



**Н. К. Лиса<sup>1</sup>, Л. С. Сікора<sup>1</sup>, Ю. Г. Міюшкович<sup>1</sup>, Р. С. Марцишин<sup>1</sup>, Б. В. Дурняк<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

<sup>2</sup> Українська академія друкарства, м. Львів, Україна

## ІНТЕГРАЦІЯ СИТУАЦІЙНИХ І ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИХ ДІАГРАМ У КАТЕГОРНО-ФУНКТОРНІЙ СТРУКТУРІ ПРЕДСТАВЛЕННЯ СИСТЕМ

Проведено системний аналіз агрегованої структури енергоактивного об'єкта, з багаторівневою складністю опису системи. Обґрунтовано складність задач функціонування, управління режимом. Важливою проблемою є розв'язання задач ідентифікації рівня ризиків і причин виникнення кризових та аварійних ситуацій оперативним персональним АСУ-ТП. Відповідно така проблемна задача потребує певного рівня адекватного мислення, яке забезпечило б оператору уявити в полі свого зору схему взаємодії всіх агрегатів об'єкта від входу до виходу, фізичні й енергетичні перетворення під час технологічного процесу, здатність оцінити зміст ситуації і сформулювати базис прийняття рішень. Сформовано інформаційний образ, ситуації та причинно-наслідкову діаграму впливу управлінських дій і факторів збурення на режим функціонування об'єкта. Розглянуто базові моделі опису систем, які ґрунтуються на концепціях опису та відображення зв'язків між об'єктами і компонентами: структурного аналізу; теоретико-множинні представлення; категорно-функторні моделі. У цих моделях базовими є множини компонент і відношення між ними, що відображають організацію системи загалом, яку повинен сприйняти оператор у процесі виконання службових завдань управління агрегованим об'єктом згідно з цільовим завданням логіко-графовим та алгебраїчним. Сформовано структурні образи в понятійному базисі, в якому виділено найстотніші аспекти структури і функціонування об'єкта, параметри, характеристики, зв'язки, області впливу ресурсних факторів, дії на конструкції агрегатів, що повинні бути освоєно і відображено в полі уваги і пам'яті (оперативній, глибинній) когнітивної системи оператора з відповідною підготовкою і базою знань, необхідних для виконання управлінських дій під час оперативного управління енергоактивним об'єктом у структурі теплової електростанції. Розглянуто підходи, методи, моделі подання знань про структуру системи з енергоактивними об'єктами, які є носіями забруднення екологічного середовища. Обґрунтовано схему інтерпретації термінальних діаграм, категорних та Ікасава для аналізу стадій фізико-хімічних процесів у технологічному агрегаті, водному середовищі, атмосфері і ґрунті, екологічного середовища енергоактивних об'єктів. Це є інформаційною і системною підставою для створення структури системи моніторингу навколишньої екосистеми, яка повинна враховувати особливості технологічних процесів, хімію реагентів, режими функціонування об'єктів згідно з державними директивами і законами.

**Ключові слова:** об'єкт; параметри; структура; режим; управління; аварія; інформація.

**Вступ.** Для виробничих і техногенних комплексів, які характеризуються набором різного типу фізико-хімічних, енергетичних та термодинамічних перетворень, важливою проблемою є побудова ряду моделей структури і динаміки об'єктів, які можна описати на підставі методів системного аналізу, логіко-лінгвістичних та алгебраїчних підходів до опису структурних зв'язків і динаміки перетворення ресурсів у ході технологічних енергоактивних об'єктів та їх впливу на екологічне середовище (Bolshakova, 2006; Abartculian, Mekne, & Shtoiian, 1989; Drahan et al., 2016).

Розв'язання задач, наведеного вище типу, на підставі

системних і алгебро-логічних моделей забезпечило б єдиний підхід до ідентифікації структури і режиму наявних систем та створення нових на базі інформаційних технологій (Azizov, 1983; Alpandze, et al., 1988).

