

УДК 65.014.1(045)

К.С. Бабіч

ПАРАМЕТРИЧНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ РОЗОСЕРЕДЖЕНОГО ВИРОБНИЦТВА

Національний авіаційний університет
просп. Космонавта Комарова, 1, Київ, Україна, 03680
E-mail: babich.katya@gmail.com

Визначено параметри управління процесом технічної підготовки розосередженого виробництва. Установлено місце модуля управління процесом технічної підготовки в структурі інформаційного простору машинобудівного підприємства та на основі проведеного експертного аналізу запропоновано перелік параметрів управління, що найбільш повно характеризують процес управління технічної підготовки в середовищі інформаційних систем підприємства.

Ключові слова: параметричне управління; технічна підготовка виробництва; управління процесами.

Постановка проблеми

Для автоматизації управління сучасними машинобудівними та іншими вітчизняними підприємствами використовують локальні корпоративні інформаційні системи різного призначення – маркетингові, фінансові, проектувальні, виробничі, кадрові та ін.

Прикладами систем, що забезпечують функціонування окремих підрозділів машинобудівного підприємства, є:

CAD-системи (Computer Aided Design) – системи інженерного проектування;

CAM-системи (Computer Aided Manufacturing) – системи автоматизованого виробництва;

CAE-системи (Computer Aided Engineering) – системи інженерного аналізу;

CAPP-системи (Computer Aided Process Planning) – системи планування та технологічного проектування підготовки виробництва;

MES-системи (Manufacturing Execution System) – виконавчі виробничі системи;

ERP-система (Enterprise Resource Planning) – системи планування ресурсів підприємства;

HRM-системи (Human Resource Management) – системи управління персоналом;

CRM-системи (Customer Relationship Management) – системи управління взаємовідносинами з клієнтами;

PDM-системи (Product Data Management) – системи управління даними про виріб та інші.

Інтеграція наведених систем та організація обміну даними між ними утворює єдиний інформаційний простір (ЄІП) підприємства.

Через сучасну тенденцію до розосередження потужностей виробництв ці системи або їх модулі можуть бути розташовані на значній відстані, що ускладнює організацію та управління

виробничими та невиробничими процесами підприємства, в тому числі й процесом технічної підготовки.

Технічна підготовка (ТП) будь-якого виробництва об'єднує конструкторські, технологічні та організаційні роботи з підготовки виробництва. Тому для ефективної організації процесу ТП необхідно використовувати інформацію з ЄІП підприємства, яка і є засобом управління цим процесом. Автоматизація управління та оптимізація процесу ТП зменшують тривалість цього етапу життєвого циклу продукту.

Аналіз досліджень та публікацій

У результаті виконаного аналізу сучасних досліджень та публікацій про управління ТП виробництва встановлено, що функції управління інформаційними потоками технічних даних між інтегрованими системами в ЄІП підприємства частіше виконуються PDM-системою [1; 3; 4].

Вітчизняні та закордонні розробки інформаційних систем типу PDM орієнтовані на управління процесом конструкторсько-технічного проектування і не повністю враховують особливості технічної підготовки виробництва машинобудівних підприємств у цілому [1; 2; 3].

У працях [2; 4] авторами зазначено, що управління процесом ТП виробництва може здійснюватися через налаштування параметрів управління. Але наведені ними параметри не всебічно відображують сутність ТП виробництва сучасного вітчизняного машинобудівного підприємства.

Мета роботи – установити та формалізувати параметри управління процесом ТП виробництва сучасного вітчизняного машинобудівного підприємства.

Результати дослідження

Для автоматизації процесу управління ТП розосередженого виробництва розробляється програмний модуль управління процесом ТП (МУП ТП) машинобудівного підприємства, який враховує специфіку та обсяги продукції цієї галузі виробництва, розрахований на віддаленість окремих підрозділів підприємства. Цей модуль може бути функціонально автономним або частиною PDM-системи підприємства. МУП ТП використовує циркулюючу в PDM-системі інформацію для управління об'єктами, процесом та ресурсами ТП (рис. 1).

Головне завдання МУП ТП - це квазіоптимальний, тобто оптимальний за визначених умов та встановлених критеріїв, розподіл робіт з ТП виробництва та управління виконанням цих робіт на підприємстві.

