

УДК .621

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ В ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМАХ В УМОВАХ ЗАГРОЗ

Я.П. Драган, Л.С. Сікора, Б.І. Яворський, Н.К. Лиса.

Національний університет „Львівська політехніка”

Україна, м. Львів, вул. С. Бандери, 12

Розглянута концепція синтезу ієрархічних систем управління технологічними процесами з використанням моделей інтелектуалізації процедур прийняття цільових рішень. Обґрунтовано процес інтелектуалізації та логічні процедури в дискретних і розмитих структурах управління на підставі як комп'ютерних так і класичних методів синтезу. Проаналізовано фактори виникнення аварійних ситуацій.

Ключові слова: модель, ієрархічна система, ризики, управління, технологічний процес

Вступ. Ще у першій половині минулого століття наш знаменитий науковець, фундатор і перший президент Всеукраїнської академії наук Володимир Вернадський розвинув концепцію ноосфери – сфери 9від грецького νοοξ розум) – оболонки Землі, у якій проявляється вплив людини, головно на біосферу – сферу життя. Вершинним здобутком у ноосфері, яка стала продуктивною силою і важливим соціальним інститутом. На загрози, що несе їх розвиток науки, вказував пізніше настійно президент Всесвітньої федерації наукових працівників Жан-Марі Леґе у тезі: „всяке наукове відкриття за своєю природою є антисоціальним, бо вступає у суперечність із усталеним порядком.

Постановка проблеми. У розвиток тези Вернадського – наукова думка як планетарне явище в наш час утвердився погляд, що сфера проживання людини стала вже єдиним планетарним цілим, а наука різко збільшила можливості свідомого впливу на природні процеси поряд зі стихійним впливом виробничої діяльності. А це ставить проблему забезпечення від помилок типу Чорнобильської катастрофи. Тому доконечним є системний підхід до проблем сучасності.

Потреба системного аналізу соціотехнічних проблем диктується переходом від досліджень простих об'єктів, де діють так звані закони природи і вивчають їх окремі галузі науки і техніки, до вивчення багатофакторних систем, де першу роль грає поняття моделі. Модель виступає як підстава і засіб вироблення і обґрунтування алгоритмів оброблення даних щодо об'єкту, адекватний розв'язуванню щодо нього задачам. А як вислід суттєвої ролі для практики досліджень комп'ютерів, що стають головною складовою мірничо – обчислювальних комплексів (МОК), виступає істотна зміна парадагми в сеансі Т. Куна всієї науки автоматичного управління і моделі стають математичними.

Системи, розвиваючи ідею Герберта Саймона про те, що людина в наш час живе у штучно створеному довкіллі; навіть види тварин і рослин, від яких залежить прогонування людини, належить до світу „штучного„, сконструйованого, відповідно до ролі комп'ютерних технологій стають об'єктами вивчення нової науки – системології, яку за термінологією Джорджа Кліра, „правильніше було б розглядати як новий вимір у науці„. Трактуючи системи як сукупності елементів, пов'язаних в цілість, маємо два „ортогональні„ виміри і два критерії класифікації їх :

1. за типами елементів;
2. за типом пов'язань їх.

Перший має експериментальну основу, бо елементи різних типів вимагають різних інструментальних засобів для збору даних – сенсорів і перетворювачів, а, отже, МОК та другий – за типом зв'язків, що пов'язане з опрацюванням даних, і основа його теоретична.

Останній принцип класифікації виділяє ізоморфні (щодо закономірностей) класи, а елементи цих класів безвідносно до природи систем (її вивчають конкретні традиційні науки) описуються однаковими абстрактними моделями. А відповідна форма подання системи – алгоритмами, базованими на цих моделях, у комп'ютері може бути прийнята за Кліром [1] як її стандартний опис.

Аналіз літературних джерел, публікацій, досліджень. В праці [1] розглянуто концептуальні засади екологічної рівноваги світової техногенної системи на підставі понять біосфери і катастроф. В монографіях [3,4] розглянуто проблему теорії сигналів, обґрунтована енергетична теорія сигналів як підстава розроблення складних інформаційних систем опрацювання даних. В працях [4,7,8] розглянутий і обґрунтований метод побудови інтелектуальних систем управління енергоактивними об'єктами. В монографії [5] обґрунтовано використання методів системології для створення систем автоматизованого розв'язання задач прийняття рішень для управління складними структурами. В роботах [9,10] обґрунтовано основні поняття теорії ризику при прийнятті управлінських рішень. [11] – фундаментальна монографія в якій розвинуто методи оцінки ризику при проектуванні нових систем, [12,13] – розглянуто теорію інформаційних атак та теорію конфліктів в складних технічних системах. В монографії [14] розглянуто концептуальні засади і математичний апарат теорії ієрархічних багаторівневих систем. В праці [15] розглянуто різні аспекти побудови автоматизованих людино – машинних систем, які функціонують в умовах ризику і міжрівневих конфліктів.

Мета статті. Узагальнено методи розробки складних систем з ієрархічною структурою та агрегованими об'єктами і мінімізації ризиків виникнення аварійних ситуацій.

Проблема синтезу систем з ієрархічною структурою управління агрегованими об'єктами розв'язуються на підставі комплексування методів системного аналізу, теорії ієрархічних систем Месаровича, теорії антикризового управління, методів синтезу стратегій оперативного і координуючого управ-

ління, методів робастної обробки потоків технологічних даних і сигналів, інтелектуальної інтерпретації даних та логіко – когнітивних методів розпізнавання ситуацій в системі.

Проблемні задачі синтезу інтелектуальних систем.

Такий підхід чужий традиційній науці, але важливість його набуває все більшого визнання. Вкажімо далі важливі класи, виокремлені за типом структурних властивостей і повязань. Підкреслимо, що кожен такий тип має свій тип моделі, а, отже, своє об'єктивно орієнтоване забезпечення МОК.

Започатковане таке виокремлення класом лінійних систем[2] з характеристичним принципом суперпозиції, що дає як апарат розклади за певними базисами, а серед нього як підклас інваріант з гармонічним розкладом і апаратом – перетворення Фуре та Лапласа, далі йде через адаптивні системи з параметричними характеристиками до інтелектуалізованих типу енергоактивних [4], співзвучних з енергетичною концепцією в теорії стохастичних сигналів [5]. Це загалом є далекосяжним розвитком ідей Гамільтонового трактування механіки і квантової теорії, а також з залученням векторних і тензорних засобів для врахування взаємодії компонент системи, досліджуваних за допомогою сумісного впливу різних за природою фізичних полів. [1,2].

