

2. Физическая химия./ ред. Никольский Б.М. Ленинград. Химия.1987.- с.880.
3. Курс физической химии./ред. Герасимов Я.И. – М.% Химия 1966.-Т1-720с., Т2-650с.
4. *Зінчук В.В., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О.* Фізико – хімічні методи аналізу. Львів В.Ц, ЛНУ ім. Ів. Франка, 2008.-362с.
5. *Сікора Л.С.* Лазерні фотометри для дослідження динаміки активних розчинів та хімічних реакцій / Л.С. Сікора, Н.К. Лиса // 36. наук. пр., Інститут проблем моделювання в енергетиці. – 2007. – Вип. 44. – С.87-92.

*Поступила 26.03.2014р.*

УДК 004

Л.С. Сікора, д.т.н., Н.К. Лиса, к.т.н., Б.Л. Якимчук, співшукач, Львів, ЦСД «ЕБТЕС», Ю.Г. Міюшкович, к.т.н., Р.С. Марчишин, к.т.н.

## **СИСТЕМНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РІВНЕМ ВИКИДІВ ПРОДУКТІВ ЗГОРАННЯ ТЕС**

**Анотація.** Розглянуто і обґрунтовано вимоги до інформаційного забезпечення систем моніторингу викидів продуктів згорання ТЕС.

**Annotation.** Reviewed and substantiated the requirements to information systems for monitoring emissions of combustion products TPP.

**Анотация.** Рассмотрены и обоснованы требования к информационным системам для мониторинга выбросов продуктов сгорания.

**Ключеві слова:** Інформація, управління, система, рішення, екологія.

**Ключевые слова.** Информация, управление, система, решение, экология.

**Актуальність.** Проблема створення систем підтримки прийняття рішень (СППР) для управління рівнем викидів продуктів згорання ТЕС, які знаходяться в експлуатації довгий час (20-50) років і потребують модернізації, згідно вимог нормативів законодавства, є складною для вирішення.

Як на старих так і нових ТЕС для управління екологічним станом середовища необхідно створити нові інформаційні комплексні вимірювальні системи для моніторингу і оцінки рівня забруднення, що ставить ряд задач, які необхідно розв'язати.

### **1. Вимоги до систем і сенсорів відбору даних про рівень концентрації продуктів згорання**

Інформаційний контроль стану енергоактивного ПНО особливо необхідний, коли формуються плани виведення енергетичного об'єкта (енергоблока) на режим максимального навантаження, при чому його

параметри наближені до граничних, тож при дії збурювальних електродинамічних механічних факторів може виникнути аварійна ситуація. Система контролю повинна мати ієрархічну структуру з рівнями:

- АСУ-ТП (з інтерфейсом сенсорів і виконавчих механізмів, системою реєструючих приладів);
- об'єкти управління (агреговані), на які встановлені сенсори відбору даних про їх термо- й електродинамічний стан;
- командно-оперативний рівень інтерпретації даних та прийняття рішень.

У стабільному режимі і чітких даних показів приладів і реєстраторів графічної інформації на моніторах достатньо для формування виразно окреслених образів технологічних ситуацій. При розбіжності показів і графічної інформації висновки про ситуацію стають нечіткими та некоректними, що вимагає для їх уточнення використання експертних знань та проведення експертних експериментів для діагностики стану під час дії збурень або наближенні до граничних режимів.

З урахуванням стратегій управління формуються плани експериментів, які забезпечують контроль виходу ПНО на граничний чи аварійний режим роботи. При цьому автоматично в структурі АСУ-ТП витримується режим нормативний, який відслідковується операторами, а при підході до граничних режимів згідно з програмою навантаження долучаються експерти антикризового управління.

При виході на граничні режими зростає навантаження на систему підготовки палива, яка включає в структуру агрегати: системи завантаження вугілля, транспортної системи потоків вугілля, розподільчої системи потоків, млини з системою сидерації ступеня помолу вугілля, системи розподілу й подачі вугільного пилу (в замкнутих або розімкнених пилопроводах) до котлоагрегатів у зону факела, систему відбору продуктів згорання – газів і шлаків.

Найбільш ризикову ситуацію в системі підготовки палива створюють розімкнені пилопроводи, в яких для сушіння вугільного пилу використовують високотемпературні потоки продуктів згорання. Для таких систем підготовки палива є важливим, щоб вугільний пил не потрапив у пилопровід в напрямку електрофільтрів, що може спричинити його вибух у електрофільтрі. Для забезпечення контролю концентрації викидів вугільного пилу в пилопроводах необхідні системи контролю (концентратоміри), які на сучасному етапі експлуатації ТЕС відсутні. Висока температура продуктів згорання і пилу в пилопроводі (250-340°C) унеможливило використання стандартних методів контролю.

