

одного типу, а у блоці порівняння величин «позитивна» $P(t)$ та «негативна» $N(t)$ та блоці розрахунку U_c іншого типу.

Висновки. Застосування в задачах маршрутизації нечіткої логіки відкриває нові можливості керування екстремальним та нестационарним навантаженням на основі простих евристичних правил.

Наведену методику можливо застосовувати й при застосуванні функцій належності іншого виду.

Систему оцінки завантаженості буфера маршрутизатора на основі нечіткої логіки за наведеною функціональною схемою можливо реалізувати як апаратним так і програмним способом.

1. Маршрутизація на основі нечіткої логіки за протоколом RIP/ І.П. Лісовий, А.Р. Врублевський, Г.В. Пилипенко//Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2015. - №3.- с.64-69.
2. *Штовба С.Д.* Проектирование нечетких систем средствами MATLAB.– М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.

Поступила 21.09.2016р.

УДК. 691

Л.С. Сікора, Н.К. Лиса, Р.Л. Ткачук

ЛОГІКО - КОГНІТИВНА МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПРИЧИНО – НАСЛІДКОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПРИ ДІЇ АКТИВНИХ ФАКТОРІВ РИЗИКУ НА СИСТЕМУ

Частина 1

Анотація. Проведено аналіз процесу формування причинно – наслідкових зв'язків через які діють активні фактори впливу на стан техногенної системи.

Ключові слова. Стан, система, об'єкт, фактор, причина, наслідок, інформація, управління.

Abstract. The analysis of the process of formation of cause-effect relationships that are active factors of influence on technological systems.

Keywords. The State of a system object, factor, reason, information management.

Проблема аналізу. Динамічних ситуацій при дії активних факторів впливу на об'єкти і систему управління з оперативною структурою.

Старіння обладнання та активні загрози впливу на енергетичні, транспортні, нафто – газові і хімічні технологічні структури з ієрархією управління (стратегічне, оперативне, автоматичне) приводить до такої ситуації граничних навантажень, що персонал не здатний адекватно реагувати та виявляти фактори впливу на агрегати і об'єкти, виявити причини і приймати рішення.

П1. Причино – наслідкові ситуаційні діаграми Ісакаві

Такі діаграми використовують для пошуку рішень проблемних задач, які виникають в складних системах. Вони відображають взаємозв'язок між проблемою і її можливими причинами, які генеруються факторами впливу, як активного так і пасивного характеру у внутрішній структурі системи так і дії зовнішніх збурень.

Етапи пошуку:

- виділяють проблемну ситуацію;
- визначають категорію причин;
- рангування причин події;
- виявлення сутності причин;
- оцінка ваги причин (сили дії);
- вибір стратегії і її реалізація;
- аналіз наслідків дії і оцінка ситуації згідно цілі;
- координація управління.

Фактори і джерела проблеми - яка виникає в системі для певної категорії причин можна представити у вигляді структури.

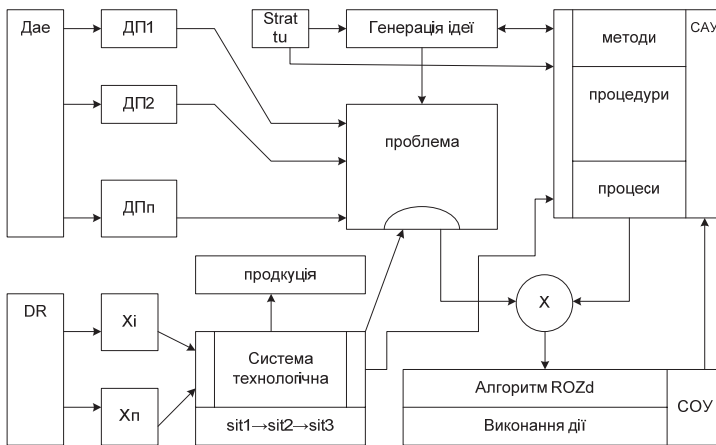


Рис. 1 Декомпозиція проблеми в системі

Позначення: САУ – система управління, COY – система оперативна, ДПi –

джерело активної причини впливу на об'єкт управління, $(X1 \dots Xn)$ – вхідні потоки, Sit - ситуація в просторі стану об'єкта в момент часу t_i , $(RPZd)$ - алгоритм розв'язання задачі протидії загрозам, факторам впливу.

П.2 Метод Ісакави. Оцінка структури факторів впливу.

Після проведення етапів дослідження згідно процедури декомпозиції, формується діаграма Ісакави, як компонента в системі координаційного анти факторного управління протидії загрозам.

Вплив факторів збурень на систему є причиною зміни стану системи, що приводить до нової ситуації, тобто відхилення системи в процесі динамічного руху від цільової області. Впливи факторів приводять до зміни як ресурсної так і інформаційної – управлінської компоненти та дезінформації системи керування і логічного збою процесу прийняття рішень.