Моделі процедур синтезу стратегій як спосіб розв'язання проблеми інтелектуалізації управління складними системами і об'єктами.

Важливою проблемою інтелектуалізації систем управління, які функціонують в умовах дії збурень, як зовнішніх, так і внутрішніх, недостачі ресурсів енергетичних та інформаційних, є вироблення стратегій досягнення мети, конструктивний опис цільової області і її параметризації в просторі станів [5].

Це відповідно вимагає синтез класів стратегій і тактик досягнення цільової області та утримання системи в ній. Для класів стратегій, з врахуванням дії можливих завад та невизначеності ситуацій, необхідно розробити моделі процедур вибору управляючих дій, які б реалізували розв'язання конфліктів в ігрових динамічних ситуаціях.

З вище наведеного слідує необхідність створення нової парадигми синтезу автоматизованих систем, яка полягає в [4-5]:

- розроблені моделі цілі та її означення і цільовому просторі на основі аналізу проблемної конфліктної задачі та синтезі стратегій, тактик, управляючих дій в просторі станів, які гарантують досягнення мети;
- оцінці інформаційної, енергетичної, та структурної стійкості систем в режимі цільового функціонування, синтезі структури процесорів управління та забезпечення їх як інформаційної, та енергетичної стійкості до дії завад різної фізичної природи;
- синтезі ефективних процедур діалогу в інтегрованих структурах САУ ↔ ТП ↔ людина;
- забезпечення логіко – математичних процедур виявлення знань про динаміку і зміни в структурі інтегрованої системи та створенні на їх основі баз даних, знань та корпоративних сховищ даних і впорядкованих знань, а це відповідно

забезпечить стійке функціонування таких систем при зміні стратегій досягнення мети (компенсаційні, ігрові кооперативні, аварійні і граничні режими та недопущення конфліктів в умовах загроз інформаційних атак.

Відповідно до вище наведеної концепції синтезується структура ієрархічної системи, яка включає:

- структуру, яка формує: глобальну політику відносно промислово – господарського ринку з компонентами паливно – енергетичних ресурсів продукції, фінансів, матеріалів та комплектуючих: оцінює ризики в умовах конфліктних ситуацій, виробляє стратегії розв’язання проблемних задач та синтезує глобальні цілі та методи їх досягнення;
- ціле задаючу систему, на основі цільової і проблемної орієнтації, заданої з верхнього ієрархічного рівня, класифікує глобальні цілі, проводять їх декомпозицію на локальні і вибирає систему (підприємство, організацію) для їх реалізації;
- ринкову структуру, в складній ієрархії регіональної системи, включає локальні ринки ресурсів – енергії, матеріалів, фінансів, продукції, комплектуючих, обладнання, приладів і інформаційно – управляючих систем, які пов’язані складними зв’язками і просторі їх взаємодії;
- технологічну підсистему з агрегованою структурою, в якій на підставі фізико – хімічних енергоактивних процесів відбувається формування цільової ринково орієнтованої продукції з ресурсних потоків.

Виходячи з того, що класичні теорії управління організаціями і технологічними системами не враховують всі особливості функціонування ієрархії взаємодіючих структур, необхідні сформувані елементи нових концепцій та підходів до синтезу структури та стратегій координованого управління в умовах дії збурень та інформаційних і когнітивних атак.

Вихідними даними для синтезу локальної системи управління будуть: -- стратегічні цільові задачі та відповідна їм модель цільового простору і модель цільової області;

- об’єм ресурсів і допустимі мінімальні та максимальні їх значення, запас;
- граничні і аварійні режими в просторі станів об’єкта технологічної системи та допустиме функціональне навантаження;
- допустимі ефективно реалізовані стратегії досягнення цілі в умовах дії збурень та обмежень на ресурси і їх параметризація в цільовому просторі спряженому з простором станів і режими агрегованого енергоактивного об’єкта;
- компанія функціонування (термінальний час) технологічного об’єкта до капітального ремонту (реконструкція);
- границі режиму адаптації стратегії і тактики управління відносно зовнішніх збурень та зміни цільових завдань при інформаційних атаках на систему управління;
- визначені функціонали якості управління та моделі і алгоритми їх оцінювання;

- рівень професійної підготовки управляючих кадрів і обслуговуючого персоналу їх психологічні і когнітивні характеристики необхідні для прийняття рішень;
- рівень надійності апаратно – програмного забезпечення та обладнання.

Це й відповідно ставить вимоги до наявної бази технологічних і управлінських знань та рівня інтелекту експертів і проєктантів, які є розробниками проєкту, та відповідні вимоги до компаній, які створюють нові підприємства, системи або модернізують існуючі, згідно вимог ринку та державних структур.

Вимоги до науково – технічної бази технологічних та інформаційно – управлінських знань: наявність експертів з синтезу концепції управління ієрархічною системою, які функціонують в умовах дії збурень, невизначеності ситуацій в зовнішньому середовищі та обмеженнях на комплекс ресурсів; наявність баз структурних і функціональних моделей.

Це відповідно вимагає логічної впорядкованості бази даних, та наявності теоретичної бази знань, яка включає відповідно:

- моделі топології цільового простору і простору станів, моделей функціональних операторів їх взаємозв'язків в залежності від фізико – хімічної структури енергетично- ресурсних перетворень при формуванні продукції в ході технологічного процесу;
- моделей простору станів об'єкта управління з ідентифікованими параметрами і його функціональної структури;
- моделей алгоритмів відбору даних в умовах дії збурень і розмитості параметрів стану при непрямому контролі;
- моделей алгоритмів формування образів динамічної ситуації і цільовому просторі та процедур їх розпізнавання і класифікації на основі контролерів і Fuzzy – процесорів;
- моделей стратегії і тактик досягнення цілі, алгоритмів і процедур прийняття рішень для їх реалізації, формувачів команд управління виконавчими механізмами дискретної та неперервної дії з засобами оцінки їх позиціонування;
- методи оцінки робастності стратегій управління і алгоритмів контролю динамічних ситуацій в умовах дії збурень і атак на систему автоматизованого керування..

Згідно цільового завдання, для проєкту необхідно обґрунтувати структурні моделі ієрархічної системи з врахуванням можливостей їх адаптації і розвитку, які б забезпечували необхідну динаміку технологічного процесу в цільовому режимі відносно змін параметрів об'єкту, як за рахунок зовнішніх, так і внутрішніх впливів, при цьому стійкість системи гарантується стратегією управління.

Відповідно до запропонованої концепції синтезована ієрархічна структура АСУ-ТП [4] на підставі інформаційно – ресурсної концепції. Структура АСУ – включає сім рівнів ієрархії (Рис.1).