На основі проведеного аналізу структури енергоактивних об'єктів, граничних і аварійних технологічних режимів сформовано класи задач, які необхідно розв'язати, щоб забезпечити ефективне управління в умовах збурень та неповноти інформації, мінімізувати рівень шкідливих викидів і їх

контроль для цього необхідно:

- побудувати інформаційно-ресурсні моделі функціонування енергоактивних об'єктів і проаналізувати засоби відбору даних у стандартних умовах та граничних режимах;
- проаналізувати системи управління та їх інформаційне і апаратне забезпечення (сенсори, вимірювальні перетворювачі) на їх здатність повного і конструктивного відбору даних у чітких і розмитих ситуаціях при високих температурах і концентраціях;
- оцінити існуючі методи відбору даних в умовах невизначеності за рахунок впливу факторів і розробити методи активного експерименту з використанням лазерного зондування для відбору додаткових даних для підвищення ефективності рішень щодо управління енергоблоком;
- обґрунтувати необхідність використання лазерних систем для прийняття рішень у граничних режимах АСУ-ТП, які базуються на нестандартних методах відбору даних та аналізі ситуацій, виявленні причинно-наслідкових зв'язків комплексного впливу факторів;
- розробити інформаційну технологію створення лазерних сенсорів для відбору даних в умовах невизначеності при дії факторів впливу з метою мінімізації шкідливих викидів при граничних технологічних навантаженнях;
- розробити інформаційне забезпечення та методичку побудови шкал для лазерних сенсорів; розробити методи класифікації даних та удосконалити планування експериментів з ціллю ефективніше розпізнавання граничних режимів і аварійних ситуацій;
- обґрунтувати експрес-методи оцінки концентрації викидів продуктів техногенних систем в екосистему та розробити засоби та алгоритми експертної оцінки рівня впливу шкідливих факторів, розробити інформаційно-вимірювальний комплекс для оцінки стану екосередовища на основі лазерних сенсорів.

## **2. Системне та Інформаційне забезпечення СППР для контролю шкідливих викидів техногенних систем**

Для прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері охорони навколишнього середовища необхідно створити інформаційно-вимірювальну розподілену багатопараметричну систему, а також банк екологічних і технологічних даних у структурі експертної системи підтримки прийняття рішень для управління технологічним процесом. Екологічна інформація про ситуацію в техногенній системі в реальному часі характеризується:

- синтетичністю, інтеграцією даних як про параметри шкідливих викидів і забруднень так і даних гігієнічних, медичних, біологічних;
- аналітичністю інформації, що ґрунтується на наявності значного обсягу різномірних відомостей, нагромаджених у процесі дослідження;

- оперативним характером інформації, що впливає з задач оперативного управління локальними деградаційними процесами природних ресурсів (при цьому враховується новизна даних, екологічна статистика, інерційність надходження даних, вплив факторів, багатостадійність процесу збору даних, нестандартність показників і параметрів, розмитість інформації.)

Збір даних для якісного аналізу впливу забруднення на людину й об'єкти діяльності забезпечують системи автоматизованого контролю на базі концепцій, викладених у, та ручного відбору проб для: встановлення шкідливих для людини викидів підприємством, ідентифікації процесів на об'єктах виробництва, визначення, які показники слугують для якісної оцінки процесів, що відбуваються в техногенному середовищі, оцінки концентрації шкідливих викидів і шлях їх поширення, побудови зон концентрації забруднень і їх хімічний склад, координати джерел.

Первинні дані оцінки екологічної ситуації включають: характеристики і координати джерел забруднень (об'єм, швидкість потоків, концентрацію, хімічний склад, фізико-хімічну структуру, метеорологічні дані, швидкість потоків вітру, температура, вологість, рівень опадів), топологічні характеристики – карти місцевості, де знаходиться підприємство, рельєф, фонове забруднення, дані для оцінення впливу екологічного середовища на стан здоров'я населення та санітарно-гігієнічні умови. Після збору інформативних даних здійснюється їх опрацювання для приведення до порівняльного виду (класифікації) - як основи формування рішень для зменшення і ліквідації загроз середовищу та соціальній структурі .

Інформаційне обслуговування охорони атмосфери виконується відповідно до інструкції «Про порядок складання звіту про охорону атмосферного повітря» за формою №2 від 25.05.1995р. та №132, які складають підприємства всіх форм власності на основі даних первинного обліку згідно з типовими формами.

Типові форми обліку подано в:

- ПД-1 «Журнал обліку стаціонарних джерел забруднень і їх характеристики»;
- ПД-2 «Журнал обліку виконання заходів щодо охорони атмосферного повітря»;
- ПД-3 «Журнал обліку роботи газоочисних і пиловловлюючих установок».