На рис. 2 наведена n – рівнева ієрархія дії факторів впливу на структуру і динаміку ієрархічної системи з агрегованою організацією та канали протидії збурень на підставі координаційного управління. Позначення на рис.2:

$\{A_i\}_i^p$ - фактори конструктивні активного впливу;

$\{B_i\}_i^m$ - фактори впливу на структуру агрегатів і блоків системи (аварія, і зупинки);

$\{C_i\}_i^k$ - фактори активного впливу на канали передачі даних, які приводять до зриву процесу управління (дезорієнтація);

ІКСУ – інтелектуальна координаційна система управління системи з ієрархією.

$Strat(U / Ci)$, $StratCoord(U)$ - стратегії управління та координації протидії загрозам.

Відповідно до побудованих схем (рис.2) формується на підставі діаграми Ісакави схема антифакторного координаційного управління об'єктом з ієрархічною структурою.

Визначимо наступні рівні ієрархії системи факторної взаємодії (рис.2):

R1 – система факторів активного впливу, дії;

R11 – діаграма Ісакави факторів дії;

R2 – термінальна діаграма зміни ситуації в об'єкті управління;

R3 – діаграма зміни ситуації під дією активних факторів;

R4 – блок ідентифікації компонент факторів;

R5 – процесор координаційного управління;

R6 – ІКПУ – інтегрована координаційна система управління протидії факторам загроз.

Вплив фактора на зміну стану агрегата визначається:

$$(A_F \rightarrow B_S) \mapsto [A_F^t \text{ consal } B_S^{t2}] \mapsto [sit_1 \xrightarrow{F} sit_2]$$

де A_F - оператор фактора F ; $consal$ – причини; B_S - стан агрегата об'єкта управління.

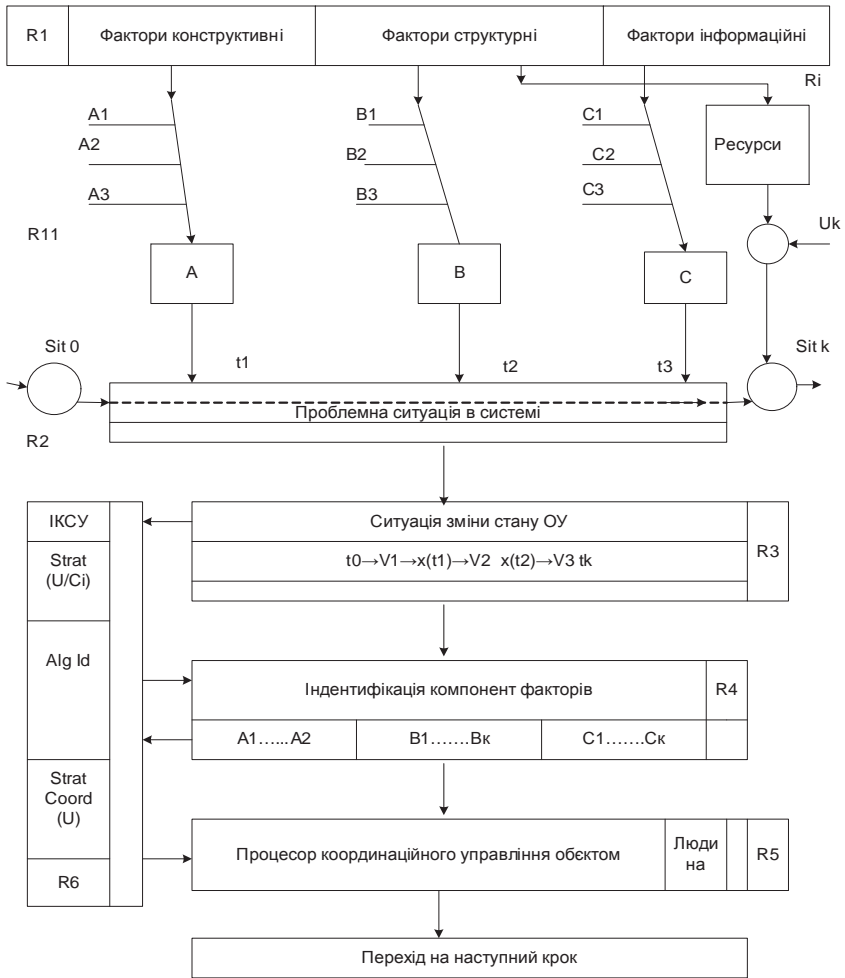


Рис. 2. Побудова схеми анти факторного координаційного управління об'єктом

Вплив фактора на зміну структури агрегати системи якщо

$$\left(\exists F(P_d > \max P_S); F_d \rightarrow \text{Var}(\text{StrukDS}) \Rightarrow \left[(DS \Rightarrow \text{sit}(\text{alarm})) \vee (DS \rightarrow \text{sit}_{\text{квал}}) \right]_{t1}^{t_k} \right)$$

Вплив фактора на зміну режимної ситуації в об'єкті управління визначається з умови: якщо

$$(P_d^F > \Delta \xi_U) \mapsto (F_d : \text{sit}_{v_1}(t_1, U_1 + U_F) \rightarrow \text{sit}_{v_2}(t_2))$$

де U_{KR} - управляючий вплив фактора F_K , $\Delta \xi_U$ - порогов рівень реакції системи.