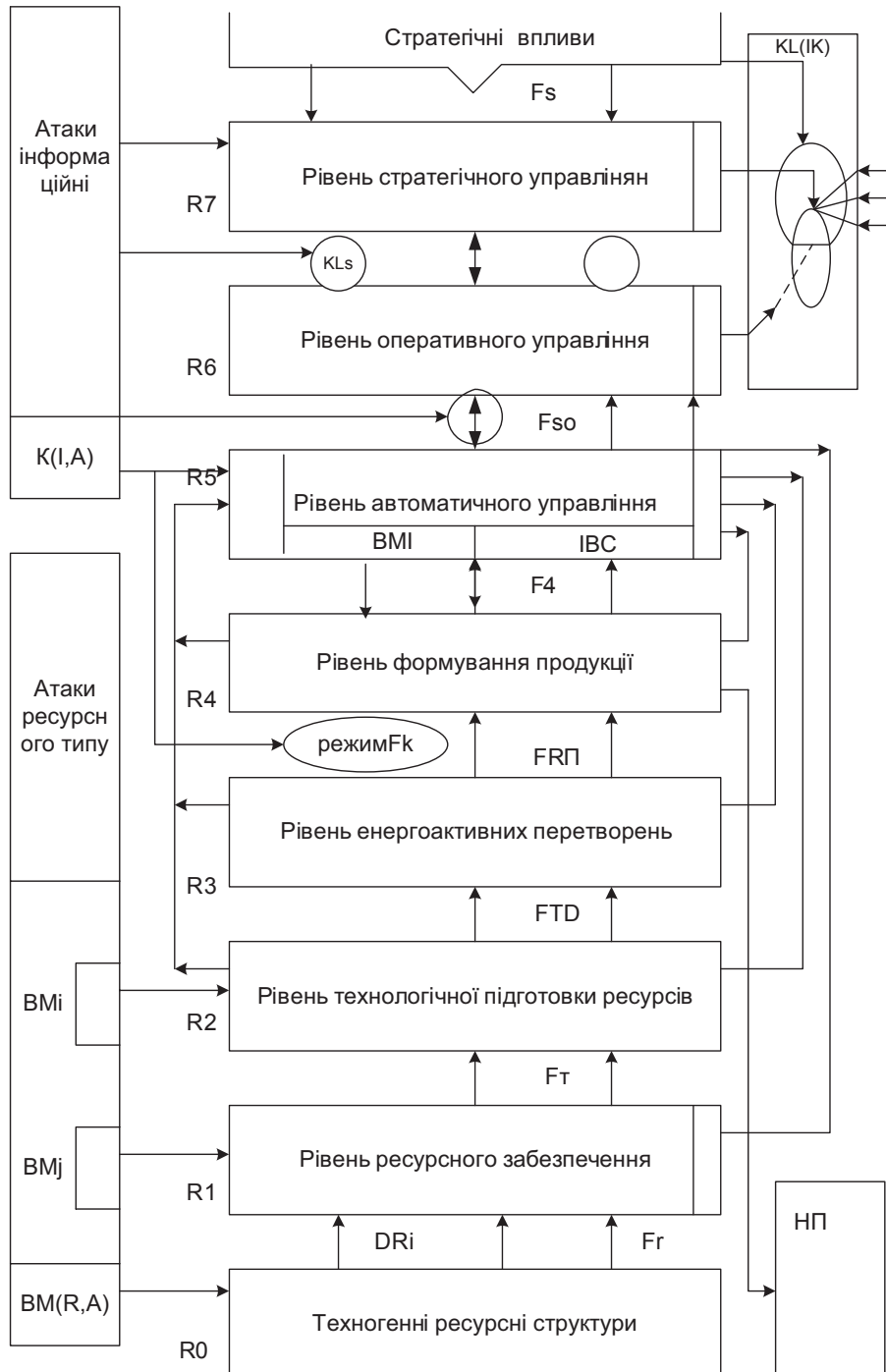


Рис.1. Рівні ієрархії АСУ

Згідно на рис.1 на кожному з рівнів відбуваються ресурсні, енергоактивні перетворення ($R_1 - R_5$) та інформаційно – управляючі процеси ($R_5 - R_7$). В процесі функціонування АСУ-ТП необхідно враховувати негативні впливи факторів збурень: F_T, F_R збурення потоків ресурсів, F_{TD}, F_{RI} – енергетичні впливи, (F_4, F_S) – вплив на процес управління, (F_S) – стратегічні фактори, $K(IA)$ – колектив інтелектуальних атак і загроз, $BM(RA)$ – виконавчий механізм ресурсних атак, $KL(IK)$ – кластер інформаційних конфліктів, Z_I – загроза, НП – накоплювачі продукції, KLs – кластер конфлікту сформований зовнішніми інформаційними атаками стратегічного рівня, BMI – виконавчі механізми, IVC – інформаційно вимірювальна система.

Метод декомпозиції процесу синтезу робастних систем автоматичного управління полягає у виборі з впорядкованої бази знань: відповідних цільовій задачі - робастних стратегій розв'язування проблемних ситуацій управління; процедури синтезу робастних спостерігачів динамічного стану об'єкту управління з відповідною інформаційно – ресурсною моделю структурі і динаміки; моделей об'єктів з агрегованою енергоактивною структурою процедури синтезу стратегій управлінських рішень для розв'язування ситуаційних задач і їх відображенні в цільовому просторі у вигляді сценаріїв розвитку подій та траєкторій зміни параметрів стану в реальному часі функціонування.

В цільовому просторі системи та за результатами досліджень, згідно процедури ідентифікації, визначається характеристика джерел збурень і завад, виконуються оцінки ступеня їх впливу на цільове функціонування технологічного процесу, визначаються області можливих конфліктів.

На основі знань, сформованих в процесі дослідження динаміки технологічних систем, виділяються джерела і фактори збурень, що характеризуються негаусовою і нестационарною структурою ймовірнісних характеристик, обґрунтовується енергоактивна структура агрегатів складного енергоактивного об'єкта.

В фазовому просторі об'єкта визначається розбиття на області стійкості, аварійну і робочу зону, як ізоморфне відображення в простір станів і цільовий, задають в них класи можливих ситуацій відносно цільової області і поточного стану, що є основою процесу формування рішень на управління енергоресурсами згідно синтезованих стратегій досягнення мети.

