

1 Правове забезпечення захисту інформації. Проблеми розвитку нормативної та методичної баз системи захисту інформації

УДК 004.621.3:519.816

ОЦІНКА ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМПЛЕКСНИХ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ Й СИСТЕМ ПІДТРИМКИ УХВАЛЕННЯ РІШЕННЯ В ЇХНЬОМУ СКЛАДІ

Володимир Хорошко, Сергій Зибін*

Національний авіаційний університет, *Державний Університет Інформаційно-Комунікаційних Технологій

Анотація: Розглядається теорія прогнозування якості функціонування і технічного стану комплексних систем захисту та систем підтримки прийняття рішення, які входять до їх складу, на підставі мереж Петрі.

Summary: This article reveals the forecasting theory both of functional quality and technical state of protection complex systems and decision support systems which are included into their structure on the basis of Petri nets.

Ключові слова: Комплексні системи технічного захисту, системи підтримки прийняття рішення, мережі Петрі.

І Вступ

Створення складних систем, а також оцінка якості їх функціонування й працездатності передбачає розв'язання широкого кола різнопланових завдань. Причому інтенсивне застосування засобів обчислювальної техніки й автоматизації в них постійно коректує погляди на діяльність цих систем, до складу яких входять також і системи підтримки ухвалення рішення.

Підвищення якості й скорочення часу прийняття рішень при керуванні складними системами різного призначення наразі неможливе без розробки ефективних програмних і апаратних засобів, що забезпечують діяльність обслуговуючого персоналу. Особливо гостро стоїть ця проблема при прийнятті рішень (ПР) у комплексних системах технічного захисту (КСТЗ), що працюють у реальному часі, де дефіцит часу відчувається особливо сильно, а наслідки при несвоєчасному або неправильному ухваленні рішення можуть бути катастрофічними.

У зв'язку із цим і з'явилася необхідність у застосуванні систем підтримки прийняття рішень (СППР), основним завданням яких є надання допомоги фахівцям у процесі прийняття раціонального й оптимального рішення в складних ситуаціях, що виникають при функціонуванні КСТЗ у реальному часі. Причому оцінка якості вибору рішень і їх параметрів повинні здійснюватися на базі моделей, які дозволили б оцінювати застосування однієї й тієї ж системи в різних умовах експлуатації.

Підвищення ефективності математичного моделювання КСТЗ можна забезпечити за рахунок моделювання, як комплексної системи, так і підсистем, які входять до її складу. Ця необхідність стимулює розробку моделей і алгоритмів, що допускають вирішення складних завдань керування системою.

Тому синтез КСТЗ і СППР для них, створених на основі засобів обчислювальної техніки, повинен здійснюватися відповідно до відомих критеріїв:

- мікропрограмне керування (можливість реалізації будь-якої складної операції на послідовності більш простих дій);
- модульність побудови (модуль, правило або функціональна комірка);
- магістральний обмін інформацією;
- можливість нарощування обчислювальної потужності (масштабування).

Розробка й дослідження математичних моделей КСТЗ і СППР, що входять у них, вимагає значних часових витрат. Тому застосування мереж Петрі (МП) для таких цілей прискорює процес розв'язання цих задач.

Метою роботи є розгляд можливості застосування мереж Петрі для оцінки технічного стану КСТЗ і СППР, а також оцінка якості їх функціонування в різних умовах експлуатації.

II Основна частина

За своїм призначенням, структурі й виконуваним функціям СППР є невід'ємною складовою частиною КСТЗ реального часу. Тому питання синтезу СППР слід розглядати з урахуванням взаємодії алгоритмів роботи СППР із алгоритмами функціонування КСТЗ.

Для сучасних систем керування КСТЗ, що працюють у реальному часі, найбільш типовою є трирівнева структура обчислювальних засобів (рис. 1).

На першому рівні знаходиться універсальна обчислювальна машина, що має великий об'єм пам'яті; на другому – спеціалізовані ЕОМ (міні- або мікро-ЕОМ); на третьому – персональні ЕОМ у складі АРМ або керуюча об'єктом машина.

