

ЛОГІЧНІ І ІНФОРМАЦІЙНІ ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПРИ ОЦІНЦІ ДИНАМІЧНИХ ТЕРМІНАЛЬНИХ СИТУАЦІЙ В ПОТЕНЦІЙНО- НЕБЕЗПЕЧНИХ ЕНЕРГОАКТИВНИХ ОБ'ЄКТАХ

Анотація. Розглянуто методику визначення дії потенційно-небезпечних факторів впливу на агрегати складних систем та способи виявлення причинно-наслідкових зв'язків та факторів впливу.

Аннотация. Рассмотрено методику определения действия потенциально опасных факторов влияния на агрегаты сложных систем и способы выявления причинно-следственных связей и факторов влияния.

Annotation. The methodology of defining the effect of potentially dangerous factors on aggregates of complex system and ways of determining cause and effect relations are outlined in the article.

Ключові слова: термінальна ситуація, причинний аналіз, потенційно-небезпечний об'єкт, нейросистема, оператор.

Ключевые слова: терминальная ситуация, причинный анализ, потенциально опасный объект, нейросистема, оператор.

Key words: terminal situation, causal analyses, potentially dangerous objects, neuron system, operator.

Проблема. На сучасному етапі функціонування регіональних виробничих структур, які розміщені в навколишньому екологічному середовищі, важливо забезпечити їх безаварійність, так як в такі системи входять енергетично-активні потенційно-небезпечні об'єкти (ПНО). Вплив факторів інформаційного і ресурсного характерів, при прийнятті управлінських рішень особами з неадекватним рівнем підготовки і когнітивними характеристиками (нерішучість, страх, ступор) може привести до катастроф, особливо, коли діють глобальні фактори (землетруси, повені, обвали енергопостачання та телекомунікацій). Тому важливою проблемою є активізація інтелектуальних, професійних, креативних та когнітивних здібностей операторів, які б в силу свого професіоналізму змогли б відвернути аварійні ситуації. При цьому важливим для них є вміння виявляти та аналізувати причинно-наслідкові фактори загроз та атак і їх інформаційну і логічну структуру.[1-15]

Для забезпечення таких можливостей і навиків оператору (інтелектуальному агенту) необхідно пройти спеціальні навчання та тестування психічних, інтелектуальних та когнітивних здібностей; перевірку на креативність і здатність для прийняття рішень; цілеспрямованість дій для досягнення мети в умовах надзвичайних ситуацій в техногенних і екологічних системах.

Такі вимоги до оперативного і управлінського персоналу повинні бути реалізовані для всіх рівнів управління в ієрархічній структурі системи. При невиконанні цих умов, в режимі надзвичайних та аварійних ситуацій, між рівнями стратегій управління можуть виникнути конфлікти технічного, інформаційного а також когнітивного характеру, а це приводить до аварій за рахунок недостатності знань та ментального конфлікту в ієрархії «Нижній рівень може проявити ініціативу, але боїться ризику; верхній хоче, але не має достатнього рівня знань» [1-9] .

Аналіз проблеми сприйняття ситуаційної інформації

Активна сенсорна система сприйняття образів профорієнтованих знань про ситуації на потенційно-небезпечному об'єкті оператором формується в процесі професійного навчання і тренувань.

При дії зовнішнього збудника, яким є фактори загроз об'єкта на сенсорні звукового і образного сприйняття формуються образи ситуацій в когнітивній системі. В результаті функції сенсорних нейросистем виділяються, після первинного аналізу, окремі ознаки, які характерні для ситуації відповідно до діючого потоку інформації. На наступному етапі обробки даних проходить формування цілісного образу об'єкта знань. В процесі когнітивного опрацювання в інтелектуального агента (ІА) – за окремими фрагментами формується структурний образ об'єкта вивчення та проходить процес класифікації і запам'ятовування.[10-15]

Абстрактний образ об'єкта як інформаційна структура

Абстрактний образ – це вищий тип інформаційного відображення об'єкта в уяві особи-когнітивного агента внаслідок процесів мислення. Продуктування образів зовнішніх предметів, текстів, графіків, абстрактних символів, когнітивною структурою, служить передумовою виникнення в уяві людини цих образів, які в свою чергу, залежать від психофізіологічних особливостей особистості та динамічної ситуації.