**Структура проблеми.** Техногенні системи, як об'єкти дослідження, містять такі компоненти структурної організації:

- 1) вузли, агрегати, вимірювальні пристрої;
- 2) блоки, технологічні лінії, системи управління;
- 3) функціонально повні технологічні структури (енергоблоки, ресурсопідготовчі) виробничі процеси;
- 4) виробничі комплекси з певною інфраструктурою приз-

### Інформація про авторів:

**Лиса Наталія Корнеліївна**, канд. техн. наук, асистент кафедри інформаційних систем та технологій. **Email:** lysa.nataly@gmail.com

**Сікора Любомир Степанович**, д-р техн. наук, професор кафедри автоматизованих систем управління. **Email:** lssikora@gmail.com

**Марцишин Роман Степанович**, канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизованих систем управління.

**Email:** mrs.nulp@gmail.com

**Міюшкович Юлія Георгіївна**, канд. техн. наук, доцент кафедри інформаційних технологій видавничої справи.

**Email:** jmiyushk@gmail.com

**Дурняк Богдан Васильович**, д-р техн. наук, професор, ректор. **Email:** durnak@uad.lviv.ua

**Цитування за ДСТУ:** Лиса Н. К., Сікора Л. С., Міюшкович Ю. Г., Марцишин Р. С., Дурняк Б. В. Інтеграція ситуаційних та причинно-наслідкових діаграм у категорно-функторній структурі представлення систем. Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 1. С. 131–135.

**Citation APA:** Lysa, N. K., Sikora, L. S., Martsyshyn, R. S., Miyushkovych, Yu. G., & Durnak, B. V. (2018). Integration of Situational and Cause and Effect Diagrams in Category – Functor Structure of System Representation. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(1), 131–135. <https://doi.org/10.15421/40280126>

начення для виготовлення певної продукції та їх вплив на екологію;

5) соціотехногенні кластерні структури і регіони.

Усі вони характеризуються: структурою, яка описує схему організації функціональним призначенням (енергоактивні, енергопасивні), згідно з яким реалізуються технологічний процес, параметри; конструктивними (геометрія, надійність, міцність) та параметрами динаміки технологічного процесу (стан, режим, мета функціонування).

**Мета дослідження.** На підставі системного аналізу та алгебри категорій проаналізувати особливості подання структурної організації агрегованих систем з ієрархією для опису техногенних, екологічних та соціальних середовищ. Розглянемо описи ситуацій, які складають на об'єкті управління та відображають через всі основні параметри зв'язки, необхідні для її класифікації та прийняття рішень.

**Аналіз динаміки і ситуації складних систем з ієрархією.** У процесі розвитку технологічного процесу в часі (в агрегатах, блоках, технологічних лініях, системах) стан кожної компоненти визначається параметрами:  $Z_S$  – стану,  $Z_R$  – режим,  $Z_C$  – положення у цільовому просторі згідно з прив'язкою до репера часу (Нерасумов, et al., 2007; Holubets, 2000).

У просторі  $(R_Z \times R_T)$  – (параметри – час);  $Z_{Si} \in PS_i$ ; тоді маємо відповідне подання просторів стану (PS), просторів режиму (PR), простору цілей (PC):

$$Z_{ri} \in PR_i; (Z_{Ci}, Z_{ri}, Z_C) \subset (PS_i \otimes PR_i \otimes PC_i);$$

$$Z_{Ci} \in PC_i; \text{де } PS_i = \{I_Z^+ \times T\}, \text{ PR}_i = \{I_r^+ \times T\}.$$

Відповідно до задачі простори цілей задаються, за означенням, для кожної функціональної компоненти:

$$PS_i = \{I_Z = \{\max Z_{Sij}, \min Z_{Sij}\} \forall Z_i \in I_Z, \forall t \in T_m\};$$

$$PR_i = \{E[Z_{ri}, t_i] \subset (I_r \times T_m), I_r = \{\max Z_{ri}, \min Z_{ro}\}\};$$

$$PC_i = \{R_\theta \times T_m, |L_A L_A^+, |L_g^+, L_n^+, L_{min}\}.$$

У межах системного аналізу, ситуація визначається набором параметрів  $(t_s, Z_r, Z_C | t_i)$ , у момент часу  $t_i$ , на інтервалі  $(t_i + \Delta_i) = T_m$  терміну спостереження  $T_m$  і формується згідно з діаграмою зв'язком між ресурсними і структурними компонентами (рис. 1).

