

системи та компоненти). – Чернівці. – №426. – 2008. – С. 58-62.

8. Шаховська Н.Б. Простір даних області наукових досліджень //Моделювання та інформаційні технології. - ПІМЕ ім. Г.Є.Пухова «Моделювання та інформаційні технології». – Вип. 45, К.: 2008, с.132-140.

Поступила 19.01.2009р.

УДК 621.3

П.Й. Омеляновський, г.п. «Західенерго», Львів, Л.С. Сікора, д.т.н., НУ «ЛП», Львів, І.О. Малець, н.с. ЦСД «ЕБТЕС», Львів, Ю.Г. Міюшкович, асп., НУ «ЛП», Львів.

СТРАТИФІКАЦІЯ І ІНТЕГРАЦІЯ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Анотація. На основі концепції Месаровича, в статті розглянуто та введено поняття термінального ситуаційного простору, процедури інтеграції і стратифікації ієрархічних систем управління на інтервалі термінального часу в застосуванні до енергетики та виробництва.

Аннотація. На основе концепции Месаровича, в статье рассмотрено понятие терминального ситуационного пространства, процедуры интеграции и стратификации иерархических систем управления на интервале терминального времени применительно к энергетике и производству.

Annotation. The concept of terminal situational space, procedures of integration and stratification of hierarchical control system on the interval of terminal time, is considered the article as it applies to energy and production.

Ключові слова: ієрархія, система, інтеграція, страта, термінальне управління.

Актуальність. Сучасний етап розвитку промислових структур характеризується їх виробничою, інформаційною, ресурсною інтеграцією на основі вироблення корпоративних стратегій, як основи реалізації глобальних цілей.

Прийняття рішень в таких структурах як в нормальних штатних, так і в надзвичайних ситуаціях є складною проблемною задачею, і тому для свого розв'язання вимагає необхідних інформаційних і системних технологій та логіко-математичних методів для побудови процедур і каналів рішень та моделей об'єктів і образів ситуацій в них [1,2].

Проблема опису динаміки об'єктів і систем.

Моделі динаміки систем можна описати і представити (рис. 1а) в фазовому просторі через координати (R_{x_1}, R_{x_2}) в базисі $(\vec{l}_1, \vec{l}_2, \varphi)$, де (x_{10}, x_{20}) –

координати центру початкового стану $(x_1 \parallel l_1) \wedge (x_2 \parallel l_2)$, $\varphi = \omega t$ – фазовий кут пов’язаний з поточним часом $t \in T$, V_s – областю зміни ситуації $Sit D_S(t \in T) = F(Z, t | \varepsilon, U(C_i)), Z = x_1 + jx_2$, та областю аварійного режиму V_A^+ .

Поведінку потенційно небезпечного об’єкту (ПНО) вигідно представити в просторі станів $[R_\theta \times P_T]$ (рис. 1б) як моделі траєкторії руху параметра стану, що відображається поточним розв’язком ДР-рівняння балансу ресурсів, при цьому виділяються області нормального стану $([\Theta_0^U + A\Theta, \Theta_0^U - A\Theta] \times R_t)$, області граничних режимів V_g^+ , область зміни ситуації V_{S1} , V_{S2} в моменти часу t_1 , t_2 , які є координатами і з них починається формування і реалізація рішень управляючою системою, при цьому як ця процедура реалізується в явній формі не видно [2].

Введення концепції цільового простору [2] спряженого з простором станів, який ґрунтується на альтернативному розбитті простору стану по параметру $\Theta \in R_\theta$, $R_\theta = \bigcup_{i=1}^n \Theta_i = I_{\theta D}$ – з допустимим інтервалом станів $I_{\theta D}$

та термінальним часом $T_m \subset R_t, T_m \bigcup_{j=1}^m \tau_j$, дозволяє відслідковувати процес прийняття рішень на дискретних інтервалах часу при ручному або автоматизованому управлінні (рис. 1в).

В умовах надзвичайних ситуацій, для оцінки ситуацій і термінів прийняття рішень важливим є момент і термін на процедуру формування і прийняття рішень для недопущення розвитку загроз. Тому на рівні оперативного-командного управління необхідно ввести поняття термінального ситуаційного простору який враховує термінальну структуру процесу формування і прийняття рішень. Ситуація описується через дерево зміни ситуаційних станів D_S яке спроектоване в простір $[R_t \times R_T]$, де

$R_T = \bigcup_{i=1}^n R_{Ti}$, $R_t = \bigcup_{j=1}^m \tau_{Rj}$ – утворюють розбиття на інтервалах реального і термінального часу (рис. 1г).

