

СИСТЕМНО-СИНЕРГИЧЕН АНАЛИЗ НА ПРОЦЕСА НА УПРАВЛЕНИЕ В ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ

Галина Чернева, Елена Димкина
galja_cherneva@abv.bg, elena.dimkina@abv.bg

Висше транспортно училище "Тодор Каблешков"
1574 София, ул. "Гео Милев" №158
БЪЛГАРИЯ

***Ключови думи:** транспортни системи, синергетика, нелинейна динамична система, самоорганизация*

***Резюме:** Транспортните системи са сложни нелинейни динамични системи (НДС). Като такива те притежават редица общи свойства и сходни процеси, характерни за динамични системи с различна физична природа. Това определя общ подход в изследването им. В качеството на такъв се явява системният подход, като част от динамичното описание на физичните системи. Чрез него анализът на процесите в транспортни системи се извършва от единни позиции.*

Транспортните системи са открити и самоорганизиращи се системи - понятия, присъщи на синергетичните структури. Синергетичната методология, която е тясно свързана с теорията на фазовите преходи и бифуркациите, е основна методологична база за анализ на процесите в тях.

В настоящата работа се разглежда синергетичната концепция за процеса на управление в транспортни системи. Тя се свежда до целева и насочена самоорганизация, т.е. преход от непредсказуемо поведение към желаното състояние чрез уточнен алгоритъм на база преобразуване на атрактора при съгласуване на естествените свойства на управляваните процеси и целта на управление.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Големите системи – енергийни, транспортни, комуникационни, имат единна същност, а описанието им се базира на общата теория за системите [2,3,4,5,6]. Както всяка сложна система, транспортната система (ТС) представлява силно нелинейна структура, съвкупност от йерархично зависими подсистеми и процеси [1]. Съгласно теорията на системотехниката [2], всички подсистеми, независимо че притежават определена степен на автономност, осигуряват целенасоченото ù функциониране като единно цяло. Управлението на системата е процес на формиране на най-ефективното ù поведение, с цел изпълнение на основните ù функции [2], в случая, реализация на транспортните процеси.

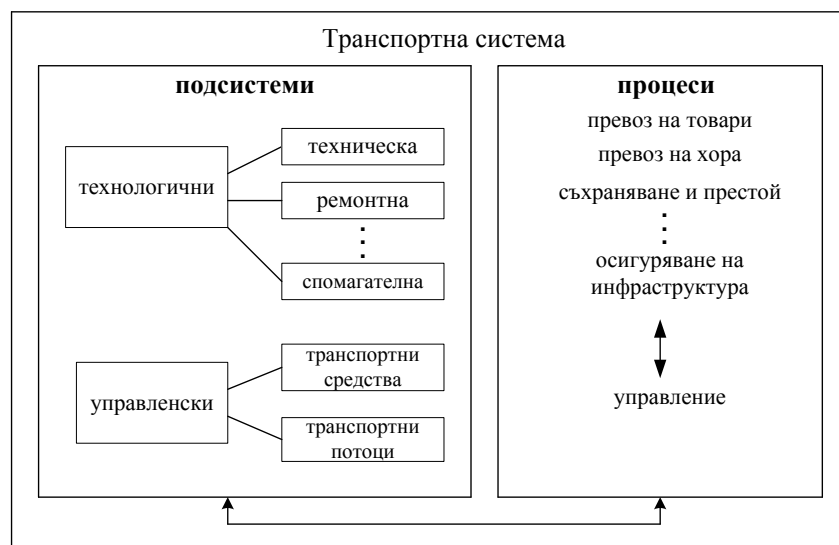
Несъмнено, както всяка динамична система, ТС се подчиняват на общите идеи и закономерности на организация, утвърдени от науката синергетика [3]. Синергетичната методология е основна методологична база за анализ на процесите в тях. Тя разглежда

процеса на управление като целева и насочена самоорганизация, настъпила в резултат на фазовите преходи в системата.

На тази база, в настоящата работа процесът на управление в ТС се разглежда като резултат от външно въздействие, чрез което се увеличава амплитудата на отклонение на фазовата траектория от дадено равновесие и системата преминава в ново стационарно състояние.