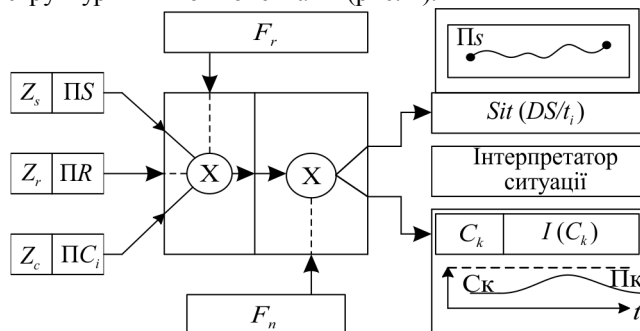


Рис. 1. Блок-схема структурних зв'язків

Відповідно концентрація шкідливих викидів залежить від значень таких параметрів:

$$C_k(t_i / T_m) = f(Z_r^t, Z_S^t, F_u, F_r | C_i \in PC_i),$$

де  $Z_r^t = Z_r(t_i, \forall t_i \in T_m)$  – режим;  $Z_S^t = Z_S(t_i, \forall t_i \in T_m)$  – стан.

Згідно з наведеною блок-схемою структурних зв'язків і системного підходу виділимо означення ситуацій у

просторах станів, режимів та цільовому (Gorskii, 1978; Sikora, et al., 2013). Введемо означення.

**Означення 1.** Поточною ситуацією на об'єкті управління буде опис всіх відомостей про структуру об'єкта управління і його функціонування в цей момент часу в цільовому просторі системи

$$Sit_p(Z_C^+ \subset PC_i, \forall t \in T_m) \Rightarrow Z_C(t) \subset V_C(\Omega),$$

де:  $V_C(\Omega_i) \subset V_{Ci}$ ;  $V_{CS} = \bigcup_{i=1}^n V_{Ci}(\Omega_i)$  – розбиття цільового простору на альтернативні області.

**Означення 2.** Повною ситуацією на об'єкті управління буде сукупність поточних ситуацій на інтервалі часу  $T_m$  з урахуванням знань про стан, режим, положення в цільовому просторі системи  $(\forall t \in T_m, Z_i \in PC_Z)$ :

$$SitDS_p \equiv \{\forall t_i \in T_m, Z_C(t), Z_r(t), Z_S(t)\}, sipDS_p \equiv \left\{ T_m \times \frac{R_Z}{\{L_i\}}, t \right\},$$

де:  $R_Z$  – параметр;  $PC_Z \equiv (R_Z \times T_m)$ ;  $T_m$  – інтервал часу,  $sipDS_p$  – ситуація в динамічній ситуації (Sikora, Lysa, & Miiushkovych, 2009).

Проведено статистичні оцінки зміни їх траєкторій за управлінських дій  $U_i$ :

$$U_i^C : Z_C(t_i) \rightarrow Z_C(t_{i+1}), \forall t_i \in T_m; U_i^r : Z_r(t_i) \rightarrow Z_r(t_{i+1});$$

$$U_i^S : Z_S(t_i) \rightarrow Z_S(t_{i+1}),$$

за  $Z_C(t_i) \in V_C(\Omega_i), \{U_i\} \in strat(U | C)$ ,

де:  $Z_r(t_i) \in V_{nr}, Z_S(t_i) \in V_{ns}$  – область нормованого стану і режиму об'єкта;  $V_{nr} \in (I_r \times T_m)$  – область простору.

**Означення 3.** Відношення, як математичний структурний елемент, формує зв'язки між поняттями, об'єктами, функціональними групами компонент об'єктів мови опису системи, логіки, фактами.

На підставі системного аналізу задачі ідентифікації відповідно до означення, можна виділити такі класи відношень у структурі (Pospelov & Gaaze-Rappoport, 1987; Sikora, 2009):

1. *Відношення класифікації* – визначає класифікацію елементів систем на групи і класи з подібними властивостями і структурою;
2. *Ознакові відношення* – приписують різні якісні ознаки поняттям і об'єктам і є визначальними для виділення класу елементів з однаковими властивостями;
3. *Кількісні відношення* – визначають квантитативні характеристики понять і будуються на підставі означення міри;
4. *Відношення порівняння* – зіставляють за ознаковим і кількісним відношеннями двох характеристик понять, яке представляє об'єкти або ситуації.
5. *Відношення належності* – пов'язують два елементи, які пов'язані ситуативно і є компонентою процедури класифікації.
6. *Відношення часові* – визначають часові характеристики: одночасність, Бути раніше, пізніше, тепер, час дії.
7. *Просторові відношення* – фіксують місце об'єкта та його зв'язки з іншими у просторовій структурі реального світу.
8. *Каузальні відношення* – відображають причинно-наслідкові зв'язки, які визначають мету, мотивацію, переваги під час прийняття рішень, пов'язують їх наслідки за дії управління і факторів збурень.