Ознаки образу предмету в уяві оператора:

- суб'єктивність, так як формується когнітивною структурою в уяві ядра «Я – система»;
- ідеальність – так як в образі предмету виділяється форма, ознаки і інформація, критерії, способи кодування та інформаційний зміст, при цьому відбувається актуалізація когнітивним нейропроцесором інформації якою може оперувати «Я-система»;
- предметна належність – яка інтерпретується в певній предметно-орієнтованій області знань.

Подібність предмета і його відображення ґрунтується на тотожності структур – ізоморфізмі. При цьому предметній структурі відповідає інформаційна структура, яка описує просторову, фізичну та енергетичну організацію предмета сканування сенсором особи, класифікується на основі категорій пізнання (Рис.1).

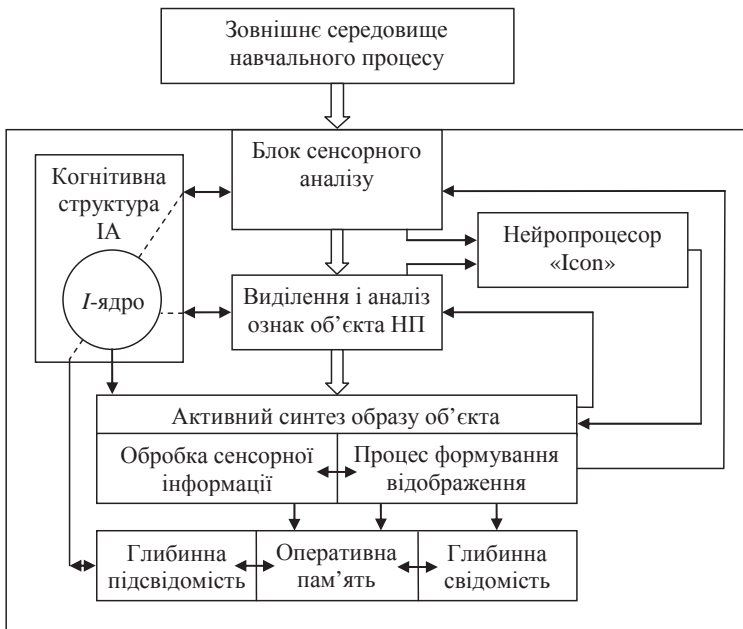
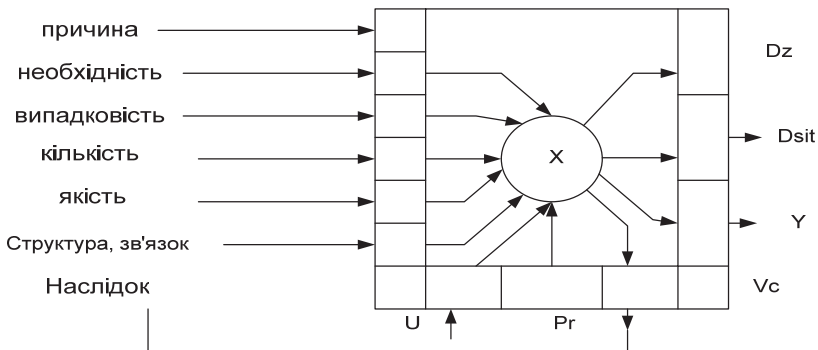


Рис. 1 Модель активізації когнітивної структури

Категорна структура абстрактного мислення.

Особа мислить категоріями, при цьому категорійна структура абстрактного мислення виступає як пізнавальна функція мозку особи [2].