При формуванні інформаційної моделі й її керуванні основними функціями обчислювальних засобів (ОЗ) КСТЗ є збір і обробка інформації від функціональних алгоритмів (програм), формування й видача на об'єкти керування або АРМ керуючих і інформаційних масивів, приймання й використання повідомлень, що вводяться.

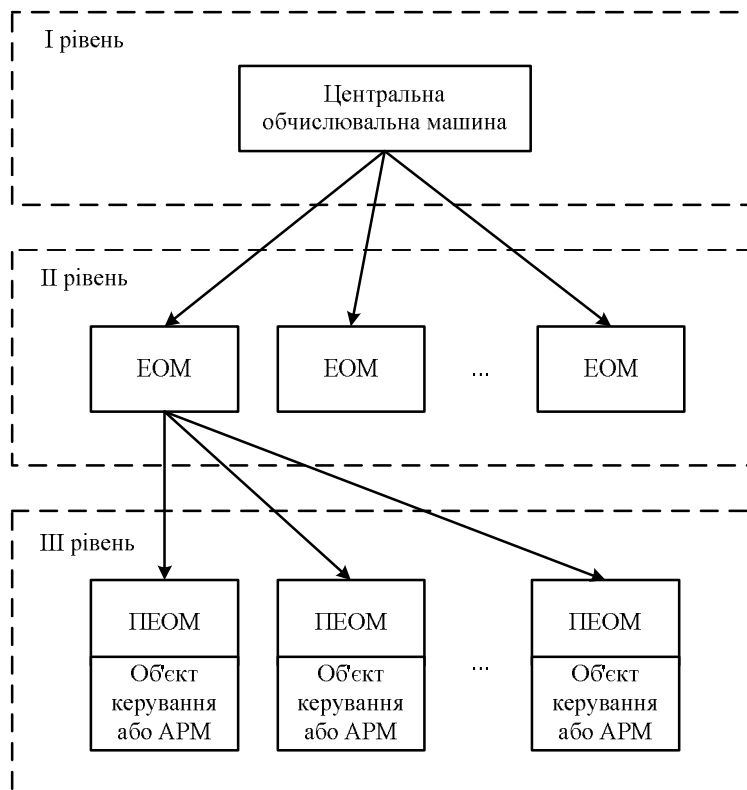


Рисунок 1 – Трирівнева структура обчислювальних засобів КСТЗ

На другому рівні, в основному, використовуються міні-ЕОМ, а на третьому мікро-ЕОМ або однокристальні ЕОМ. Однак, для розширення функціональних можливостей третього рівня можна використовувати ПЕОМ.

Засоби обчислювальної техніки другого й третього рівнів виконують функції сполучення з АРМ і об'єктами керування, а також вирішують завдання керування черговості видачі інформації; формування, розподілу й видачі інформації на об'єкти керування; збору й об'єднання повідомлень, що надходять від різних пристроїв.

У розглянутій структурі обчислювальних засобів основну функцію по формуванню інформаційної моделі й по керуванню нею виконують ПЕОМ кінцевих пристроїв (робочих місць). Найбільш типовими із цих функцій, як правило, є наступні [1]:

- формування інформаційної моделі;
- керування інформаційною моделлю.

Реалізація СППР у КСТЗ не змінює основних функцій обчислювальних засобів, пов'язаних з формуванням інформаційної моделі. Імітаційна модель дозволяє оцінити ефективність роботи системи й

усувати конфліктні ситуації, тобто функціонування стає ситуаційним.

Для оцінки ефективності функціонування СППР у складі КСТЗ необхідно змоделювати процес її роботи. Її основні цілі – уточнення технічного рішення по вибору засобів обчислювальної техніки (ЗОТ) і розподіл функцій між ними, перевірка узгодженості функціонування технічних засобів СППР, оцінка ефективності роботи СППР і КСТЗ у цілому.

Структурна схема імітаційної моделі, що виконує вище описані задачі, наведена на рис. 2.