9. *Інформаційні відношення* – описують процеси прийому, передачі даних, їх зміст і інтерпретацію під час класифікації ситуації у системі.
10. *Порядкові відношення* – описують співвідношення між елементами реального світу та їх порядок у ході подій та просторові структури.

Динаміка систем описується діями і процесами, які у ній відбуваються та відповідно класифікуються на:

- А) *імперативи* – прямі вказівки на дії певного класу для зміни стану агрегату, об'єкта;
- Б) *процеси* – описують зміни стану об'єкта, логіку рішень, оброблення даних і можуть протікати в керованому об'єкті;
- В) *стани* – фіксують певну ситуацію в об'єкті управління згідно з описом його параметрів і структури.
- Г) *позиції* – фіксують положення об'єктів управління в термінальному часі і просторовому базисі системи.

На підставі проведеного вище аналізу (Dragan, Hrytsiuk & Palianytsia, 2016) можна сформулювати метод подання схеми (діаграми) активної взаємодії управління з об'єктом та вплив факторів у вигляді термінальної діаграми активних впливів на структуру і хід технологічного процесу (рис. 2).

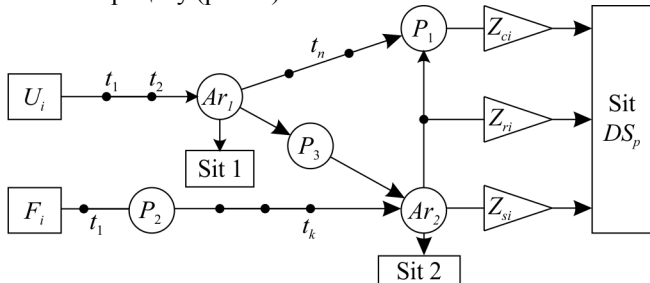


Рис. 2. Ситуаційна діаграма з паралельно-послідовною структурою

*Модель 1:*  $(U_i, F_i)$  – активні дії;  $(A_1, A_2)$  – активні перетворення.

Згідно з викладеним вище побудуємо діаграми зміни стану за дії управління  $U_i$  і послідовних у часі  $\{F_i\}$  факторів впливу, що приводить до послідовної зміни ситуації.

*Модель 2. Ситуаційна діаграма.* Ситуаційна діаграма подання зміни ситуації за дії факторів  $\{F_i\}$ , на інтервалі термінального часу для кожного моменту  $t_i \in T_m$  і розгортає ланцюг подій (рис. 3).

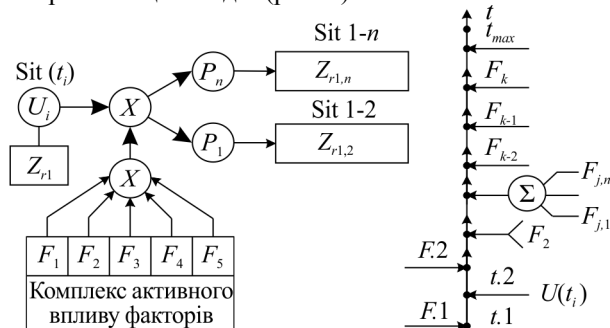


Рис. 3. Ситуаційна діаграма у вигляді ланцюга розгортання подій

*Модель 3. Діаграми впливів факторів на агреговану структуру енергоактивного об'єкта управління з активним і пасивним перетворенням ресурсів.* Енергоактивний агрегований об'єкт з комплексним перетворенням ресурсів за рахунок термодинамічних перетворень, має в своїй структурі різного типу функціональні бло-

ки, на які впливають управлінські та збудувальні фактори по відповідних каналах передачі їх дій на режим. Відповідно виділимо ресурсні агрегати – енергоактивні, продуктивні (рис. 4).

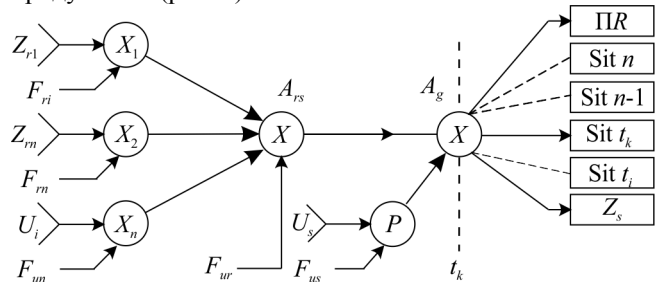


Рис. 4. Ситуаційна діаграма категорного подання дії факторів на активні і пасивні агрегати

Діаграму впливу факторів на режим та стан агрегованого об'єкта, при означеному комплексі вхідних параметрів  $\{Z_{ri}|_{i=1}^n\}$  – стану,  $\{U_j|_{j=1}^m\}$  – управлінських дій та факторів впливу  $\{F_{uij}, F_{ur}\}$  на режим і управління агрегатом, динаміки технологічних енергоактивних перетворень подано через оператора  $A_{TS} = A_{TS}(t_i, U, F, Z_r, Z_s, Z_c)$ .