Категоріальна схема мислення включає наступні поняття, які формують системну структуру об'єкта [10-15]:



Ці поняття формуються як на свідомому так і підсвідомому рівні і входять як елементи в процесі пізнання і навчання. Відповідно, мислення

оператора на будь-якому етапі розвитку в процесі навчання мають повний категоріальний устрій, тобто є засобом інтелектуальної пізнавальної діяльності. Категорії входять в інструментальний склад інтелекту і є засобом генерації понять, теорій, моделей як на свідомому так і підсвідомому рівні мислення, що є підставою формування професійних знань, необхідних для виконання управляючих дій необхідних для функціонування систем.

Відповідно до типу виробничого процесу формується ієрархічний базис предметної області знань необхідних для ефективного управління ієрархічною системою.

Мета дослідження. Вибір методів виявлення факторів впливу та структури причинно – наслідкових зв'язків на процес управління складною ієрархічною системою.

Модель об'єкта дослідження ієрархічною структурою.

В класичних роботах з теорії управління в основному розглядають моделі систем у вигляді динамічної структури без ієрархії, не розділяючи процеси ресурсних перетворень та управління і його інформаційного забезпечення.

Відповідно до концепції ієрархічної системи можна виділити наступні рівні (страти):

- об'єкт включає: - агрегатні структури технологічної системи;
- технологічні процеси активного і пасивного перетворення ресурсів в агрегатах для виготовлення продукції;
- інформаційні структури – відбір та опрацювання даних для оцінки динамічного стану об'єкта;
- управляючі структури оперативного і стратегічного рівня для формування управляючих дій;
- активні структури, які формують фактори впливу і загрози.

Згідно цієї ієрархії формується структура предметної області (рис.2), яка є базою для побудови системи необхідних знань.

Проблемана задача прийняття рішень в умовах надзвичайних ситуацій при дії загроз

Для прийняття рішення в умовах дії загроз важливим моментом для розв'язання ситуації є здатність використати професійні знання та вміння [10-11] (Рис. 2):

- мобілізувати знання в предметно-орієнтованій області;
- цілеорієнтовано використовувати інтелектуальний і когнітивний ресурс кожного члена команди управління на всіх рівнях ієрархії системи;
- мобілізувати ментальний потенціал;
- формувати ефективну конструктивну модель об'єкта;
- розгортати в уяві когнітивні «Я-системи» сценарій розвитку подій та протиставляти аварійній ситуації – сценарії протидії, на основі виявлення факторів впливу, причинно-наслідкових зв'язків та прогнозу ризику;

- Сформувати, згідно сценарію розвитку подій, стратегію та тактику дій та мобілізувати операторів на рішуче їх виконання в умовах дії факторів ризику.