Введення поняття термінального ситуаційного простору дозволяє виробити новий погляд на методику синтезу корпоративних стратегій управління на основі процедур ідентифікації ієрархії та розбиття ієрархічної структури на страти, як закінчені функціональні однорідні управляючо-виконавчі підсистеми. Це дозволяє врахувати для кожного рівня вимоги до надійності, енергоресурсу, рівня запасу функціональної і конструктивної стійкості, рівня післяремонтного відновлення та запасу міцності, що є

характерним для енергетичних систем, та складних хіміко-технологічних, нафтопереробних і транспортних систем.

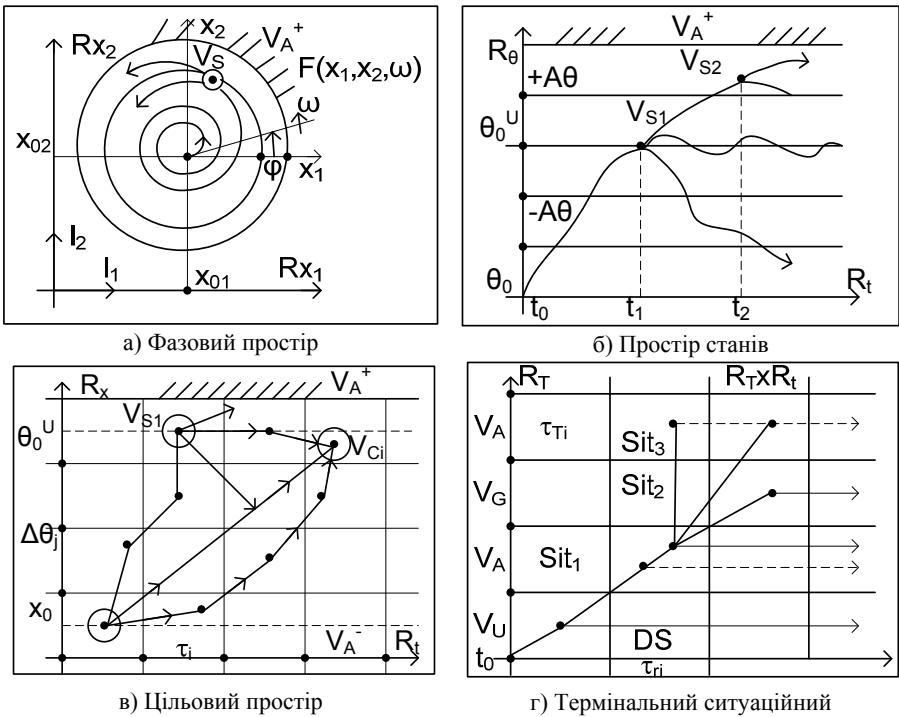


Рис. 1. Моделі образів ситуацій в інформаційно-ресурсних просторах станів ПАСУ.

Проведемо аналіз проблеми стратифікації. При цьому можемо виділити рівні страт:

- виробничі рівні;
- виробничо-управляючі рівні;
- інтелектуально-координуючі стратегічні рівні.

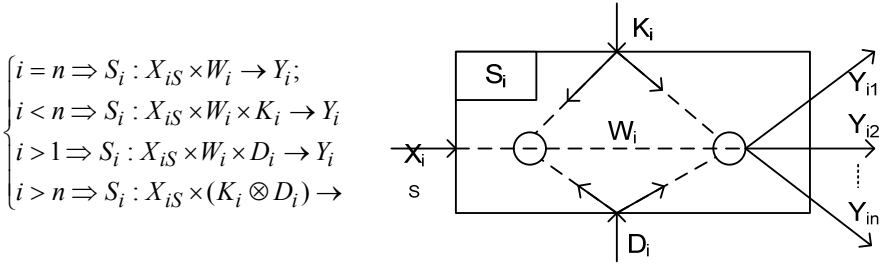
Стратифіковані організаційні ієрархічні системи та їх інтеграція в АСУ-ТП як основа координаційного управління будується на основі системного синтезу. Стратифікація пов'язана з трьома основними властивостями ієрархічних систем [1]:

- вертикальною декомпозицією структури;
- ієрархією пріоритетів прийняття рішень і дій;
- взаємозв'язком характеристик якості функціонування всіх рівнів.