Діаграма є підставою для оцінки ситуації та зміни сценарію подій у цільовому просторі системи та просторах стану і динамічного енергоактивного режиму функціонування об'єкта технологічної системи за дії факторів і управлінських дій (Sikora, et al., 2013; Sikora, Lysa & Miiushkovych, 2009; Sikora, 2009).

Наведені діаграми згідно з моделями представляють зміну стану об'єкта згідно з позиціями часу  $\{t_1 \dots t_k\} \subset T_m$ , на термінальному інтервалі при зміні способу впливу факторів збудувань.

*Модель 4. Термінальна діаграма факторів впливу.*

Спосіб дії на інтервалі часу  $\tau$  факторів і мультиплікативна структура відображається через сценарій розвитку подій і на термінальній діаграмі причинно-наслідкових зв'язків зміни ситуації в об'єкті управління. Діаграма відображає структуру процесу зміни ситуації на інтервалах часу  $\{t_i, t_{i+m}\}$  за дії комплексу факторів активного впливу на стан і режим агрегатів  $\{A_i\}$  об'єкта (рис. 5).

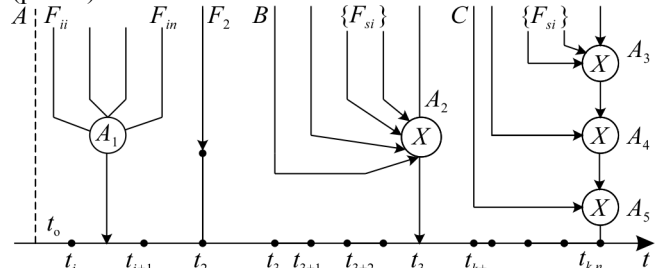


Рис. 5. Термінальна діаграма впливу факторів на режим об'єкта

*Модель 5. Ступінь впливу факторів на управляючі дії та режими об'єкта з агрегованою структурою на інтервалах  $\{T_i\}$ .*

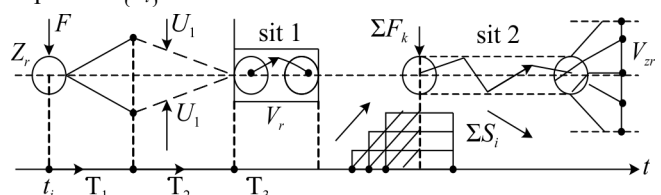


Рис. 6. Діаграми зміни інтенсивності факторів впливу



Для оцінки надійності функціонування (модель 4) агрегатів і систем енергоактивних блоків необхідно створювати методи подання процедур накопичення факторів впливу на підставі адитивно-мультиплікативних (порогових дій) моделей (рис. 6).

**Модель 6. Накопичення активності факторів дії на осі часу.** За комплексної дії управлінських стратегій та факторів впливу режимних, стану, інформаційних), які мають негативний характер з різним ступенем інтенсивності, режим об'єкта залежить від ймовірності переходу через рівень ризику режимних параметрів об'єкта управління згідно з гіпотезою

$$H_1 : \left( I \left( \sum_{i=1}^n F_i^l | t \in T_m \right) \geq \alpha_{risk} \right) \begin{cases} \rightarrow SIT1 \\ \rightarrow ALARM \\ \rightarrow AVAR \\ \rightarrow SIT2 \end{cases}$$

тобто, якщо  $(P_{rob}(\sum_{i=1}^n F_i^l | t \in T_m) \geq \alpha_{risk}) \Rightarrow (sit_1)$ .