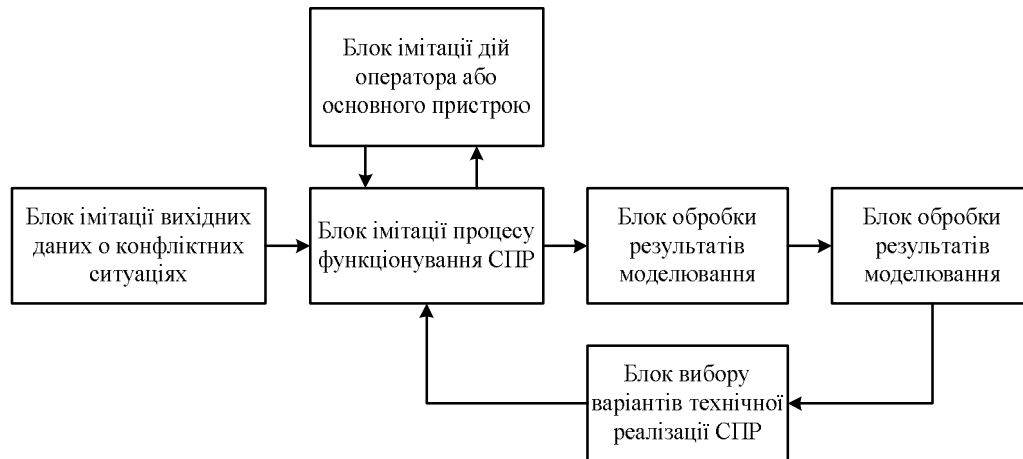


Рисунок 2 – Структурна схема імітаційної моделі

Для оцінки ефективності СППР із урахуванням впливів навколишнього середовища при усуненні конфліктних ситуацій у моделі необхідно враховувати дії обслуговуючого персоналу й зловмисників.

Центральним блоком моделі є блок імітації процесу функціонування СППР у складі КСТЗ. Для імітації процесів, що відбуваються в ЗОТ, широко використовуються теорія масового обслуговування, ймовірнісні графи, мережі Петрі і т. д. [1, 2]

Класична мережа Петрі – це п'ятірка даних $P=(D, B, G, \Theta, M_0)$, де B – кінцева множина позицій $B=\{b_i\}$, $i = \overline{1, n}$; D – кінцева множина переходів $D=\{d_j\}$, $j = \overline{1, k}$; $G: D \times B \rightarrow \{0,1\}$ – пряма функція інцидентності; $\Theta: B \times D \rightarrow \{0,1\}$ – зворотна функція інцидентності; $M_0: B \rightarrow Z$ – початкова розмітка (маркування), що задає початковий розподіл міток по позиціях мережі; $Z=\{0,1,2,\dots\}$ – множина невід'ємних цілих чисел.

Для кожного переходу $d_j \in D$ можна визначити множину вхідних $\Theta(t_j)$ та вихідних $I(t_j)$ позицій:

$$\Theta(t_j)=\{b_i \in B/\Theta(b_i, d_j) = 1\},$$

$$I(t_j)=\{b_i \in B/G(d_j, b_i) = 1\},$$

де $i = \overline{1, n}$; $j = \overline{1, k}$.

Аналогічно вводяться визначення множини вхідних $I(b_i)$ та вихідних $\Theta(b_i)$ переходів позиції

$$I(b_i)=\{d_j \in D/G(d_j, b_i) = 1\},$$

$$\Theta(b_i)=\{d_j \in D/\Theta(b_i, d_j) = 1\}.$$

Маркування мережі представляється вектором

$$M = \begin{pmatrix} m(b_1) \\ m(b_2) \\ \dots \\ m(b_n) \end{pmatrix},$$

де $m(b_i)$ – число міток в позиції b_i .

Мережа Петрі функціонує, переходячи від розмітки до розмітки. Зміна розміток відбувається в результаті спрацьовування одного з переходів $d_j \in D$ мережі. Необхідною умовою спрацьовування одного із переходів d_j

є $\forall b_i \in B [m(b_i) - \Theta(b_i, d_j) \geq 0]$. Перехід d_j , для якого виконується зазначена умова, визначається як такий, що перебуває в стані готовності до спрацьовування або як збуджений перехід.

Спрацьовування переходу d_j змінює розмітку M_ξ на $M_{\xi+1}$, тобто перехід d_j вилучає по одній мітці з кожної своєї вхідної позиції й додає по одній мітці в кожному з вихідних позицій.