Статистичний облік у сфері охорони повітря від забруднень ведеться за:

- кількістю шкідливих речовин, що надходять в атмосферу від усіх джерел забруднення;
- кількістю шкідливих речовин, що потрапляють в атмосферу через спеціальні пристрої, і не піддаються очищенню;
- загальною кількістю викидів шкідливих речовин – твердих, рідких, газоподібних, що надходять в атмосферу.

**Міжлабораторні порівняльні вимірювання (МПВ) параметрів:** їх **основне** завдання – це організація, експертна оцінка даних вимірювань на об'єктах декількома лабораторіями за установленими умовами й методиками. Експериментальна перевірка технічних можливостей і компетенцій лабораторій у визначенні показників складу та властивостей речовини та заявленій формі акредитації [87] при цьому є надзвичайно важливою.

Міжлабораторний експеримент дає можливість оцінити: вірогідність результатів, метрологічне забезпечення вимірювань, метрологічні характеристики методик вимірювання, приписні характеристики похибок методик, стандартні характеристики еталонних зразків. Оцінка похибки результатів вимірювань ґрунтується на статистичних методах та інформаційних технологіях опрацювання даних. Основними джерелами похибок вимірювання є: неточності моделі об'єкта вимірювання, вплив факторів умов вимірювання, помилки оператора, алгоритм опрацювання результатів спостережень, неврахування специфіки виконання аналізу об'єкта (агрегатний стан, методика відбору проб, тип сенсорів), методика приготування проб розчинів, малий об'єм вибірки упродовж доби.

При оцінюванні похибки результатів спостережень використовують міжнародні стандарти :

- ISO 3435-1.3 «Статистика, словник і умовні позначення», яким регламентується статистичний якісний контроль та планування експериментів;
- ISO 9725-1.6 «Точність методів аналізу», яким регламентуються загальні принципи відтворюваності даних при стандартному методі вимірювання, методи достовірності, альтернативні методи визначення прецизійності та величини точності.

Результати вимірювання є випадковими величинами, що утворюють генеральну сукупність на термінальному часі відбору даних від об'єкта. Показники опрацювання даних є статистичні оцінки (після опрацювання даних): точкові оцінки числових характеристик законів розподілу відібраних даних, інтервальні оцінки числових характеристик (на основі визначення довірчого інтервалу), нечіткі оцінки з функцією належності та теорії нечітких множин.

### **3. Відбір екологічних і технологічних даних про стан середовища електростанцій**

Для експериментів, пов'язаних з визначенням хімічного складу і концентрації, характерна тимчасова (термінальна) стабільність матеріалу проби від об'єкта, що утруднює коректний аналіз та оцінювання параметрів.

При проведенні вимірювань щодо визначення показників хімічного складу забруднень і їх концентрації використовують для порівняння атестовані розчини, що містять обумовлений компонент у заданій кількості.

Рівень аналізу достовірності даних від сенсорів (при заданій методиці

відбору та опрацювання даних), ґрунтується на алгоритмах та об'ємі відібраних даних за заданих умов проведення вимірювань.

