

Г.М. Клещов, проф., канд. техн. наук
Одеський державний інститут вимірювальної техніки

Адаптивна модель управління підготовкою виробництва та виготовлення деталей штампів ХЛШ

У статті розглянута модель адаптивної автоматизованої системи управління підготовкою виробництвом штампів, яка призначена для скорочення термінів і трудових витрат підготовки виробництва та виготовлення штампів, а також розробка строго формалізованого методу, заснованого на теоретико-множинних конструкціях, що дає можливість наділяти отримані конструкції конкретними математичними структурами, які сприяють детальному одержанню конкретних результатів

модель управління, штампи холодної листової штамповки, підготовка виробництва

Перехід до серійного виробництва і комп'ютерних технологій дозволяє застосувати системний підхід, стандартизацію і уніфікацію, зберігаючи гнучкі, багато номенклатурні методи обробки і забезпечити можливість часто перебудовувати виробництво, витрачаючи на це мінімум часу і засобів.

Постановка проблеми. У зв'язку з вказаним виникла необхідність застосування технічно гнучких механізмів, автоматизованих інформаційних систем і технологій управління, які дозволяють підвищити продуктивність при серійному виробництві [2]. При створенні адаптивної моделі управління стандартизованою підготовкою виробництва штампів холодною листовою штамповкою (ХЛШ) використаний системний підхід, який дозволяє застосовувати модель у всіх галузях промисловості і в створенні побутової техніки.

Аналіз основних досліджень та публікацій. Розглянуті останні публікації і в них дослідження носять демонстраційний характер [3] з відносним наближенням до реального виробничого проектування і виготовлення штампів ХЛШ.

Мета досліджень. Метою є скорочення термінів і трудових витрат підготовки виробництва та виготовлення штампів, а також розробка строго формалізованого методу, заснованого на теоретико-множинних конструкціях [1]. Такий метод дає можливість підійти до проблеми опису складних систем, до яких відноситься система управління виробництвом штампів. Вона дає можливість наділяти отримані конструкції конкретними математичними структурами, що сприяє детальному вивченню і одержанню конкретних результатів.

Основні задачі синтезу системи управління виробництвом відповідають державним науково-технічним програмам, сформульованим у Законі України "Про науково - виробничу діяльність".

У цьому зв'язку актуальність роботи, яка присвячена розробці моделі адаптивного управління стандартизованою підготовкою виробництва штампів та алгоритмів визначення структури і властивостей ієрархічної автоматизованої системи очевидна.

Результати досліджень. У якості об'єкта дослідження нами прийнятий процес синтезу структури управління виробництвом штампів. Предмет досліджень – апарат і математичні моделі прийняття рішень.

Для вирішення поставленої задачі використовували методи теорії системного аналізу і синтезу оптимізації організованих структур.

Наукова новизна роботи складається в розробці адаптивної моделі та алгоритмів автоматизованого синтезу структури ієрархічної системи.

Рішення представленої задачі базується на теоретико-множинному підході, в основі

якого лежить уявлення системи у вигляді сукупності множини елементів, відповідна структура яких визначається як сукупність поверхонь різних класів і множин сполучень, визначених на елементах структури, а процедура синтезу у виді теоретико-множинних операцій над множинами.

При синтезі оптимальної структури системи управління виробництвом найбільш ефективним є застосування підходу, заснованого на теоретико-множинних конструкціях. Даний підхід забезпечує можливість найбільш повно наділяти отримані конструкції конкретними математичними структурами і гранично узагальнено підійти до проблеми опису складних систем, до яких відносяться системи управління виробництвом [2]. При цьому ми виходили з поняття системи S як підмножини декартового добутку деякого ряду множин

$$\{V_i | i \in I\} S \subset \prod_{i \in I} V_i,$$

де I - множина індексів, приймаючи до уваги існування глобальної реакції системи [1]

$$R: X \times \prod_{i \in I_1} V_i \rightarrow \prod_{j \in I_2} V_j,$$

$$\text{де } I_1 \cup I_2 = I \text{ і } I_1 \cap I_2 = \emptyset;$$

X - деяка абстрактна множина, яка називається множиною становищ.