В ієрархічній системі, кожна страта відповідного рівня стратегічного управління системою та рівні оперативного управління і автоматичного в структурі АСУ-ТП на підставі стратегії досягнення цілі, автоматично знаходить та підтримує оптимальні технологічні режими при дії зовнішніх збурень на енергетичні, матеріальні, інформаційні потоки та канали їх передачі. Це ставить жорсткі умови до стабільності параметрів вимірювальних і керуючих систем, алгоритмів опрацювання з точки зору забезпечення коректності та інформаційної надійності одержаних поточних даних про динамічну ситуацію, яка використовується для прийняття рішень та відповідної захищеності процесів управління.

Синтез стратегій управління технологічними системами ґрунтується на процедурах побудови стохастичної моделі об'єкту регулювання в структурі технологічного процесу, оцінці спостережуваності і керованості розроблені критеріїв і методів оцінювання її параметрів, використовуючи нові сучасні засоби інформаційних технологій, програмного забезпечення, комп'ютерних систем, які дають можливість створення баз даних, експертних систем, САПР на основі використання інформаційних та логіко математичних, алгебраїчних та конструктивних моделей елементів, вузлів, систем а також стратегій і алгоритмів опрацювання даних.

Системні проблеми синтезу моделей стратегій управління. Сучасні технологічні структури функціонують в умовах дії сильних збурень різної фізичної та інформаційної природи, при наявних обмеженнях на матеріальні й енергетичні ресурси, швидкості та об'єми опрацювання інформації, що призводить до криз і вимагає адекватної корекції стратегічної цілі виробництва і нових методологій аналізу і синтезу, оптимізації режимів систем керування виробничих процесів.

В роботах [2,3,4] розглянуто основи методології аналізу і синтезу робастних систем управління, як способу розв'язки кризових і конфліктних ситуацій, що виникають в технологічних структурах на основі концептуальних моделей САУ-ТП. Реалізація методології синтезу систем і стратегій керування вимагає розв'язання групи проблемних задач, які пов'язані з математичними аспектами постановки проблеми і імітаційного моделювання процедури розв'язання ціле орієнтованих задач управління [4,5].

Класичні методи моделювання, яке є основою імітації процедури розв'язання задач на основі диференціальних рівнянь в інформаційному сенсі є недостатнім, оскільки не відображають структурні особливості системи і є асимптотичними на інтервалі часу. Процедурі синтезу, побудовані на класичних методах диференціальних рівнянь, вимагають доповнення у вигляді блок – схемі графових зображень структур та введення поняття цільового простору, стратегії досягнення цілі в реальному часі, оскільки в своїй основі вони фіксують дію збурень, а не протидіють їм.

Основою бази знань для проектування систем управління тоді будуть комплексні концептуальні моделі: структури систем, траєкторії стану, цільового простору, інформаційних керуючих сигналів, джерел збурень [6] алгоритми відбору і опрацювання сигналів про стан системи, які створюють інструментарій та засоби формування процедур прийняття рішень, тобто спроектована система повинна мати певний інтелектуальний рівень, що формується на основі класів елементів з відповідними інформаційними і енергетичними властивостями, композиція яких утворює цілеспрямовану структуру, яка здатна реалізувати цілі на підставі стратегій.

В складних технологічних системах при дії збурень обмеженнях на [7,8,13,15] матеріальні, енергетичні, інформаційні ресурси виникають проблемні задачі, пов'язані з синтезом і корекцією структури, аналізом динаміки

як об'єкту, так і системи керування, що вимагає для коректного їх розв'язування в умовах інформаційної невизначеності вхідних даних при оцінці локальної динамічної ситуації та стану технологічного процесу на основі нових стратегій прийняття рішень. Процедура синтезу систем управління такими технологічними системами базується: на концептуальних базах знань про об'єкти і системи управління, стратегії досягнення цілі. З другого боку, процедура синтезу виступає як модель розв'язку проблемної цільової задачі, сформованої в рамках реальної технологічної ситуації, що склалася в умовах кризи ресурсів і дії збурень, як на об'єкт і систему керування (Рис. 1).

Проблема створення систем відбору даних та сенсорів для них. Задача відбору даних про хід технологічного процесу в певній мірі розв'язана, але методи відбору даних про стан техногенного екологічного середовища, на яке впливає технічний енергоактивний об'єкт в повній мірі не вирішена, так як для оцінки фізико-хімічного стану необхідно виконати відбір проб і провести аналіз, що вимагає часу. Неповнота даних про стан техногенної системи, при високих навантаженнях, приводить до аварій.

Інформаційно – ресурсна концепція синтезу систем управління. В роботах [7,15] проведено аналіз процедур логіко-математичних створення систем автоматизованого управління САУ-ТП в умовах дії збурень та сформовано і обґрунтовано інформаційно – ресурсну концепцію аналізу існуючих і синтезу нових структур керування у відповідності до стратегій розв'язання проблемних цільових і ситуаційних задач. Системний та інформаційний підхід є основою формулювання задач управління; вибору стратегій розв'язання проблемних і ситуаційних задач; синтезу структур процесів для реалізації вибраних стратегій, оптимізації та адаптації при дії збурень на енергоактивний об'єкт.

Інформаційно – ресурсний метод синтезу САУ-ТП використовує [7,8,15]

- стратегію утримання балансу матеріальних і енергетичних ресурсів при виконанні умови їх достатності для компенсації діючих збурень, виходячи з робастних оцінок стану об'єкту управління технологічної системи;
- на підставі отриманих даних, виходячи з інформаційних технологій опрацьованих даних (формування образів ситуацій, їх розпізнавання і класифікації) визначається положення об'єкта і цільовому просторі відносно області задавання цільового положення з використанням адекватних метрик; - визначається об'єм ресурсів, необхідний для переміщення системи і зону цільового стану згідно вибраними стратегіями управління енергоактивними системами.

Вирішення проблеми синтезу робастних стратегій управління технологічними енергоактивними структурами реалізується на основі інформаційно – ресурсної концепції, евристичного, ігрового та аксіоматичного методів. При такому підході формується стратегія компенсації збурень для підтримки стану рівноваги не за рахунок балансу ресурсів, а на підставі концепції цільового простору, яка розширюється до рівня стратегії прийняття цільових рішень згідно з результатами розпізнавання образів динамічних ситуацій просторі станів,

їх класифікація відповідно до еталонних класів альтернативних ситуацій і прийняття керуючих дій для досягнення мети.

Формування кластерів конфліктів і криз. В сучасних технологічних структурах з об'єктами різної фізичної і інформаційної природи, при наявних обмеженнях на матеріальні і енергетичні ресурси, швидкість і об'єми опрацювання інформації (Рис.1), некоректна оцінка ситуації призводить до криз і вимагає адекватної корекції стратегічної цілі виробництва і нових методологій аналізу і синтезу, оптимізація режимів систем керування виробничих процесів [7,8,9].