Стратифікація починається з чіткого виділення блоків вхідних даних, операторів функціональних перетворень і множини вихідних даних у вигляді:

$$\forall t \in T_m \subset R_t : \left\langle S : X \rightarrow Y, X = \bigotimes_{i=1}^n X_i, Y = \bigotimes_{i=1}^n Y_i, i \in N_k \right\rangle$$

який визначає можливість розбиття вихідних і вхідних сигналів на компоненти. Тоді кожній S_i -страті можна приписати відповідно перетворення вхідних і координуючих сигналів у S_i -страті.



де X_{iS} – вхідний сигнал i -страти; W_i – передавальна функція; K – координуючий сигнал з верхнього рівня; D_i – сигнал про стан нижньої страти. Або у вигляді структури стійкої страти зі зворотними зв'язками, де S_i – основна структура страти; S_{i+1}^* – система зворотного зв'язку; h_{i1} – модель спостерегаючої підсистеми; $K[C_{i+1}]$ – модель координуючої компоненти для страти нижнього рівня.

Стратифікація як процедура системного аналізу, відповідно, групує і оцінює потоки даних які йдуть на верхній рівень ієрархії, за рахунок опрацювання вхідних сигналів від нижніх страт і керуючих сигналів свого рівня. Агрегування об'єктів управління дозволяє впорядковувати їх структури та розбити множину параметрів на класи: вхідні, вихідні, керуючі, збудуючі фактори.

Відповідно будуватиметься ієрархія задач які розв'язуються в кожній страті згідно списку $Spys[ZD_i]$ з використанням алгоритму T_i : $Alg[T] \rightarrow PR_{rz}(U, Z_i)$ як процедури розв'язання задачі цільового управління.

Особливістю організаційної ієрархії є точне визначення взаємодії (правил) підсистем по вертикалі.

Структурні компоненти страт по Месаровичу [1] задані схемою (рис.2).

Для кожної структури можна провести процедуру декомпозиції процесу в об'єкті управління та процесу управління – як способу перетворення рішень задач.

Для структурованого процесу координаційного управління в страті маємо відповідне представлення:

$$H_i^U : M_i \times U_i \times \Omega_i \rightarrow Y_i, H_i^M : M \times Y \xrightarrow{\mu} U_i, H_k : (U_i^T, \Omega) \times M \rightarrow$$

де U_i – множина вхідних управляючих сигналів; U_i^T – термінальне управління; M_i – множина вхідних сигналів стану об’єкту; $M_i \equiv \{S_i^m, S_{i+1}^m, S_{i-1}^m\}$, Ω_i – сигнал збурення; H – проєкційні відображення яке пов’язує підпростори станів процесу (фазового, стану об’єкта, цільового системи та термінального), Y_i – вихідний сигнал пов’язаний через U_i .

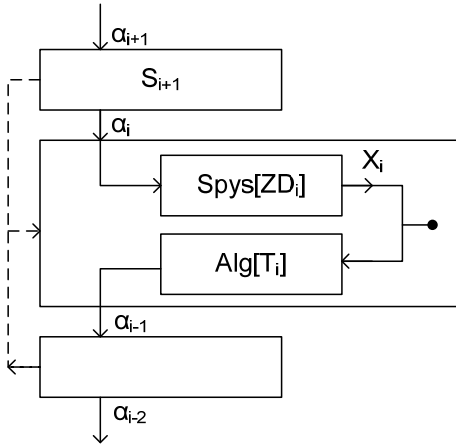


Рис. 2. Структурні компоненти страти.

