

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДБОРУ ДАНИХ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ В ГРАНИЧНИХ РЕЖИМАХ НАВАНТАЖЕННЯ

Обґрунтовано мету відбору і опрацювання даних для прийняття рішень з використанням експертної підтримки.

Reasonably objective selection and processing of data for decision making using expert support.

1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Ускладнення технологічних процесів за рахунок модернізації агрегатів складних технологічних процесів з розподіленою просторовою структурою, що вимагає використання нових управляючих систем та комп'ютерних і інформаційних мережевих технологій для передачі і опрацювання даних. Це відповідно ставить проблему перегляду базових концепцій побудови вимірювальних систем, розробки програмного і апаратного забезпечення, створення сенсорів на основі нових методів відбору даних, що вимагає розроблення нових підходів представлення, оброблення, відображення даних про стан агрегатів енергоактивних об'єктів. При цьому необхідно врахувати, що як технологічні системи так і управлінські мають ієрархічну структуру, для яких є характерним особливості інформаційної інфраструктури.

2. ОСНОВНІ ЗАДАЧІ І ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАСОБІВ І МЕТОДІВ ВІДБОРУ СИТУАЦІЙНИХ ДАНИХ

Зростання інтенсивності виробничих процесів у технологічних системах створює ряд проблем контролю та управління в ієрархічних системах (ІС), які характеризуються певними особливостями опрацювання, сприйняття і аналізу даних:

- підвищення рівня психологічного навантаження через неадекватність засобів відображення ситуації на ПНО технологічних систем для операторів нижнього рівня ІС;
- ріст шкідливих технологічних викидів у середовище, що приводить до складності оцінки ситуації;

² Національний університет «Львівська політехніка»

- неспроможність персоналу сприймати сутність ситуації та прогнозувати сценарій розвитку подій та будувати плани запобіжних заходів у стресовому стані, який виникає при порушенні режиму блоку або аварійної ситуації;

- зниження рівня гарантій функціонування ПНО при можливих переходах параметрів конструкцій за межі міцності, що веде до невизначеності в оцінці факторів ризику;

- невизначеність оцінки ситуації за рахунок часткової або повної втрати технологічної документації, що призводить до некоректної інтерпретації розвитку подій в граничних і аварійних режимах;

- низький інформаційний рівень відображення даних (затримки і збої, спотворення, блокування, несправність вимірювальних систем), що спричиняє неправильне трактування режимів функціонування енергоблока із-за неповноти даних, що приводить до розгубленості персоналу і не за активності прийняття рішень;

- відсутність мультимедійного багатоканального інтерпретатора динаміки розвитку подій на блоках (електростанції, технологічних систем) на дисплейних і щитових комплексах відображення ситуацій для оперативного управління.

Перелічені положення щодо інформаційного та інтелектуального опрацювання й відображення потоку подій підтверджують актуальність задачі створення інформаційних і вимірювальних технологій підтримки прийняття рішень при управлінні енергоактивними об'єктами для мінімізації шкідливих викидів у граничних режимах та забезпечення безаварійної роботи виробництва.

Сучасний стан розвитку технологій управління складними об'єктами в структурі інтегрованих ієрархічних систем характеризується наявністю:

- автоматизованих систем управління технологічними процесами в складних об'єктах;

- комбінованих людино-машинних інтегрованих систем оперативного управління комплексом об'єктів і агрегатів;

- оперативно-аміністративного стратегічного цілеорієнтованого управління на всіх рівнях ієрархії.

Це вимагає від персоналу високого рівня фахової підготовки, інтелектуальної психологічної стійкості, професіональної зрілості.

В критичний для прийняття рішень момент контролю та управління, від персоналу повинна бути притаманна цілеорієнтована мотивована поведінка, яка залежить від когнітивних здібностей особи та її інформативності. За когнітивними характеристиками можна виділити два базових типи мислення оперативного працівника під час опрацювання даних.

