

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОЛОДЖУВАЧАМИ НА ТЕС І АЕС

Національний авіаційний університет

Запропонована структура інформаційної моделі автоматизованої системи управління охолоджувачами на ТЕС і АЕС, яка дозволяє оптимізувати роботу і динамічно регулювати ситуацію з урахуванням метеоумов

Вступ

Автоматизація електростанцій – це найактуальніший напрямок технічного переозброєння електроенергетичної галузі як на Україні так і за кордоном. Від рівня автоматизації електростанції залежать як *технічні* показники її роботи – оптимізація режиму, виключення відмов та ушкоджень устаткування, підвищення ресурсу й т. д., так і показники *економічні* ефективність виробництва енергії (її собівартість), і відповідно, конкурентоспроможність на ринку. На сьогоднішній день розв'язання проблеми охорони оточуючого середовища має бути провідним напрямком всіх наукових досліджень у галузі експлуатації АЕС та ТЕС. Вироблення електроенергії при мінімальних витратах – ось мета створення автоматизованої системи управління (АСУ) вказаними об'єктами. Модель, яка використовувалась у випадку аеротермічного проектування бризкальних охолоджувачів на Запорізьській АЕС, запропонована групою авторів [1], дозволяє прогнозувати поведінку охолоджувачів у змінних метеоумовах. На нашу думку дану модель можна використовувати не лише на етапі проектування нових, але і на етапі модернізації вже існуючих бризкальних систем охолодження (БСО). Сучасна ефективна і конкурентоспроможна БСО – це система великомасштабних сопел-розбризкувачів, згрупованих модулями над відкритим басейном [1].

На жаль, ідея „модульності” БСО, тобто можливість запускати чи зупиняти її модулі в різних комбінаціях в залежності від метеоумов, на жодній АЕС чи ТЕС не реалізована.

На шляху до створення алгоритмів оптимального управління охолоджуючими комплексами важливим стає розгляд питання про необхідність створення відповідного модуля у складі АСУ ТЕС чи АЕС. Назвемо його *автоматизованою системою управління бризкальними охолоджувачами* (АСУБО). Як і в будь-якій системі керування, технологія управління БСО повинна носити замкнутий характер і регулюватися за принципом оберненого зв'язку. Базу, що забезпечить життєдіяльність такої системи, складатимуть інформаційні масиви даних (файли обміну інформацією в узгодженій структурі та формі), які циркулюють між складовими системи по встановленому технологічному графіку.

Завдання даної роботи – побудувати інформаційну модель АСУБО.

Комплекс завдань оперативного управління БСО

Задача оперативного управління комплексом охолоджувачів полягає в виборі варіанту включення комбінації модулів БСО по заданому критерію управління з урахуванням певних обмежень.

В якості критерію прийняття рішення може бути вибрано критерій мінімізації сумарних викидів в атмосферу.

Модель задачі управління представимо як двоохрівневу (рис. 1).

Реалізація задач здійснюється з використанням імітаційного моделювання [3].

Розглянемо системні цілі диспетчерського управління БСО. Об'єктом моделювання є процеси управління комплексом охолоджувачів з заданими експлуатаційними та технічними характеристиками



Рис.1. Модель задачі управління

обладнання і безпосередньо процес циркуляції води, визначений на деякому часовому інтервалі. Математична модель такого об'єкту управління може бути представлена в термінах скінченновимірної динамічної системи:

$$S = \{X, T, U, Y, Z, f, \varphi\}, \quad (1)$$

де X – простір стану системи (під станом системи будемо розуміти оперативне положення працюючих модулів бризгальних охолоджувачів та параметри процесу циркуляції води); T – множина моментів часу; U – множина значень керуючих впливів (включення/виключення модулів бризгальних охолоджувачів на протязі часового інтервалу T); Y – множина значень вихідних величин (значення об'ємів випаровування в найближчу атмосферу); $Z = \{z : T \rightarrow Y\}$ – простір вихідних величин; $f : T \times X \rightarrow X$ – перехідна функція стану (визначає зміну оперативного розміщення працюючих модулів в будь-який інтервал часу T); $\varphi : T \times X \rightarrow Y$ – вихідне відображення, що визначає динаміку вихідних величин (знаходить значення об'єму випаровування, характеристики тепломасообміну в будь-який момент часу). Згідно класифікації [2], досліджувана система належить до класу нестационарних динамічних моделей, які характеризуються множиною траєкторій стану в просторі $X = \{\bar{x} : T \rightarrow X'\}$, (2)

і множиною траєкторій управління в просторі

$$U = \{\bar{u} : T \rightarrow U''\}, \quad (3)$$

де \bar{u} – множина управляючих рішень, які визначають варіант включення модулів БСО; X', U' – фазові простори стану системи і управляючих впливів.