Основним недоліком класичних мереж Петрі є відсутність часу в описі динаміки процесу функціонування системи, яка моделюється. Два розширення мереж Петрі – часові мережі й мережі Мерліна – дозволяють відбити в моделі часові параметри системи [2].

Завдання часу мережі P_s містить у собі сім множин $P_s = (D, B, G, \Theta, M_0, J, U)$, $J = (\tau_1, \dots, \tau_i, \dots)$ – зростаюча послідовність дійсних чисел (часова база); $U: B \times J \rightarrow J$ – функція часових затримок.

Факт часу враховується в цій мережі шляхом впровадження пасивного стану мітки в позиції. При надходженні мітки в позицію b_i вона залишається в пасивному стані на час $U(b_i, \tau_i)$ і тільки після цього переходить в активний стан.

Мережа Мерліна задається співвідношенням $P_y = (D, B, G, \Theta, M_0, J^*, J^{**})$, де $J^* = \{\tau_i^*\}$ – множина часів мінімальної затримки для переходів $d_j \in D$; $J^{**} = \{\tau_i^{**}\}$ – множина часів максимальної затримки для переходів $d_j \in D$.

Спрацьовування будь-якого переходу d_j мережі Мерліна може настати через час, не менший τ_i^* після його збудження й не більший τ_i^{**} .

Подальшим розширенням мереж Петрі є так звані оцінні мережі або Е-Мережі, що дозволяють відобразити залежність процесів обробки від типу розв'язуваних задач, тобто враховуючі пріоритетність обробки інформації [2]. Однак вони не враховують одну важливу особливість обробки інформації – її ймовірнісний характер. Тому на основі часових мереж і Е-Мереж як апарата для імітаційного моделювання функціонування СППР слід застосовувати модифіковані часові мережі Петрі (МЧМП), що дозволяють враховувати ймовірнісний характер обробки інформації.

МЧМП задається сукупністю множин, де на відміну від класичних мереж Петрі $B = \{B_{SP}, B_\tau, B_R, B_P\}$ – множина позицій, що складаються із неперетинних підмножин B_{SP} звичайних позицій, B_τ – часових позицій; B_R – керуючих позицій і B_P – злічених позицій; $D = \{D_{SP}, D_Y, D_F, D_R, D_P\}$ – множина базових переходів, вміст яких розглянемо далі; $J = \{\tau_i\}$ – час перебування мітки в позиції B_i ; $f(D_i)$ – функція, що визначає наявність мітки в керуючій позиції B_R .

Для МЧМП визначено п'ять основних типів переходів [3], логіка роботи яких задається вказівкою дозволених змін розміток. Спрацьовування переходу типу D_{SP} (звичайний перехід) відбувається при наявності мітки у вхідній позиції B_1 і відсутності мітки у вихідній позиції B_2 , тобто $(1,0) \xrightarrow{D_{SP}(0,1)}$.

Для переходу D_F (розгалуження) маємо $(1,0,0) \xrightarrow{D_F(0,1,1)}$, а перехід об'єднання D_Y описується $(1,1,0) \xrightarrow{D_Y(0,0,1)}$.

Керуючий перехід типу D_R (розгалуження за умовою) визначається наступним чином:

$$(0,1,0,0) \rightarrow (0,0,1,0),$$

$$(1,1,0,0) \rightarrow (0,0,0,1).$$

Злічений перехід D_P задається співвідношенням $(p, 1, 0) \rightarrow (n-1, 0, 1)$, де $n \geq 1$.

Наведені п'ять основних типів переходів дозволяють моделювати різні ситуації, що зустрічаються при обробці інформації. Перехід D_{SP} моделює подію, що настає при виконанні однієї умови. У випадку наявності двох або більше умов використовується перехід D_Y . Розгалуження потоку інформації відображається переходом D_F . При необхідності зміни напрямку потоку інформації з деякої умови використовується перехід типу D_R . При організації лічильника застосовується T_p .