- зі сценарною уявою розвитку подій у системі і образним мисленням при формуванні рішень на основі підсвідомо нагромаджених знань і набутого професійного досвіду;

- з аналітичним структурованим мисленням, що ґрунтується на аналізі подій синтезу стратегій і планів дій з використанням впорядкованих базових та знань про структуру й динаміку, мету функціонування ієрархії та кожного агрегата, і характеризує здатність до інтегрованого мислення при формуванні рішень [2] в граничних і аварійних режимах.

Таким чином, на верхньому рівні ієрархії рішення повинні формувати особи другого типу, але при нечіткості і неповноті даних про ситуацію на різних рівнях ієрархії і від інформаційних систем АСУ-ТП та і операторів лабораторного контролю слід підключатись експерти [2]. Ці особи забезпечують повноту даних про ситуацію за рахунок високого рівня знань, спроможності моделювати і інтерпретувати ситуацію в ієрархії, формувати оперативні дії для недопущення аварійних ситуацій на об'єктах, блоках, агрегатах технологічних систем і забезпечити функціональну стійкість ієрархії в кризових ситуаціях [2].

Інформаційні технології необхідні для забезпечення конструктивної оцінки ситуацій в енергоактивних системах нормальних і граничних режимах

У структурі ієрархії можуть бути як окремі експерти, так і команди, а в складніших ієрархіях необхідно мати експертні системи в структурі інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (СППР). У сучасних умовах виробництва, а особливо енергетики, підприємства якої відпрацювали 40-60 років, в управлінні не було закладено сучасних принципів, а усі складні питання експлуатації в граничних і аварійних режимах з певним рівнем успіху (або ризику) вирішувалися службами головного інженера або головного технолога. Ядро таких служб складало спеціалісти високого рівня – експерти, котрі на власний страх і ризик приймали рішення, не завжди доцільні й ефективні. Сучасні технології для управління підприємством і технологічним процесом використовують комплексування автоматичних систем АСУ-ТП і автоматизованих, в які включають як дорадчий знаневий елемент експертів та автоматизовані бази даних і системи підтримки прийняття рішень з експертною автоматизованою системою (ЕАС) [3].

Експертна автоматизована система, відповідно, включає підмодулі:

- когнітивний, у який входить інженерія знань, система здобування і пояснення їх, бази знань, процесор побудови логічних висновків, інтерпретатор змісту ситуації, диспетчер, інтерфейс;

- підсистему моделювання ситуацій у зовнішньому технологічному середовищі, генератор стратегій управління, когнітивну структуру аналізу ситуацій;

- стратегічну експертну систему верхнього рівня ієрархії управління, яка здійснює аналіз і прогноз як внутрішньої, так і зовнішньої ситуації, також формування стратегічних цілей;
- відбору стандартних технологічних даних від АСУ-ТП;
- відбору нестандартних оперативних і технологічних даних від ієрархічної структури.

Відповідно виробнича система (ВС) включає рівні ієрархії:

- Агрегована технологічна лінія в якій відбувається процес виробництва продукції;
- (ІВС) – інформаційно – вимірювальна система для відбору даних і передачі команд управління;
- Автоматична система управління технологічним процесом (АСУ-ТП);
- Блок оперативного управління з дисплейним і щитовим комплексом відображення інформації та засобами і механізмом для виконання управляючих та координуючих команд;
- Блок адміністративно – технологічного управління виконанням виробничих планів;
- Блок стратегічного управління з використанням оперативної та експертної підтримки;
- Інформаційної моделі виробничого процесу, як бази формування управляючих рішень згідно динамічної ситуації (еталон функціонування ВС).

Відповідно до структури системи (рис.1) і цільових задач формуються технології придбання і використання знань для розв'язування задач управління в АСУ-ТП в автоматичному і оперативному режимі.

Позначання на схемі (рис.1): ПНО – потенційно-небезпечний технологічний активний об'єкт (реактор); ВП – вимірювальний перетворювач; ВМ – виконавчий механізм; ІВС – інформаційно-вимірювальна система; АСУ-ТП – автоматична система управління технологічним процесом; ЕС – експертна система; ІА – інтелектуальний агент-експерт; ІАкс — команда інтелектуальних агентів експертів.