Ієрархічна n - рівнева система управління U являє собою сукупність векторів

(див. рисунок), де: блок 1- основний блок: керування (1.1), обробки інформації (1.2,1.3), підготовки виробництва (1.2.1-1.2.5) та виготовлення деталей штампів (1.2.6); блок2- адаптації (2.1,2.1.1-2.1.5) керування, з кінцевим прийняттям рішення людиною (вчителем - місце користувача); програмне поле сприймання (2.1.3); зрівнювання, розпізнавання і оцінювання (2.1.1); нормативно – довідкова інформація (2.1.2); алгоритми адаптації(2.1.4); бази даних і знання (2.1.5); блок 3- обробки інформації(3.1,3,2); блок 4 – умови виробництва, що змінюються (4.1,4.2); блок 5 – ПЕОМ (5.1,5.2). Вектор управління буде:

$$U = (X, Z, \Omega, \varphi, \psi), \quad (1)$$

де X – вхідна множина станів системи є декартовим добутком множин $X = \prod_{i=1}^n X_i$.

Множина зовнішніх управлінь Z і множина вихідних впливів Ω є множинами відображень $\forall z \in Z \ Z : X \rightarrow X, \forall \omega \in \Omega \ \omega : X \rightarrow X$.

Причому $Z = \prod_{i=1}^n Z_i, \Omega = \prod_{i=1}^n \Omega_i$, так що

$$z(x) = (z_1(x_1), z_2(x_2), \dots, z_n(x_n)), \omega(x) = (\omega_1(x_1), \omega_2(x_2), \dots, \omega_n(x_n)),$$

для усіх $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X$, де $z_i \in Z_i : X_i \rightarrow X_i, \Omega_i \ni \omega_i : X_i \rightarrow X_i$.

Будемо вважати, що множини Z_i і Ω_i містять елемент \wedge такий, що $\wedge(x) = x$, для всіх $x \in X_i$ і для $i = 1, 2, \dots, n$.

Далі,

$$\varphi : X \rightarrow P(X), \psi : X \rightarrow P(Z),$$

де $P(\cdot)$ - сукупність усіх непустих підмножин, множини m , φ і ψ є діагональними добутками $\varphi = \Delta_{i=1}^n \varphi_i$, $\psi = \Delta_{i=1}^n \psi_i$ відображень $\varphi_i : X \rightarrow P(X_i)$, $\psi_i : X \rightarrow P(Z_i)$, ($i = 1, 2, \dots, n$).

Так що для кожного $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$

$$\varphi(x) = \prod_{i=1}^n \varphi_i(x), \quad \psi(x) = \prod_{i=1}^n \psi_i(x)$$

$\varphi_i(x)$ визначаються значеннями багатозадачних відображень

$$\varphi_{ki} : X_k \rightarrow P(X_i), \quad (k = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

як перша непушта множина у послідовності

$$A_n \subseteq A_{n-1} \subseteq \dots \subseteq A_1.$$

Аналогічно $\psi_i(x)$ - перше непусте перетинання $B_m = \bigcap_{k=1}^m \psi_{ki}(x_k)$ у послідовності

$$B_n \subseteq B_{n-1} \subseteq \dots \subseteq B_1.$$

Таким чином, ієрархічну систему (1) можна розглядати як систему, що складається з n - рівнів ($i = 1, 2, \dots, n$)

$$U_i = (X_i, Z_i, \Omega_i, \{\varphi_{ij}\}_{1 \leq j \leq n}, \{\psi_{ij}\}_{1 \leq j \leq n}). \quad (3)$$

Будемо називати множину X_i множиною станів i - го рівня, Z_i - множиною зовнішніх впливів можливих управлінь i - м рівнем і Ω_i - множиною вихідних впливів на i - й рівень. $\varphi_{ij}(x)$ можна інтерпретувати як множину j - го рівня, що задовольняють вимогам i - ому рівневі, який знаходиться в стані $x \in X_i$.