2.ХАРАКТЕРНИ ОСОБЕНОСТИ НА ТС И УПРАВЛЕНИЕТО Û ОТ ПОЗИЦИИТЕ НА СИНЕРГЕТИКАТА

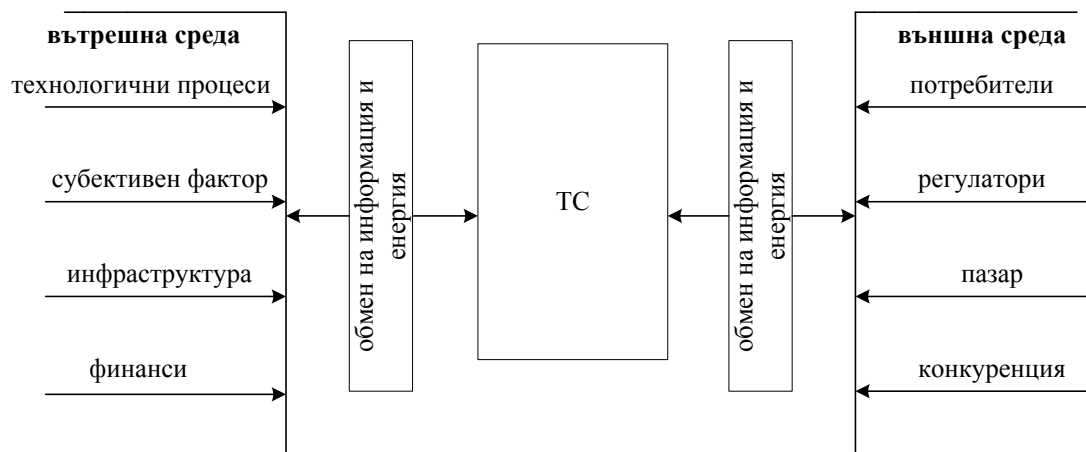
Функционално в ТС могат да се обособят два вида подсистеми (фиг.1): технологични и управленски. Технологичните осигуряват техническото състояние и общата работа на системата. Управленските включват подсистеми за управление на транспортните средства и подсистеми за управление на транспортните потоци. Между отделните подсистеми и процеси съществуват множество обратни връзки.



Фиг.1. Функционална структура на ТС

ТС е ергатична система [2] и процесът на управление силно зависи от човешкия фактор, от неговите решения, респ. и грешки. Наличието на субективния фактор в процеса на управление води до формиране на устойчиви режими на работа на ТС. Всъщност тя е система с колективно поведение, формирано от всички участници в нея. Колективното поведение се явява мощен фактор, формиращ закономерностите на функциониране на ТС.

ТС са отворени системи, които осъществяват непрекъснат обмен на енергия и информация с обкръжаващата ги среда. Те са подложени и на редица смущения със случаен характер, предизвикани от въздействия на вътрешни и външни дестабилизиращи въздействия (фиг.2).

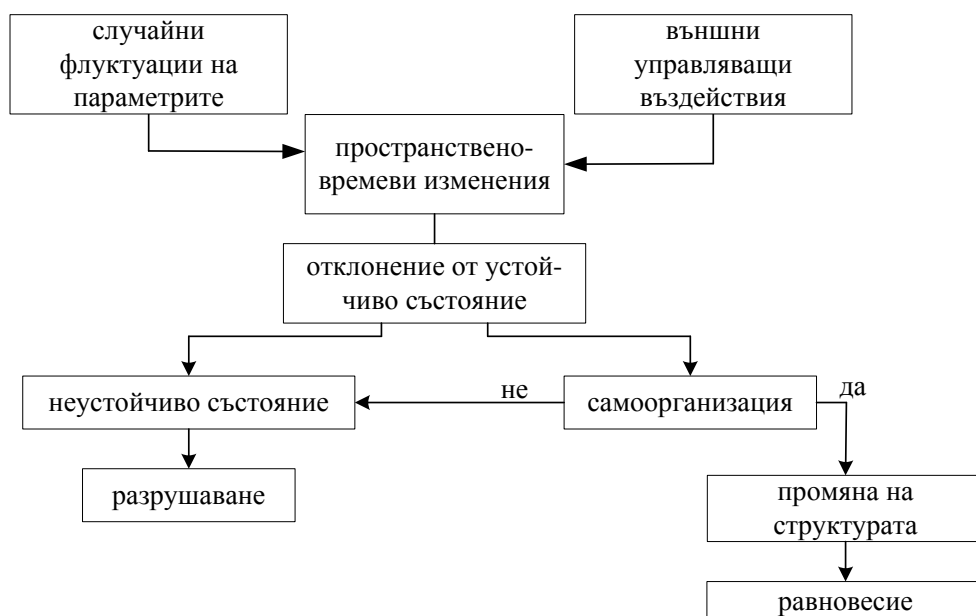


Фиг.2. Отворена структура на ТС

Друг съществен фактор е, че на ТС са присъщи множество неустойчиви състояния, между които може да се осъществи преход чрез малка промяна на параметрите.

Флуктуацията на параметрите (случайна, или предизвикана от управляващо въздействие) играе особена роля. Когато ТС е в неустойчиво състояние, флуктуациите определят характера на по-нататъшното ѝ развитие. При плавно и малко изменение се губи устойчивостта до определена граница. След това са възможни два сценария – или пълна загуба на устойчивост и разрушаване, или възникване на процес на самоорганизация [5].

При самоорганизацията се усъвършенства взаимодействието на съставящите ТС структури, или възникват нови устойчиви макросъстояния (структури). Създават се нови връзки, системата се реструктурира, появяват се нови функции, т.е. тя еволюира (фиг.3).