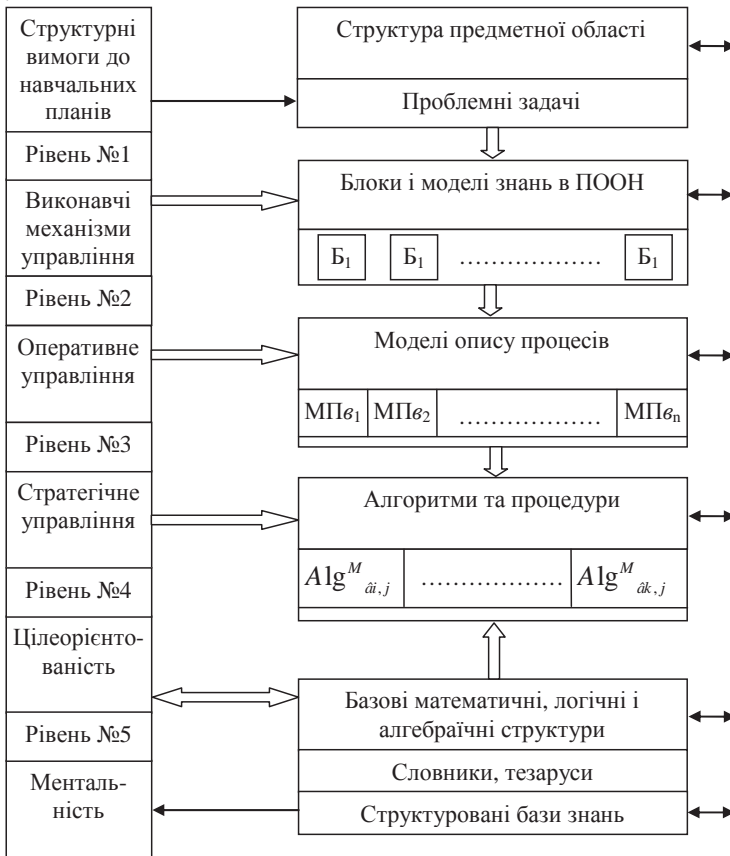


Рис. 2. Структурна ієрархія предметної області знань необхідних для опису багаторівневої системи

Метод вибору моделі причинно-наслідкових зв'язків та дії факторів впливу на вузли агрегованих енергоактивних об'єктів .

Структура окремих технологічних схем виробничих процесів характеризується виробничою та управляючою підсистемами в ієрархії її організації та агрегатами енергоактивного типу.

Відповідно, можна, виділити наступні схеми [4, 8] дії факторів впливу(активного, ресурсного, інформаційного, управлінського, ментального, технологічного, які діють на агрегати об'єкта, АСУ, когнітивну систему оперативного персоналу [1,3], рис. 3,1

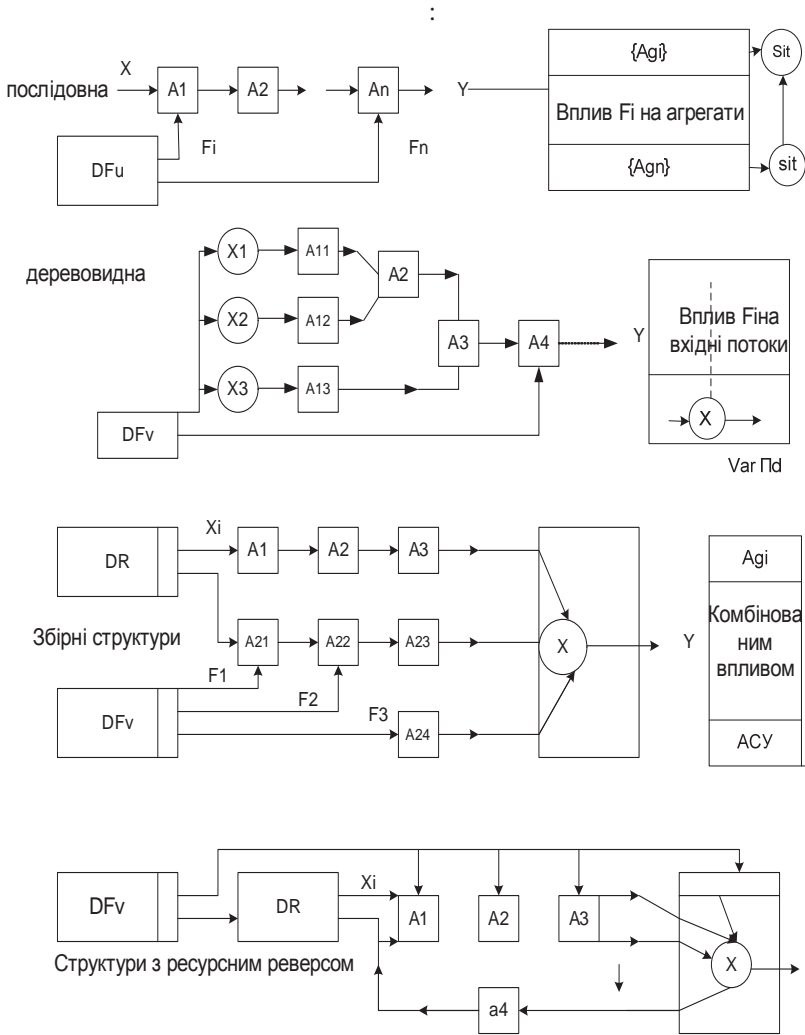


Рис.3.1. Схеми дії факторів впливу з композицією наборів каналів передачі активних дій.