Зокрема множину $\varphi_{ij}(x)$ будемо називати власною метою i - го рівня, що відповідає його станів x . Якщо $\varphi_{ij}(x) = X_j$, то це буде означати інваріантність станів x i - го рівня до станів j - го рівня (відсутність цільових вказівок).

Множина $\psi_{ij}(x)$ є множиною припустимих управлінь на j - ом рівні, обумовленим станом x рівня U_i . Відсутність обмежень на управління j - м рівнем з боку рівня U_i , що знаходиться в стані x , виражається рівністю $\psi_{ij}(x) = Z_j$.

Зберігаючи прийнятну індексацію, ми будемо говорити, що рівень U_k є вищестоящим стосовно U'_k , якщо $k < k' (U_k > U'_k)$. Отже, можна говорити про упорядковану множину рівнів (3) системи $U : U_1 > U_2 > \dots > U_n$. Стан x системи U будемо називати ідеальним (або рішення системи), якщо x є нерухомою крапкою багатозначного відображення φ , тобто $x \in \varphi(x)$. Якщо множина нерухомих крапок відображення φ не порожня ($F_{ix} \varphi \neq 0$), то система U називається розв'язною.

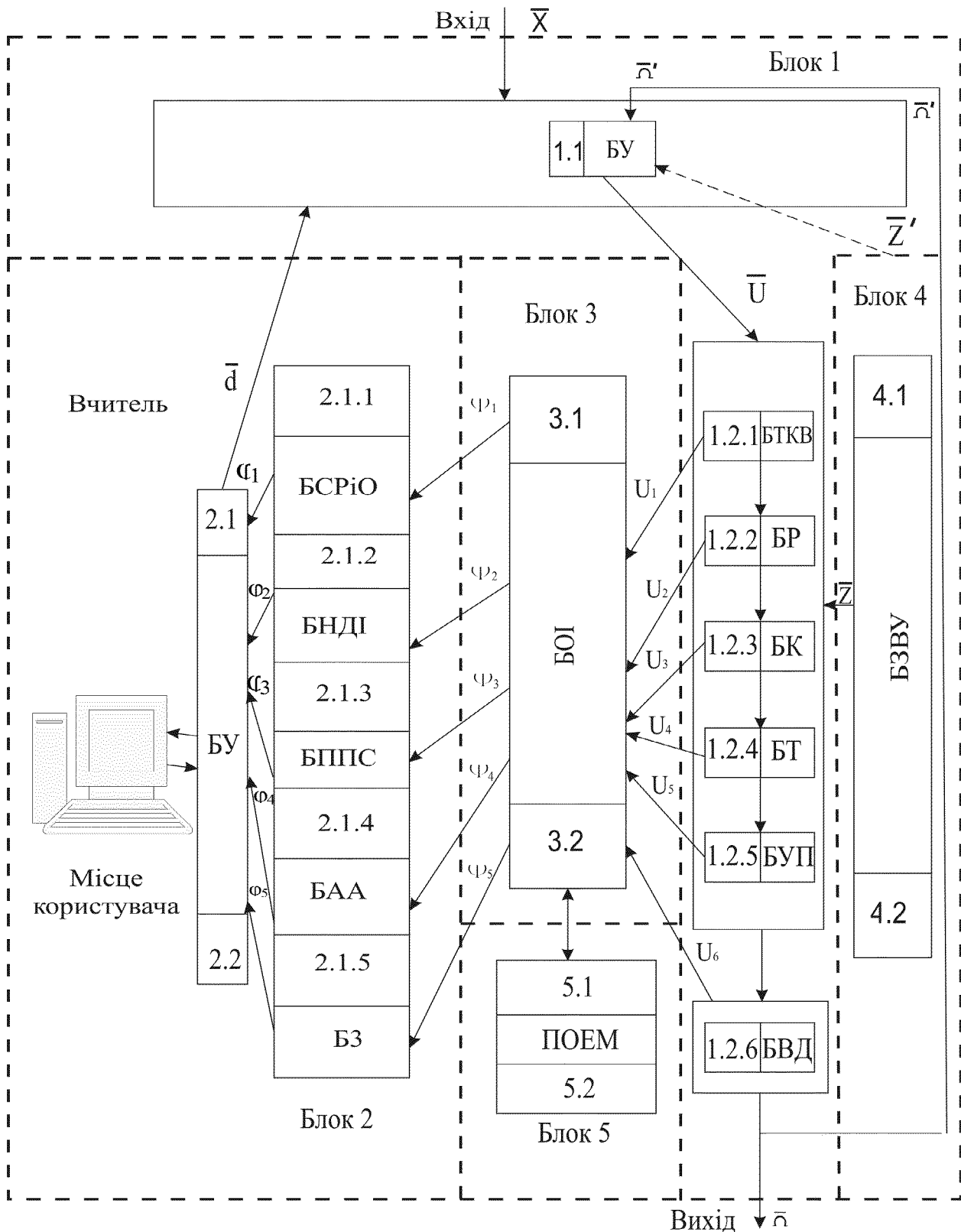


Рисунок 1 – Адаптивна модель підготовки виробництва і виготовлення деталей штампів ХЛШ

Ієрархічна система потенційно управляема в стані x , коли існує таке управління $z \in \psi(x)$, що $z(x) \in \psi(z(x))$, і цілком управляема в стані x , якщо $\forall \omega \in \Omega \exists z \in \psi(x)$, то $z(\omega(x))$ – нерухома точка відображення φ .