Фиг.3. Управление на ТС

Като допълнение към синергетичната концепция за управление на ТС може да се добавят и понятията кохерентност и рефлексивност [5] на процесите в тях. Управляващите въздействия трябва да са кохерентни, т.е. съгласувани с вътрешните свойства на системата. А понятието рефлексия в случая се отнася до разкриване на неявните предпоставки и логиката на развитие на процесите.

3. МОДЕЛ НА УПРАВЛЯВАЩОТО ВЪЗДЕЙСТВИЕ

Отклонението на системата от устойчивото ѝ състояние е свързано с увеличаване на амплитудата на отклонението на фазовата траектория в околностите на равновесните точки.

Нека ТС е описана с диференциални уравнения от вида

$$(1) \quad \dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}(\mathbf{x}, \mu),$$

където: $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ е множеството на променливите, описващи състоянието на системата, дефинирани в пространство на състоянията \mathbb{R}^n ,
 μ е съвкупност от управляващи параметри.

Равновесните състояния на системата са означени като $\{\bar{\mathbf{x}}^*\}$ с координати $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$.

Отклонението в околностите на равновесните точки, определено чрез модула на радиус-вектора с начало в тези точки, е:

$$(2) \quad R = \sqrt{(x_1 - x_1^*)^2 + (x_2 - x_2^*)^2 + \dots + (x_n - x_n^*)^2}$$

Ако изразим производните

$$(3) \quad \frac{d(x_i - x_i^*)^2}{dt},$$

и ги диференцираме относно параметрите μ , ще определим закона на изменение на въздействието $f(t)$, чрез което може да се постигне хаотичен режим на колебанията.

Следователно могат да се въведат външни управляващи въздействия от вида

$$(4) \quad F(t) = K f(t),$$

където K е избран тегловен коефициент,

$$(5) \quad f(t) = \mu_{i0} + \text{sign}(y - y^*) \mu_{i0},$$

μ_{i0} - начална стойност на управляващия параметър;

y, y^* - променлива на състоянието и съответната ѝ равновесна точка.

Тогава системата диференциални уравнения (1) добива вида:

$$(6) \quad \dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}(\mathbf{x}, \mu) + F(t).$$

Чрез изменение на $F(t)$ може да се постигане на желан атрактор. Така системата се движи и развива в исканите граници.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложеното в работата показва, че процесът на управление в ТС е свързан с изменение на параметри на системата, предизвикано от случайни или нарочно формирані въздействия. Това изменение води до неустойчиво състояние на ТС, но може да бъде и конструктивно начало на качествено нова фаза на развитие. Еволюцията на системата е свързана с преход от неустойчивост към равновесие от по-висок ред, при усъвършенстване на структурата ѝ и изпълнение на нови функции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Котиков Ю. Г. Основы системного анализа транспортных систем: учеб. пособие СПбГАСУ, 2001. – 264 с.
- [2] Бахур А. Концептуальные основы системного подхода и содержание современной инженерной практики. <http://www.uci.ru/inteltek/> 1999.
- [3] Спицнадель В.Н. Основы системного анализа: Учеб. пособие. СПб.: «Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000 г. – 326 с.
- [4] Антонов А.В. Системный анализ: Учеб. пособие – М.: Высшая школа, 2004. – 454 с.
- [5] Дмитриев О. Системный анализ в управлении: Научное и учеб. издание. М. 2005г.
- [6] Petrakieva, S., O. Garasym, I. Taralova, *G-interval Method for Secure Chaotic Synchronization and Information Transmission*, Proceedings of 9th International Conference for Internet Technology and Secured Transactions (ICITST – 2014), ISSN: 978-1-908320-39/1/\$25.00 © 2014 IEEE, 8 – 10 December 2014, London, UK, pp. 37 – 42.

SYSTEMICALLY-SYNERGISTIC ANALYSIS OF PROCESS MANAGEMENT IN THE TRANSPORT SYSTEMS

Galina Cherneva, Elena Dimkina
galja_cherneva@abv.bg, elena.dimkina@abv.bg

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

Key words: *transport systems, synergistic, non-linear dynamic system, self-organization*

Abstract: *The transportation systems are complicated nonlinear dynamic systems (NDS). They have a number of common properties and similar processes, which are characteristic for the dynamic systems with different physical nature. It defines a common approach in their study. This approach is the system approach and as part of the dynamic description of physical systems. Through it the analysis of the processes in transport systems is made from unified positions.*

The transport systems are open self-organizing systems - concepts inherent in synergy structures. The synergistic methodology, which is closely related to the theory of phase transitions and bifurcations, is a basic methodological basis for analyzing the processes in them.

In the present work is presented the synergy concept for the management process in the transport systems. This concept leads to targeted and directed self-organization i.e. transition from unpredictable behavior to the desired state by a specified algorithm based on the transformation of the attractor in reconciling the natural properties of the managed processes and the target of management.