де A_i – агрегати як енергетично активні так і пасивні (переміщування, транспорт, фільтрація, калібрування), термодинамічні перетворення.

DF_v – джерело факторів впливу, DR – джерело ресурсів, X_i – вхідний потік, Y – вихідний потік.

Структура кожного агрегату має інформаційну і ресурсну компоненти. Які можна подати у вигляді схеми на рис. 3.2 [1, 3].

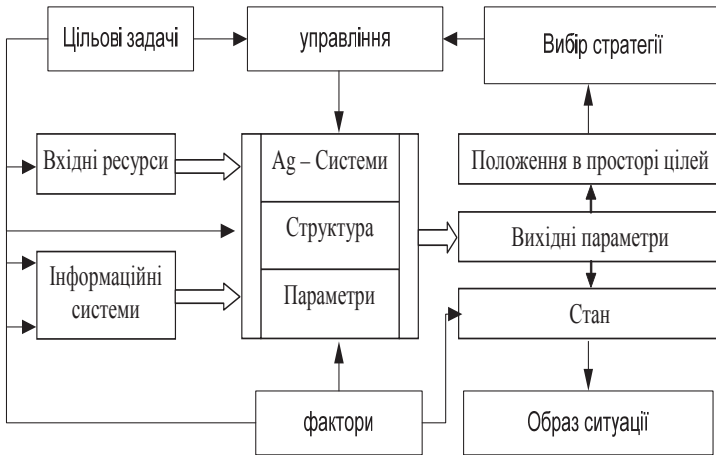


Рис. 3.2. Схема інформаційних і ресурсних компонентів технологічних виробничих процесів

Аналіз факторів впливу на систему [13-15]

В процесі функціонування виробничих систем на кожний агрегат діють наступні фактори: управлінські (команди); інформаційні (відбір даних про стан агрегату та процесу); внутрішні конструктивні (руйнування через перевантаження з силовим проводом, втрати міцності деталей і корпусу); зовнішнього впливу на конструкцію, ресурси, режим, енергозабезпечення, інформаційну структуру. Відповідно важливо виявити які компоненти факторів впливу можуть привести до аварійної ситуації та визначити причинно-наслідкові зв'язки [5, 7].

Наведемо схему дії факторів на агрегат, при цьому виділимо області впливу та фактори: F_{ir} – ресурсні, IF – загрози, F_k – конструктивні, $F_{ВП}$ – вимірювальні (Рис. 4).

При цьому фактори впливу мають як явний так і скритий характер та характеризуються як інформаційною так і енергетичною складовою

$$F_V = F_V (AtaK_U, \xi_{ВП}, P_F(t, i_K), E_F(t, T_i)),$$

де $AtaK_U$ - атака на управляючу дію в АСУ – ТП,

$$\xi_{ВП} - завада в каналі вимірювання $(\xi_{wi}^2 \leq \max P_\xi)$,$$

$$P_F, E_F - \text{потужність і енергія впливу } (P_{Fi} \leq \max P_D),$$

$$\left(E_{Fi}(t, \tau_i) \leq \max E_D \right), (P_D, E_D) - \text{допустимі значення при яких система}$$

ще зберігає функціональні властивості.