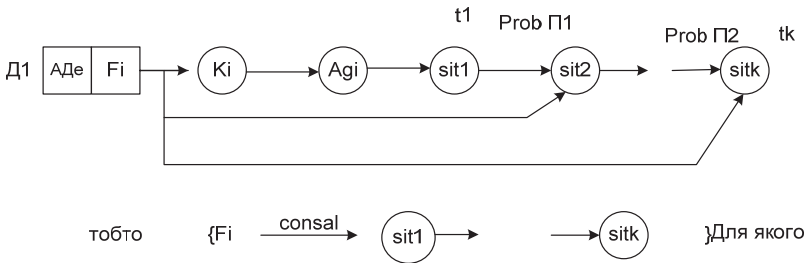
Вплив фактора на інформаційні потоки (завади, атаки, дезінформація) і процес обробки даних для прийняття рішень приводить до спотворення сигналів і дезорієнтації процесора управління і агентів оперативного управління.

Для структурного складних об'єктів з ієрархічною ресурсною і агрегатною організацією діаграми причино – наслідкові мають композиційну, функціональну і логічну структуру зв'язків.

ПЗ. Метод розроблення діаграми причино–наслідкових впливів факторів на режими об'єкта управління.

Розглянемо набір діаграм взаємодії ($\Pi \rightarrow H$); $D(FiCogsalSiti)$ діаграми перевірки гіпотез оцінки наближення до граничного режиму функціонування об'єкта задається у вигляді схеми причино – наслідкових зв'язків впливу фактора Fi на зміну ситуації в системі ($Siti$) за рахунок впливу на ресурсні, інформаційні потоки в АСУ та зміну структури агрегатів.

Розглянемо логіку причино–наслідкової діаграми ймовірного впливу факторів на процес зміни ситуації з ймовірністю ($Prob\Pi_i$) для кожного агрегата.



маємо $\left[(F_s^i \wedge F_D^i) \rightarrow Agi \right] \mapsto \left((F_s^i \wedge F_D^i) \text{consal} (sit_1 \rightarrow sit_2) \right)$ тобто

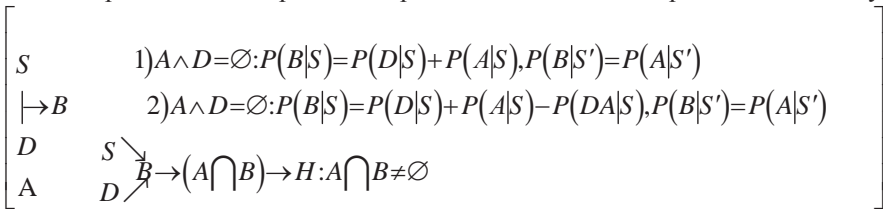
$$\left[\begin{array}{l} S \\ \vdash B, P(B|S)=P(D|S) \\ D \end{array} \right] \Rightarrow \begin{array}{l} H_1: P(D|S) > \alpha_r \rightarrow \text{About} \\ H_2: P(D|S) \ll \alpha_r \rightarrow \text{Норма} \end{array}, \text{ де } H_i - \text{гіпотези,}$$

$P(\)$ - ймовірність $Prob\Pi_i$, події Π_i

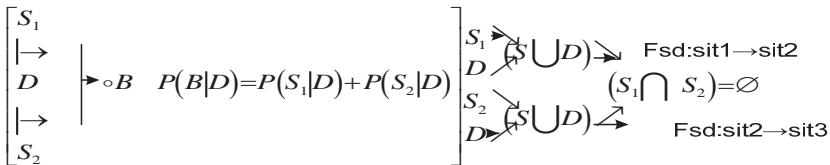
Д2- Коли S і A альтернативні фактори для достатніх умов, то ситуацію можна представити у вигляді наступні логіко – причинної діаграми перевірки гіпотез про стан об'єкта:

$$\left[\begin{array}{l} S \rightarrow B, \\ A \rightarrow B, \\ S \cap A = \emptyset, \end{array} \quad \begin{array}{l} P(B|S) = P(B|A) = 1 \\ P(S|B) = 1 - P(A|B) + P(A|S|B) \\ P(B|S) = P(D|S) = 1 \\ P(S|B) = 1 - P(A|B) \end{array} \right] \begin{array}{l} H_1: P(B|S) \Rightarrow S \cap B = \emptyset \\ H_2: P(S|B) \geq \alpha_r \\ H_3: P(S|A) = \emptyset \\ H_4: P(S|B) \geq \alpha_r \end{array}$$