Схема ієрархії включає:

- блок схему виробничої системи, в яку входить агрегована структура об'єкту управління, інформаційно – вимірювальна система (ІВС), автоматизована система управління технологічним процесом (АСУ-ТП) і відповідно трьохрівнева система оперативного управління, адміністративного технологічного управління та стратегічного управління, яка пов'язано з експертною системою підтримки прийняття рішень;
- структура експертної системи включає під модуль логічного виводу і під модуль динамічної експертної системи, при цьому процес прийняття рішень опереться на когнітивну впорядковану логічну струк-

туру системи технічних наук та на логічний блок (система пояснень, логічна структура побудови висновків, бази знань та інтерпретатора знань);

- в динамічний комплект експертної системи заложена когнітивна структуру інтелектуального агента, як генератора стратегій для цільових рішень.

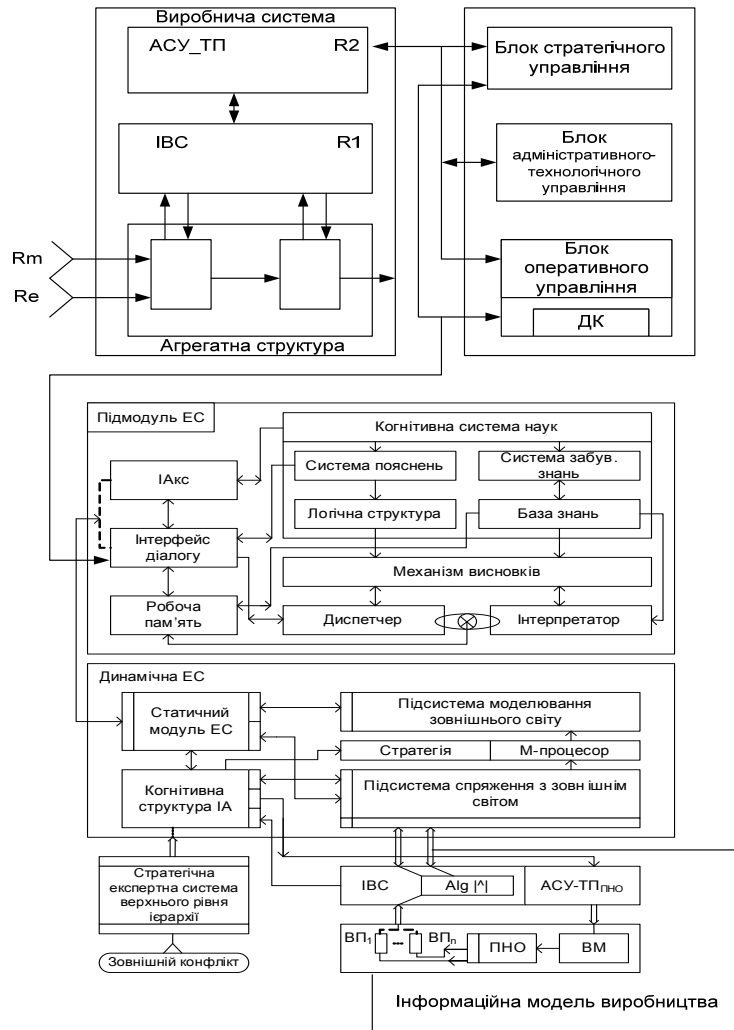


Рис. 1. Схема ієрархії колективу експертних систем управління виробничою структурою

Придбання експертних знань персоналом у процесі роботи в граничних режимах енергоблоків, характеризується тим що режим ЕС виконує когнітивні інтелектуальні функції, які полягають в оцінці образу ситуації й прийняття рішень на основі опрацьованих даних. Отже, роль особи зводиться до того, що експерт [4]:

- обробляє дані і знання предметної області, відповідно до цільової задачі і вибирає схему, процедуру, алгоритм та стратегію її розв'язання на основі ідентифікації факторів ризику;

- за недостатності даних і неповноти знань здійснює пошук методів їх доповнення знань в рамках базової теорії та на основі евристик генерує гіпотези про схеми розв'язання задачі, вибирає процедури або алгоритми, згідно еталонних моделей функціонування виробничої системи;

- при знаходженні відповідної схеми розв'язання задачі (проблеми) експерт описує проблемну область у вигляді сукупності фактів і правил (доведення, розв'язання) та наповнює ЕС новими знаннями (як основу процесу самонавчання ЕС) та передає дані оперативному персоналу для формування рішень.