В роботах [7,8,4,5] розглянуто основи методології аналізу і синтезу робастних систем управління як способу розв'язку кризових і конфліктних ситуацій, що виникають як на рівні страт ієрархії, між стратами та групами і командами за рахунок неузгодженості цілей, стратегій для кожного рівня так і групи з управляючою структурою, при виникаючих обмеженнях на ресурси.

Особливо складні ситуації виникають коли персонал не здатен сформувати відповідні стратегії прийняття рішень в екстремальних і аварійних режимах функціонування агрегатів об'єкта як за рахунок знаневих, психологічних так і когнітивних факторів.[15].

Персонал, на основі отриманих даних та використавши інформаційні технології опрацювання даних та інтелектуальні процедури формування в уяві образів ситуацій, повинен їх розпізнати, класифікувати, визначити позицію об'єкта в просторі станів і цільовому відносно заданої мети, та на основі відповідних метрик оцінити ризики наближення до граничної мети режиму та ризик невходження в область технологічної цілі [7,9,10,15].

Проведений аналіз аварій техногенних катастроф є підставою класифікації ризиків.(Чернобиль, Фокусіма).

Згідно виявлених ознак знаневого і когнітивного типу [4-8], [15]:

1. розвиток науки ускладнює сприйняття і розуміння знань в ієрархії зв'язків, інтерпретації для формування цілей і стратегій;
2. нерозуміння складних взаємозв'язків і системних знань призводить до дезорієнтації при прийнятті рішень оператором;
3. помилкові стратегічні рішення, які ґрунтуються на неповних та неконструктивних знаннях призводить до техногенних і екологічних катастроф при відсутності коректної оцінки факторів впливу особою (ОПР);
4. неконструктивні моделі об'єктів та їх неправильне інтелектуальне трактування приводить до побудови неефективних стратегій управління і високого рівня ризику аварій за рахунок некомпетентності ОПР;
5. неадекватний вибір інструментальних засобів відбору даних та їх інтелектуальної класифікації є підставою некоректної оцінки ситуації оперативними персоналом;
6. незабезпечення інтелектуальними і матеріально – енергетичними ресурсами, необхідними для досягнення мети та утримання системи в цільовій області, виводить її на граничні та аварійні режими, якщо стратегія

управління не має робастних і адаптивних властивостей при дії завад та невизначеності ситуації;

7. неадекватне, можливостям системи та інтелектуального потенціалу, формування стратегічних цілей призводить до кризових ситуацій, конфліктів, розвалу структури на некеровані кластери за рахунок дезорієнтації верхнього рівня ієрархії управління.

Відповідно до вище наведених факторів впливу на виникнення ризикових ситуацій в інтегрованій ієрархічній системі, їх можна класифікувати згідно ознак [7,8,4]:

1. структурні ризики в організації системи;
2. функціональні ризики і збої систем оперативного управління;
3. управлінські ризики знаневого і когнітивного характеру;
4. когнітивні ризики за рахунок некоректного вибору персоналу.

SR Структурні ризики виникають при виході із ладу агрегатів, компонент вимірювальних і контрольних систем, кабелів мереж передачі даних, виконавчих механізмів, систем подачі і джерел енергетичного забезпечення.

FR Функціональні ризики. Виникають при зміні параметрів стану та режиму, що приводить до дезорієнтації операторів та їх стресу за рахунок того що вони повинні самостійно приймати коректуючі і координуючі рішення.

UR Управлінські ризики. Виникають за рахунок непрофесійності операторів, тобто нерозуміння структури системи і зв'язків між агрегатами і блоками, рівнями ієрархії, що приводить до дезорієнтації при прийнятті рішень.

VFz відсутність або неповнота системних знань необхідних для прийняття ціле орієнтованих рішень.

UF_R помилкові стратегічні рішення щодо мети та при відсутності коректної оцінки факторів впливів на функціонування АСУ-ТП.

UF_o когнітивні ризики оцінки ситуації не розуміння в достатній мірі функцій агрегатів і енергоактивних блоків та їх нормальних і граничних режимів, що приводить до прийняття некоректних рішень.

UF_k ризики професійної некомпетентності неадекватні ситуації відбору, оцінка та класифікація даних, що приводить до некоректного відбору управляючих дій.

Когнітивні ризики, характеризують особу (психологію, мислення, інтелект) включають фактори здатності до конструктивного мислення при прийнятті керуючих дій.

KFs - сприйняття ситуацій, їх розуміння та пов'язаність з стратегією і метою функціонування системи;

KF_D - дезорієнтація ОПР при прийнятті рішень із-за некоректного трактування комплексу ситуаційних даних;

KF_R - помилкові тактичні і стратегічні рішення при некоректній оцінці ситуацій із-за неповних даних про функціонування об'єкта в реальному часі;

KF_Z - затримки прийняття рішень із-за термінального запізнення при опрацюванні даних про стан і режим об'єкта;

$KFip$ - неадекватність інтелектуального потенціалу ОПР необхідного для конструктивного розв'язання задач управління;

$KFis$ - низький рівень інтелектуальної та антистресової стійкості необхідні для виведення системи з граничного і аварійного режиму функціонування.

Оцінка ризиків виникнення конфліктів в техногенних системах.

Розглянемо типи системних конфліктів, не розрішення яких приводить до аварійних ситуацій [7-14,15]:

K_{SR} : конфлікт [система \leftrightarrow якість ресурсу];

K_{SK} : конфлікт [система \leftrightarrow команда $\{OIP_i |_{i=1}^n\}$];

K_{SI} : конфлікт [система $\leftrightarrow R(Ierach)_i$];

K_{II} : конфлікт в середині рівня ієрархії $[g_y(OIP_i \otimes OIP_j)]$

Між операторами:

K_{SF} : конфлікт [система $\leftrightarrow \{F_K\}$] з факторами збурення ресурсними і ціле орієнтації;

K_{AI} : конфлікт [АСУ-ТП \leftrightarrow ОПРi] – за рахунок непрофесійності оператора і невідповідності його інтелектуального потенціалу.

Координація в ієрархії системи. Для всіх типів наведених конфліктів характерним є те що вчасне неприйняття координуючих рішень на виправлення ситуації веде систему в граничний або аварійний режим та її виходу з цільової області [8]. Тобто для всіх типів конфліктів можна виробити спільну методику оцінки ризиків виникнення аварійної ситуації на основі адекватного задання міри наближення до граничного режиму та відповідного вибору управляючої протидії.

Для класу енергоактивних об'єктів, які керуються АСУ-ТП, активна потужність (продуктивність), рівень користі і ризику взаємопов'язані логічним відношенням (причина – наслідок) [7,8,15].