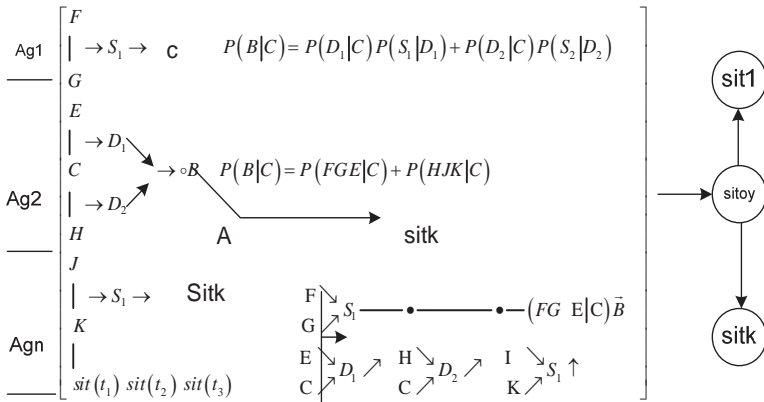
Д3 - Якщо S є суттєвою компонентою причини появи B , але існує друга альтернативна компонента A (A достатня умова B) то ситуацію представимо у вигляді причино – ймовірність діаграм ми з оцінкою ймовірності зміни стану:



Д4- Нехай D необхідна умова для B , але існують дві достатні умови з факторами S_1 і S_2 , тоді граф має вигляд наступної причино – ймовірнісної діаграми дії факторів впливу на об'єкт:



Д5 - Нехай для D є два різних додаткових фактори S_1 і S_2 для B , але існує альтернативна причина B коли A , тоді маємо ситуацію, яка описується композицією логіко – ймовірнісної взаємодії факторів впливу на об'єкт з ієрархічною агрегованою структурою:



при цьому $(S_1, D_1) \cap (S_2, D_2) = \emptyset$, $(F, G, E) \cap (H, J, k) = \emptyset$, тобто вони є незалежними альтернативами.

Д6 - Нехай два незалежних фактори (D, C) мають причину C і різні (E, C) тоді наслідок B при дії факторів виразимо через логіко – причину діаграму з оцінкою ймовірності зміни стани об'єкта:

$$\left[\begin{array}{l} E \\ | \rightarrow D \\ C \quad | \rightarrow B \\ | \rightarrow S \\ F \\ sit(t_0) \quad sit(t_1) \quad sit(t_B) \end{array} \right] \quad \begin{array}{l} P(B|C) = P(DS|C) = P(EF|C) \\ P(B|C) = P(D|S)P(S|D). \end{array}$$

де позначення на діаграмах означає $P(B/C)$ – ймовірність події ($B/$) при умові ($/C$), ($C-B$) – ситуація, яка зумовлює подію (B).

П4. Метод оцінки умови статистичної належності дії факторів

Розглянемо умови статистичної незалежності подій (S, B), при чому маємо два трактування причинних зв'язків при дії активних факторів:

а) чи збільшує реалізація S ймовірність реалізації B ;

б) чи збільшує знання того, що S мало місце на точність прогнозу відносно реалізації події B .

Відповідно умови статистичної незалежності подій S і D мають вигляд:

Умова №1: (S і B – незалежні) $\Rightarrow [P(SB) = P(S)P(B)]$.

Умова №2: Події $[B]$ і $[C]$ – залежні і мають позитивну кореляцію, якщо

виконується умова: $P(B|S) > P(B|S')$, тоді маємо $\left[\begin{array}{l} S \\ | \xrightarrow{\rho} B \\ S' \end{array} \right]$, але якщо

врахувати додатковий фактор D наслідку B , пов'язаний з S і альтернативною причиною A , яка корелюється з S , то ситуацію можна представити у вигляді графа:

$$\left[\begin{array}{l} D \\ | \rightarrow B \\ S \quad \uparrow \\ S', A \rightarrow \end{array} \right], \quad [P(D|S) = P(A|S')] \Rightarrow [P(B|S) = P(B|S')].$$

Моделі хибних причино – наслідкових зв'язків.