У загальному випадку під управлінням ієрархічної системи можна розуміти кінцеву послідовність управлінь z_1, z_2, \dots, z_p , яка приводить стан x системи в стан x_p такий що $z_l(x) = x_l, z_l(x_{l-1}) = x_l$ ($l = 1, 2, \dots, h$).

Для розв'язання системи U необхідно, щоб $(F_{ix}\varphi_{11} \neq 0)$. Дійсно, якщо $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – нерухома крапка відображення φ , тоді $x_1 \in \varphi_1(x)$.

У силу визначення $\varphi_1: \varphi_1(x) \cap \varphi_{11}(x_1) \neq \emptyset$ і $\varphi_1(x) \subseteq \varphi_{11}(x_1)$, отже $x_1 \in \varphi_{11}(x_1)$.

Нехай x_1, x_2, \dots, x_n є непустими компактними випуклими множинами x_1, x_2, \dots, x_n . Тоді для того, щоб ієрархічна система (1) була розв'язною, досить, щоб відображення (2) φ_{ki} ($1 \leq i, k \leq n$) були замкнутими і випуклими.

Дійсно, при цих умовах множина станів X ієрархічної системи є компактною випуклою множиною $x = \prod_{i=1}^n x_i$. У силу визначення відображень φ_j ($j = 1, 2, \dots, n$) для

всіх $x \in X$ $\varphi_j(x)$ непустого і для кожного j $\exists_k: \varphi_j(x) = \bigcap_{i=1}^k \varphi_{ij}(x)$, тому для усіх $\varphi_j(x)$

є замкнутим, випуклим як непусте перетинання випуклих множин. Тоді відображення

$\varphi = \bigtriangleup_{j=1}^n \varphi_j$ буде задовольняти умовам замкнутості і компактності. По теоремі Какутані про

нерухомі крапки маємо: $F_{ix}\varphi \neq \emptyset$.