Ступінь досягнення поставленої мети оцінюватиметься якістю управління з використанням цільової функції управління. Тоді, маючи таку функцію, в сукупності з виразами (1) – (3), можемо сформулювати задачу оптимальної організації роботи БСО на часовому інтервалі: для кожного початкового стану $[t(0), x(0)]$ динамічної системи S знайти деяке оптимальне управління u , яке мінімізує цільову функцію на заданому інтервалі часу T .

Функціональна структура автоматизованої системи управління бризгальними охолоджувачами

На рис. 2 показана функціональна структура АСУБО. З функціональної точки зору АСУБО представляє собою сукупність алгоритмів і процедур контролю функціонування БСО, моделей і алгоритмів формування комбінацій включених модулів охолодження: оцінювання, прогнозування і управління; підтримка прийняття оперативних управлінських рішень.

Розглянемо принципи функціонування АСУБО. Нижній рівень можна представити як набір автоматів, кожний з яких відображає функціонування окремого модуля БСО. В динамічній таблиці бази даних фіксуються логічні і числові параметри, які характеризують процес про-

ходження циркуляційного циклу. Автомати обмінюються інформацією з верхнім рівнем, що реалізований як гібридний чітко-нечіткий автомат, обладнаний базою даних та базою знань. База даних містить всю необхідну інформацію про параметри функціонування комплексу охолоджувачів. База знань містить правила оцінки процесів циркуляції води, правила для вироблення управляючих рішень, правила вибору алгоритмів управління в залежності від прийнятого критерію якості, правила виходу із нестандартних і конфліктних ситуацій. Автомат верхнього рівня взаємодіє з базою даних, здійснює чіткі та нечіткі запити, з процесом

генеративної генерації комбінацій включення модулів БСО і оцінки якості запропонованого варіанту. При цьому нижній рівень імітаційної моделі породжує необхідну кількість екземплярів автоматів, які відпрацьовують запропонований варіант включення модулів охолодження. До функціональної структури повинні також входити процедури моделювання комбінацій включення.

Структура інформаційної моделі

Інформаційна модель містить дані про предметну область і означення параметрів, необхідних для побудови інформаційної бази системи. В зв'язку з цим інформаційну модель можна розглядати як основний системний механізм регулювання інформаційних відносин.

