

УДК 621.317

А.О. Титарчук

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

## ЛОГІЧНА СХЕМА КОНСТРУЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ МАШИНИ-АВТОМАТА

Розроблено підхід до створення чотирьохрівневої логічної схеми конструювання технологічної машини-автомата за етапами технічної пропозиції, ескізного, технічного та робочого проектів, на основі положень побудови логічних схем проектування, створених дослідниками Т.М. Доленко, К.Д. Жук, А.А. Тимченко та систематизованих методик конструювання технологічного обладнання.

**Ключові слова:** логічна схема, проектування, конструювання, початкові дані, обмеження, модель задачі, алгоритм, рішення, технічна система.

## Вступ

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі розвитку CALS-технологій система автоматизації конструювання є інформаційною основою процесів автоматизації на всіх наступних після конструювання етапах життєвого циклу виробу. Теоретичною основою створення систем автоматизації конструювання є методологія комп'ютерного конструювання, яка базується на методологічних основах системного підходу. При системному підході в задачах проектування складних об'єктів головною проблемою є утворення логічної системи проектування, яка дає змогу визначити структуру обчислюваної системи, її математичного і технічного забезпечень. Тому створення логічної схеми конструювання технологічної машини-автомата є актуальною науково-технічною задачею.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На основі узагальнення досвіду проектування складних систем керування дослідниками Т.М. Доленко, К.Д. Жук, А.А. Тимченко [1] розроблено положення побудови логічних схем, що отримали назву логічної схеми проектування (далі – ЛСП). Ці положення нами застосовані до аналізу задач проектування технологічної машини-автомата (далі – ТМ-А).

Процес вирішення задач проектування представляється у вигляді логічної схеми на основі формалізованих елементів: М – модель об'єкта проектування; А – початкові дані; С – обмеження; R – проектне рішення; К – оцінка рішення; Т – метод (процедура розв'язування). Формулюється принцип декомпозиції початкової задачі S на логічно взаємопов'язаній системі підзадач  $S^{d_i}$ , де d – рівні декомпозиції, i – етапи проектних рішень, представлених упорядкованими шістьками <M, R, A, C, K, T>. Декомпозиція має в своїй основі дедуктивно-паралельну схему, що поєднує досвід фахівців різних аспектів із аксіоматизацією формалізованих елементів шістьками <M, T, A, C, K, R>.

Досліджено розв'язуваність задачі системного проектування  $S\{S^{d_i}\}$ , чарунки якої упорядковані

логічною схемою проектування з ієрархічною структурою. Конструктивним методом тут є утворення ітераційних циклів (міжетапних і міжрівневих), що замикаються за допомогою формалізованих елементів  $A^{d_i}$ ,  $C^{d_i}$  як функцій проектних рішень  $R_j^d$ , на попередньому кроці ( $i \neq j$ ) [2, с. 8].

При побудові логічної схеми проектування визначають єдину ланку ЛСП, на базі якої здійснюють розподілення підзадач  $S_{v\lambda}^{d_i}$ , їх упорядкування в розумінні подання початкової інформації й побудови процедур розв'язання  $T\{T_{v\lambda}^{d_i}\}$  [2, с.23]. Таким елементом є чарунка проектування, яка наведена на рис. 1, а.