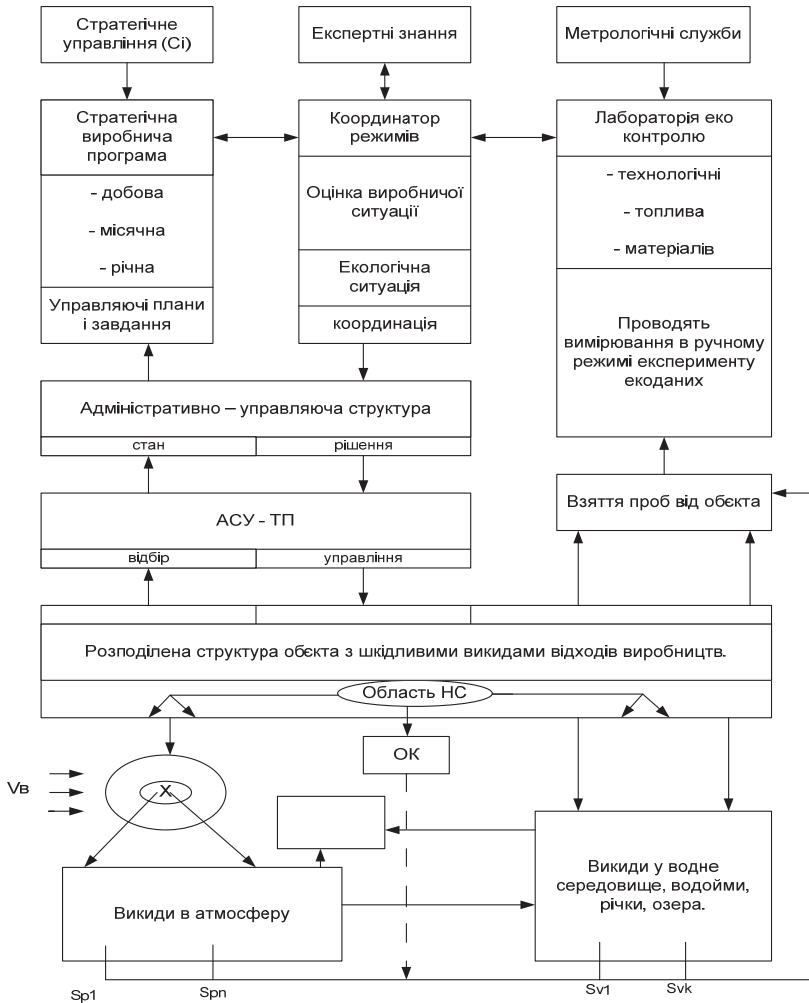


Рис. 1. Схема комплексного контролю екологічної ситуації навколишнього середовища енергоактивних об'єктів та ТЭС

На виробництві зі складною структурою й широким спектром використовуваних хімічних компонент палива і технологічних матеріалів екологічний контроль входить до структури технологічного контролю на основі процедури координації виробничих режимів та рівня викидів (концентрації шкідливих речовин). Наведемо схему контролю екологічної

ситуації на виробництві в нормальних умовах та за надзвичайного стану (рис.1), для чого розглянемо інформаційно-керівні структурні блоки, які забезпечують функціонування енергоактивних об'єктів. Як продемонстровано на схемі наявні три структури даних від енергоактивних об'єктів та прийняття рішень на їх основі: стратегічне й оперативне управління енергоактивними об'єктами, експертна підтримка процесу формування керівних рішень, метрологічна служба підтримки функціонування стандартних і нестандартних вимірювальних систем.

Зазначені структури обслуговують страги:

- адміністративно-управляючої структури;
- рівня АСУ-ТП енергоблоками, які функціонують у паралельному режимі;
- об'єктів енергоактивних з розподіленою структурно-агрегатною моделлю функціонування;
- навколишнього середовища з джерелом повітряних ( $O_2$ ) і водних ресурсів ( $H_2O$ );
- зони взаємодії шкідливих викидів ( $Si$ ) з навколишнім середовищем.

Відповідно до функції інформаційних та управляючих структур виконується: на нижньому рівні - відбір даних і їх опрацювання в автоматичному режимі АСУ-ТП; на рівні оперативного управління - відбір та опрацювання даних від АСУ-ТП та формування й інтерпретація образів технологічних ситуацій по всій виробничій лінії; на рівні стратегічному – управління підприємством. На нижньому рівні відбір даних проходить в автоматичному режимі і служить основою управління АСУ-ТП, що реагує на збурювальні фактори і керує технологічним процесом згідно з плановими завданнями в реальному часі. На адміністративному рівні стратегія управління забезпечує виробничі плани і необхідні потоки ресурсів. На верхньому рівні відбувається узгодження вимог ринку (замовника) та можливостей виробництва, рівня підготовки персоналу.

До виробничої схеми ієрархічною структурою з n-рівнями належать: рівні виробництва (об'єкт); екологічного середовища (земля, водні ресурси, атмосфера); автоматичного управління технологічним об'єктом з автоматичним відбором даних про хід технологічного процесу; адміністративно-оперативного управління з відповідним людським профорієнтованим ресурсом, рівень лабораторного виробничого та екологічного контролю, рівень стратегічного цільового ( $Ci$ ) управління виробництвом; координаційного управління з експертною оцінкою ситуації.

Узгоджувальний компроміс між максимальною потужністю виробництва та об'ємом допустимих викидів забруднень атмосфери, землі й водоймищ виконує координатор згідно з нормативними державними актами, що визначають допустиму концентрацію шкідливих речовин. У випадку надзвичайного стану на об'єкті вводиться спеціальний експрес-контроль екологічного стану виробничого середовища для оцінки концентрації викидів

і прийняття рішень щодо недопущення граничних та аварійних режимів.

Опрацювання даних про ситуацію виконується з використанням експертних даних у режимах: ручному, відбору й опрацювання даних; напівавтоматичному діалоговому; автоматичному; консультативно-експертному діалоговому з урахування даних АСУ-ТП; з використанням баз даних, баз знань та сховищ даних з вибіркою даних на велику термінальну глибину.