На підставі адаптивної моделі, вектор станів A (вектор автоматизації і адаптації) і враховуючи змінний вектор D (дивись рисунок), вектор управління адаптивною системою U можливо представити у вигляді - математичної моделі (інтегрованої системи підготовки виробництва і виготовлення деталей штампів холодної листової штамповки) двох векторів:

$$U = F(A, X); \quad (4)$$

$$A = P(\varphi, \Psi, X, Z, D, \Omega); \quad (5)$$

звідси

$$U = F[P(\varphi, \Psi, X, Z, D, \Omega) X], \quad (6)$$

де P та F – позначення функцій.

Кожен з векторів може бути представлений у вигляді матриці або графа.

При створенні штампів потрібно використовувати велику кількість масивів даних у 10^6 і більше. У цьому випадку застосовуються просторові матриці.

Безумовно, у кожному випадку використовують: стандартизовану штампову оснастку, уніфікацію: використання блоків, пакетів і деталей для різних типорозмірів штампів і як висновок - застосовується високоточна вимірювальна техніка контролю, оскільки штампи є особливо точним інструментальним оснащенням [3,4].

Розроблена адаптивна модель буде включена у інтегровану наскрізну комп'ютерну технологію управління підготовкою виробництва та виготовлення деталей штампів холодної листової штамповки з використанням штамп – напівфабрикатів [5], що дає:

- керувати підготовкою виробництва та доробкою деталей штамп – напівфабрикатів, використовуючи наскрізну комп'ютерну технологію у автоматизованому режимі;

- застосувати безлюдну, безпаперову комп'ютерну технологію виготовлення деталей штампів на верстатах з ЧПУ, які керуються цеховою ПЕОМ;

- значно скоротити трудомісткість виробництва штампів за рахунок комплектування штампів по типорозмірам і, таким чином, збільшувати партії деталей штампів.

Висновки. Представлені в статті адаптивна модель та алгоритми, автоматизованого синтезу структури і властивостей управління гнучкими виробничими системами, забезпечують зниження тимчасових, трудомістких та грошових витрат.

Список літератури

1. Мессарович М., Такаха Я. Общая теория систем: математические основы. - М.: Мир, 1978. -311с. .
2. Клещов Г. М. Математическая модель автоматизированной интегрированной системы подготовки производства штампов ХЛШ. Вісник, випуск № 29 Одеської державної академії будівництва та архітектури, Частина 2, Одеса: 2008.
3. Клещов Г.М. Роль стандартизації в підготовці виробництва штампів послідовної дії холодного листового штампування в сільгоспвиробництві //Аграрний вісник Причорномор'я: Збірн. наук. праць. Випуск 40.- Одеський державний аграрний університет. Одеса: 2007.- С. 136 – 143.
4. Квасников В. П., Клещев Г. М. Роль стандартизации в подготовке производства штампов совмещённого действия ХЛШ. // Вісник інженерної академії України. -2008. - №1, С.168- 174.
5. Квасніков В.П., Коломієць Л.В., Клещов Г.М. та ін. Патент «Метод інтегрованої скрізної підготовки виробництва та виготовлення деталей штампів», № 48027 від 10.03.2010.

Г.Клещев

Адаптивная модель управления подготовкой производства и изготовления деталей штампов

ХЛШ

В статье рассмотрена модель адаптивной автоматизированной системы управления подготовкой производством штампов которая предназначена для сокращения сроков и трудовых расходов подготовки производства и изготовления штампов, а также разработка строго формализованного метода, основанного на теоретико-множинных конструкциях, что дает возможность наделять полученные конструкции конкретными математическими структурами, которые способствуют детальному получению конкретных результатов.

G.Kleshev

Adaptive case preproduction and making of details of stamps of KHLSH frame

In the article the model of adaptive automated control the system by preparation the production of stamps is considered which is intended for reduction of terms and labour charges of preproduction and making of stamps, and also development of the strictly formalized method, based on teoretiko-mnozhhnikh constructions, that enables to provide with the got constructions concrete mathematical structures which are instrumental in the detailed receipt of concrete results.

Одержано 22.06.10