Правило причинно –наслідкових висновків формується у вигляді логічної процедури:

$$\left\{ P_A \rightarrow \max_T P_n \right\} \Rightarrow \left\{ F_R(t, \tau) \rightarrow \frac{\max}{T + \Delta t} F_K^d \right\};$$

$$\left\{ P_A \rightarrow \max_{T+\Delta t} P_g \right\} \Rightarrow \left\{ F_{Risk} \rightarrow F_{Risk}^A (X(t) \Omega L_A^+ \neq \emptyset) \right\};$$

де (P_A, P_n, P_g) – активна потужність, нормативна і гранична технологічного агрегатного комплексу, F_K – функція користі режиму агрегатів, F_R^d – максимального допустиме значення, F_{Risk} – функція ризику, F_{Risk}^A – ризик аварії.

Відповідно будується класи висновків про режимний стан агрегатів на підставі простору станів і цільового на робочу і аварійну зони допустимих режимів агрегатів і блоків енергоактивної виробничої структури.

$$KL_1 VRS(\text{неможливі}) = [Z_{aq}^i \leq Z_{am}];$$

$$KL_2 VRS(\text{можливі}) = [Z_{aq}^i > Z_{am}] \Rightarrow [Avak];$$

$$KL_3 VRS(\text{норма}) = [Z_{aq}^i \in I_{ab}];$$

$$KL_i VRS(\text{правдоподібний}) = \left[\forall \xi > 0, (Z_{\min}^i + \xi) \in I_{\alpha} \right];$$

$$KL_i VRS(\text{ймовірний}) = \left[\forall \xi > 0, \text{Pr}ob(Z_{\min}^i + \xi) \in I_{\alpha} \rightarrow 1 \right];$$

$$KL_i VRS(\text{достовірний}) = \left\{ \forall \xi \geq 0, M(Z_{\min}^i + \xi) \in I_{\alpha} \right\};$$

де $KL_i VRS(-)$ - клас висновків про режимний стан енергоативного об'єкта та агрегата $Z_q^i(t)$; Z_{\min}, Z_{\max} - мінімально та максимально допустимі стани агрегату на інтервалі параметрів $I_d, \xi(t)$ - рівень збурень.

Рівень ризику визначається ступеню наближення траєкторії параметрів стану агрегатів об'єкта до граничного рівня та аварійного режиму.

Відповідно формуються умови виникнення ризикованих ситуацій [7,8]

$$\alpha_{risk}^1 = (P_{rob} [(Z_q^i(t) \leq Z_g) \leq \Delta\alpha] \rightarrow 1) \rightarrow [Alarm];$$

$$\alpha_{risk}^2 = (P_{rob} [(Z_q^i(t) - Z_A) \rightarrow \Delta\varepsilon] \rightarrow 1) \rightarrow [AVAR];$$

$$\alpha_{risk}^3 = (P_{rob} [Z_q^i(t) \in I_d] = 1) \rightarrow [Norma]$$

де Z_g, Z_A - значення ліній граничного та аварійного режимів, α_{risk}^1 - рівень аварійного ризику.

Мінімізація ризику аварій в ієрархічних структурах

Дослідження ризику починається після того коли одержано всі дані про технічну і енергетичну структуру об'єкта на агрегатному рівні в системі АСУ-ТП. В реальному часі, на заданих циклах вимірювання і оцінки параметрів стану, які визначають ситуацію в цільовому просторі агрегованого об'єкта управління, відповідно до даних формується оцінка ризику. В залежності від факторів впливу на підставі логіко – лінгвістичної процедури, формується правило причино – наслідкового висновку про можливість аварійної ситуації (Рис.3,4) згідно факторів (F_{risk}) впливу на стратегію управління, як оперативного так і вищого адміністративного. В основі процедури оцінки ризику є побудова процедури слідування за траєкторією режиму навантаження об'єкта до граничної лінії з використанням відповідних метрик оцінки ступеня наближення $d(Z(t), L_g), d(Z(t), L_A / T_m)$ рис. 2,3.

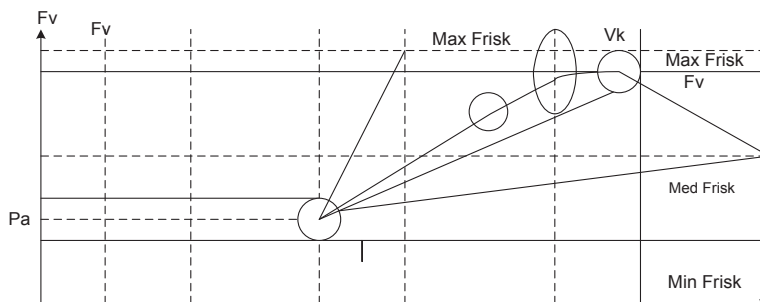


Рис. 2. Траєкторії зміни ризику на інтервалі часу залежних від режиму.

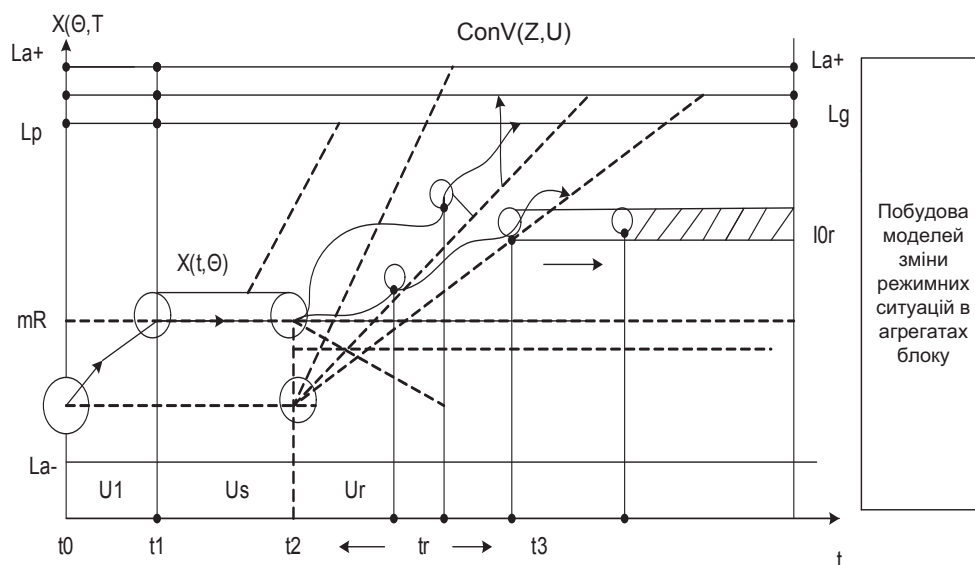


Рис. 3. Траекторія виходу енергоактивної системи на робочий режим.

