

МОДЕЛИРАНЕ НА ПРОЦЕСА НА УПРАВЛЕНИЕ НА ТЕХНИЧЕСКИ СИСТЕМИ

Емилия Димитрова, Галина Чернева
edimitrova@bitex.bg, galja_cherneva@abv.bg

**ВТУ „Тодор Каблешков“ – София,
ул. Гео Милев“ 158, София 1574
БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: *технически системи, моделиране, управление*

Резюме: *Техническите системи представляват сложни комплекси, съставени от хора и технически средства, с разнообразно оборудване, голям брой подсистеми и връзки между тях. Те притежават различни аспекти на сложност: структурна, функционална, сложност на поведение и развитие. В общия случай това са енергийни материални и информационни връзки, които осигуряват целенасочено функциониране на цялата система като единно цяло. Процесът на формиране на най-ефективното поведение на системата, с цел изпълнение на определени функции, представлява нейното управление. Същността на управлението се свежда до отнасяне на входната информация по определен критерий към една от програмите, чрез които се въздейства на обекта на управление. Процесът на управление на техническите системи изисква уточнени критерий и цел, информация за конкретната ситуация и изходна информация за средата и системата. Постановката и решението на проблемите на управление предполагат построяване и изследване на съответстващи модели, описващи разглежданите предметни области. В настоящата работа е предложен концептуален модел на процеса на управление на технически системи. Разгледани са основните етапи от процеса на управление и са формулирани отношенията, характеризиращи тяхното взаимодействие.*

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Моделирането, като процес на създаване на модели на реално съществуващи обекти, намира широко приложение в различни сфери на дейност, особено при проектиране и управление на процесите за приемане на ефективни решения на базата на получаваната информация. В техническите науки се използват няколко вида моделиране [1,2,3]: *концептуално*, при което множеството на вече известните факти или представи относно изследвания обект или система се тълкуват с помощта на някои специални знаци, символи, операции с тях; *структурно-функционално*, при което моделите представляват схеми, графики и т.н., допълнени от специални правила за тяхното обединяване и преобразуване; *математическо*, което се осъществява със средствата на математиката и логиката; *имитационно*, при което логико-

математическият модел на изследвания обект представлява алгоритъм за функционирането на обекта, реализиран във вид на програмен комплекс за компютъра. Всички тези видове моделиране не са взаимно изключващи се и могат да се прилагат при изследване на сложни обекти или едновременно, или в някаква комбинация.

Моделирането се явява централна процедура на системния анализ [4,5], който представлява съвкупност от методологични средства, използвани за подготовка и вземане на решения от икономически, организационен, или технически характер. Когато се моделира процесът на управление, то моделът е нужен, за да се определят най-добрите начини за управление при дадените цели и критерии.

В настоящата работа е предложен концептуален модел на процеса на управление на технически системи. Разгледани са основните етапи от процеса на управление и са формулирани отношенията, характеризиращи взаимодействието между тях.

2. КОНЦЕПТУАЛЕН МОДЕЛ НА ПРОЦЕСА НА УПРАВЛЕНИЕ НА ТЕХНИЧЕСКИ СИСТЕМИ

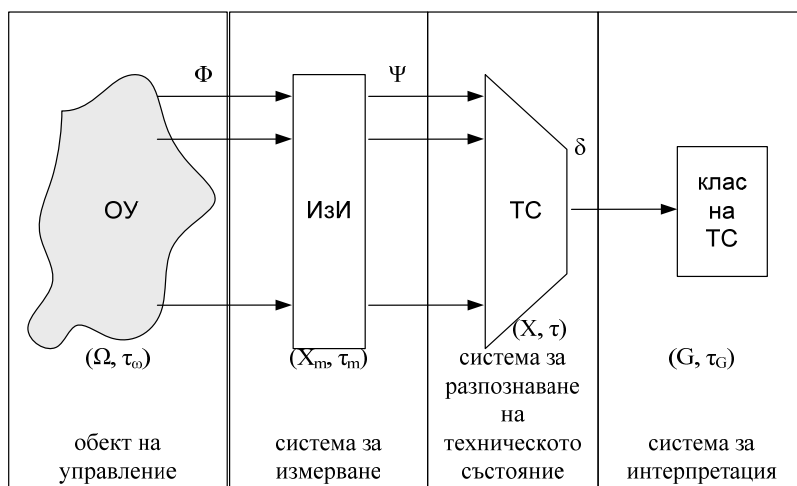
Чрез концептуалния модел се разкриват основните елементи на системата и елементарните актове на взаимодействие. Процесът на управление на сложни технически системи може да се представи като комплекс от решения на следните задачи:

- определяне състоянието на обекта и средата на управление (*задача за наблюдение на състоянието*);
- отнасяне на всяко от състоянията към едно от зададените видове състояния (*задача за класификация на състоянията*);
- постановка на задачата за търсене на решения в съответствие с целите, поставени пред всяко от състоянията (*задача за формиране на стратегия и цел при търсене на решенията*);
- избор на област за търсене на решенията (*задача за моделна класификация*);
- търсене на решения за всеки от класовете състояния (*задача за търсене на решения*);
- определяне на постижимостта на целите на управление при реализация на управляващите решения (*задача за определяне на възможните резултати*);
- оценка на качеството на решенията, определено от постижимите резултати и тяхната реализация в обекта на управление (*задача за обосноваване на решенията*);
- стесняване на множеството от управляващи решения (*задача за синтез на решения*);
- създаване на алгоритъм при търсенето на решения (*задача за реализация на решени-ията*);
- организация на взаимодействието човек – машина (*задача на информационния диалог*).

За решаването на тези задачи трябва да се определи набор от процедури, чрез които да се реализира управлението.

Първата задача е създаване на информационен модел I , отразяващ състоянието на обекта и средата на управление. Той се създава на база на техническото състояние на системата. Процесът за получаване на оценка за техническото състояние на обекта на управление е схематично представен на фиг. 1. Ще въведем следните базови множества и отношения:

♦ $\Omega = \{\omega\}$ – множество на разпознаваемите обекти, които по време на разпознаването (класификацията) трябва да бъдат отнесени към един от класовете образци. Това е голямо крайно множество, така както е голямо разнообразието от възможни ситуации, възникващи в системата по време на работа;

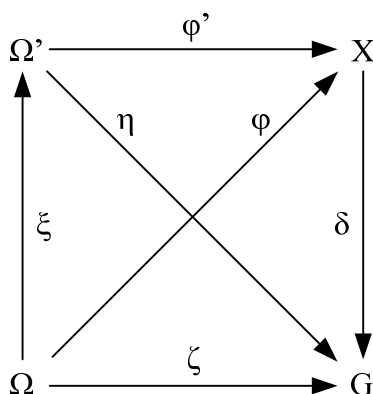


Фиг. 1 Процес за получаване на оценка за техническото състояние

♦ $\Omega' \subset \Omega$ – множество от техническите състояния, което се явява основно множество за разпознаване. Доколкото процесът на разпознаване е винаги ограничен по ресурси, то $|\Omega'| < +\infty$;

♦ $G = \{g\}$ – множество от класовете технически състояния (класовете образи). В процеса на разпознаване е необходимо да се определи принадлежността на моментното състояние към едно от състоянията g . За техническите системи на това множество съответства някакво множество от решения (управления), функциониращи съвместно с G . Може да се предположи, че $|G| < +\infty$.

Връзката между въведените множества може да се изобрази като комутативна диаграма, показана на фиг. 2.



Фиг. 2 Диаграма на отношенията при разпознаване на техническото състояние

Като базови могат да бъдат определени следните отношения:

$\eta: \Omega' \rightarrow G$ – функционално отношение (изображение), поставящо в съответствие на всеки елемент от основното множество Ω' единствен елемент от множеството на класовете G . Това достатъчно строго ограничение в действителност изключва ситуации, възникващи на етапа на разпознаване, когато един и същи обект може да бъде отнесен към различни класове.

