробництво продуктів проектів на замовлення стають основними в діяльності сучасної компанії. Реакція світової спільноти на ці зміни відображена у нових національних стандартах України [3 ... 5]. Нові стандарти сімейства ISO 9000 [3] визначають важливість процесів критичного аналізування вимог щодо продукції (A), супроводу продукту упродовж життєвого циклу (B), а також формування в організаціях умов відповідальності, розподілу повноважень та інформування (C). Вказані процеси у попередніх моделях були об'єднані з іншими станами системи управління якістю [6].

Мета публікації. Розробка марківської моделі станів проектно керованої організації (ПКО), що враховує нові вимоги стандартів сімейства ISO 9000.

Розробка марківської моделі станів організації.

Конкретний хід процесу виготовлення продукту залежить від низки випадкових, наперед не передбачених чинників, таких як технічний стан устаткування, мотивація персоналу і ін. Кожен процес відповідає певному станові організації (рис. 1). Загальний час T визначається як сума часу перебування проекту в кожному процесі:

$$T = \sum_{s=1}^n t_s, \quad (1)$$

де t_s – час перебування проекту в процесі s , $s = 1, 2, \dots, n$; n – число станів.

У кожному з пронумерованих станів (рис. 1) система може знаходитися якийсь час при виробництві продукту. Цей час пропорційний ймовірності знаходження системи в даному стані: $p_s = t_s / T$ має сенс ймовірності (частоти).

Сума ймовірностей перебування системи в кожному з n станів:

$$\sum_{s=1}^n p_s = \sum_{s=1}^n \frac{t_s}{T} = \frac{1}{T} \sum_{s=1}^n t_s = 1. \quad (2)$$

Вказані стани утворюють повну групу несумісних подій.

До станів організації – верстатобудівного підприємства у порівнянні з відомою схемою [6] включені стани критичного аналізування вимог щодо продукції (S_A), супроводу продукту упродовж життєвого циклу (S_B), а також формування відповідальності, повноважень та інформування (S_C).

Позначимо через $\mathbf{S} = \{S_1 \dots S_n; n = 21\}$ можливі стани системи.

Марківський ланцюг опишемо за допомогою методу ймовірності станів [6]. Розглядаємо випадковий однорідний марківський процес із дис-

кретними станами, у якому замість координати часу використовують номер кроку. У моменти дії на систему відбувається її зміна, що веде до зміни ймовірності станів. Після будь-якого кроку k система S може бути в одному із станів:

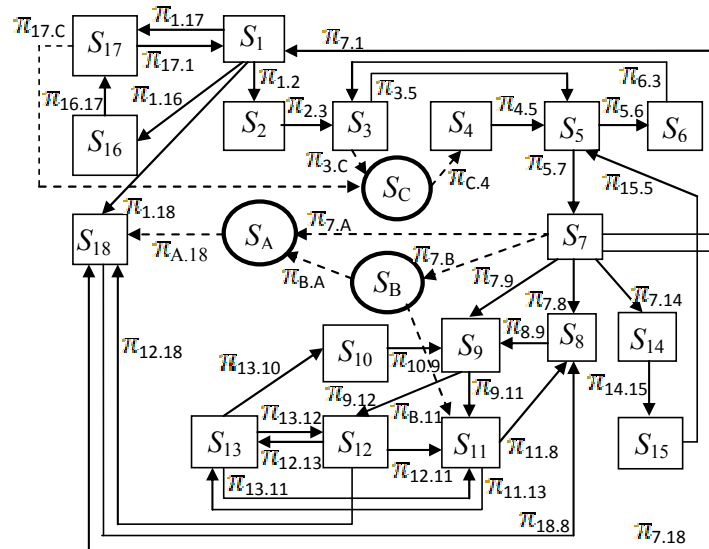


Рисунок 1 - Структура ПКО за стандартом ISO 9001:2009:

1 – відповідальність керівництва; 2 – система управління якістю; 3 – управління персоналом; 4 – компетентність персоналу; 5 – менеджмент створення продукту; 6 – план навчання; 7 – зв'язок із замовниками, визначання вимог замовника; 8 – проектування продукту; 9 – закупівлі; 10 – контроль постачань; 11 – виробництво продукту; 12 – контроль і випробування; 13 – управління засобами вимірювальної техніки; 14 – управління документацією; 15 – управління інфраструктурою; 16 – внутрішній аудит; 17 – неперервне поліпшення; 18 – оцінка задоволення замовника; А – критичне аналізування вимог щодо продукції; В – супровід продукту; С – відповідальність, повноваження та інформування.