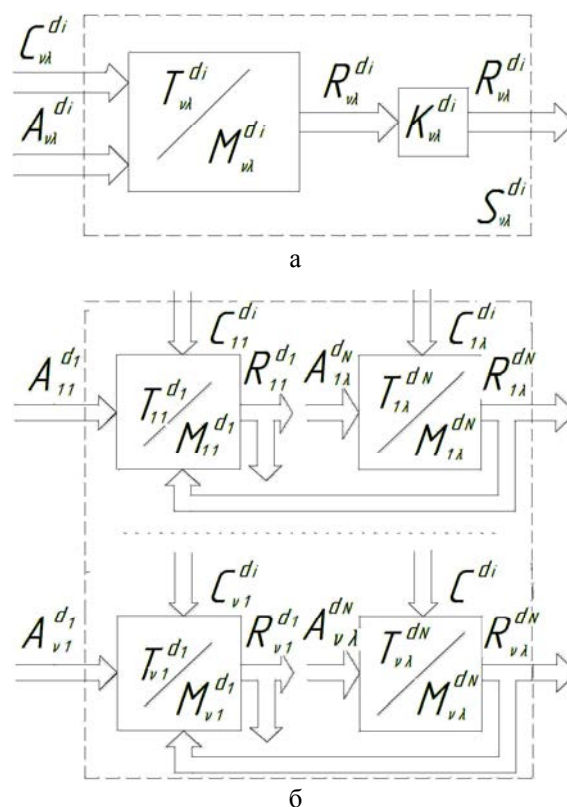


Рис. 1. Схема процесів системного проектування а – блок-схема чарунки; б – ЛСП

Під чарункою розуміють існування задачі проектування  $S_{v\lambda}^{d_i}$ , що принципово розв'язується за допомогою певної процедури розв'язання  $T_{v\lambda}^{d_i}$  (у тому числі неформальної) за вихідними даними  $A_{v\lambda}^{d_i}$ ,  $C_{v\lambda}^{d_i}$ . Проектні рішення  $R_{v\lambda}^{d_i}$  такої задачі можуть бути представлені моделями  $M_{v\lambda}^{d_i}$  об'єкта проектування й оцінками  $K_{v\lambda}^{d_i}$ . ЛСП ієрархічно упорядковує задачі проектування  $S_{v\lambda}^{d_i}$  – рис. 1, б.

Збудувати ЛСП – це означає внести структуру (логічно й процедурно організовану послідовність операцій) до слабоструктурованого процесу пошукової розробки складної системи.

Прикладом побудови послідовності виконання операції є упорядкування сукупності задач проектування  $S = \bigcup_{i \in I} S_i$  і процедур розв'язування  $T\{T_i\}$ .

**Мета статті** полягає у розробці логічної схеми конструювання ТМ-А.

### Основний матеріал

Упорядкована послідовність етапів, процесів створення, при виконанні яких об'єкт конструювання послідовно висвітлюється, формалізується від початкового уявного до повного геометричного зображення конструкції, визначена нормативними документами Держстандарту України – ДСТУ, ГОСТами [3 – 5] та ін., в яких узагальнено вітчизняний та світовий досвід конструювання.

На етапі створення технічної пропозиції [3] обґрунтовують доцільність розробки, вирішують завдання створення патентно чистого рішення. На етапі ескізного проекту [4] визначають принципові конструктивні рішення, конструкцію виробу в цілому, основні параметри, габаритні розміри. На етапі технічного проекту [5] визначають остаточні технічні рішення, які дають повне уявлення про конструкцію. На етапі робочого проекту виконують повне геометричне зображення конструкцій деталей, вузлів та виробу в цілому.

Процес створення виробу починається з розробки структурної схеми виробу в такій послідовності.

1. Аналіз запропонованого замовником технологічного процесу  $Tr$  та можливих  $Tr$ , вибір оптимального з них:

$$Tr = \text{opt}Tr(Tr_1, Tr_2 \dots Tr_n).$$

2. Розробка машинного технологічного процесу  $MTr$  – поділ технологічного процесу на окремі операції  $Op$ :

$$Op = \sum Op_i, i = \overline{1 \div n},$$

операції на переходи  $p$ :

$$p = \sum p_j, j = \overline{1 \div n},$$

$$MTr = Op_1 \cup Op_2 \cup \dots \cup Op_n, Op_i = p_1 \cup p_2 \cup \dots \cup p_j.$$

3. Опрацювання циклограми роботи машини  $\Pi$  – інтеграція (концентрація) та послідовність виконання  $Op$ :

$$\Pi = Op_1, Op_k, \sum (Op_{i\tau} + Op_{n\tau} + \dots + Op_{j\tau}), \dots Op_n,$$

де інтеграція операцій:

$$\int = \sum_1^k (Op_{i\tau} + Op_{n\tau} + \dots + Op_{j\tau}),$$

де  $\tau$  – час,  $\tau = \tau_i = \tau_n = \tau_j$ .

Розгляд можливостей концентрації операцій обробки матеріалів, розробка циклограми роботи машини.

4. Створення структурної моделі ТМ-А.

Далі на основі систематизованої методології конструювання [6] розробляють логічну схему конструювання ТМ-А – рис. 2, де  $Pd$  – початкові дані,  $O$  – обмеження,  $Mz$  – модель задачі,  $A$  – алгоритм вирішення задачі,  $R$  – рішення задачі. На всіх етапах конструювання враховують початкові дані (вимоги)  $Pd$ , обмеження  $O$  – внутрішні та зовнішні властивості виробу:  $A, C: (F, w, Fob, Vur, Erg, Est, Mn, Xn, Pn, Teh, Ek, K, Jk)$ .