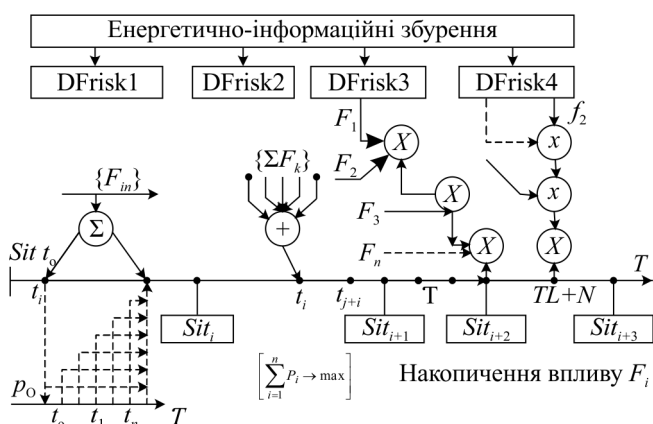


Рис. 7. Діаграма термінального накопичення факторів ризику аварійної ситуації

Компоненти факторів впливу за своєю дією компонуються згідно з умовами:  $\cup F_{ki}, \forall i \in m$  – [або будь-який

$F_k$ ];  $\cap_{i=1}^m F_{ki}$  – [або всі разом  $F_k$ ];  $\{F_{n-1} \dots F_{nk}\}$  – [або кожний послідовно].

Відповідно до проведеного вище причинно-наслідкового аналізу факторів впливу з накопиченням інтенсивності, яка перевищує поріг  $\alpha_p$  згідно з правилом:

Якщо  $\left[ \sum_{i=1}^m P_i(F_i) > \alpha_p \right]$ , то  $\left[ \cup_{i=1}^m F_i; Sit(t_i) \rightarrow Sit(t_{i+1}) \right]$ , то від-

будеться зміна ситуації в об'єкті управління на інтервалі термінального часу функціонування енергоактивного об'єкта.

Розглянемо модель формування діаграми причинно-наслідкових зв'язків, які приводять до ланцюгів послідовної зміни ситуацій в об'єкті управління з енергоактивною структурою та активними управлінськими діями та факторами впливу на його стан і режим. Зміна ситуації відбувається на термінальних циклах  $\{T_{ij}\} = \{t_i, t_{i+n}\}_{i=1}^m$ , під впливом факторів з накопиченням їх інтенсивності дії на управління (рис. 8).

Позначення на діаграмі зміни стану об'єкта:  $\{Sit_i\}$  – ситуація режимна об'єкта в момент часу  $t_i$ ;  $\{A_{ij}\}$  – оператори переходу при зміні стану;  $\{T_{ij}\}$  – термінальні часові цикли;  $\{t_{Si}\}$  – початок часу накоплення дії факто-

рів;  $\{F_{Si}\}$  – адитивна структура дії факторів;  $\{F_{Ri}\}$  – послідовна потокова структура дії факторів.

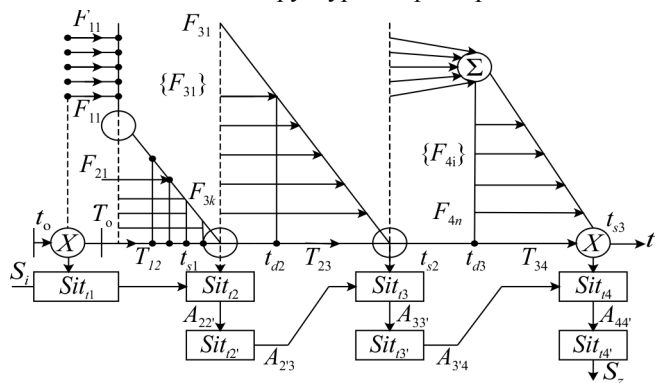


Рис. 8. Діаграма ситуаційних змін стану за дії факторів впливу на енергоактивний об'єкт з керованою структурою

Інтеграція (рис. 8) діаграм Ікасава і причинно-наслідкових і категоричних на циклах термінального часу є підставою для розроблення ідентифікаційних діагностичних процедур для виявлення агрегатів з високим рівнем шкідливих викидів в екологічне середовище, при зміні режиму функціонування об'єкта під впливом факторів.

Згідно з цими концепціями, розроблено інформаційну технологію інтеграції системних та категоричних моделей та методів ідентифікації загроз і впливів на екосистему.

**Висновок.** Для забезпечення протиаварійної безпеки техногенних енергоактивних систем та можливого забруднення екологічного середовища, на підставі системної та інформаційної технології, обґрунтовано схему інтерпретації термінальних діаграм, категоричних та Ікасава для аналізу стадій фізико-хімічних процесів у техногенному агрегаті, водному середовищі, атмосфері і ґрунті, екологічного середовища енергоактивних об'єктів. Це є інформаційною і системною підставою для створення структури системи моніторингу навколишньої екосистеми, яка повинна враховувати особливості технологічних процесів, хімію реагентів, режими функціонування об'єктів.