$S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$, що відображає здійснення тільки однієї з повної групи несумісних подій: $S_1^{(k)}, S_2^{(k)}, \dots, S_n^{(k)}$. Позначимо ймовірність цих подій:

$p_1(1) = \mathcal{P}(S_1^{(1)}); p_2(1) = \mathcal{P}(S_2^{(1)}); \dots; p_n(1) = \mathcal{P}(S_n^{(1)})$ - після першого кроку;

$p_1(2) = \mathcal{P}(S_1^{(2)}); p_2(2) = \mathcal{P}(S_2^{(2)}); \dots; p_n(2) = \mathcal{P}(S_n^{(2)})$ - після другого кроку;

$p_1(k) = \mathcal{P}(S_1^{(k)}); p_2(k) = \mathcal{P}(S_2^{(k)}); \dots; p_n(k) = \mathcal{P}(S_n^{(k)})$ - після k -го кроку:

При цьому для кожного кроку k : $p_1(k) + p_2(k) + \dots + p_n(k) = 1$, оскільки це ймовірність несумісних подій, що утворюють повну групу.

Матриця, що включає всі можливі перехідні ймовірності марківського ланцюга, представленого графом на рис. 1 з n станами (процесами), має вид:

$$\|\pi_{ij}\| = \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & \pi_{1,2} & \pi_{1,3} & \cdot & \cdot & \pi_{1,n-1} & \pi_{1,n} \\ \pi_{2,1} & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & \cdot & \cdot & \pi_{2,n-1} & \pi_{2,n} \\ \pi_{3,1} & \pi_{3,2} & \pi_{3,3} & \cdot & \cdot & \pi_{3,n-1} & \pi_{3,n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \pi_{n-1,1} & \pi_{n-1,2} & \pi_{n-1,3} & \cdot & \cdot & \pi_{n-1,n-1} & \pi_{n-1,n} \\ \pi_{n,1} & \pi_{n,2} & \pi_{n,3} & \cdot & \cdot & \pi_{n,n-1} & \pi_{n,n} \end{pmatrix}.$$

Для станів системи на будь-якому кроці k (моменту часу $t_1, t_2 \dots t_k$) існує ймовірність переходу по дугам за один крок в інші стани, а також ймовірність затримки у даному стані. Ймовірності переходів можуть бути отримані експертними методами або на основі експериментальних вимірювань. Власне ймовірності переходів і відображають дії управління в системі.

Як відомо на основі матриці перехідних станів, за умови, що початковий стан системи визначено, можна знайти ймовірність станів $p_1(k), p_2(k) \dots p_n(k)$ після будь-якого k -го кроку за формулою повної ймовірності:

$$p_i(k) = \sum_{j=1}^n [p_j(k-1) \cdot \pi_{ji}] \Big|_{n=21}; \quad i = 1, 2, \dots, 21.$$

У однорідній марковській моделі з дискретним часом прийнято допущення про постійність перехідних ймовірностей. Таке допущення прийнятне, оскільки всі технологічні операції при виробництві продукту виконуються відповідно до затверджених нормативів трудомісткості. Далі наведено результати зміни ймовірностей станів системи управління верстатобудівним підприємством при впровадженні методології проектно керуваної організації (ПКО).

На рис. 2 приведені результати моделювання станів системи для початкових значень елементів матриці перехідних ймовірностей, що визначені на основі виробничих регламентів процесів і операцій ПКО. Матриця перехідних ймовірностей відповідає деякому рівню досконалості системи управління. За допомогою моделі ПКО, як ланцюга випадкових марківських процесів, в цілому отримані результати, які адекватно відображають тенденції розвитку ПКО. При цьому рівень досконалості управління визначає наявність для кожного з 21 процесів сукупності умовних перехідних

ймовірностей, яка залежить від співвідношення часу виконання процесу і операцій здійснення переходів до інших процесів.