На I етапі результатами конструювання – технічної пропозиції – є геометричні моделі технічних систем  $ts$  конструювання:

$$\sum Mz_i, i = \overline{1 \div n} \rightarrow \sum Mts_i, i = \overline{1 \div n},$$

де задачі відображені моделями об'єктів задач конструювання.

На II етапі – ескізному проекті – кількість задач збільшується:

$$\sum M_i, i = \overline{1 \div j}, j > n,$$

де  $j$  – кількість об'єктів конструювання II етапу та до моделей об'єктів конструювання I етапу  $\sum ts_i, i = \overline{1 \div n}$  доповнюється новими задачами – деталі, пристрої виробу уточнюються, наділяються новими властивостями:

$$Mts_i + Z_i, i = \overline{1 \div j} \rightarrow Mz_i, i = \overline{1 \div j}.$$

Результати конструювання II етапу відображено моделями:

$$\sum M_j, j = \overline{1 \div n} \rightarrow \sum Mts_i, i = \overline{1 \div j}.$$

На III етапі – технічному проекті – кількість задач становить:

$$\sum Mz_i, i = \overline{1 \div v}, v > j;$$

існуючі та нові задачі доповнюються вимогами:

$$Mts_i + Z_i, i = \overline{1 \div n} \rightarrow M_i, i = \overline{1 \div v}.$$

Результати конструювання відображаються моделями:

$$\sum M_i, i = \overline{1 \div v} \rightarrow Mts_i, i = \overline{1 \div v}.$$

На IV етапі – робочому проекті деталі виробу наділяються елементарними конструктивними властивостями:

$$D: (\text{Strd}_i \cup \text{For}_i \cup \text{Roz}_i \cup \text{Mat}_i \cup \text{Spv}_i \cup \text{Dop}_i \cup \text{Jk}_i).$$

Виконується геометричне 2D, 3D моделювання виробу в цілому.