Відповідно до поставленого завдання до функціями МУП ТП є:

- визначення квазіоптимальної послідовності виконання завдань з ТП виробництва;
- мінімізація сумарної тривалості процесу ТП;
- призначення виконавців відповідно до кваліфікації, завантаженості тощо;
- контроль процесу роботи та коригування плану виконання;
- аналіз статистичних даних процесу ТП;
- надання звітності про виконання робіт.

У процесі реалізації модуля управління процесом ТП його функціонал може бути розширеним, тому цей перелік функцій не є вичерпним.

Управління процесом розподілу завдань при ТП виробництва відбувається за алгоритмом, поданим на рис. 2.

Вхідними даними алгоритму є параметри управління процесом ТП, структура процесу ТП, термін виконання проекту ТП та ін. За розробленим алгоритмом генерується встановлена кількість планів виконання процесу ТП, з яких за визначеними статистичними показниками обирається найбільш оптимальний. Далі, якщо виконаний розподіл завдань задовольняє особу, що приймає рішення, то план підлягає процедурі затвердження. Інакше знову виконується генерація тієї ж кількості планів або плани генеруються з відкоригованими початковими умовами.

У праці [1] запропоновано розподіл параметрів управління конструкторсько-технологічною підготовкою виробництва як частиною ТП на основі відображення її об'єктних елементів –

продукту, процесу, ресурсу. Разом з цим сам процес управління ТП дотепер є проблемним щодо його реалізації в інформаційному середовищі PDM-систем. Це передусім викликано різномірністю та слабкою формалізацією параметрів зазначених інформаційних об'єктів.

Для встановлення параметрів управління виконано аналіз процесів ТП базових у машинобудівній галузі України підприємств – АТ «Мотор Січ» (м. Запоріжжя) та ВАТ «СНВО ім. М.В. Фрунзе» (м. Суми). Проведений експертний аналіз виявив, що параметри продукту як результату розподілу робіт, та ресурсів як множини задіяних виконавців визначають параметри процесу, до яких належать тривалість процесу та його складові – тривалості окремих завдань процесу. Параметри управління розподілом завдань процесу ТП поділяють на дві групи: параметри елементів процесу ТП та параметри виконавців.

Параметрами елементів процесу ТП $P = \{d, k, l, t_z, r\}$ є:

- тип вихідного документа d ;
 - коефіцієнт складності виконання завдання k ;
 - рівень модифікації завдання l ;
 - середньостатистичний час виконання завдання t_z ;
 - пріоритетність виконання завдання r .
- Тип вихідного документа визначимо як

$$d \in \{1, 2, \dots, m_d\},$$

де m_d – кількість можливих типів вихідних документів на підприємстві (наприклад, 1 – креслення, 2 – складальне креслення, 3 – 3D-модель, 4 – технологічний процес та ін.).

Коефіцієнт складності виконання визначається керівником структурного підрозділу для кожного завдання індивідуально:

$$k \in \{1, 2, \dots, m_k\},$$

де m_k – кількість можливих рівнів складності для кожного типу завдання.

Керівник визначає, чи є шаблон виконання для цього завдання в базі даних конструкторського або технологічного відділу, чи потрібно виправити помилки в попередньо призначеному завданні і призначає рівень модифікації завдання

$$l \in \{0, 1, 2, 3, 4\},$$

де 0 – завдання не потребує модифікації, 1 – виправлення помилок, 2 – коригування, 3 – доопрацювання, 4 – розроблення.