Теоріям моніторингу, обробки даних, оцінки точності, процедури вимірювань присвячені роботи, на основі яких формуються бази предметно-орієнтованих знань для експертних оцінок і прийняття координуючих рішень. Процедури оцінювання ситуацій і формування рішень входять у засоби технології СППР, або при ручного стратегічному управлінні виступають базою для антикризових рішень з використанням експертних знань провідних спеціалістів.

#### **4. Обґрунтування методів і засобів відбору даних про концентрацію шкідливих речовин в продуктах згорання палива**

Для формування координуючих рішень щодо управління технологічними процесами в енергоблоках, нафтохімічних і поліграфічних виробництв, щоб мінімізувати шкідливі викиди, при максимальному завантаженні, необхідно сформулювати правила побудови висновків з урахуванням моделей об'єктів та моделей джерел викидів, які мають шкідливі властивості. В основі координуючих стратегій містяться експертні висновки, що використовують причинно-наслідкові діаграми та логічні правила виводу. Оперативно координуюче управління, за допомогою експертної корекції, формується з використанням логічного правила виведення.

$$\pi_n : \frac{A \Rightarrow B, B \Rightarrow C, \mapsto [(A \Rightarrow C) \zeta (C_k \leq C_n)]}{[(A \mapsto C) \Rightarrow D]; (D \mapsto S_{ALARM}) \lambda (D \mapsto Start(U_k / C_i))},$$

де маємо відповідну ситуацію на технологічному об'єкті

- $A \stackrel{\Delta}{\equiv} Sit_1$  – команда «збільшити потужність»;
- $B \stackrel{\Delta}{\equiv} Sit_2$  – команда «збільшити паливний ресурс»;
- $C \equiv Sit_3$  – наслідок зростання концентрації викидів.

Правила формування управління для корекції режимів функціонування об'єктів закладені в математичне й програмне забезпечення керуючих процесів АСУ-ТП. Вони виконуються автоматично в реальному часі в міру надходження потоків даних від агрегатів та об'єктів. При зміні оперативним персоналом режиму згідно з добовим планом навантаження або при дії збурювальних факторів під час виходу на граничний режим проявляються фактори невизначеності сприйняття технологічних даних та створення



образів ситуацій, сформованих на їх основі. Для забезпечення адекватного управління в таких випадках необхідні експертні знання й координуючі стратегії для всіх рівнів ієрархії (рис. 2):

- 1) задається стандартна стратегія управління енергоблоком згідно з нормативними режимами;
- 2) оцінюється рівень потужності з урахуванням зареєстрованих даних від приладів та класифікується ситуація відносно заданих параметрів;
- 3) формується команда управління  $(Ku(+\Delta U(Pn)) \vee Ru(-\Delta U(Pn)))$  та оцінюється рівень концентрації пилу;
- 4) на інтервалі часу  $\tau_\phi$  надається оцінка рівню допустимої концентрації згідно з  $\{Pn \Rightarrow (\hat{Ck}(Pn) \leq Cn)\} \mapsto CoordStrat$  та вимогами до зміни стратегії;
- 5) нова стратегія синтезується або вибирається відповідно до умови і правила  $Bv : H : \hat{Ck}(t) \leq Ck(Pn) \mapsto Pv : \exists Strat_u (Ck_{(p)} \rightarrow \min)$ .

Беручи до уваги концепції управління (рис. 2), формується експертний висновок про ситуацію щодо рівня завантаження за потужністю енергоблоків та збільшення концентрації пилу і шкідливих речовин у потоках продуктів згорання в котлах енергоблоків. Динамічна ситуація при зростанні навантаження на енергоблоках становитиме  $Sit_4 \stackrel{\Delta}{=} [A \Rightarrow C; C_k \leq C_n] -$  «збільшення потужності веде до росту шкідливих викидів».

Перевіримо гіпотези за умовами допустимої концентрації викидів:  $H_{ij}; C_k(t) < C_n \rightarrow [HL - норма]; t \in T_{mi}$  та  $H_{2j}; C_k(t) \geq C_n \rightarrow [D];$  де  $t \in T_{mi}$  – поточний час на терміні управління;  $D \stackrel{\Delta}{=} Sit_5$  «ймовірно, що система може вийти на граничний або аварійний режим» з  $[S_{ALARM}]$  -включенням сигналу тривоги та вихід на прийняття координуючої стратегії  $Strat(U_k / C_i)$  недопущення аварійного режиму.