$\phi: \Omega \rightarrow X$ – в общия случай на всеки елемент $\omega \in \Omega$ съответства неговият образ (точка) в пространството на признаците X (*отношение на наблюдението или измерването*).

$\phi': \Omega' \rightarrow X$ – *отношение на измерването* за основното множество Ω' .

$\delta: X \rightarrow G$ – функционално *отношение на интерпретацията*, което на всяка област от пространството на признаците X съпоставя елемент от множеството $g \in G$

$\xi: \Omega \rightarrow \Omega'$ – *отношение на обобщението (редукцията)*, чрез което системата за разпознаване може да работи не само с основното множество Ω .

$\zeta: \Omega \rightarrow G$ – *отношение на класификацията* – целево отношение при синтеза на системите за разпознаване.

При така въведените отношения, нека S е ситуация, изискваща взимане на решения, определена въз основа на I .

В съответствие с получената информация операторът създава свой модел на решение M_2 за оценка на важни аспекти на ситуацията, т.е. той работи с помощта на M_2 както за изследване на ситуацията S , така и за получаване на свързаните с нея оценки и решения за действия, които е необходимо да се предприемат в дадената ситуация S . Основен компонент на модела за взимане на решение M_2 е процедурата за търсене и взимане на решения, като процес Φ и структура G от вида „ситуация – цел – модел – решение – предпочитание“. Тази структура обезпечава реализацията на описателните свойства на ситуацията S , целите C и оценъчните стандарти O , свързани с S , различните алтернативи за търсене на решения, които са допустими за S и за нейното управление. В състава на G влизат:

- ◆ моделът M_s на ситуацията S ;
- ◆ пространство на стратегиите $Cs(M_s)$, даващо в рамките на M_s варианти за избор от модела на взетите решения $\{M_2\}$ в съответствие с целите;
- ◆ пространство на стратегиите $C_m(M_2)$, даващо в рамките на M_2 варианти за избор на път за търсене на решения въз основа на M_2 ;
- ◆ пространство на предпочитанията за избор на решения Π , зависещо от събитията в системата S и състоянието на моделите I, M_2, M_s .

Процесът Φ дава средство за търсене в M_2 на различни решения, оценка и избор между тях на елементи R , в съответствие с предпочитанията (Π).

Част от описанието, свързана с класификацията на състоянието S на някакъв брой различни категории, се дефинира като класове ситуации K_s . Друга част от описанието е свързана с определянето на пространството от стратегии за търсене на модел за взимане на решения $\{M_2\}$ за всеки от класовете ситуации K_s . Множеството M_2 се използва за описание и структуриране на знания за всички пътища за търсене на решения R за всеки от елементите от множеството на възможните ситуации S_i в класа ситуации K_{s_i} .

По такъв начин управлението на технически системи се разглежда като съвместна дейност на оператора и управляващите елементи за:

- ◆ определяне състоянието на обекта на управление и необходимостта от вземане на решение;
- ◆ търсене и избор на решение чрез съгласуване на двата модела на управляваща дейност: заложеният в управляващото устройство (M_1) и съществуващият в човека-оператор (M_2).

След разпознаване на техническото състояние, имайки всички въведени отношения (или техните апроксимиращи с определена степен на точност), може да се разпознае всеки обект $\omega \in \Omega$ така, че в резултат да бъде установена принадлежността на техническото състояние на разглеждания за разпознаване обект към някой клас $g \in G$.