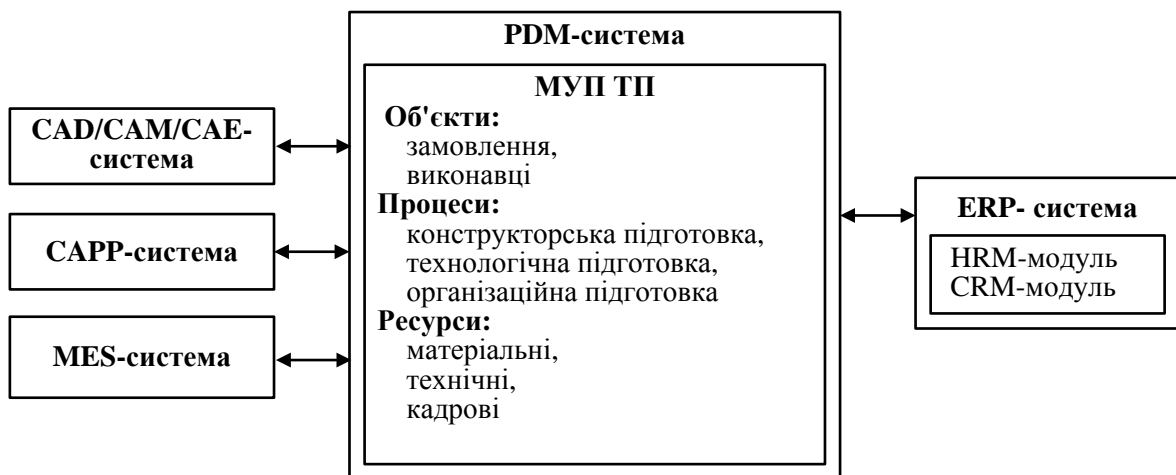


Рис. 1. Модуль управління процесом ТП виробництва в інформаційному просторі підприємства

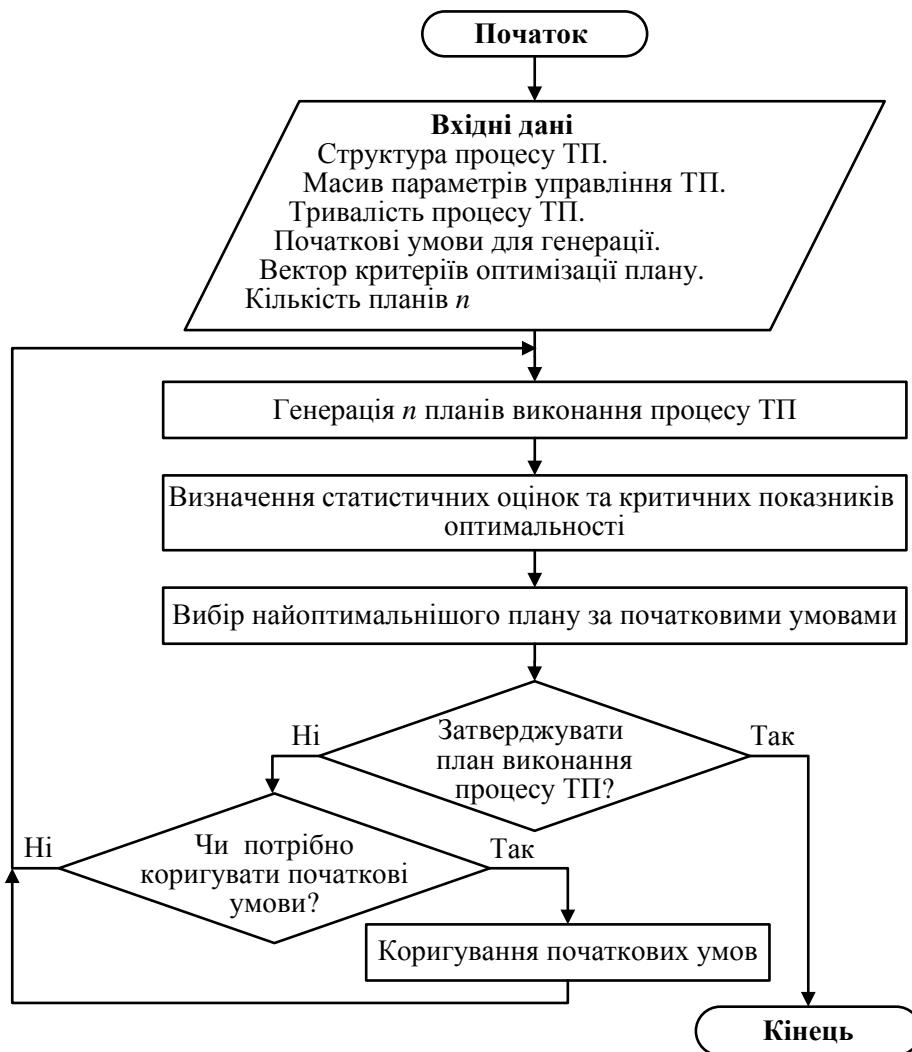


Рис. 2. Алгоритм управління процесом ТП

Середньостатистичний час виконання робіт певного типу, складності та рівня модифікації оновлюється з виконанням кожного наступного завдання проекту і розраховується за формулою

$$t_z(d, k, l) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{z_i}(d, k, l),$$

де N – поточна кількість робіт певного типу, складності та рівня модифікації в базі даних.