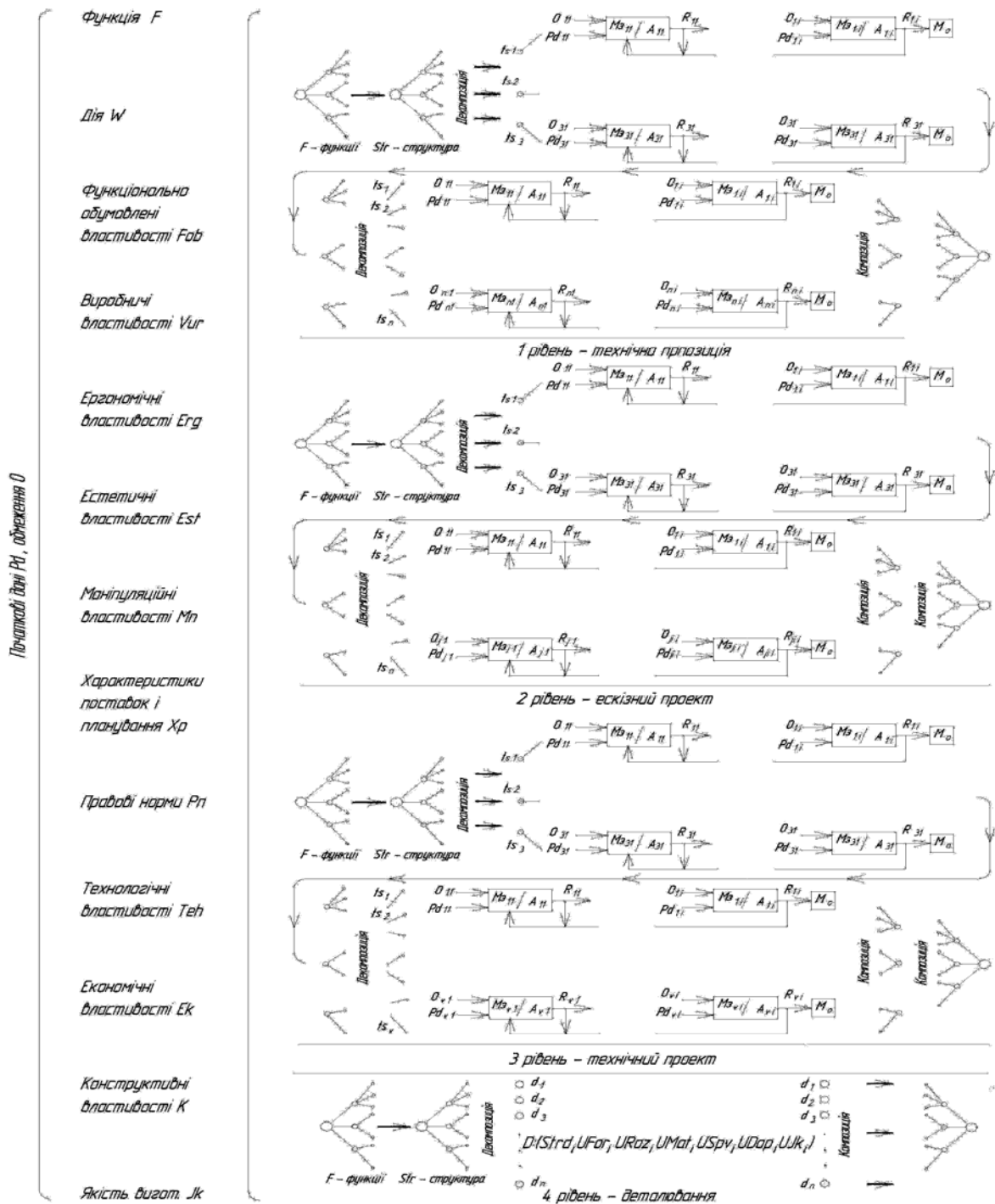


Рис. 2. Логічна схема конструювання технологічної машини-автомата

**Висновок**

Створено логічну схему системного конструювання дає змогу визначити відповідність структури обчислювальної системи (її математичного забезпечення і технічного обладнання) структурам класу алгоритмів, методів розв'язань задач конструювання, що реалізуються засобами комп'ютерно-інформаційного обслуговування, у вигляді функціонально повної сукупності моделей об'єкта проектування  $M\{M_{vl}^{d_i}\}$ , елементів цих моделей  $m\{m^{d_i}\}$ , зв'язків між ними.

**Список літератури**

1. Жук К.Д. Исследование структур и моделирование логико-динамических систем / К.Д. Жук, А.А. Тимченко, Т.И. Доленко. – К.: Наук. думка, 1975. – 199 с.
2. Тимченко А.А. Основы системного проектирования та системного аналізу складних об'єктів / А.А. Тимченко. – К.: Либідь, 2000. – Кн.1. – 272 с.
3. Техническое предложение: ГОСТ 2.118-73 – [Введен 01.01.1984]. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 6 с.
4. Эскизный проект: ГОСТ 2.119-73 – [Введен 01.01.1984]. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 7 с.
5. Технический проект: ГОСТ 2.120-73 – [Введен 01.01.1984]. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 7 с.

6. Титарчук А.О. Основы автоматизации процессов конструирования технологического оборудования: монография / А.О. Титарчук. – Черкаси: Вид-во Черкаського державного технологічного університету, 2010. – 291 с.

Надійшла до редколегії 29.12.2010

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.М. Рудницький, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси.

#### ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА КОНСТРУИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧНОЙ МАШИНЫ-АВТОМАТА

А.А. Титарчук

*Разработан подход к созданию четырехуровневой логической схемы конструирования технологической машины-автомата по этапам технического предложения, эскизного, технического и рабочего проектов, на основе положений построения логических схем проектирования, созданных исследователями Т.Н. Доленко, К.Д. Жук, А.А. Тимченко и систематизированных методик конструирования технологического оборудования.*

**Ключевые слова:** логичная схема, проектирование, конструирование, входные данные, ограничения, модель задачи, алгоритм, решение, техническая система.

#### THE LOGIC SCHEME OF DESIGNING OF THE TECHNOLOGICAL AUTOMATIC MACHINE

A.A. Titarchuk

*It is offered the approach to creation the four-pillars logic scheme of the technological automatic machine designing on stages of technical offer, sketch, technical and working projects, on the basis of the positions of the logical schemes of designing created by researchers T.N. Dolenko, K.D. Dguk, A.A. Timchenko and the systematized techniques of the technological equipment designing.*

**Keywords:** the logical scheme, designing, constructing, input data, restrictions, task model, algorithm, the decision, technical system.