## Перелік використаних джерел

- Abartculian, R. V., Mekne, I., & Shtoiian, D. (1989). *Vvedenie v stokhasticheskuiu geometriiu*. Moscow: Nauka. 400 p. [In Russian].
- Alpandze, G. E., Romanov, L. G., Chervonnyi, A. A., & Shakhtarin, F. K. (1988). *Garantiinyi nadzor so slozhnyimi tekhnicheskimi sistemami*. Moscow: Mashinostroenie. 232 p. [In Russian].
- Azizov, A. M. (1983). *Informatcionnye sistemy kontrolya parametrov tekhnologicheskikh protsessov*. Leningrad: Khimiia. 328 p. [In Russian].
- Bolshakova, A. A. (Ed.). (2006). *Intelektualnye sistemy upravleniia organizatsionno-tekhnicheskimi sistemami*. Moscow: Goriachaia liniia. Telekom. 160 p. [In Russian].
- Dragan, Ya. P., Hrytsiuk, Yu. I., & Palianytsia, Yu. B. (2016). Systemnyi analiz statystychnoho otsiniuvannia staniv stokhastychnoi vibratsiinoi systemy i pryntsypu shuntuvannia. *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(1), 395–402. <https://doi.org/10.15421/40260161>
- Drahan, Ya. P., Hrytsiuk, Yu. I., Sikora, L. S., Yavorskyi, B. I., & Palianytsia, Yu. B. (2016). *Klasy variantnosti syhnaliv i yikh liniinykh peretvoren ta chyselni metody – vyslydy systemnoho analizu riadu Teilora. Obchysliuvalni metody i systemy peretvorennya informatcii: mater. IV-oi nauk.-tekhn. konf., prysviachenii pamiati profesora B. O. Popova, 28–30 veresnia 2016 r., m. Lviv, Ukraina, (pp. 30–35). Lviv: Vyd-vo FMI im. H. V. Karpenka. [In Ukrainian].*

- Gorskii, Iu. M. (1978). *Informatsionnye aspekty upravleniia i modelirovaniia*. Moscow: Nauka. 2012 p. [In Russian].
- Herasymov, B. M., Lokaziuk, V. M., Oksiuk, O. H., & Pomorova, O. V. (2007). *Inelektualni systemy pidtrymky pryiniattia rishen*. Kyiv: Vyd-vo Evropeiskoho universyte tu. 335 p. [In Ukrainian].
- Holubets, M. A. (2000). *Ekosystemolohiia*. Lviv: Polli. 299 p. [In Ukrainian].
- Pospelov, D. A., & Gaaze-Rappoport, M. G. (1987). *Ot amebiy do roboty: modeli povedeniia*. Moscow: Nauka. 297 p. [In Russian].
- Sikora, L. S. (2009). *Kohnityvni modeli ta lohika operatyvnoho upravlinnia v iierarkhichnykh intehrovanykh systemakh v umovakh ryzkyu*. Lviv: TsSD "EBTES". 432 p. [In Ukrainian].
- Sikora, L. S., Lysa, N. K., & Miiushkovych, Yu. H. (2009). Kompleksuvannia informatsiino-vymiriuvalnykh system, SPPR ta modelei ekspertnykh znan dlia operatyvnoi pidtrymky pryiniattia rishen v umovakh nadzvychainykh sytuatsii na potentsiino-nebezpechnykh ob'ektakh. *Instytut problem modeliuvaniia v enerhetytsi: zb. nauk. prats*, 52,166–175. [In Ukrainian].
- Sikora, L. S., Lysa, N. K., Martysyshyn, R. S., & Miiushkovych, Yu. H. (2013). Informatsiino-vymiriuvalni lazerni systemy otsinky kontsentratsii zabrudnen tekhnohennoho seredovyscha z ekspertnoiu pidtrymkoiu. *Modeliuvaniia ta informatsiini tekhnolohii*, 68,133–140. Kyiv IPME. [In Ukrainian].