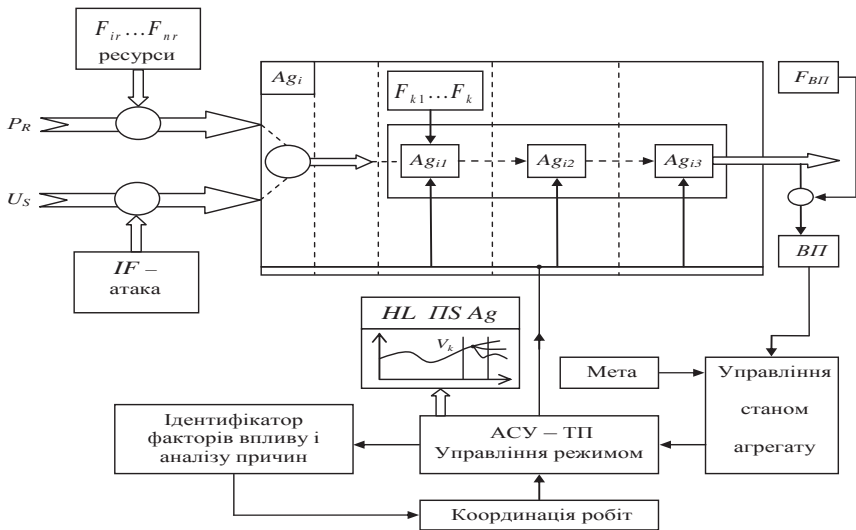


Рис 4. Схема дії факторів на агрегати виробничих систем

Згідно викладеної концепції структури фактора впливу можна представити у вигляді схеми (рис.5)

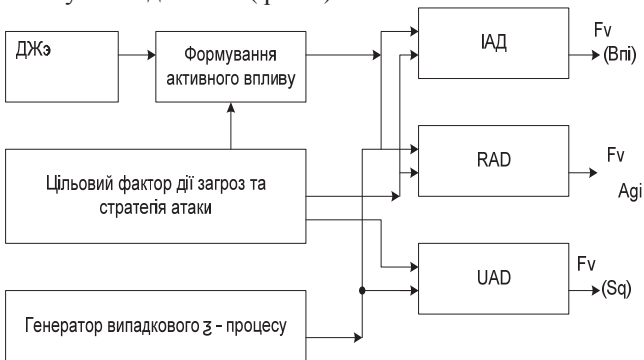


Рис. 5. Структурна схема формування факторів активного впливу на систему.

Позначення на схемі (рис.5) $ДЖε$ – джерело енергії, $ξ$ - випадковий процес, $ІАД$ - інформаційно активна дія, $РАД$ – ресурсна активна дія, UAD – управлінська активна дія, Ag – агрегат, Su – система управління, $ВП$ – вимірювальний перетворювач.

Згідно концепції формування активного впливу на систему з агрегованою ієрархічною структурою розроблено моделі діаграм взаємодії факторів впливу через ресурсні, інформаційні, управлінські канали на інтервалах термінального часу (рис.6).