Позиції в МЧМП також декількох типів: B_{SP} – звичайна позиція, мітка з якої видаляється відразу після дозволу вихідного переходу; B_τ – часова позиція, мітка з якої видаляється тільки після закінчення часу τ ; B_R – керуюча позиція, у якій мітка з'являється за результатом обчислення функції $f(b_i)$ і зникає при спрацьовуванні вихідного переходу; B_P – злічена позиція, кількість міток якої визначається лічильником циклу виконання ділянок програми.

Функціонування МЧМП являє собою послідовне виконання трьох фаз [3].

Фаза псевдоготовності присутня при всіх переходах. Протягом цієї фази відбувається перевірка переходів на дозволенисть, тобто наявність у всіх вхідних позиціях хоча б однієї мітки (виключення становить керуючий перехід D_R , у якому достатньо мітки в одній позиції).

Якщо перехід дозволений, він вступає у фазу готовності, протягом якої відбувається визначення результату часу знаходження міток у вхідних часових позиціях. Після закінчення цього часу перехід входить в активну фазу. Якщо перехід B_{SP} , то він входить в активну фазу відразу.

В активній фазі змінюється розмітка відповідно до управління переходу.

Таким чином, апарат МЧМП дозволяє будувати досить повні моделі функціонування алгоритмів, що відображають їхню структуру, логіку роботи й часові характеристики.

Для ефективного використання широкого спектра можливостей апаратних мереж Петрі (АМП) необхідне створення на базі АМП системи спеціального математичного забезпечення з набором засобів опису, вводу, трансляції, компонування, налагодження, імітації моделі, обробки результатів моделювання й аналізу.

При побудові системи імітаційного моделювання на мережах Петрі істотну роль відіграє вибір:

- опису вихідних моделей;
- способу внутрішньомашинного (внутрішньосистемного) представлення описаної моделі й на його основі організації алгоритму моделювання.

Внутрішньомашинне (внутрішньосистемне) представлення мереж Петрі може бути організоване у вигляді матриць або у вигляді спискових структур.

У випадку СППР у складі КСТЗ внутрішньосистемне представлення в матричній формі мереж Петрі може бути описано двома матрицями: матрицею інцидентності E розмірності $p \times d$, де p – число вершин місць, d – число вершин переходів моделі, і матрицею руху міток F , розмірність якої визначається наступним [4]:

- 1) $E(i,j) = 1$, якщо $B_i \in B_{t_j}^l$; $E(i,j) = 0$, якщо $B_i \notin B_{t_j}^l$;
- 2) $F(i,j) = \alpha + \beta$, де
 - $\alpha = 1$, якщо $B_i \in B_{t_j}^l$;
 - $\alpha = 0$, якщо $B_i \notin B_{t_j}^l$;
 - $\beta = -1$, якщо $B_i \in O_{t_j}^0$;
 - $\beta = 0$, якщо $B_i \notin O_{t_j}^0$.

Позначимо A^j – j -й стовбець матриці A .

Тоді можна стверджувати:

- а) перехід t_j може бути запущений, якщо $E^j - d_0^{-(k)}$;
- б) наступна розмітка після спрацювання t обчислюється за формулами

$$d_0^{-(k+1)} = d_0^{-(k)} + F^{(j)}$$

$$-\left[E^j \rightarrow d_0^{-(k)}\right] \equiv \left[E^j d_0^{-(k)}\right] = \left[E^j / d_0^{-(k)} = 0\right].$$

Отже, умова запуску переходу t_j полягає у виконанні умови $E^j d_0^{-(k)} = 0$, а наступна розмітка обчислюється в такий спосіб: $d_0^{-(k+1)} = d_0^{-(k)} \oplus C^j$, де \oplus – позначення операції, що виключає АБО; $C(i,j) = 1$, якщо $F(i,j) \neq 0$; $C(i,j) = 0$, якщо $F(i,j) = 0$.

Тут всі операції виконуються над векторами булевих змінних, що дозволяє досить ефективно реалізувати цей спосіб на засобах обчислювальної техніки.

Для підвищення швидкодії впровадимо представлення кожного з переходів t_v одним із місць $B_\Sigma^r \in B_{t_v}^1$.

Для запуску переходу t_v необхідно (але недостатньо) виконання умови $d(B_\Sigma^r) = 1$.