Відповідно до ієрархічної агрегованої структури енергоактивного об'єкту формується дерево аналізу можливої аварійної ситуації енергоактивної системи. (Рис.4) на підставі оцінки ризику.

Відповідно оцінки визначаються згідно:

$$\max \alpha_{risk} \equiv d(Z(t), L_A / T_m) \rightarrow \min_{T_m} \Delta Z(t, \xi, T_m) \$$$

$$\hat{Z}(t, F_u / T_m) = M[Z(t, F_u(t), F_I(t))] = M[Z(t)]t + \Delta Z_\varepsilon(t, T_m) \$$$

де: $\max \alpha_{risk}$ - максимальний рівень ризику ввійти аварійну зону визначену лініями граничного L_g і аварійного L_A - режимів, $ConV(Z, U, t)$ - конус допустимих швидкостей зміни параметрів режиму, $\alpha_{risk} \in [0,1]$ - нормоване значення ризику ($(Z(t) \leq L_A) \Rightarrow \alpha_r = 0$), $(Z(t) \geq L_g) \Rightarrow \alpha_{risk} = 1$, T_m - термінальний час, $\Delta Z(\)$ - рівень наближення до аварійної ситуації, (F_u, F_I) - фактори управлінські і інформаційні, $M[]$ - математичне сподівання зміни траєкторії стану.

Згідно вище викладеного будемо дерево аналізу ситуацій згідно (Рис. 3, Рис. 4) відповідно до [11].

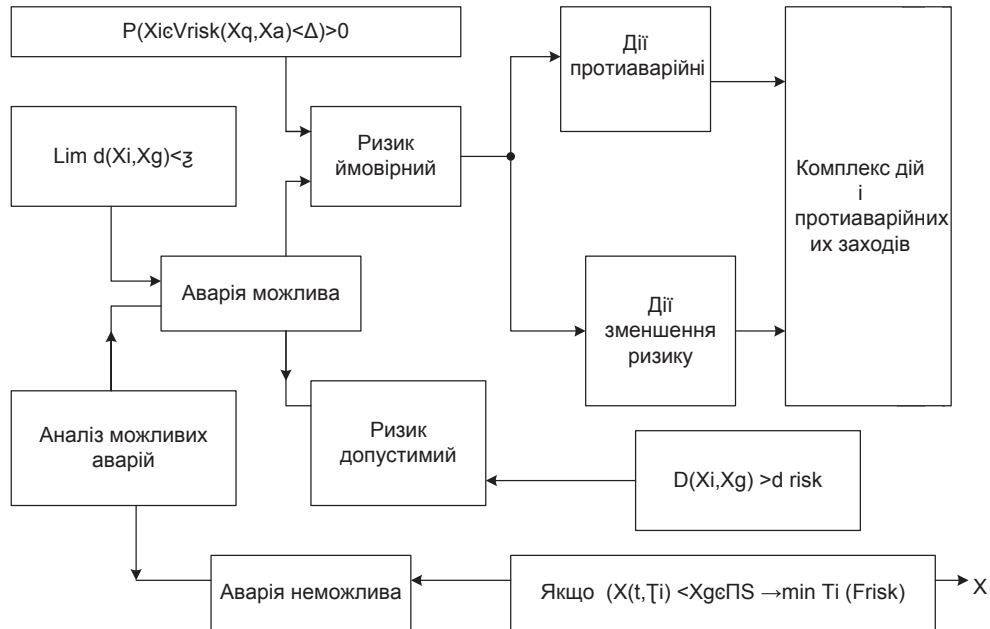


Рис.4. Дерево аналізу аварій енергоактивної системи.

Позначення на схемі: X_i - поточна координата стану об'єкту, X_g, X_A - гранична і аварійна, $d(x_i, x_j)$ - віддаль між координатою X_g і поточною траєкторією, $\Delta \xi$ - міра допустимого наближення траєкторії до рівня ризику, $D(\cdot)$ - ймовірність переходу в область ризику $V_{risk}(\cdot)$, F_{risk} - функція ризику при дії компонент факторів впливу на об'єкт, $ПС = (R_X^T R^X)$ - декартове представлення простору станів (час - параметр), d_{risk} - допустима віддаль до лінії ризику.

Новизна. Для розроблення інтелектуальних концепцій координаційного управління ієрархічними системами з агрегованими об'єктами виробничих структур використано методи системного аналізу, теорії ієрархічних систем Месаровича М., розроблено метод виявлення впливу на роботу системи кластерів конфліктів між рівнями ієрархії, проведено аналіз схем виникнення ризиків аварій та способи запобігання.

Результат. Розроблено структурну схему ієрархічної системи управління та метод виявлення кластерів міжрівневих конфліктів.

Висновок. Запропонована концепція синтезу ціле орієнтованих систем управління ґрунтується на моделях адаптивних стратегій управління з робастними властивостями, які забезпечуються інтелектуалізацією процесів оцінки ситуацій і формуванням альтернативних класів поведінки відносно класів діючих збурень. По відношенню до підходів, сформованих англо-американською школою автоматичного управління, яка ґрунтується на комп'ютеризації класичних методів синтезу, в роботі показано переваги інтелектуалізації процесів управління на основі логічних процедур, як з дискретною, так і розмитою структурою.