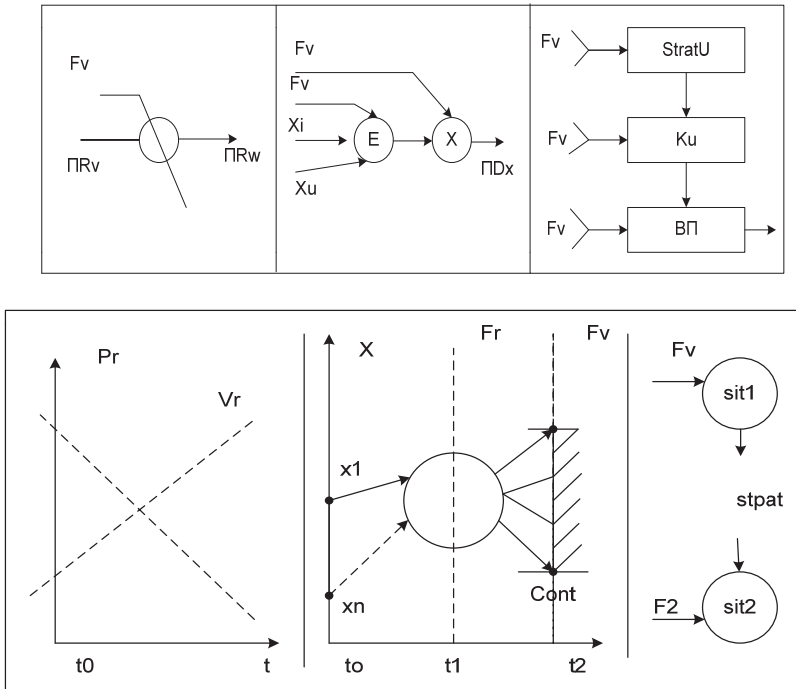


Рис. 6. Модель діаграми взаємодії активних факторів з системою

Позначення на схемі моделей діаграм (рис.6)

Де Pr – параметр ресурсу, Vr – швидкість потоку ресурсу, Fp – фактор впливу на швидкість потоку, Xu – параметр управління, $Strat u$ – стратегія управління, $Sit I$ – ситуація в системі, $Con V$ – конус допустимих змін швидкостей потоку.

Згідно поставленої задачі аналізу факторів впливу з метою виявлення дії причинно – наслідкових факторів загроз і атак на агрегати і підсистеми рівнів ієрархії. Розроблено схеми і діаграми взаємодії активних факторів ресурсного і інформаційного типу з агрегатами, блоками, АСУ-ТП, оперативною структурою управління у вигляді інформаційно – функціональних ланцюгів дії (рис.7).

Відповідно побудуємо діаграми перетворень дії факторів.

Набір діаграм формується для кожного об'єкту управління в залежності від типу фізико – хімічних і енергетичних перетворень в ході технологічного процесу. Згідно цих міні діаграм формується структурна схема технологічного процесу, моделі способу керування, спостереження, можливі координати і вузли дії загроз і атак.

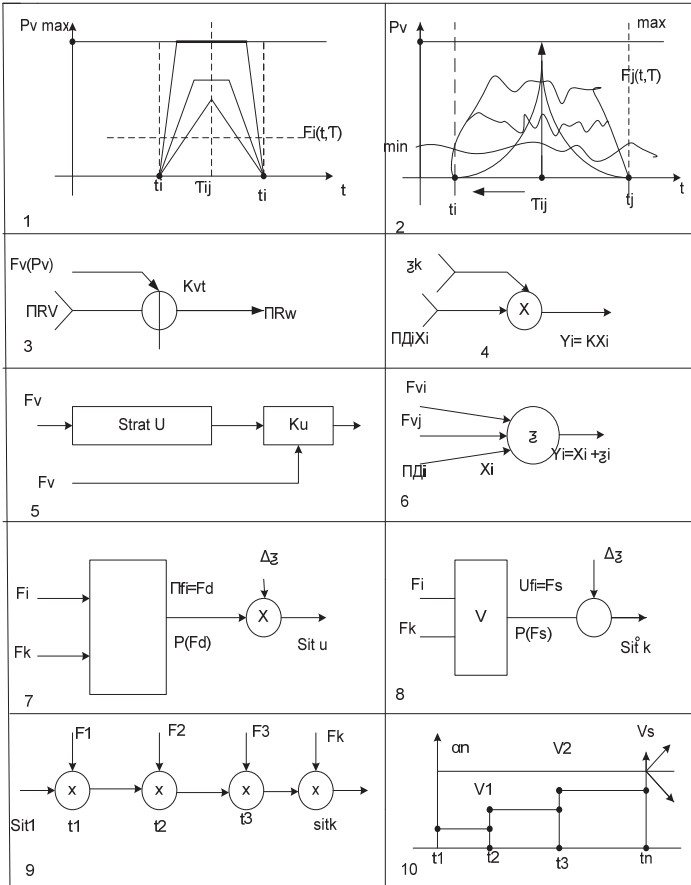


Рис. 7. Схема і діаграми взаємодії факторів з агрегатами і блоками ОУ-АСУ

Позначення на Рис.7 до діаграми впливу факторів на систему.