Визначимо вектор булевих змінних R розмірності $d \times 1$, а також матриці A і W розмірністю $d \times d$:

$$- R(j) = 1, \text{ якщо } d(B_i^r) = 1, B_i^r \in B_{t_j}^1;$$

- $W(i,j) = 1$, якщо t_j і t_i представлені одним й тим самим місцем B_i^r ;
- $A(i,j) = 1$, якщо t_j представлено місцем $B_i^r \in \Theta_{t_j}$.

Тоді після спрацювання t_j наступна розмітка обчислюється за формулою $R^+ = R \oplus A^j \oplus W^j$ і моделюється алгоритмом. Крім того $R^+ = R \oplus L^j$.

Тут $L^j = A^j \oplus W^j$ дозволяє заощаджувати об'єм використовуваної пам'яті. При такому підході можна скоротити час виконання програми з одночасним збільшенням об'єму зайнятої пам'яті (за рахунок матриці L і вектора R). Для зниження обсягу зайнятої пам'яті доцільно внутрішньосистемне представлення моделей у вигляді стекових структур, бо E, F, L – розріджені матриці. У результаті розмір використовуваної пам'яті лінійно залежить від значень d і p , тоді як у випадку матричного представлення цей розмір пропорційний $d \times p$.

Одним із способів досягнення компромісу між складністю й вірогідністю математичної моделі є спрощення еквівалентне об'єкту мережі, що проводиться за допомогою маршрутів функціонування системи [5] на основі апарата нечітких відносин у просторі, обумовленому розширюваною базою ділених КСТЗ і СППР. У цю же базу даних заносяться відомості про поведінку системи при зовнішніх впливах. Моделі, одержані таким способом мають керовану розмірність і на основі строгих математичних правил перетворюються або в компактний, або в розширений вид. Вірогідність моделі КСТЗ і СППР у ній є не вихідним, а вхідним параметром для моделювання. Звідси й головна перевага такого підходу. Маршрутна модель із вірогідністю, що заздалегідь задається, дозволяє прогнозувати динаміку розвитку подій навколо КСТЗ із урахуванням СППР і їх стан.

Розглянемо більш докладно принципи побудови маршрутів, маршрутних моделей і моделюючого інформаційного середовища (ІС). Прийемо за X універсальну множину можливих співвідношень X об'єкту, що моделюється. Нехай X моделюється з необхідною вірогідністю φ множиною описів N_0 , що складається з елементів \bar{n} .

Тому:

$$N_0 \leq x; \\ N_0 = \left\{ \bar{N}/N \in X, \mu(\bar{N}) \geq 1 - \varphi \right\}, \quad (1)$$

де $\mu(N)$ – функція приналежності опису \bar{N} множині X .

Маршрут, як відображення марківського процесу з нечіткими початковими умовами стосовно нечіткої множини описів N_0 , є множиною рівня $\alpha \neq 1 - \varphi$;

$$N = \left\{ \bar{N}/N_0, \mu(\bar{N}) > \alpha \right\} \quad (2)$$

Однак враховуючи правила впорядкування елементів в N_0 маршрут можна представити у вигляді $\overline{ABP} = (B, D, KS)$, де N_0 відображає характер компонента АВР.

Будемо вважати, що множина відносин, що відповідають "нормальному" маршруту (НМ) N_H , визначається як:

$$N_H = \left\{ \bar{N}/N \in N_0, \mu_H(\bar{N}) > \beta \right\}, \quad (3)$$

де β – параметр стійкості КСТЗ до зовнішніх впливів, що задається.

У той же час для "експериментального" маршруту (ЕМ) N_E справедливе наступне твердження

$$N_E = \left\{ \bar{N}/N \in N_0, \mu_E(\bar{N}) > \beta^1 \right\}, \quad (4)$$

де β^1 – параметр границі нестійкості КСТЗ, що задається.