Література

1. Вернадський В.И. Учение о биосфере и постепенном переходе в ноосферу./В.И. Вернадський .-.Изд. 3-е, перераб. и доп..-М.: Изд-во „Наука” 1978.-с.326.
2. Драган Я. Системний аналіз стану та обґрунтування основ сучасної теорії стохастичних сигналів: енергетична концепція; математичний субстрат; фізичне тлумачення// Я.Драган. Л.Сікора, Б. Яворський. -Львів: НВФ„Українські технології,, 2014.- 240с.
3. Драган Я. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів. // Я.П. Драган.- Львів : Вид.-во „Центр страт. дослідж. еко- біо – систем,, 1997.-XVI+333с.
4. Сікора Л.С. Перспективні інформаційні технології в системах автоматичного управління енергоактивними об'єктами виробничих структур// Сікора Л.С., Медиковський М.О., Грицик В.В. – Львів. ДНДІ 2002.- 416с.
5. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач // Дж. Клир.- М.: Изд-во „Радио и связь” 1990.- 544с.
6. Драган Я.П. Принцип лінійності моделей теорії управління.// Драган Я.П. Праці 2-ої укр.. конф „Автоматика -95,, т.1, Львів: вид. НВЦ. „ІТІС” 1995.- С. 7-8.
7. Сікора Л.С. Системология прийняття рішень на управління в складних технологічних структурах. // Л.С. Сікора. – Львів: Каменярь, 1998.- 453с.
8. Медиковський М.О. Автоіатизація керування енергоактивними об'єктами при обмежених ресурсах. // Сікора Л.С., Медиковський М.О – Львів: Центр стратегіч. досл. „ЕБТЕС”. – 2002. – 298 с.
9. Орел С.М. Ризик. Основні поняття.// Орел С.М. Мальований М.С.- Львів НУ „Льв.політех.” 2008- 88с.
10. Машіна Н.Т. Екологічний ризик та метод його вимірювання. // Машіна Н.Т., - К:ЦНЛ. 2003. – 188с.
11. Хепли Дж. Надійнесне проектування технічних систем і оцінка ризику.// Хепли Дж, Кумапетко Х.- К: Вища школа .1987- 544с.
12. Остапенко Г.А. Информационные операции и атаки в социотехнических системах // Остапенко Г.А – М. Горячая линия .- Телеком. 2007 – 134с.
13. Павлов В.В. Конфликты в технических системах. // Павлов В.В –К. Вища шк., 1982. – 184с.
14. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем.// Месарович М, Мако Д., Такаха И. = М: Мир.1973-342с.
15. Дурняк Б.В. Автоматизовані людино – машинні системи управління інтегрованими ієрархічними організаційними і виробничими структурами в умовах ризиків і конфліктів. //Дурняк Б.В,Сікора Л.С., Антоник М.С.,Ткачук Р.Л. – Львів: УАД. 2013. – 514 с.

References

1. Vernads'kij V.I. (1978).Uchenie o biosfere i postepenno perehode v noosferu./V.I. Vernads'kij .-.Izd. 3-e, pererab. i dop..-M.: Izd-vo „Nauka,, s.326. (in Russian)
2. Drahan Ya. (2014). Systemnyy analiz stanu ta obgruntuvannya osnov suchasnoyi teoriiy stokhastychnykh syhnaliv: enerhetychna kontseptsiya; matematychnyy substrat; fizychne tлумachennya// Ya.Drahan. L.Sikora, B. Yavors'kyu. .-L'viv: NVF„Ukrayins'ki tekhnolohiyi,- 240s. (in Ukrainian)
3. Drahan Ya. (1997).-Enerhetychna teoriya liniynykh modeley stokhastychnykh syhnaliv. // Ya.P. Drahan.- L'viv : Vyd.-vo „Tsentr strat. doslidzh. eko- bio – system,, XVI+333s. (in Ukrainian)

4. Sikora L.S. (2002). Perspektyvni informatsiyni tekhnolohiyi v systemakh avtomatychnoho upravlinnya enerhoaktyvnymy ob'yehtamy vyrobnychkykh struktur// Sikora L.S., Medykovs'kyi M.O., Hrytsyk V.V. – L'viv. DNDI 2002.- 416s. (in Ukrainian)
5. Klir Dzh. (1990). Sistemologija. Avtomatizacija reshenija sistemnykh zadach // Dzh. Klir.- M.: Izd-vo „ Radio i svjaz’ „,- 544s. (in Russian)
6. Drahan Ya.P. (1995). Pryntsyp liniynosti modeley teorii upravlinnya.// Drahan Ya.P. Pratsi 2-oyi ukr. konf „Avtoymatyka -95„,t.1, L'viv: vyd. NVTs.,,ITIS,, -7-8.s. (in Ukrainian)
7. Sikora L.S. (1998). Systemolohiya pryynyattya rishen' na upravlinnya v skladnykh tekhnolohichnykh strukturakh. // L.S. Sikora. – L'viv: Kamenyar, -453s. (in Ukrainian)
8. Medykovs'kyi M.O. (2002). Avtoyatyzatsiya keruvannya enerhoaktyvnymy ob'yehtamy pry obmezhenykh resursakh. // Sikora L.S., Medykovs'kyi M.O – L'viv: Tsentri stratehich. dosl. „EBTES,,,-298s. (in Ukrainian)
9. Orel S.M. (2008). Ryzyk. Osnovni ponyattya.// Orel S.M. Mal'ovany M.S.- L'viv NU,,L'v.politekh.,, - 88s. (in Ukrainian)
10. Mashina N.T. (2003). Ekolohichnyy ryzyk ta metod yoho vymiryuvannya. // Mashina N.T., - K:TsNL. - 188s. (in Ukrainian)
11. Kheply Dzh. (1987). Nadiynesne proektuvannya tekhnichnykh system i otsinka rysku.// Kheply Dzh, Kumametko Kh.- K: Vyscha shkola . - 544s. (in Ukrainian)
12. Ostapenko G.A. (2007). Informacionnye operacii i ataki v sociotekhnicheskikh sistemah // Ostapenko G.A – M. Gorjachaja linija .- Telekom. -134s. (in Russian)
13. Pavlov V.V. (1982). Konflikty v tehniceskikh sistemah. // Pavlov V.V –K. Vishha shk.- 184s. (in Russian)
14. Mesarovich M. (1973). Teorija ijerarhicheskikh mnogourovnevnykh sistem.// Mesarovich M, Mako D., Takahara I. = M.Mir. -342s.(in Russian)
15. Durnyak B.V. (2013). avtomatyzovani lyudyno – mashynni systemy upravlinnya intehrovanyymi iyerarkhichnymy orhanizatsiynymy i vyrobnychymy strukturamy v umovakh ryzykiv i konfliktiv. //Durnyak B.V.Sikora L.S., Antonyk M.S.,Tkachuk R.L. – L'viv. UAD. -514s. (in Ukrainian)

CURRENT TENDENCIES OF INTELLECTUALIZATION OF MANAGEMENT PROCESS IN HIERARCHICAL SYSTEMS IN THREATS

Drahan Ya.P., Sikora L.S., Yavorskiy B.I., Lysa N.K.

National University «Lviv Polytechnic»

12, S. Bandera St., Ukraine, Lviv

l_sikora@gmail.com

The article considers the concept of synthesis of hierarchical systems of technological processes management using models of intellectualization of target decision-making procedures. The process of intellectualization and logical procedures in discrete and fuzzy management structures have been grounded based on both the computer and the classical methods of synthesis. Factors of emergency situations appearance have been analyzed.

Keywords: *model, hierarchical system, risks, management, technological process.*

Стаття надійшла до редакції 12.09.2016

Received 12.09.2016