Необхідно відмітити важливу обставину, яка вказує що причино–наслідкові зв'язки і відношення проявляються поступово в часі на певних інтервалах. Для діхронного аналізу відношень які пов'язані з темпом росту впливу на систему характерні проблеми:

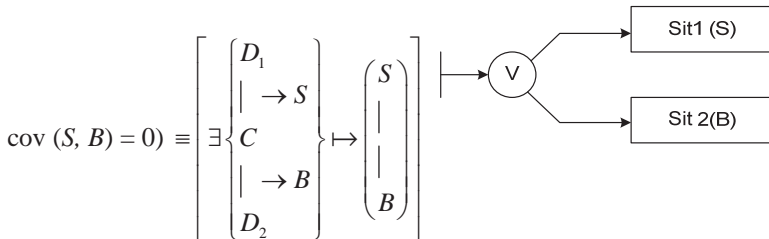
- непостійність часового лагу зміни параметра функції росту (траєкторії стану);

- виявлення детермінованості і монотонності зв'язку (причина – наслідок);

- оцінка інваріантності умов виникнення ситуації.

Розглянемо моделі хибних причинних зв'язків між S і B наслідками при спільних формуючих факторах (D_1, D_2, C), які мають активний характер. Відповідно до прийнятих концепцій маємо наступні діаграми:

D_{F1} - Тому одержимо діаграму видів (Кореляція (S, B) – хибна,

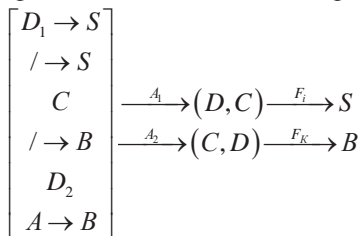


тоді $P(S|C) = P(D_1|C), P(B|C) = P(D_2|C)$.

П 5. Метод побудови тестових моделей діаграм.

Розглянемо умови існування тестової змінної (C) в структурі причинних зв'язків, тобто коли (C, D_1, D_2) є статично незалежні, залежність (S, B) буде позитивною і повинна зникнути коли C має постійний рівень значень.

Тестова модель причинних зв'язків є основою побудови процедури ідентифікації компонент складних факторів впливу згідно тестового фактора C .



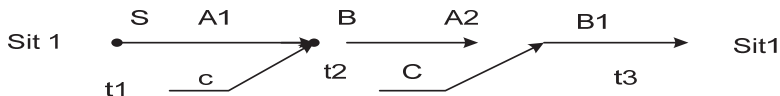
Нехай C тестовий фактор, якщо

$$F_{SID} : Sit_1 \rightarrow Sit_2 : \begin{matrix} P(B|C) = P(D_2) + P(A) - P(D_2)P(A), \\ P(B|S') = P(D_2)P(C) + P(A) - P(D_2)P(C)P(A) \end{matrix} \Rightarrow P(B|S) > P(B|S')$$

то маємо відповідно умовну ймовірність.

Для додаткових альтернативних причин A_1 і A_2 , події S, B позитивно залежні при тестовій змінній C , що відповідно зображено на схемі:

Тестова модель причинних зв'язків в термінальному часі відносно A_i будується на підставі логічних та причино-наслідкових діаграм взаємозв'язків у вигляді.



$$\left[\begin{array}{l} A_1 \rightarrow S \rightarrow B \\ D_1 \\ | \rightarrow \\ C \\ | \rightarrow B' \rightarrow B \\ D_2 \\ A_2 \rightarrow B' \quad (\text{sit}(P(S|B) \neq 0)) \end{array} \right] \quad \begin{array}{l} \exists C : P(B|S) = P(D_2) + P(A_2) - P(D_2)P(A_2); \\ P(B|S') = P(D_2) + P(A_2) - P(D_2)P(A_2) \quad , \\ \neg(\exists C) : P(B|S) = P(A_2), P(B|S') = P(A_2). \end{array}$$

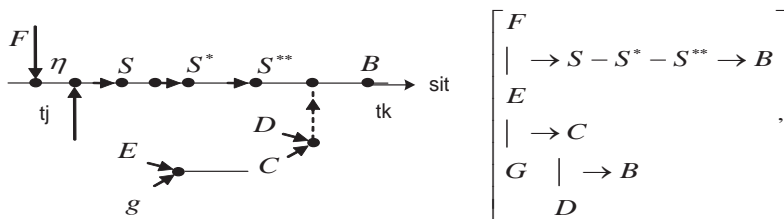
Для прив'язки причин і наслідків в термінальному часі наведемо наступні означення:

- $P(A_t)$ - подія А відбудеться в момент t з ймовірністю $P(\) \in [0,1]$;
- $P(A_t / B_t)$ - подія A_t пройде в момент t якщо активна дія B_t відбудеться в момент часу $t' < t$;
- $P(A_t / B_t)$ - подія B_t є причиною події A_t , якщо $\{t' < t, P(B_{t'}) > .0, P(A_t / B_{t'}) > P(A_t)\}$

Відповідно маємо прив'язку часової осі та альтернатив A_1, A_2 , до причинних зв'язків $\left[S \xrightarrow[A_2]{A_1} B \right]$.

Модель причинних зв'язків з прив'язкою факторів до термінального часу.