## 5. Модель джерел забруднення навколишнього середовища електростанцій.

Для формування координуючої стратегії необхідно побудувати ситуаційну модель енергоактивного об'єкта технологічної системи. За базу візьмемо енергоблок ТЕС, куди входять:

- система підготовки води для котла;
- система теплообмінника (пара – холодна вода);
- водосховище з портами забору води і скиду (ПЗв, ПСв);
- система підготовки палива (СПп);

- енергоблок у складі: котла, турбіни, генератора, теплообмінника;
- пара після турбіни (g, ПК.ПТ);
- електрофільтр продуктів згорання (ЕФПз);
- система димових труб (СДТ) виведення продуктів згорання.

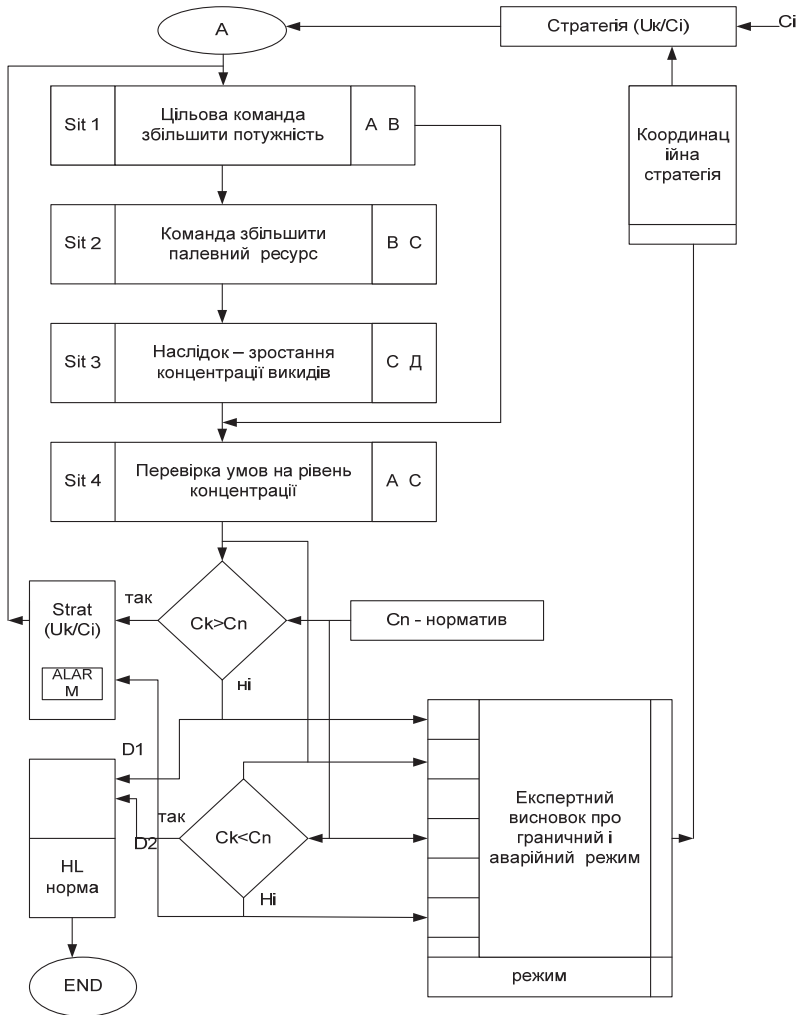


Рис. 2. Структура алгоритму побудови логічного висновку про динамічний об'єкт

Викиди продуктів згорання в атмосферу спричинюють їх рознесення у вітровому потоці та опадання важких часток у басейн водосховища з

перепадами глибини  $\{h_i\}$  та об'ємів води  $Q_v$ , швидкості потоку  $m_{Vi}$  на вході й виході водосховища ( $m_{Si}$  – швидкість скиду площею поверхні водоймища  $S_v$ ), масовою швидкістю ґрунтових вод стоку  $m_{VK}$  за рахунок дощів і танення снігу.