При розширенні й звуженні множин моделюючих відносин слід керуватися наступними принципами:

- розширення НМ з урахуванням ЕМ

$$N_1 = \left\{ \frac{\bar{N}}{N} \in N_0, N_1(\bar{N}) \right\}, \quad (5)$$

$$\text{де } N_1(\bar{N}) = \begin{cases} 0, \text{ якщо } [\mu_{\Sigma}(\bar{N})X_{\mu_{\Sigma}}(\bar{N})] < \beta \\ \max[\mu_E(\bar{N})], \text{ якщо } [\mu_E(\bar{N})V_{\mu_H}(\bar{N})] \geq \beta \end{cases}$$

- звуження ЕМ з урахуванням НМ

$$M_2 = \left\{ \frac{\bar{N}}{N} \in \bar{N}_0, N_2(\bar{N}) \right\}, \quad (6)$$

$$\text{де } N_2(\bar{N}) = \begin{cases} 0, \text{ якщо } [N_E(\bar{N})V_{\mu_H}(\bar{N})] \geq \beta \\ \max[N_E(N), N_H(N)], \text{ якщо } [N_E(N)N_H(N)] < \beta \end{cases}$$

З умов (5) і (6) випливає

$$\lim_{\beta \rightarrow 0} N_1 = \lim_{\beta \rightarrow 0} N_2 = N \quad (7)$$

Швидкість переходів і вірогідність розміщень для позицій моделюючої мережі Петрі є мірою інформативності відповідним їм відносин.

При $\beta = 1$ в мережі Петрі, які синтезуються на маршрутних множинах, увійдуть найбільш "живі" переходи мереж Петрі, побудовані на N_0 [6]. В міру зростання кількості вузлів мережі Петрі функція приналежності переходу множині "живих" переходів убуває. Замінивши поняття швидкість на експертну оцінку приналежності переходу множині "живих" переходів, вдається відійти від безпосереднього розв'язання питання про можливість спрацьовування того або іншого переходу.

Для множин станів типу маршрутних множин вихідний стан позначимо через N_p^- , а досягне з нього як N_p^+ . Тоді прогноз як лінійний оператор описується в такий спосіб:

$$F = N_p^- = N_p^+, \quad (8)$$

де F – лінійний оператор прогнозу.

Прогноз як функціонал визначається в базисі N_0 як функція приналежності стану N_p^- множині оцінок технічного стану КСЗТ. Аспекти прогнозу мають свої прогнози в АВР і формалізуються як лінійний оператор у просторі, який породжується N_0 і як функціонал, обумовлений лінійною формою в просторі N_0 .

Зі співвідношення (8) витікає, що прогноз як лінійний оператор і як функціонал утворює дерево можливостей, тому що за визначенням з виразів (5) і (6) випливає, що потужність N_1 , більше ніж N_2 . При машинній реалізації це приводить до рішення задач комбінаторного типу й до експоненціального росту розмірностей моделі. Внаслідок цього проводимо відсікання гілок, тобто приймаємо до розгляду тільки ті гілки дерева можливостей, функція приналежності яких N_0 не менша β . Основою для реалізації приведенного підходу на ПЕОМ служить виділення й аналіз так званих стаціонарних станів КСЗТ. Стосовно N_0 множина стаціонарних станів визначається як

$$N_0 \leq N_W \\ N_W \left\{ \frac{\bar{N}}{N} \in N^0, N^W(\bar{N}) \right\} \cong 1$$

де N_W – множина стаціонарних станів.

Всі елементи N_W є коріннями НМ за відсутності зовнішніх впливів. Зовнішні впливи утворюють простір збурювань, базисом якого є елементарний вплив [7]. Кожному елементу N_W відповідає нечітко обмежений підпростір простору збурювань. Іншими словами, елементам N_W присвоюються чутливість до елементів базису простору збурювань, тим самим даючи початок елементам множин. Множина станів кожного стаціонарного стану веде свій початок з множини елементів, по одному на кожний нульовий елемент базису підпростору збурювань. Відносини між множинами й множиною стаціонарних станів поля

$$N_{\Sigma} \cap N_W = N_H \cap N_W = N_W.$$

Інакше кажучи, базисні впливи породжують символи дерев можливості.

