

УДК 681

А.О. Титарчук, М.В. Махинько

*Черкаський державний технологічний університет, Черкаси*

### **СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ПРИ СТВОРЕННІ КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ МАШИНИ-АВТОМАТА**

*В статті на основі досліджень та системного аналізу методології створення технічних систем, методів пошуку нових технічних рішень сформовані методика та алгоритм створення концептуальної моделі технологічної машини-автомата. Сформована концептуальної моделі може бути використана в розробці логічної схеми на ранніх етапах проектування.*

**Ключові слова:** *алгоритм, концептуальна модель, методика, системний підхід, створення, структура, технологічна машина-автомат.*

#### **Вступ**

Початком життєвого циклу технічної системи є розробка вихідних вимог і на їх основі технічного завдання. Виконання цих етапів вимагає уявлення обрисів майбутнього виробу (концептуальної моделі).

Проте цей етап на рівні методичного підходу (алгоритму створення) не знайшов належного відображення в науково-технічній літературі. Концептуальна модель технічної машини-автомата (ТМ-А) визначає напрямок конструювання.

**Метою даної статті** є розробка методики створення концептуальної моделі технологічної машини-автомата з використанням системного підходу. Використання системних принципів покликане збільшити глибину обґрунтування моделі, що зменшить трудомісткість, терміни та підвищить якість створення конструкції ТМ-А.

Сучасною теорією проектування все ширше використовується системний підхід при конструюванні технічних систем, що дозволяє вирішувати задачі конструювання з урахуванням всіх факторів і залежностей.

Суть системного підходу, який є методологією вирішення складних проблем, реалізується в три великі етапи [1, 2]:

1) систематизація (цілей задач, моделей, методів і т.ін.) – проведення класифікації та упорядкування підзадач (декомпозиції-композиції);

2) формалізація – використання формалізованого поняття “система” (<вхід> – <перетворення> – <вихід>) і проведення математичних та комп’ютерних експериментів;

3) цілеорієнтація – застосування методології цілеорієнтування системи (<цілі> ↔ <засоби>), що деталізується в більш конкретну структуру (<цілі> ↔ <задачі моделі> ↔ <методи алгоритми> ↔ <завдання технічні засоби>).

**Постановка проблеми.** Провівши системний аналіз методів пошуку нових технічних рішень [1, 2], методології створення технічних систем, застосуємо основні положення системного підходу до створення концептуальної моделі ТМ-А, що дозволить збільшити глибину обґрунтування моделі.

Використання традиційних підходів системного проектування [1] передбачає застосування аксіоматично визначених моделей об’єкту проектування. Даний підхід виправданий у випадку сформованого банку аксіоматичних моделей об’єктів проектування, що покриває діяльність виробництва. В умовах сучасного виробництва даний етап життєвого циклу є найменш інформаційно забезпеченим, а проектні рішення, що на ньому приймаються, часто є вольовими та аналітично не обґрунтованими.

В даній роботі ставиться задача пошуку алгоритму формування концептуальної моделі ТМ-А, що може бути використана в розробці логічної схеми на ранніх етапах проектування.

## Основний матеріал

**Формування методики та алгоритму створення ТМ-А.** Розглянемо застосування основних положень системного підходу (нижче він сформульований для вирішення проблем загального характеру) при конструюванні ТМ-А.

Технічні машини-автомати створюються для задоволення необхідних для існування людини потреб. Джерелом для створення потреб є оточуюче середовище, елементи якого перетворюються до стану придатного для застосування. Перетворення здійснюєть-

ся за технологічними процесами – упорядкованій сукупності цілеспрямованих перетворень.

**Аналіз потреби, що задовольняється створенням технічної системи, визначення її актуальності.**

1. Визначити основну суспільну потребу, що повинна бути створена технічною системою (ТС).

2. Точно сформулювати потребу.

3. Розглянути виникнення потреби, розвиток її в майбутньому.

4. Розглянути зв’язки потреби з іншими потребами.

5. Проаналізувати, чи не можливо ліквідувати потребу шляхом усунення причин її виникнення.

6. Визначити можливі варіанти задоволення потреби.

7. Визначити, яку іншу, більш загальну (обхідну) потребу треба створити, щоб отримати необхідний кінцевий результат.

8. Визначити, чи збережеться суспільна потреба після можливої дати реалізації створення.

9. Виконати аналіз логічної структури потреби.

10. Визначити продукт, що повинен виготовлятися ТМ-А для задоволення потреби.

**Аналіз проблем, пов’язаних зі створенням ТМ-А.**

Проведення системного аналізу продукту:

– визначити, в яку систему входить продукт;

– визначити надсистему, підсистему та оточуюче середовище;

– створити та проаналізувати вихідні вимоги до продукту, що повинен виготовлятися ТМ-А;

– визначити знайомі та незнайомі (нові) елементи в продукті;

– визначити проблеми (задачі), що виникають при створенні ТМ-А для виробництва продукту;

– з’ясувати з існуючими методами вирішення проблем в сумісних галузях;

– ознайомитись з методами вирішення аналогічних проблем в суміжних галузях та в світовій практиці;

– виконати аналіз логічної структури проблем;

– оцінити принципову можливість вирішення проблем – створення ТМ-А на основі сучасного розвитку науки, техніки та виробництва.