Відповідно маємо:

Режим ЕС консультації клієнт – ІА: під час діалогу оператора-інтелектуального агента (ІА) з ЕС забезпечується розв'язання задачі з предметно – орієнтованої області, використовуючи сформовану базу знань і БД, СД- ЕС, та ситуаційні дані певного рівня достовірності;

Режим усвідомлення ЕС власної сутності знаневої компоненти через самотестування включає процедури прийняття рішень на основі схем логічного пояснення, механізми схеми, процедури доведення при розв'язанні тестових задач (самодіагностика) у структурі виробничої системи - системи, що бере участь у стратегічному управлінні.

Інформаційне забезпечення експертних висновків про динаміку об'єкта управління.

У технологічних структурах неможливе управління процесами без відбору даних, їх опрацювання а у випадку неповноти - поповнення за рахунок знань експертів. Розглянемо етапи функціонування експертної системи, бази знань управління, що формуються за рахунок сукупності знань і обізнаності виробничого й управлінського персоналу:

етап 1. формування стратегічного цільового завдання;

етап 2. вибір стратегій режиму ЕС для конкретної предметної області⁴

етап 3. ідентифікація, в процесі якої групуються задачі на класи, які необхідно вирішити насамперед для уточнення цільових завдань та виявлення факторів ризику;

етап 4. концептуалізація, в ході якої проводиться змістовий аналіз предметної області, яка пов'язана з технологією виробництва виділяються основні поняття та їх взаємозв'язки, визначаються методи й стратегії розв'язання задач, які виникають у ході технологічного процесу в реальному часі;

етап 5. формалізація, тобто вибираються мови подання даних і задач, програмні засоби, розробляються способи представлення знань, формалізуються основні поняття, що забезпечує сприйняття ситуації оперативним персоналом;

етап 6. наповнення експертом бази даних і знань, формування інтерфейсу, стратегії та режими діалогу (оператор – ЕС – СППР) в початковому і поточному режимі функціонування ВС.

При цьому використовуються наступні процедури обробки і відбору даних:

- видобування знань від експерта та оперативного персоналу;
- організація управлінської ієрархії для ефективної роботи виробничої структури;
- подання запитів і знань у формі, зрозумілій ЕС в режимі діалогу;

етап 7. – тестування, коли експерт й інженер зі знань (ІА_е, ІА_д) за допомогою діалогових і пояснювальних засобів перевіряють компетентність ЕС до заданого рівня правдоподібності та коректність згідно моделі та конкретної інтерпретації виробничої ситуації;

етап 8. - режим роботи з клієнтами на всіх рівнях ієрархії оперативного та стратегічного управління..

Сутність процесу виявлення знань експертами полягає в процедурах проведення евристичного й логічного аналізів проблемної області відповідно до цільових завдань, з урахуванням когнітивних особливостей кожного, та формування моделей, які забезпечують усвідомлення ситуацій:

- об'єктів і понять предметної області для виявлення цілей, оцінки ситуацій, побудови процедур, схем прийняття рішень;
- характеристик стану об'єкта і ситуацій (імовірності настання подій, коефіцієнтів значимості цілей, ранжирування альтернатив, виявлення ознак переваг);
- показників порівняння ситуацій для встановлення причинно-наслідкових зв'язків між об'єктами та ступеня впливу в ієрархії об'єктів й управляючих структур.

Моделі опису об'єктів з енергоактивною структурою як інформаційний базис відбору даних.