**Н. К. Луса<sup>1</sup>, Л. С. Сикора<sup>1</sup>, Р. С. Марцишин<sup>1</sup>, Ю. Г. Миюшкович<sup>1</sup>, Б. В. Дурняк<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Національний університет "Львівська політехніка", г. Львів, Україна

<sup>2</sup> Українська академія книгопечатання, г. Львів, Україна

## ИНТЕГРАЦИЯ СИТУАЦИОННЫХ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ ДИАГРАММ В КАТЕГОРНО-ФУНКТОРНОЙ СТРУКТУРЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СИСТЕМ

Проведен системный анализ агрегированной структуры энергоактивного объекта, с многоуровневой сложностью описания системы. Изложена проблема сложности решения задач функционирования, управления режимом. Важной проблемой является решение задач идентификации уровня рисков и причин возникновения кризисных и аварийных ситуаций оперативным персональным АСУ-ТП. Поэтому решение данной задачи требует определенного уровня адекватного мышления, которое обеспечило бы оператору представить в поле его зрения схему взаимодействия всех компонентов объекта от входа к выходу, физические и энергетические трансформации в ходе технологического процесса, способность оценить ситуацию и сформировать базу принятия решений. Для решения задачи сформированы информационный образ ситуации и причинно-следственная диаграмма влияния на функционирование объекта. Рассмотрены основные модели для описания системы, которые основаны на концепции описания и отображения отношений между объектами и компонентами с использованием структурного анализа. В этих моделях в качестве базовых выступают множество компонент и отношения между ними, которые представляют организацию системы в целом, и которые должны воспринять операторы при выполнении служебных задач управления объектом. Сформированы структурные образы в понятийном базисе, в котором выделены наиболее важные аспекты структуры и функционирования объекта, параметры, характеристики, связи, области влияния ресурсных факторов, действия на конструкции агрегатов, что должно отразиться в памяти когнитивной системы оператора с соответствующей подготовкой и базой знаний, необходимых для выполнения операций управления при оперативном управлении энергоактивным объектом в структуре тепловой электростанции. Рассмотрены также подходы, методы, модели, представляющие знания о структуре системы энергоактивного объекта, которые являются носителями загрязнения окружающей среды. Обоснована схема интерпретации терминальных диаграмм, категорных и Икасави для анализа этапов физических и химических процессов в технологическом агрегате, водной среде, атмосфере и почве экологического энергоактивного объекта. Это является информационным и системным основанием для создания структуры системы мониторинга экосистемы, которая должна учитывать особенности технологи, химию реагентов, режим функционирования объекта в соответствии с государственными законами.

**Ключевые слова:** объект; параметры; структура; управление; информация об авариях.

**N. K. Lysa<sup>1</sup>, L. S. Sikora<sup>1</sup>, R. S. Martysyshyn<sup>1</sup>, Yu. G. Miiushkovych<sup>1</sup>, B. V. Dyrnak<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup> Ukrainian Academy of Printing, Lviv, Ukraine

## INTEGRATION OF SITUATIONAL AND CAUSE AND EFFECT DIAGRAMS IN CATEGORY – FUNCTOR STRUCTURE OF SYSTEM REPRESENTATION

The authors have analysed the aggregated structure of energetic object that showed the difficulty of describing the system, its functioning, management regime, the identification of the level of risks and causes of the crisis and emergency operational personal ACS-TP. Therefore, the problem requires a certain level of adequate thinking that would have provided the operator present in the box with his view of the scheme of interaction of all components of the object from the entrance to the exit, the physical and energy transformation in the course of technological process, and the ability to evaluate the matter of the situation and form the basis of decision-making. In the course of research we formed an information image and cause and effect diagram of the impact of management actions and factors of disturbance to the functioning of the object. We reviewed basic models to describe systems that are based on the concepts of the description and display the correlation between objects and components: structural analysis; theoretical – multiple representations; category-functor. In the models such as the Basic Act set the component and the correlation between them, representing the organization of the system as a whole, which the operator must accept during execution of official tasks of managing the aggregate object. Furthermore, we formed structural images on the conceptual basis, where we selected the most significant aspects of the structure and function of the object, parameters, features, links, area of influence, and resource factors of influence on the design of the units should be developed and reflected in the attention and memory (ROM, deep) cognitive system operator with appropriate training and knowledge base necessary to perform management actions control actions at the operational management of the energetic object in the structure of thermal power plant. The paper considers the approaches, methods, models representing knowledge about the structure of the system of energetic objects, which are the carriers of environmental pollution. We have also grounded circuit interpretation of terminal, category, and Icosawe chart diagrams to analyse the stages of physical and chemical processes in the technological unit, water, and atmosphere and soil environmental energetic objects. Thus, it is informational and systemic basis for creating the structure of the system of monitoring of the ecosystem, which should take into account the peculiarities of technological processes, chemistry reagents, and modes of functioning.

**Keywords:** object; options; structure; management; accident; information.