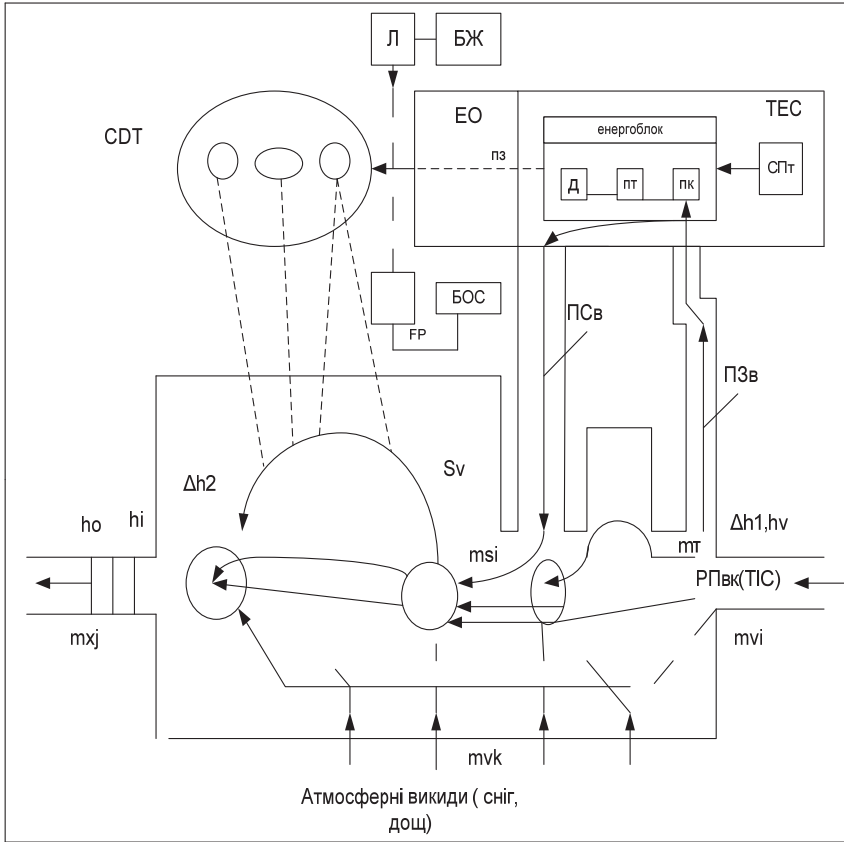


Рис. 3. Блок-схема формування потоків водних ресурсів для систем водопідготовки енергоблоків ТЭС

Рівняння балансу як модель зміни динаміки рівня води у водосховищі має вигляд  $\Delta h = \frac{1}{S_v} \int (\mu_3 [m_{Ki}(t) + m_{Si}(t)]) - (m_{Ti}(t) + m_{Vi}(t) \cdot W_T) dt$ , де  $m_{Vi}(t)$  – масова швидкість притоку;  $m_{Si}(t)$  – масова швидкість витоку,  $m_{Ti}(t)$  –

технологічного забору,  $m_{ki}(t)$  – масова швидкість скиду води з водосховища,  $\Delta h(t)$  – зміна рівня води у водосховищі,  $\Delta h_1, \Delta h_2$  – зміна рівня на вході й виході водосховища.

Об'єм води у водосховищі визначається за формулою

$$Q_v = \int \int_{F_n S_v} (h_i \times S_i) dS dh,$$

де  $S_v$  – площа водосховища,  $(h_i \times S_i)$  – одиничний об'єм водосховища,  $Q [m^3]$  – об'єм води у водосховищі в певний момент часу,  $F_n$  – функція розподілу глибини водосховища.

Маса води у водосховищі визначається за густиною  $\hat{Q}$  та об'ємом

$$m_v = Q_v (h, s, F_n) \cdot \hat{Q}_v,$$

а концентрація – за кількістю речовини викидів на об'єм, які випали з джерел забруднень у водосховище

$$C_{km} = \frac{m_B}{Q_v} \left[ \frac{KG}{M^3} \right].$$

Основні позначення при формування потоків водних ресурсів для систем водопідготовки енергоблоків: ТЕС – електростанція теплова;  $(\Delta h, S_v, m_{Si}, \Delta h_1, m_v)$  – параметри водосховища (висота, площа, маса, масова швидкість); ПЗв – потік забору води; ПСв – потік скиду води; ЕО – екологічне середовище; СДТ – система димоходів; Бж –Л – блок живлення з лазером; ФР – фотоприймач з блоком обробки.

Динаміка водних ресурсів у системі ріка–водосховище–ТЕС описується у вигляді моделей, які відображають процеси водопідготовки, необхідні для генерації пари в котлі та її охолодження в конденсаторах. При цьому маємо відповідне представлення:

- 1) вхідний потік водного ресурсу водосховища на інтервалі термінального часу ( $T_m = 24z$ )

$$PR_{вх}(t) = \sum_{i=1}^n m_{vi} (\Delta h, t, T^0, C, C_{k1}) \tau_i, i \in 1, n, n = T_m / N_x$$

- 2) вихідний потік скиду води на дамбі з параметрами  $(T^0 C, h_0 \pm \Delta h, C_k, V)$

$$PR_{вих}(t) = \sum_{i=1}^n m_{vj} (\Delta h, t, c_{kj}) \tau_i, j \in 1, m$$

$$m = T_m / N_j$$

- 3) баланс теплового енергоресурсу

$$\Delta T^0 C = (Q_R^E - Q_R^V) \left[ \int_{S^V} \int_{S^V} S_i h_i W(Q, S_i) ds \right]^{-1}$$