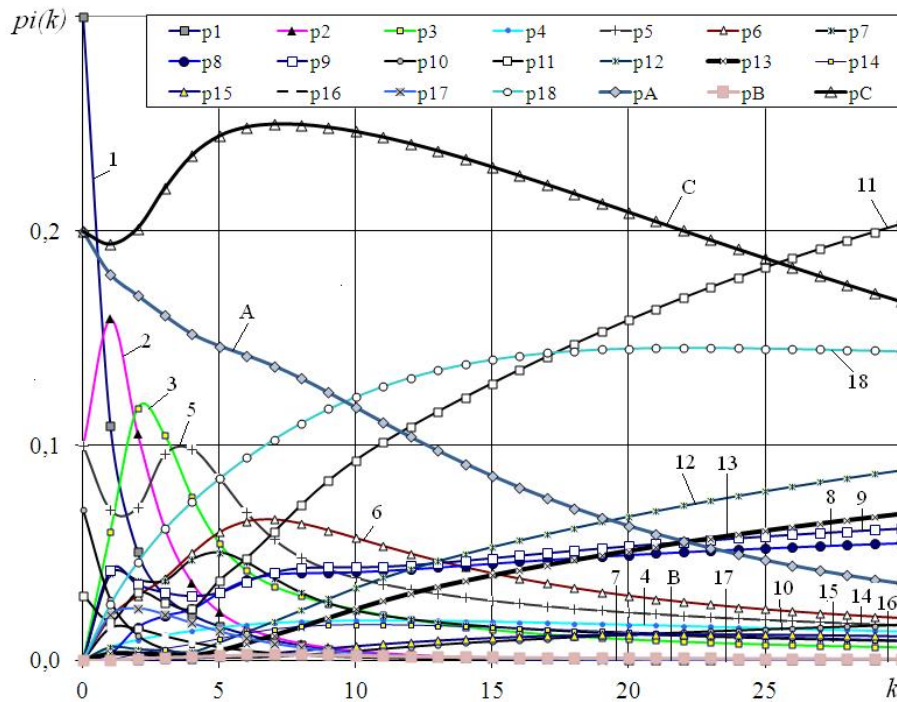


Рисунок 2 – Зміна ймовірностей станів процесів ПКО (позначення процесів див. рис. 1)

На початковому етапі розробки і впровадження засад ПКО основними процесами є розробка політики і мети в області якості, адміністративне управління (рис. 2, крива 1), створення і впровадження ПКО (крива 2), підготовка персоналу до роботи в нових умовах (криві 2, 3, 5, 6) і критичне аналізування вимог щодо продукції (крива А). Ці процеси становлять основу формування проектно-керованого середовища на підприємстві. Після 10 циклу ймовірності вказаних процесів монотонно зменшуються до значень 0,1 – 3 % часу виконання проекту на 30 кроці. Ймовірність перебування проекту у виробництві відображається кривою 11. Процеси забезпечення виробництва продукту (криві 8, 9, 12, 13) встановлюються в межах ймовірності станів 0,05 – 0,08. Оцінка задоволення споживача на завершальному етапі впровадження ПКО стає одним з процесів, якому слід приділяти увагу: $p_{18}(30) > 0,1$. Як слідує з результатів, що отримані за допомогою розробленої моделі, процес формування умов відповідальності, розподілу повноважень та інформування (С) слід віднести до основних станів системи.

Висновки і напрямки подальших досліджень.

Розроблена удосконалена модель станів ПКО з урахуванням рекомендацій нового стандарту сімейства ISO 9000 [3] з включенням додаткових процесів критичного аналізу вимог щодо продукції (А), супроводу продукту упродовж життєвого циклу (В), а також формування в організаціях умов відповідальності, розподілу повноважень та інформування (С), що дозволяє застосовувати однорідні марківські ланцюги з дискретними станами для побудови моделі ПКО. Розроблена марківська модель взаємодії процесів проектів ПКО враховує топологію системи і особливості процесів верстатобудівного виробництва.

Подальший розвиток досліджень спрямований на визначення похибок значень перехідних ймовірностей для оцінки загальних похибок у визначенні ймовірностей станів системи. Потребує також наукового обґрунтування структура системи і введення прямих горизонтальних зв'язків між виконавцями проектів з метою збільшити продуктивність виробництва за рахунок організаційно технічного управління і створення системи горизонтальних зв'язків в структурі ПКО.

Список використаних джерел: 1. Интегрированные генеративные технологии : учеб. пособие [Текст] / А.И. Грабченко, Ю.Н. Внуков, В.Л. Доброскок [и др.] ; под ред. А.И. Грабченко. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2011. – 396 с. 2. Азаров, Н.Я. Инновационные механизмы управления программами развития [Текст] / Н.Я. Азаров, Ф.А. Ярошенко, С.Д. Бушуев. – К. : «Саммит-Книга», 2011. – 528 с. 3. ДСТУ ISO 9001:2009 Системи управління якістю. Вимоги. (ISO 9001:2008, IDT). 4. ДСТУ ISO 10002:2007 Управління якістю. Задоволеність замовників. (ISO 10002:2004, IDT). 5. ДСТУ ISO 10005:2007 Системи управління якістю. Наставови щодо програм якості (ISO 10005:2005, IDT). 6. Вайсман, В.О. Моделі, методи та механізми створення і функціонування проектно-керованої організації [Текст] : Монографія / В.О. Вайсман. — К. : Наук. світ, 2009. — 146 с.