Дія збурень на процес представлена через K -оператор $K = \langle K^U, K^D \rangle$ де K^U – визначає вплив на управляючі команди, K^D – дезорієнтуючий вплив на системи контролю стану компонент страти.

$$K^U : M \times \Omega \rightarrow U, \text{ або через } K^D : M \times \Omega \rightarrow Y_i, \text{ відповідно маємо}$$

$$\hat{U}(m, \omega) = K(m, \omega) = H(m, P(m, \omega)); \quad H^U(m, \omega) = P(m, K(m, \omega), \omega);$$

$$P_i(m, \omega) = M_i \times U_i \times \Omega_i \mid \forall \omega \in \Omega.$$

Наведемо базові компоненти функціональних підструктур i -страт в ієрархічній організаційно-виробничій системі (рис. 3).

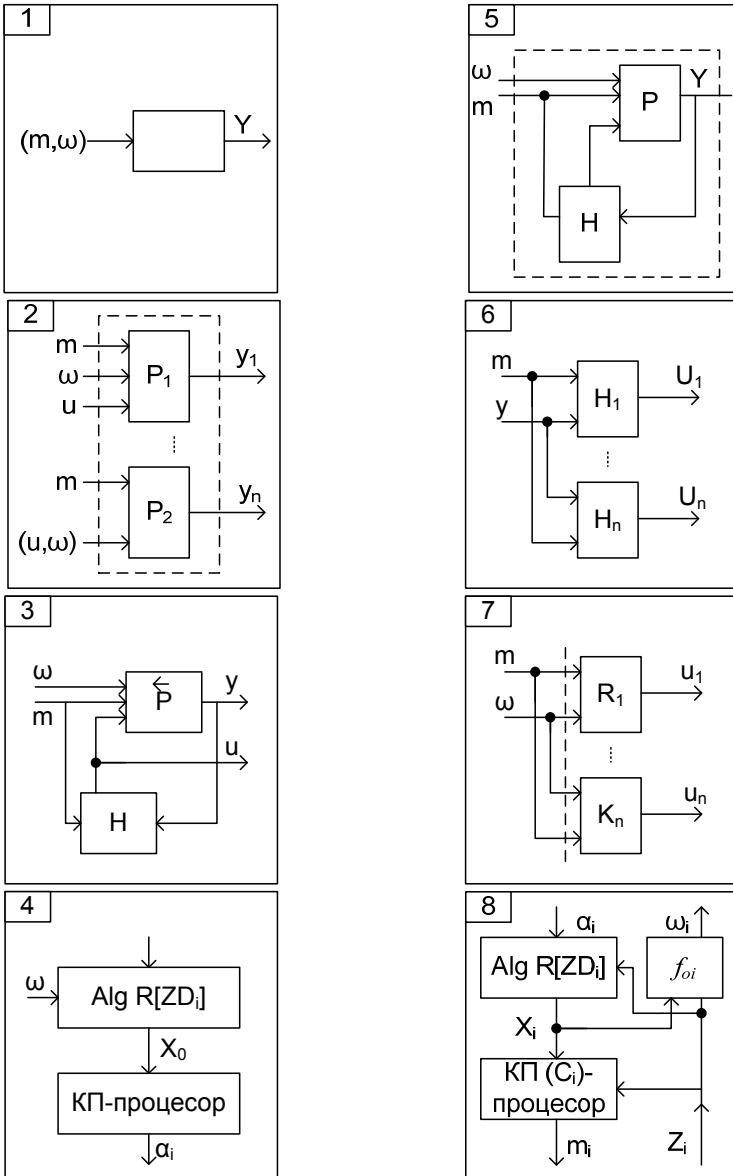


Рис. 3. Базові компоненти підструктур i -страт в ієрархії системи.

На рис. 3 де (1,2,5)– функціональні блоки; (3,6) – керуючі блоки; (4,7,8) – рішеннячі пристрої з виконавчими командними процесорами.

Для реалізації координуючого управління формується n -рівнева ієрархія

прийняття рішень яка має об'єктний рівень та $n-2$ рівнів локального управління і n -й рівень глобального управління. Відповідно будується схема ділового управління.