Нехай причина породжує хибну кореляцію між B і S , але якщо C і S причино незалежні, то між S і C може бути зв'язок, який приводить до хибної кореляції S і B і відповідно будується причино – наслідкова діаграма виду:



де D – додатковий фактор, (F, E, G) – основні фактори зв'язку $(S, S^*, S^{**}) \rightarrow B$.

Функції тестової змінної в процедурах ідентифікації компонент впливу активних факторів.

Якщо між змінними (S, D, C, A, B) , що належить до різних ланок причинного ланцюга існують ймовірнісні залежності, а M тестова перемінна

(мотив, ціль) то можемо побудувати відповідно ланцюг.

Статистичні зв'язки між (S, B) є відповідно функціями причинних зв'язків (S, B) і статистичних зв'язків між M і альтернативою A – причиною для B .

$$\left[\begin{array}{cc} S & C \rightarrow B \\ | & \rightarrow | \rightarrow B \\ D & M \\ & A \rightarrow B \end{array} \right]$$

Хибні причини.

В моделях причинних зв'язків важливо виявити хибність тверджень про подію – наслідок, яка пов'язана з умовною ймовірністю більш ранніх подій, які можливо вплинули на ситуацію в момент $(t \gg t')$:

$B_{t'}$ є хибною причиною A_t , якщо існує подія $C_{t''}$ для якої маємо:

$$\begin{aligned} P(A_t / B_{t'} C_{t''}) &> 0; \\ P(A_t / B_{t'} C_{t''}) &= P(A_t / C_{t''}). \end{aligned}$$

Непрямі причини.

Непрямі причини дії факторів впливу можна означати згідно:

Якщо: $C_{t''}$ - непряма причина події A_t ($t'' < t$), $(B_{t'}, C_{t''})$ - причини події A_t , то розбиття $(B_{t'}, B_{t'})$ - визначає хибність розбиття $(C_{t''}, \bar{C}_{t''})$, при цьому: $P(A_t / B_{t'}, C_{t''}) > 0$.

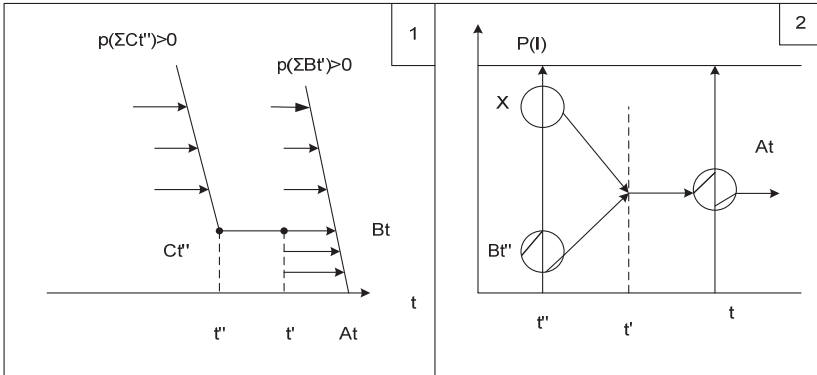
Негативні причини.

Подія $B_{t'}$ - є негативною причиною A_t якщо виконується умова

$$\forall t' < t, (\exists P(B_{t'}) > 0) \wedge (P(A_t) / B_{t'}) < P(A_t)$$

Тобто $P(A_t) = P(A_t / B_{t'})P(B_{t''}) + P(A_t / \bar{B}_{t'})P(\bar{B}_{t''})$ тоді існування причинних зв'язків визначається, якщо $(B_{t''} = 0 \text{ або } B = X) \Rightarrow \exists A_t (B_{t''} \text{ consal } A_t)$.

Відповідно маємо діаграми причинних (consal) зв'язків (1) непрямих, (2) негативних.



Моделі Лазарсфельда [3] причинних зв'язків факторів впливу

Причинні зв'язки S і B та тестовою змінною T визначають напрямки активної дії факторів впливу.

Розглянемо схеми № 1, № 2 причинно-ймовірнісних зв'язків факторів і альтернатив, при активній дії на об'єкт управління.

1. Причинні зв'язки з ймовірнісними залежностями факторів впливу (T_1, S_1) визначити можливість зміни стану об'єкта. (Рис.3)

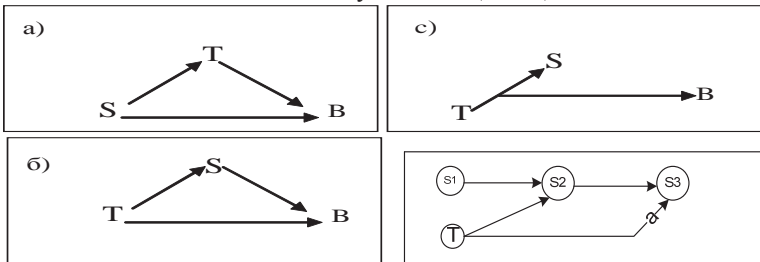


Рис. 3. Схема причино – наслідкових діаграм №1

2. Статистичні зв'язки між (S, B) як функції причинних зв'язків факторів впливу, де A – альтернативна причина B , визначають ймовірність можливого впливу факторів на зміну ситуації:

Якщо $sit_1 - const$, а S є непрямою для T причиною та прямою для B ; а sit_2 – через S породжує B через проміжний фактор T , (T, S) – альтернативи для B то одержимо наступні діаграми (N_1, N_2) причино–наслідкової взаємодії: (рис.4).