Для формального опису множини об'єктів певного класу і відношень між ними введемо поняття емпіричної структури.

$$KL_0(M[Ob_i]_{i=r,m}^R) = \langle Ob_{i,i=1,m}, R_{ij} \rangle \equiv \langle Ob_i \xleftarrow{R_{ij}} Ob_j \mid_{i=1,m}^{j=1,n} \rangle$$

Якщо $\forall_i \in I, \exists_j \in I : \langle R_{ij} : Ob_j \leftrightarrow Ob_i \mid_{i=1,j \in I} \rangle$, система відношень на $KL\{M\}$ – повна. Якщо $\forall_i \in I, \exists_j \in I : \langle R_{ij} \equiv \rangle, Ob_i > Ob_j \mid_{i=I}^{j=J} \rangle$, в класі об'єктів вводиться відношення порядку. Як основа ранжирування об'єктів за певним критерієм вводяться рангові інтервали $IR_s \langle M, N, f \rangle$, де $M = \langle O_b, R_1 R_2 \dots R_n \rangle$ – множина об'єктів і відношень $H = \langle N, S_1 S_2 \dots S_k \rangle$; N – множина дійсних чисел; S_i – відношення; H – чисельна рангова система. Це дає змогу побудувати ієрархію об'єктів та страт у структурі складної системи, порівнюючи пари $\langle \text{модель} M_{ij} - \text{об'єкт} O_{ij} \rangle$.

Структурна схема формування предметно-орієнтованого опису об'єкта управління виходячи з ієрархічної структури виробництва та когнітивної структури нейросистеми оператора має вид (рис2).

Взаємозв'язок компонент взаємодії ґрунтується на:

- генерації цільового завдання;
- створенні словника термінів предметно-орієнтованої області знань;
- генерації цільових задач процедур їх розв'язання ;
- синтезі лінгвістичного процесору опису концептуальної моделі на основі наявної структури знань;
- розробленні логіко-математичного процесора вибору стратегій управління, виходячи з процедури й алгоритмів розв'язання задач управління об'єктом, його структурі моделі простору станів та з врахуванням простору цілей;
- системі діагностики адекватності вибору стратегій прийняття рішень для реалізації цільового завдання.