**Цілеорієнтація** проекту ТС може бути реалізована наступними етапами:

– визначення цілей, вимог надсистеми;

– визначення цілей, вимог та меж середовища;

– формулювання загальних цілей;

– визначення критеріїв досягнення цілей;

– декомпозиція цілей і критеріїв за підсистемами;

– формулювання цілей верхнього рангу;

– формулювання цілей процесу;

– формулювання цілей ефективності;

– формулювання цілей розвитку;

– композиція загального критерію з критеріями підсистем;

– оцінка взаємозалежностей цілей;

– оцінка відносної важливості цілей;

- аналіз цілей на сумісність і вихідність;
- відсік цілей;
- планування варіантів досягнення окремих цілей;
- оцінка та порівняння варіантів;
- суміщення комплексу взаємопов'язаних варіантів.

**Системний аналіз висхідних вимог до створення ТС (рис. 1).**

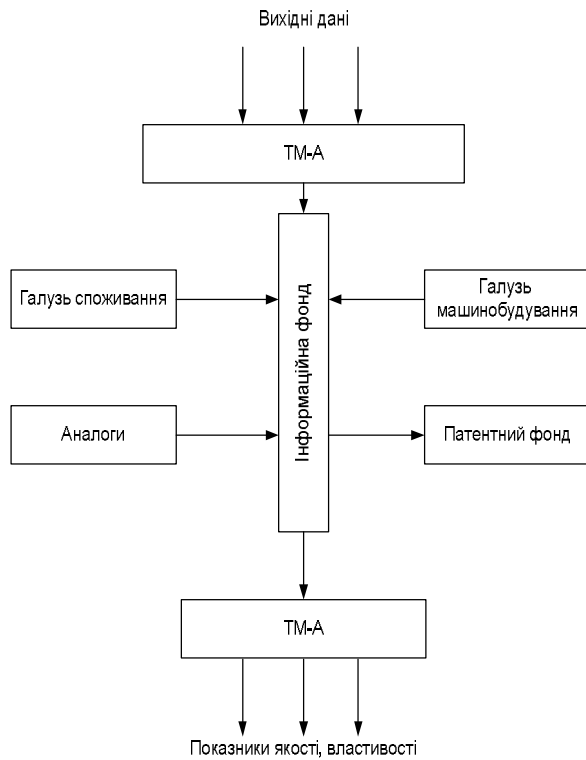


Рис. 1. Схема розробки концептуальної моделі ТМ-А

Наведемо його пункти:

1. Вивчити та проаналізувати висхідні вимоги до ТС.
2. Визначити та провести дослідження системи (галузі споживання), в яку входить ТС.
3. Визначити цілі системи та тенденції її розвитку.
4. Вивчити конструкцію технічних засобів системи, її ієрархічну структуру та визначити уніфіковані елементи.
5. Визначити санітарно-гігієнічні вимоги та умови експлуатації ТС.
6. Визначити вимоги системи до ТС.
7. За ознаками ідентичності, схожості продукції, що виробляється ТС, умов експлуатації, показниками реалізації на світовому ринку, науково-технічним рівнем визначити аналоги.
8. Вивчити конструкцію аналогів, нове в їх конструюванні.
9. Провести патентні дослідження з метою з'ясування тенденції розвитку ТС – аналогів в даній та суміжних галузях.
10. Виявити фірми, держави, що спеціалізуються в даних галузях техніки, їх досягнення.

11. Визначити напрямки по створенню патентно чистої продукції, цілі і задачі патентування.

12. Охарактеризувати науково-технічний рівень техніки, що досліджується.

13. Визначити, які саме досягнення науки і техніки визначають науково-технічний рівень.

14. Визначити галузь машинобудування, що спеціалізуються по виробництву даної техніки.

15. Визначити науково-технічний та технологічний рівень цієї галузі.

16. Визначити цілі галузі машинобудування, тенденції її розвитку, її вимоги до ТС.

Вимоги виробництва полягають в наділенні ТС такими властивостями:

- технологічності;
- повузлового складання машини;
- що зв'язані з уніфікацією, нормалізацією, стандартизацією;

використанням існуючих конструктивних рішень.

17. Визначити матеріали, комплектуючі, обладнання, технологічні процеси необхідні для освоєння виробництва ТС.

18. Визначити необхідність застосування нових (що не випускаються вітчизняною промисловістю) матеріалів, комплектуючих, обладнання, технологічних процесів.

19. Провести техніко-економічні дослідження на доцільність придбання ліцензії по виробництву даної ТС, нових матеріалів і комплектуючих та окремих патентів.

20. Визначитись з напрямками конструювання, шляхами забезпечення новими матеріалами, комплектуючими, обладнанням, технологічними процесами.

Сформувані необхідні нормативно-технічні, науково-технічні матеріали, фонд технічних рішень.