Пріоритетність виконання можна охарактеризувати рівнем знаходження елемента в структурі (або дереві) проекту ТП

$$r \in (1, 2, \dots, m_r),$$

де m_r – кількість рівнів у структурі проекту ТП.

Причому, якщо пріоритет $r = 1$, то завдання є коренем дерева проекту або кінцевим завданням.

Як параметри виконавця E

$$E = \{k_e, D, k_{\max}, t_f, q\}$$

були встановлені:

– кваліфікація виконавця

$$k_e \in \{1, 2, \dots, m_{k_e}\},$$

де m_{k_e} – кількість можливих рівнів кваліфікації виконавців;

– типи виконуваних робіт

$$D = \{d_i\}, \quad d_i \in \{1, 2, \dots, m_d\},$$

де m_d – кількість можливих типів робіт на підприємстві;

– найвищий рівень складності виконуваних робіт k_{\max} ;

– кількість вільного часу t_f ;

– якість виконання q .

Кваліфікація виконавця оцінюється за алгоритмами HRM-системи або призначається керівником на підставі даних перевірок, тестувань тощо. Значення цього параметра передається до МУП ТП.

Типи виконуваних робіт визначають як множину значень типів робіт, які виконує підприємство.

Поточна кількість вільного часу визначається в HRM-системі з урахуванням зайнятості на інших проектах, графіка роботи, запланованих відпусток для конкретного виконавця.

Якість виконання завдання визначаємо як відношення кількості призначених для виконавця унікальних завдань до сумарної кількості виконаних завдань:

$$q = \frac{n_{in}}{n_{\Sigma}},$$

де n_{in} – кількість унікальних призначених для виконання завдань;

$n_{\Sigma} = n_{in} + n_{cor}$ – сумарна кількість виконаних завдань;

n_{cor} – кількість завдань, повернутих для виправлення помилок.

Ураховуючи значення встановлених параметрів МУП ТП виробництва виконує квазіоптимальну композицію T елементів процесу з урахуванням застосованих критеріїв оптимізації K і відповідно розподіл завдань між виконавцями:

$$T = f(P, E, \bar{K}),$$

де P – множина параметрів елементів процесу ТП;

E – множина параметрів виконавців;

$\bar{K} = \{K_1, K_2, \dots, K_N\}$ – вектор критеріїв оптимізації;

N – кількість можливих критеріїв оптимізації розподілу завдань.

При комплексній автоматизації підприємства та використанні для вирішення завдань управління підприємством в цілому таких систем, як ERP-системи, HRM-системи, SAP-системи та інші, визначені в МУП ТП результати планування передаються до інших систем підприємства, зокрема до таких:

HRM-системи – дані про зайнятості працівників на різних проектах, статистичні показники якості виконання робіт працівником тощо;

ERP-системи – розраховані терміни виконання окремих завдань та сумарний час виконання всього проекту ТП для подальшого визначення вартості виконуваних робіт та планування завантаженості підприємства;

SAP-системи – дані, необхідні для реалізації технологічної підготовки виробництва певного замовлення;

MES-системи – дані про устаткування, необхідного для виконання завдань та інша інформація, необхідна для коректного функціонування усіх систем підприємства.

Висновки

У ході проведеного дослідження визначено параметри управління процесом ТП, які найбільш повно формалізують сам процес в умовах сучасних вітчизняних машинобудівних підприємств.

Установлений набір параметрів дає змогу аналізувати результати виконання процесу ТП.

Ці результати за запропонованим алгоритмом враховуються при розподілі наступних завдань.

Логічним продовженням цього дослідження є формалізація та алгоритмізація критеріїв оптимальності розподілу завдань між виконавцями ТП виробництва та інформаційне і функціональне моделювання процесу.

Література

1. Павленко П.М. Автоматизовані системи технологічної підготовки розширених виробництв. Методи побудови та управління: монографія / П.М. Павленко. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 280 с.