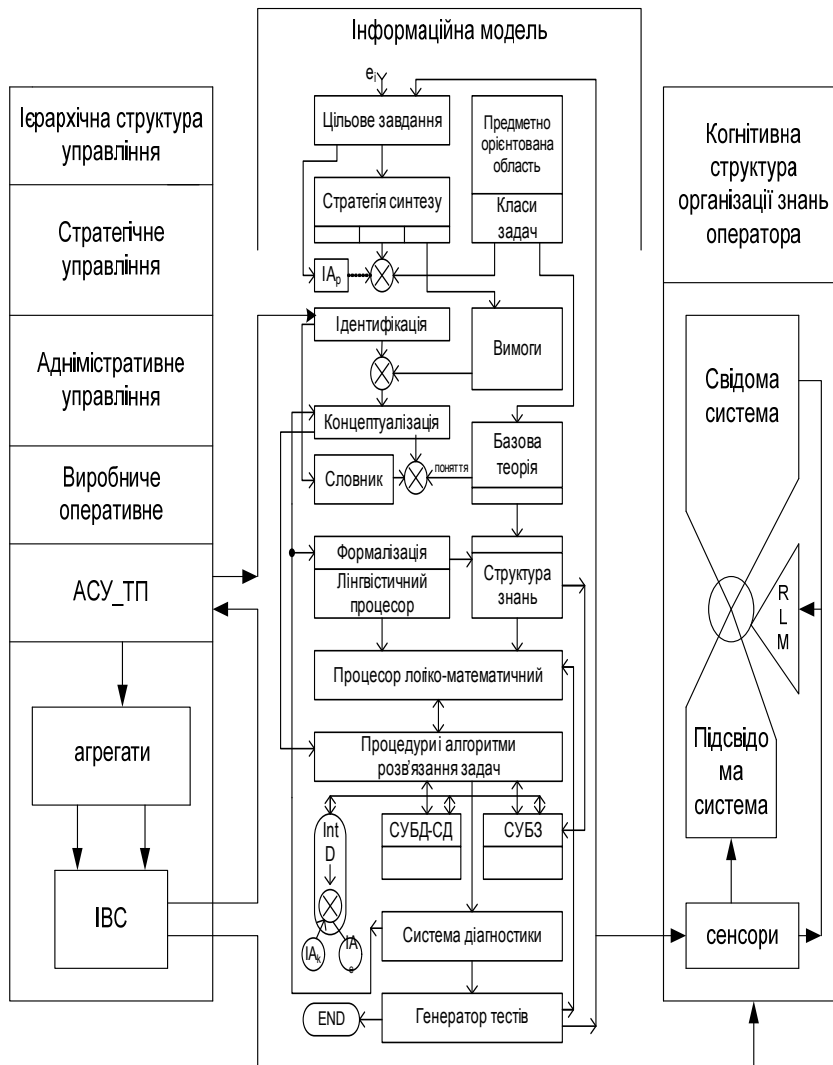


Рис. 2. Структурна схема формування предметно – орієнтованого опису об'єкта управління

Відповідно формується структура ІВС, яка включає блоки вимірювальних перетворень для відбору даних про стан об'єкта і його динаміку (активні, зондуєчі, пасивні) А/Д – аналогово – дискретні перетворювачі.

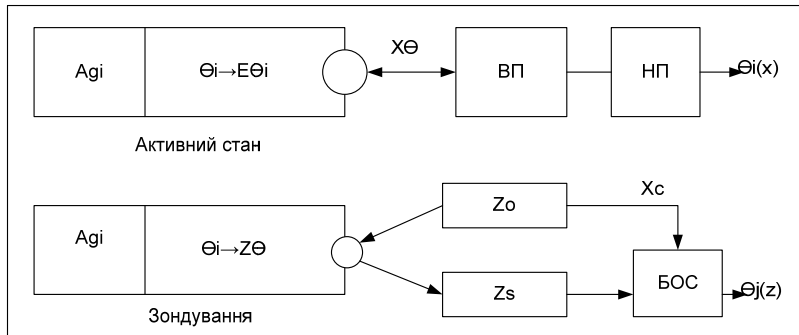


Рис. 2. Згідно схеми виходи всіх (А/Д)і – перетворювачів включені на вхід багатоканального процесора обробки даних який виконує операцію параметризації вимірювальних сигналів у фізичних шкалах передає в АСУ-ТП і систему формування управляючих команд

Для кожного каналу вимірювального перетворювача формується діаграма інформаційних перетворень фізичних параметрів в активні сигнали (оптичні, механічні, динамічні, електричні, електромагнітні) параметри, яким відповідають значення параметрів стану агрегатів у вигляді схеми.

Для кожного агрегату виділяється комплекс фізичних, електричних, кінематичних параметрів, які необхідно контролювати і які є основою інформаційного базису для оцінки динамічного стану агрегату у нормованій формі.

$$\begin{array}{c} \downarrow \\ \left| Ag_i \right| \rightarrow \{ D_i \}_{i=1}^n \xrightarrow{A_{вп}} \{ D_i \rightarrow \theta_2 \} \rightarrow \left\{ \left| \hat{\cdot} \right| \right\} \rightarrow \hat{\theta}_i \\ \uparrow \end{array}$$

де Авп – алгоритм вимірювальних перетворень.