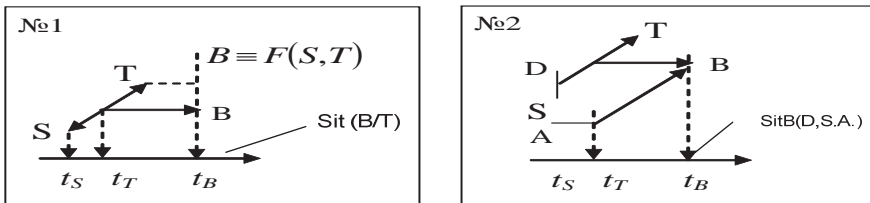
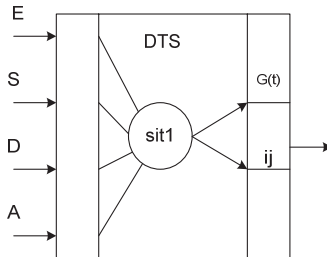


Рис.4. Композиція причинних діаграм

Для схеми №2 відповідно одержимо ланцюг графічних зв'язків (причинно-ймовірнісних) коли S і T альтернативи, (E, D, H) – додаткові фактори у вигляді (Схема № 2).

В когнітивній системі оператора при оцінці динамічної ситуації повинен, на підставі діаграм образ ситуації і момент часу $(t_i + \Delta t_k)$, виконуватись оцінка і виявлення сили факторів активних дій на агрегати об'єкта.

Відповідно до причинно – наслідкової діаграми сформульованої в уяві когнітивної особи оператора, ним формуються варіанти можливого розвитку подій: від аварійного до контрольованого, та він відповідно повинен вибрати стратегію протиаварійної поведінки з виділенням вузлів прийняття термінальних рішень, які з певним рівнем ймовірності приведуть до виконання протиаварійних дій.



$$\exists_F \left[\begin{array}{l} E, P_E > 0 \\ S, P > 0 \\ D, P_E > 0 \\ A, P_A > 0 \end{array} \right] \Rightarrow \left[\begin{array}{l} H \\ E \quad | \rightarrow B \\ | \rightarrow T \\ S \quad | \rightarrow SIK \Rightarrow P_{rob} [[E, S, D, A] \xrightarrow{T} B] > \Delta \varepsilon, \\ | \rightarrow \rightarrow B \rightarrow \\ D \\ A \rightarrow \rightarrow B \end{array} \right]$$

де $\Delta \varepsilon$ - поріг переходу.

Новизна. Для розроблення мультимедійних систем відображення даних про динамічну ситуацію в складних об'єктах управління необхідно для заданої структури інтегрованої ієрархічної виробничої системи виявити всі зв'язки і канали дії загроз і факторів впливу на технологічний процес, які можуть створити аварійну ситуацію. На підставі концепції ідентифікації причинно-наслідкових зв'язків методу Ісакави та логіко-ймовірнісних моделей можна розробити способи синтезу інформаційного забезпечення АСУ.

Результат. На підставі методу Ісакави і шляхових та причинних діаграм розроблено метод побудови ситуаційних діаграм представлення динаміки

агрегованих об'єктів в умовах дії активних факторів.

Висновок. Аналіз та інтерпретація результатів конкретних досліджень динаміки складних людино-машинних систем в більшості випадків має своєю ціллю встановлення якісних та кількісних відношень між елементами складних структур та причинно-наслідкових зв'язків груп факторів. Тому розглянуті моделі причинного аналізу є актуальним інструментом дослідження поведінки людино-машинних структур в САУ-ТП, особливо адекватності поведінки людини-оператора в складних ситуаціях, який в короткий час повинен збудувати ланцюг причин і факторів збурень системи та своєчасно реалізувати стратегію цілеспрямованої протидії.