2. Денисов А.Р. Система календарного планування процесов конструкторско-технологической підготовки мелкосерийного машиностроительного производства / А.Р. Денисов, М.В. Белякин // Управление большими системами. – Москва: Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2011. – Вып. 34. – С. 267–278.

3. Абрамова И.Г. Основные направления создания и применения интегрированных автоматизированных систем управления предприятием // Рыночная экономика: состояние, проблемы, перспективы: сб. науч. тр. – Самара: ООО «Самполиграф компания», 2000. – Вып. 4, Т. 1. – С. 228–234.

4. Кульга К.С. Модели и методы создания интегрированной информационной системы для автоматизации технической подготовки и управления

авиационным и машиностроительным производством: монография / К.С. Кульга, А.И. Кривошеев. – Москва: Машиностроение, 2011. – 377 с.

References

1. Pavlenko, P.M. 2005. *Technological preproduction automated systems of expanded manufactures. Methods of construction and management*. Monograph. Kyiv, NAU publishing. 280 p. (in Ukrainian).

2. Denisov, A.R.; Beliankin, M.V. 2011. *Scheduling system for design preparation of small-scale machinery production*. Large-scale systems management. Moscow, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Science. N 34: 267–278 (in Russian).

3. Abramova, I.G. 2000. *Main directions of making and application integrated computer-aided enterprise management systems*. Market economy: status, problems, perspectives. Proceedings. N 4. Volume 1. Samara, LLC “Sampoligraf kompaniya”. P. 228–234 (in Russian).

4. Kulga, K.S.; Krivosheyev, A.I. 2011. *Models and methods of integrated information system development for automation of technological preproduction and aviation and machinery production management*. Monograph. Moscow, Mashinostroyenie. 377 p. (in Russian).

Стаття надійшла до редакції 05.04.2013

Бабіч Катерина Сергіївна (1986). Аспірант. Кафедра комп'ютеризованих систем захисту інформації, Національний авіаційний університет, Київ, Україна. Освіта: Національний авіаційний університет, Київ, Україна (2010). Напрямок наукової діяльності: управління процесом технічної підготовки виробництва. Кількість публікацій: 22. E-mail: babich.katya@gmail.com

K. Babich. Parametric control of technical preproduction process on dispersed enterprise

National Aviation University, Kosmonavta Komarova avenue, 1, Kyiv, Ukraine, 03680

E-mail: babich.katya@gmail.com

The technical preproduction process control parameters determining was discussed. The place of technical preproduction control module in machinery enterprises information environment structure was determined. On the basis of expertise a set of control parameters was suggested. These parameters completely describe the technical preproduction process control in informational environment of enterprise. The values of parameters were formalized. So technical preproduction process control may be executed in optimal way.

Keywords: parametric control; process control; technical preproduction.

Babich Kateryna (1986). Postgraduate student. Department of the Information Technologies, National Aviation University, Kyiv, Ukraine. Education: National Aviation University, Kyiv, Ukraine (2010). Research area: manufacturing technical preparation process management. Publications: 22. E-mail: babich.katya@gmail.com

Е.С. Бабіч. Параметрическое управление процессом технической подготовки рассредоточенного производства

Национальный авиационный университет, просп. Космонавта Комарова, 1, Киев, Украина, 03680

E-mail: babich.katya@gmail.com

Определены параметры управления процессом технической подготовки рассредоточенного производства. Показано место модуля управления процессом технической подготовки в структуре информационной среды машиностроительного предприятия. На основе проведенного экспертного анализа предложен набор параметров управления, наиболее полно характеризующий процесс управления технической подготовкой в среде информационных систем предприятия. Формализованы значения установленных параметров, что делает возможным управление процессом путем их оптимальной настройки в соответствии с выбранными критериями оптимизации.

Ключевые слова: параметрическое управление; техническая подготовка производства; управление процессами.

Бабіч Катерина Сергіївна (1986). Аспірант. Кафедра інформаційних технологій, Національний авіаційний університет, Київ, Україна. Освіта: Національний авіаційний університет, Київ, Україна (2010). Напрямок наукової діяльності: управління процесом технічної підготовки виробництва. Кількість публікацій: 22. E-mail: babich.katya@gmail.com