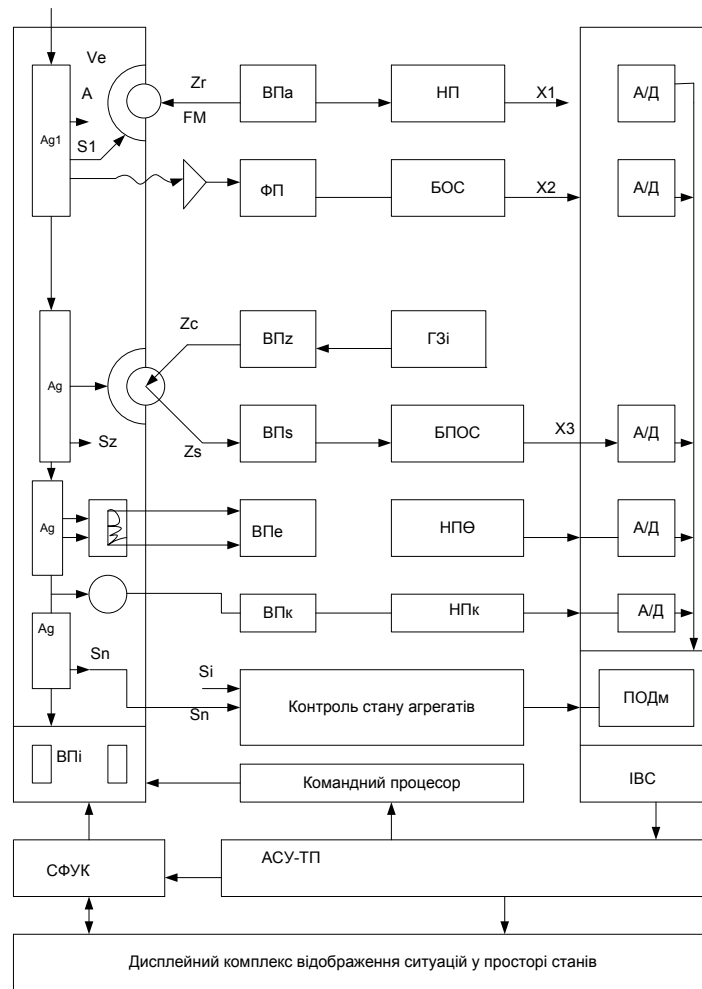


Рис. 3. Схема структури відбору даних

3. ВИСНОВОК

Обґрунтовано методику відбору і опрацювання даних від агрегованих об'єктів необхідних для формування і прийняття рішень в умовах невизначеності з використанням експертної підтримки.

1. Сікора Л.С. Модифікація моделі Аткинсона функціонування механізму пам'яті / Л.С. Сікора, Н.К.Лиса, І.О. Малець // ЗНП, Інститут проблем моделювання в енергетиці. – 2007. – Вип. 42. – С.157-161. 2. Сікора Л.С. Когнітивна психологія інтелекту для синтезу тестів відбору оперативного персоналу АСУ / Л.С. Сікора, Р.Л. Ткачук, І.Р. Манишин, Н.К. Лиса // ЗНП, Інститут проблем моделювання в енергетиці. – 2007. – Вип. 42. – С.161-163. 3. Сікора Л.С. Когнітивні моделі формування цільових рішень інтелектуальним агентом / Л.С.Сікора, І.Р. Манишин, Н.К. Лиса // Матеріали 2-ої Міжнародної наукової конференції «Современные информационные системы: проблемы и тенденции развития», (Харків-Туапсе, 2-5 жовтня 2007 р.). – Харків-Туапсе, 2007. – С. 465-466. 4. Сікора Л.С. Ситуаційні моделі подій та логіка прийняття рішень в активних інтелектуальних системах в умовах дії загроз./ Р.Л. Ткачук, Г.В. Ткачук, Л.С. Сікора, Н.К. Лиса // ЗНП, Інститут проблем моделювання в енергетиці. – 2009. – Вип. 52. – С.175-179. 5. Сікора Л.С. Комплексування інформаційно-вимірювальних систем, СППР та моделей експертних знань для оперативної підтримки прийняття рішень в умовах надзвичайних ситуацій на потенційно - небезпечних об'єктах / Л.С. Сікора, Н.К. Лиса, Ю.Г. Міюшкович // ЗНП, Інститут проблем моделювання в енергетиці. – 2009. – Вип. 52. – С.166-175. 6. Сікора Л.С. Моделі комплексування вимірювальних і інформаційних лазерних систем для оцінки параметрів стану технологічних процесів та середовища в граничних режимах управління / П.Й. Омеляновський, Л.С. Сікора, Н.К. Лиса // ЗНП, Інститут проблем моделювання в енергетиці. – 2009. – Вип. 53. – С.201-209. 7. Лиса Н.К. Моделі обробки даних для експертних висновків про стан і динамічну ситуацію в технічних системах / Н.К. Лиса, Л.С. Сікора // ЗНП, Інститут проблем моделювання в енергетиці. – 2009. – Вип. 53. – С.169-177.