П1,2 - показано можлива структура функцій впливу з рівнем потужності активної дії P_V ;

П 3,4 – діаграми ресурсного і інформаційного впливу на потоки ресурсів та даних;

П 5,6 – діаграми впливу на управлінські дії (діаграми);

П 7,8 - логічна композиція факторів впливу з пороговим значенням сили впливу ΔE ;

П 9, 10 – діаграма термінального нарощування дії факторів.

Коефіцієнти впливу факторів на технологічний процес пов'язаний з потужністю фактора $K_{VT}^F = K_{V_i}^F P_{V_i}^F$, $\Pi_{RW} = K_{VT}^F \Pi_{RV}$

де P_{Vi}^F - потужність фактора, K_V^F - коефіцієнт.

Тоді маємо: $K_{VT} = \sum_{i=1}^w K_{Vi}^F \cdot P_{Vi}$; $y(t, \tau) = x(t, \tau) + K_{VT} \xi(t)$.

Дія факторів впливу на структуру системи приводить до зміни стану, параметрів і ситуацій. Вплив факторів активного типу переходить в дію на агрегатні, інформаційні і управляючі структури в ієрархії системи.

Логічна структура причинних зв'язків характерна для інформаційних і управляючих компонент:

1. (S достатня умова для B) $\equiv (\forall S \rightarrow B)$, $\exists A$ - альтернатива, $A \wedge S \rightarrow B$.

2. (S необхідна умова для B)
 $\equiv (\forall S \rightarrow \exists B)$, $(\exists D, D \wedge S \rightarrow B)$, $P(B|S) \in [0,1]$

3. (S необхідна і достатня умова для B) $\equiv (\forall S \leftrightarrow \exists B)$,

4. Умовна реалізація B при S -реалізованості: $P(B|S) = -P(B|\bar{S})$.

5. D -додатковий фактор, що утворює необхідну і достатню умову для реалізації B , представимо графом, який описує ймовірність подій B при дії факторів (D, S):

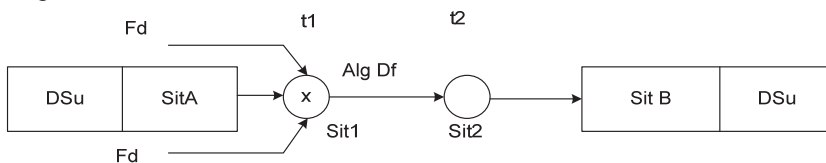


Рис.8 Граф дії ситуаційних факторів

Позначення на схемі (Рис.8)

DSu – динамічна система управління і ($SitA$) – стан системи і $t0$, Fdi – фактори активної дії в момент $t1$, $Alg Ds$ - алгоритм дії фактора Fi , $Sit2$ – ситуація зміни стану, $Sit B$ – перехід в стан B при дії фактора $Fd3$.

Висновок. З наведених компонент діаграм (Рис.7,8) слідує, що для виявлення ефективних каналів активного впливу на агрегати, об'єкти, АСУ і управлінські структури адміністративного рівня ієрархії вже на першому етапі вводу в експлуатацію і впродовж наступного терміну необхідно фіксувати атаки, загрози, техногенні фактори і формувати базу знань необхідну для координації управління з допомогою СППР.

1. Зайцев В. С. Системный анализ операторской деятельности / В. С. Зайцев – М.: Сов. Радио, 1990. – 120 с.

2. Кабкин В. Е. Диагностика оперативного мышления / В. Е. Кабкин – 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. *Клебельсберг Д.* Транспортная психология / Д. Клебельсберг – 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, Інститут проблем моделювання в енергетиці. - 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.С.Рак // ЗНП, Інститут проблем моделювання в енергетиці. 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 20.10.2016р.