1. *Зайцев В. С.* Системный анализ операторской деятельности / В. С. Зайцев – М.: Сов. Радио, 1990. – 120 с.
2. *Кабикин В. Е.* Диагностика оперативного мышления / В. Е. Кабикин – К.: Наук. дум., 1977. – 110 с.
3. *Кафаров В. В.* Анализ и синтез / В. В. Кафаров, В. П. Мешалкин – Химко – технологических систем – М.: Химия, 1991. – 432 с.
4. *Келебел Д.* Модели экспериментов в социальной психологии и прикладных исследованиях / Д. Келебел – М.: Прогресс, 1980. – 389 с.
5. *Клеббельсберг Д.* Транспортная психология / Д. Клеббельсберг – М.: Транспорт, 1989. – 367 с.
6. Математика в социологии. Моделирование и обработка информации. – М.: Мир, 1977. – 543 с.
7. Основы инженерной психологии /ред. *Ломов Б. Ф.* – М.: Высш. шк., 1977. – 335 с.
8. *Первозванский А. А.* Математические методы в управлении производством / А. А. Первозванский – М.: Наука, 1972. – 616 с.
9. Психология экстремальных ситуаций / Хрестоматия ред. *Тарас А.* – М.: Харвест, 2002. – 480 с.
10. *Сікора Л. С.* Когнітивні моделі та логіка оперативного управління в ієрархічних інтегрованих системах в умовах ризику / Л. С. Сікора. – Львів: ЦСД «ЕБТЕС», 2009. – 432 с.: схеми, табл.
11. *Ткачук Р. Л.* Логіко-когнітивні моделі формування управлінських рішень інтегрованими системами в екстремальних умовах: [посібник] / Р. Л. Ткачук, Л. С. Сікора. – Львів: Ліга-Прес, 2010. – 404 с.: схеми, табл., іл.
12. *Сікора Л.С., Лиса Н.К., Міюшкович Ю.Г.* Когнітивна психологія інтелекту операторів телекомунікаційних і технологічних систем та синтез тестів для їх відбору / Л.С. Сікора, Н.К. Лиса, Ю.Г. Міюшкович // Моделювання та інформаційні технології. - К. ПІМЕ. 2009. – Вип. 54. – С.190-195.
13. *Сікора Л.С., Лиса Н.К., Якимчук Б.Л.* Моделі оперативних експертних висновків при неповних даних про стан інтегрованих систем для формування образів ситуацій та управляючих рішень // Л.С. Сікора, Н.К. Лиса, Б.Л. Якимчук // ЗНП. - К. ПІМЕ. 2013. – Вип. 70. – С.177-192.
14. *Сікора Л.С.* Формування причинно – наслідкових зв'язків при оцінці динамічних термінальних ситуацій в потенційно – небезпечних об'єктах. / Л.С. Сікора, Б.Л.Якимчук, Т.Є.Рак // ЗНП, К.ПІМЕ ім. Пухова – 2012. – Вип. 65. – С.107-125
15. *Сікора Л.С.* Термінальні та ситуаційні проблемні задачі інформаційного забезпечення опрацювання даних оператором від інформаційно – вимірювальних

систем для АСУ-ТП складними об'єктами. / Л.С. Сікора, Н.К. Лиса, Б.Л. Якимчук, Р.С. Марцишин, Ю.Г. Міюшкович // Вісник НУ „ЛП„ „Інформаційні системи і мережі„ №783 – Львів. Вид. Львівської політехніки. 2014.- С.204-2016.

Поступила 26.09.2016р.

УДК 004.58

А.Є. Батюк, А.А. Піратовський
Національний університет «Львівська політехніка» м.Львів

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОПЛАТИ ПРОЇЗДУ В ГРОМАДСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ МІСТА ЛЬВОВА

Анотація Виділено основні проблеми транспортної системи міста Львова. Наведено основні переваги від введення електронного квитка. Запропоновано технічне рішення для реалізації інформаційної технології оплати проїзду.

Abstract. Here are the main problems of Lviv transport system defined. The main advantages of introducing the electronic ticket presented. There is the technical decision for implying the informational technology of transport payment suggested.

Вступ

Із розвитком інформаційних технологій, виникає можливість спрощувати певні процеси із побутового життя людей. Новітні технології проникають у всі сфери життя людей, від найпростіших до найскладніших. Зараз помилкою можна вважати ігнорування технічного процесу при веденні будь-якого виду підприємницької діяльності. Сучасне суспільство вже майже не може собі уявити заводи без комп'ютеризованих конвеєрів, магазини без терміналів для оплати банківськими картами, телефонів без додаткових програмних засобів. Цей список можна продовжувати без кінця. Комп'ютерні технології проникли в усі сфери життя сучасного суспільства. Однією із таких сфер є організація роботи публічного транспорту, про яку буде йти мова в цій статті.

На жаль, наше рідне місто страждає від величезної транспортної проблеми. Є дуже багато нарікань на транспортну мережу нашого міста, на маршрутні схеми, на те, що вони не є достатньо оптимізовані, на самих перевізників, які не завжди добросовісно встановлюють тарифи на перевезення. Впровадження системи електронного квитка допомогло б в організації роботи транспортної системи нашого міста, оптимізації і також відкритості роботи перевізників Львова. Тому в цій статті буде розглянуто можливість створення робочого прототипу електронного квитка, котрий би враховував всі особливі потреби міста Львова.