Във всеки момент от времето обектът на управление се намира в едно от състоянията ω от безкрайното множество на състоянията Ω . В процеса на наблюдение в обекта на управление се осъществяват измервания, резултатите от които се предават

към системата за оценка на състоянието във вид на измерителна информация (ИЗИ). Тя се явява обективно съществуващо множество X_m от стойности на измерените параметри през някакъв интервал от време за измерване. В резултат на провеждане на необходимите операции по оценка на техническото състояние се определят стойностите на изчислените параметри X_c . Цялостната оценка на техническото състояние се представя като обединение на множествата на измерените и изчислените параметри:

$$X = X_m \cup X_c.$$

При процеса за класификация на техническото състояние на обекта на управление се разглеждат множествата X заедно с тяхната топология τ . Откритите множества τ се задават с множество от точки, в съответствие с топологичното пространство (X, τ) , където стойностите на елементите x от откритите множества са координатите на точките.

Въз основа на измерваното пространство (X_m, τ_m) се изчисляват стойностите на множеството X_c . Следователно съществува следното изображение:

$\psi: (X_m, \tau_m) \rightarrow (X; \tau)$ – *отношение на изчислението*, което на всеки елемент (точка) от измерваното пространство съпоставя еднозначно елемент (точка) от пространството на параметрите на техническото състояние $(X; \tau)$.

Множеството X в пространството (X, τ) формира множество G от класове на техническото състояние τ_G . В пространството (X, τ) може да се предположи наличие на топология τ_ω на множество реално съществуващи състояния на обекта на управление. По този начин отношението на интерпретацията може да се определи по следния начин:

$$\delta: (X; \tau) \rightarrow (G; \tau_G) \text{ – изображение на интерпретацията:}$$

на всяка област от пространството на параметрите на техническото състояние $(X; \tau)$ се съпоставя елемент от пространството на класовете $(G; \tau_G)$.

При въведените изменения отношението на класификация ζ съпоставя на всеки обект с техническо състояние $\omega \in \Omega$ някакъв клас на техническото състояние:

$$\zeta: (\Omega; \tau_\omega) \rightarrow (G; \tau_G)$$

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложеното в работата моделно представяне на процеса на управление на сложни технически системи е на концептуално ниво. То се определя от целите на управление, от ограниченията, присъщи на съответната техническа система и от множеството обективни и субективни предпоставки при избора на решения и оценка за степента на тяхната приложимост. Въведените отношения и взаимодействия между базовите множества величини и етапи ще послужат по-нататък при създаване на структурно-функционален и имитационен модел на процеса на управление на конкретна техническа система.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Бирюков Б. В., Гастеев Ю. А., Геллер Е. С., Моделирование, Москва: БСЭ, 2004
- [2] Джиев Ст. Н., Моделиране и оптимизация на процеси, ТУ-София, 2003
- [3] Дал У. И., Мюрхауг Б., Нюгорд К., Универсальный язык моделирования, М.: Мир, 2001
- [4] Дмитриев О., Системный анализ в управлении: Научное и учеб. издание, М. 2005, 200стр.
- [5] Антонов А.В. Системный анализ: Учеб. Пособие, М.: Высшая школа, 2004, 454 стр.

MODELING OF THE CONTROL PROCESS OF TECHNICAL SYSTEMS

Emiliya Dimitrova, Galina Cherneva

edimitrova@bitex.bg, galja_cherneva@abv.bg

Todor Kableshkov University of Transport
158, Geo Milev str., Sofia 1574,
BULGARIA

Key words: *technical systems, modeling, control, management*

Abstract: *Technical systems are complicated complexes composed of human and technical resources with various equipment, a number of subsystems and relations between them. They have different aspects of complexity: structural, functional, complexity of behavior and development. In general, these are energy material and information links that provide purposeful functioning of the entire system as a single entity. The system management is the process of forming its most effective behavior in order to perform certain functions. The essence of the control is led to treatment of the entry information by criteria for one of the programs by which it influences the object of control. The process of management of technical systems requires specified criteria and purpose, information on the specific situation and output information for the environment and the system. The formulation and the decision of management issues involve constructing and analyzing appropriate models describing concerned subject areas. In this paper, a conceptual model of the process of management technical systems is proposed. The basic stages of the management process are discussed and relations that characterize the interaction between them are set out.*