Аналіз стаціонарних станів КСЗТ повинен виявити взаємозв'язок між ними. У випадку великої складності системи застосовуються СППР, експертні оцінки якої визначають взаємозв'язки елементів N_0 . Результат аналізу – МП стаціонарних станів, є основою для побудови дерева ймовірності й прогнозування технічного стану КСЗТ і рівня захищеності об'єкта.

Оскільки СППР у складі КСЗТ включає себе у вузлові моменти функціонування КСЗТ, то вона відбиває характер поведінки елементів і підсистем згідно з закладеним алгоритмом. Таким чином, СППР є моделлю штатної роботи КСЗТ. Прогнозованість технічного стану КСЗТ спирається на марківський характер функціонування підсистем з однієї сторони й на систему оцінок і рекомендацій СППР – з іншої сторони.

Для коректного визначення якостей функціонування КСЗТ із урахуванням рекомендацій СППР необхідне задоволення й виконання наступних вимог [5]:

- система оцінок технічного стану і якості функціонування має містити пріоритети відповідних вихідних гілок МП стаціонарних станів, що виражаються у вигляді функцій приналежності станів вихідної гілки множині технічних станів і умов функціонування КСЗТ;
- глибина дослідження і деталізацій технічних станів і якості (умов) функціонування КСЗТ визначається заданою вірогідністю φ .

З урахуванням цих вимог модель реалізується на основі виразів (1) – (8), являє собою модель, побудовану на асоціативних принципах. Залежно від необхідної вірогідності моделювання глибини пошуку в базі даних і підключення вузлів МП може змінитися в широких межах, тому що дані в базі даних упорядковані у вигляді множини дерев, які перетинаються. Перетинання дерев слід розуміти як нечітке відношення [8]. Вузол перетинання являє собою нечіткі множини, яким придана міра у вигляді функції приналежності вузла дерева вузлу асоціації. Залежно від перехідних вимог асоціації можуть розширитися, розділитися або утворювати з іншими асоціаціями нову, більш широку асоціацію. Зведені в базу даних маршрути організують асоціативний доступ до характерних станів КСЗТ, одночасно доповнюючи інформацію, що міститься в базі даних, новою необхідною й при цьому видаляючи стару, непотрібну.

Виходячи із цього засоби інтелектуалізації процесів ухвалення рішення є на сьогодні найбільш важливим і практично необхідним елементом у сфері інформаційних технологій, які є основою в КЗСТ.

III Висновки

Застосування мереж Петрі для імітаційного моделювання алгоритмів роботи СППР у складі КСЗТ полягає в тому, що кожній структурній схемі алгоритму ставиться у відповідність мережа Петрі. Рух міток у ній моделює процес обчислень, виконуваних алгоритмом.

Запропонований метод дозволяє прогнозувати технічний стан і функціонування КСЗТ і СППР на підставі системних оцінок з великою точністю, що дозволяє забезпечити необхідний рівень захищеності.

Література: 1. Герасимов Б. М. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности / Герасимов Б. М., Дивизинюк М. М., Субач И. Ю. – Севастополь: НИЦ ВС Украины "Государственный океанариум".- 2004. - 320с. 2. Питерсон Дж. 0 Теория сетей Петри и моделирующие системы / Питерсон Дж. – М.: Мир, 1984. – 264с. 3. Котов В. Е. Сети Петри / Котов В. Е. – М. : Наука, 1984. – 160с. 4. Капустян М. В. Применение сетей Петри для оценки технического состояния систем защиты информации / Капустян М. В., Хорошко В. А., Чирков Д. В. // Сучасний захист інформації, № 1, 2011. – С. 10-15. 5. Тискина Е. О. Проектирование систем защиты информации и систем поддержки принятия решений для них / Тискина Е. О., Хорошко В. А. // Сучасний захист інформації, Спецвипуск, 2010. – С.25-31. 6. Моржов С. В. Применение сетей Петри для моделирования параллельных процессов / Моржов С. В., Хорошко В. А. // проблемы управления и информатика, № 2, 2004. – С.86-94. 7. Кобозева А. А. Анализ информационной безопасности / Кобозева А. А., Хорошко В. А. – К.: Изд. ГУИКТ, 2009. – 215с. 8. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах / Майника Э. – М.: Мир, 1981. - 323с.