4) баланс водного ресурсу на ТЕС

$$\Delta R(t) = \sum_{i=1}^n m_{v_i}(\tau) - \sum_{j=1}^m m_{v_j}(\tau) + \sum_{k=1}^l m_{v_k}(\tau)$$

5) баланс концентрації викидів, розчинених у воді водосховища ТЕС

$$\hat{C}(t/T_m) = \int_{S^V} \int_{S^V} \left( \sum_{i=1}^n S_i \times h_i \times C_{Ki} \right) W(C_k, S_i, h_i / T_m) ds,$$

де:  $m_{v_i}$  – об’ємна швидкість  $[M^3 / сек]$ ;  $\tau$  – інтервал відліків;  $N_x$  – число відліків за термінальний час  $T_m$ ;  $T^0 C$  – температура води;  $\Delta h$  – перепад рівня води у водосховищі.

Для поліграфічних, хімічних та нафтопереробних підприємств викиди в основному відбуваються в атмосферу, і тому необхідно для них формувати структурні схеми моделі наступного типу:

- викидів в атмосферу й оцінка рози вітрів як носіїв забруднення.
- розповсюдження викидів на ґрунтові й водні ресурси.

На сучасному етапі експлуатації енергоблоків ТЕС з відкритими пилопроводами спроби контролю концентрації потоків продуктів згорання не виправдали себе, прилади швидко виходили з ладу внаслідок високої температури газів у потоці, великої швидкості продуктів, не надійності конструкцій, не інформативності результатів вимірювання. На основі проведеного аналізу показано, що для контролю концентрації викидів пилу шкідливих речовин в атмосферу найефективнішим є безконтактний метод лазерного зондування в каналі димоходу або вентиляційної труби, а для оцінки концентрації шкідливих компонент у воді використовуємо лазерний фотометр, який функціонує також за принципом зондування кювети з розчином (вода+хімічний компонент). Здійснювальні методи актуальні зокрема для контролю шкідливих викидів у повітря (фарби, розчини, матеріали) у поліграфічному виробництві

**Висновок.** Розглянуто і обґрунтовано вимоги до створення інформаційного забезпечення СППР для моніторинга шкідливих викидів ТЕС, як підстава синтезу ІВС.

1. Сікора Л.С. Комплексування інформаційно-вимірвальних 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.

2. Сікора Л.С. Моделі комплексування вимірвальних 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.

3. 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.

4. Сікора Л.С. Ваговий метод калібрування лазерних балансних концентратомірів для наповнення бази даних з швидким доступом в АСУ-ТП енергоблоком / Л.С. Сікора, Р.М. Владика, Ю.Г. Міюшкович, Н.К. Лиса // ЗНП, Інститут проблем моделювання в енергетиці. – 2010. – Вип. 55. – С.174-181.

5. Сікора Л.С. Моделі лазерної діагностики технологічних середовищ на основі балансного методу для контролю викидів пилу в енергоблоках / Л.С. Сікора, Н.К. Лиса, Р.М. Владика // ЗНП, Інститут проблем моделювання в енергетиці. – 2010. – Вип. 55. – С.168-171.

6. Сікора Л.С. Моделі експертних висновків при неповних даних про стан інтегрованих систем для формування управляючих рішень / Л.С. Сікора, Н.К. Лиса // ЗНП, Інститут проблем моделювання в енергетиці. – 2010. – Вип. 56. – С.168-180.

7. Лиса Н.К. Лазерна фотохімія як інформаційна основа створення моделей технологічних сенсорів / Н.К.Лиса // ЗНП, Інститут проблем моделювання в енергетиці. – 2010. – Вип. 57. – С.226-233.

*Поступила 10.03.2014р.*

УДК 004

А.І.Древич, Р.В. Моравецький, НУЛП

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ВЕБ-САЙТІВ**

**Анотація.** Одним з основних моментів у розвитку Всесвітньої павутини є веб-розробка - процес створення веб-сайту або веб-додатки. Термін включає в себе розробку електронної комерції, веб-дизайн, веб-програмування на стороні клієнта і сервера, і конфігурацію веб-сервера.

**Annotation.** One of the main moments in the development of the World Wide Web is a web development - the process of creating a web site or web application. The term includes the development of e-commerce, web design, web programming on the client and server, and web server configuration.

**Ключові слова:** Web-сторінка, гіпертекст, HTML, URL, Java, HTTP, html-файл.

### **Вступ**

В сьогоднішні дні важко собі уявити життя без комп'ютерних технологій та Інтернету. З розвитком інформаційних технологій з'являються нові можливості, які значно полегшують виконання об'ємних рутинних задач, а