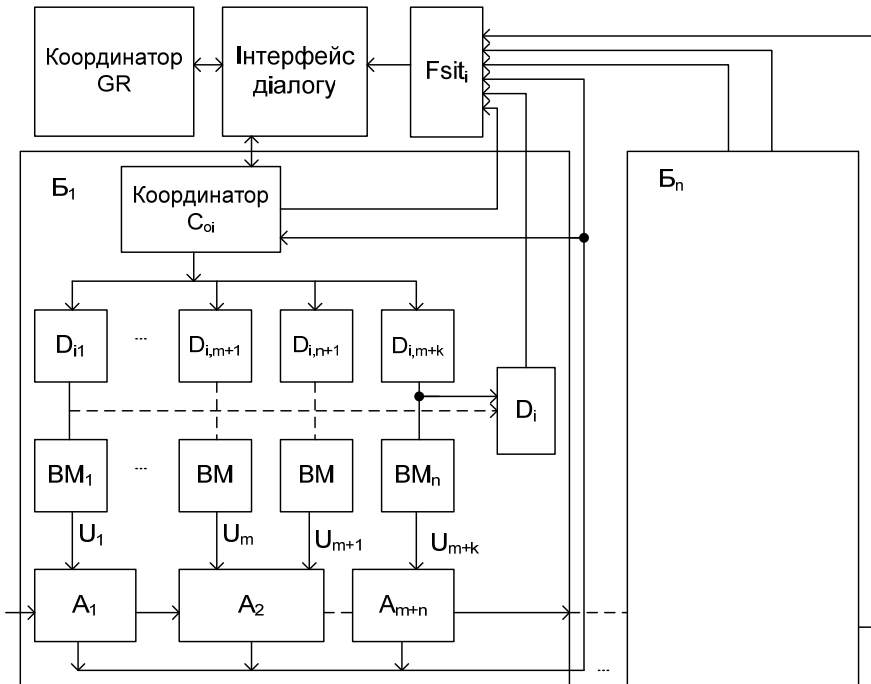


Рис. 4. Схема ділового управління з координатором в ієрархійній системі.

Позначення: $Fsit_i$ – формувач образу ситуації в момент t_i ; C_{oi} – локальний координатор; D_{in} – підсистеми i -рівня прийняття рішень; ВМ – виконавчі механізми; $\{A_i\}$ – агрегат об'єктного рівня, $B_1 \dots B_n$ – базові компоненти виробничої структури.

Для класичної теорії координації Месаровича [1] основною проблемою є побудова оптимальних стратегій управління процесами на n -рівнях ієрархії з узгодженням локальних і глобальних цілей в нормальних режимах функціонування.

Для управління в умовах НС в ПНО необхідна модернізація концепцій, оскільки управляючі дії носять термінальний характер, тобто на момент виникнення загрозливої ситуації необхідно:

- прийняти міри для їх попередження та ліквідації;

- сформувати маршрути для каналів зв'язку з цільового діалогового і командного обміну інформацією на всіх рівнях ієрархії;
- виробити стратегію гнучкої координації і ієрархічній системі зі змінною структурою;
- визначити ключові механізми управління агрегатами;
- визначити координати механізмів ручного і автоматичного управління ресурсами агрегатів;
- визначити картографічні і навігаційні параметри об'єкта з потенційно-небезпечною енергоактивною структурою та його фізико-хімічну та енергетичну організацію;
- визначити маршрути руху оперативно-командних ліквідаційних груп, які забезпечать ліквідацію загроз на ПНО;
- сформувати ієрархію оперативно-командного управління з інтеграцією її в структуру системи управління ПНО на рівні всіх страт;
- синтезувати, на основі баз знань, координуючі стратегії та побудувати тактичні плани її реалізації на всіх рівнях ієрархії;
- виконати план дій по ліквідації загроз, згідно схем управління агрегатами для всіх базових компонент виробничої системи і ПНО.

Процедура стратифікації складної виробничої структури включає елементи інформаційних технологій та системний аналіз для виділення страт в її ієрархічній організації, методів теорії баз даних і знань для побудови системи підтримки прийняття рішень, технологій експертних знань для виявлення конструктивних можливостей і міцності елементів ПНО в яких можливе виникнення аварій за рахунок втрати механічних властивостей агрегатів.

Висновок. На основі теорії ієрархічних систем розглянуто моделі і підходи до стратифікації і інтеграції складних систем, обґрунтована концепція підвищення їх ефективності і функціональної надійності.

1. Месарович М., Мако Д., Такахара М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. – М.: Мир, 1973. – 344 с.
2. Сікора Л.С. Системологія прийняття рішень на управління в складних технологічних структурах. – Львів: Каменяр, 1998. – 453 с.

Поступила 5.02.2009р.