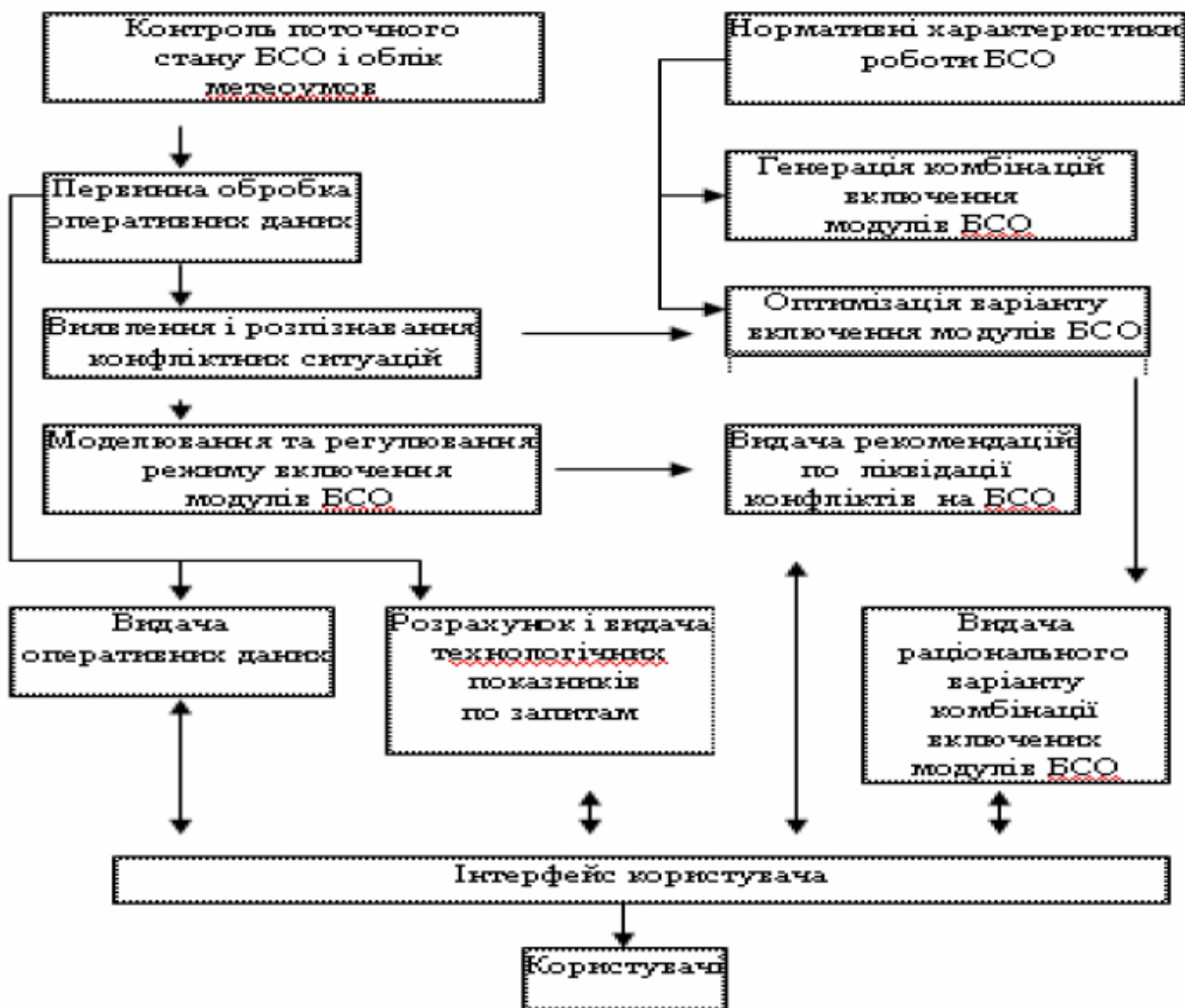


Рис.2. Функціональна структура АСУБО

Розглянемо основні структурні одиниці інформаційної моделі.

Зазвичай інформація, яка використовується в системі оперативнодиспетчерського управління, класифікується по цільовому призначенню (нормативно-довідкова, планова, облікова); способу формування (вхідна, вихідна, робоча); способу введення (автоматичний, ручний); періодичності оновлення (поточна, за зміну, за місяць і т.д.).

Нормативно-довідкова інформація включає в себе технологічні параметри температури циркуляційної води на виході із конденсаторів турбін, норми охолодження, технічні параметри обладнання і т.п.

До планової інформації відносяться показники, які необхідні для складання плану-графіка роботи обладнання, проведення техогляду механізмів.

Облікові показники - це оперативна інформація, що змінюється на протязі деякого періоду часу, - номери працюючих модулів БСО, об'єм циркулюючої води. тиск, теплові показники і т.п.

Вхідну інформацію утворюють показники, які система отримує ззовні і які визначають кількісні та якісні характеристики процесу, наприклад дані метеоумов. Вихідна інформація є результатом розрахунків по задачах, що виводиться на монітори і/або на друк.

Інформаційна модель системи оперативного управління містить базу даних і базу знань.

База даних складається із таких складових: бази даних нормативної інформації, бази даних оперативного контролю ситуації на АЕС (ТЕС), бази даних результатів імітаційного моделювання. База знань зберігає класифікацію нештатних ситуацій і правила виходу із них. База знань містить таблиці розв'язків по чітким логічним умовам і матриці знань для нечіткого логічного висновку, а також базу алгоритмів управління із засто-

суванням різноманітних критеріїв оцінки функціонування БСО.

Інформаційна модель ґрунтується виключно на основі функціональної моделі. Це дозволить відділити головні (критичні для ефективного функціонування) інформаційні потоки в системі управління (інформаційні потоки першого рівня) від інформаційних потоків, що відбуваються всередині макро-процесів (потоки другого рівня).

За інструмент реалізації такої інформаційної моделі візьмемо комп'ютерну модель. А тому слід передбачити такі заходи: складання алгоритму розв'язування задачі; вибір програмного середовища для реалізації алгоритму (основні критерії зручність, трудомісткість, наявність потрібних засобів для подання результатів розв'язку); створення відповідної програми; тестування та налагодження її; вилучення виявлених помилок.

Висновки

Представлено функціональну структуру та інформаційну модель автоматизованої системи управління охолоджувачами на ТЕС чи АЕС, яка дозволить оптимізувати роботу і динамічно регулювати ситуацію з урахуванням метеоумов.

Система реалізує задачі контролю функціонування БСО, формування комбінацій включення її модулів, оцінювання, прогнозування і управління, підтримки прийняття оперативних рішень в залежності від зміни метеоумов.

Список літератури

1. Гаев Е.А., Омельченко М.П., Савченко Ю.Н., Шимчев С.А. Исследование брызгальных охладителей для ТЭС и АЭС // Технологические системы, 2002. - №2(13). - С. 148–152.
2. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. - М.: Мир, 1971. - 347 с.
3. Емельянов А.А., Емельянов Е.А., Власова Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 368 с.