**Визначення структури ТМ-А – створення концептуальної моделі.** Процес створення концептуальної моделі відповідно структурі ТМ-А полягає в послідовному вирішенню задач (рис. 2):

визначенні технологічних процесів, законів природи, що можуть бути застосовані при перетвореннях;

визначенні технічних функцій;

визначенні виконавчих органів, що реалізують перетворення;

визначенні законів руху виконавчих органів;

визначенні та синтезу механізмів виконавчих органів;

з можливих варіантів цих систем визначення системи управління ТМ-А;

визначенні типу ТМ-А (безперервний, циклічний, лінійний, роторний і т.п.).

На кожному з етапів виконуються порівняння, комбінування, оптимізація при виборі варіантів.

Етапи формалізації проекту ТС:

встановлення функціонально важливих зв'язків залежності між елементами;

складання таблиці зв'язків між елементами;  
 вираження взаємозв'язку між елементами математично, символічно, схематично та ін.;  
 визначення задачі цілісно, підсистемами;  
 зображення об'єкту (ТС) наочно (креслення, ескіз та ін.);  
 визначення вимог до ТС.

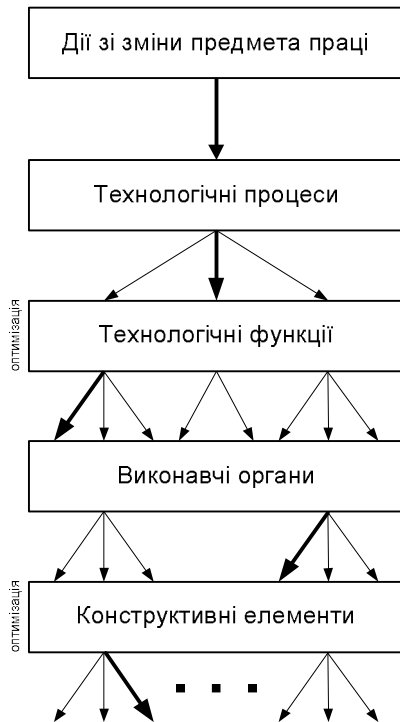


Рис. 2. Схема конструювання ТМ-А

Виявлення ресурсів та процесів:

1. Оцінка існуючих технологій та потужностей.
2. Оцінка сучасного стану ресурсів.
3. Оцінка можливостей, взаємодій з іншими системами.
4. Оцінка соціальних факторів.

Прогноз аналіз і аналіз майбутніх умов:

1. Аналіз стійких тенденцій розвитку системи.

2. Прогноз розвитку і зміна середовища.
3. Передбачення появи нових факторів, які можуть мати великий вплив на розвиток системи.
4. Аналіз ресурсів майбутнього.
5. Комплексний аналіз взаємозв'язку майбутнього розвитку.

6. Аналіз можливих змін цілей та критеріїв.

Оцінка цілей і засобів:

1. Оцінка взаємозалежностей цілей.
2. Оцінка відносної важливості цілей.
3. Оцінка дефіциту і вартості ресурсів.
4. Аналіз цілей на сумісність і вихідність.
5. Відсік цілей.
6. Планування варіантів досягнення окремих цілей.
7. Оцінка та порівняння варіантів.
8. Суміщення комплексу взаємопов'язаних варіантів.

### Висновок

Результатом дослідження є системна методика розробки моделі ТМ-А, що дозволяє обґрунтувати принципіву можливість створення ТМ-А, визначити його параметри та властивості.

### Список літератури

1. Тимченко А.А. Системний підхід до наукового дослідження (організаційно-методичні аспекти). Частина 1 / А.А. Тимченко // Вісник ЧДТУ. – 2005. – № 1. – С. 191-197.
2. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Підручник; у двох книгах. – Кн. 1. Основи САПР та системного проектування складних об'єктів / А.А. Тимченко; за ред. В.І. Бикова. – К.: Либідь, 2000 – 272 с.; Кн. 2. Основи системного підходу та системного аналізу об'єктів нової техніки / А.А. Тимченко; за ред. Ю.Г. Леги. – К.: Либідь, 2004. – 288 с.

Надійшла до редколегії 16.02.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Г. Рябцев, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси.

### СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ СОЗДАНИИ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МАШИНЫ-АВТОМАТА

А.А. Титарчук, Н.В. Махинько

В статье на основе исследований и системного анализа методологии создания технических систем, методов поиска новых технических решений сформирована методика создания концептуальной модели технологической машины-автомата. Сформированная концептуальная модель может быть использована в разработке логической схемы на ранних этапах проектирования.

**Ключевые слова:** алгоритм, концептуальная модель, методика, системный подход, создание, структура, технологическая машина-автомат.

### SYSTEMATIC APPROACH AT THE THE CREATION OF CONCEPTUAL MODEL OF TECHNOLOGICAL AUTOMATED MACHINE

A.A. Tytarchuk, M.V. Mahynko

In the article on the base of researches and system analysis of the methodology of creation of technical systems, methods of the search of new technical approaches the method of creation of conceptual model of automatic machine corresponding to manufacturing conditions is formed. The formed conceptual model can be used in development of logical chart on the early stages of planning.

**Keywords:** algorithm, conceptual model, creation, method, systematic approach, structure, technological automatic machine.