

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПАРОГЕНЕРАТОРОМ ЕНЕРГОБЛОКУ АЕС

Нікуліна О.М., Северин В.П., Трубчанова Н.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

На чотирьох атомних електростанціях (АЕС) України експлуатуються 13 двоконтурних енергоблоків с реакторами ВВЕР-1000. У склад кожного енергоблоку входять 4 парогенератора типу ПГВ-1000. Парогенератор АЕС – це теплообмінний апарат, який служить для виробництва робочого пара за рахунок тепла, внесеного до нього теплоносієм з реактора. В перший період розвитку ядерної енергетики парогенератор входив до складу і одноконтурних АЕС. Основними характеристиками парогенератора АЕС є паропродуктивність, параметри пари та температура живильної води. Системи автоматичного управління (САУ) парогенераторів АЕС повинні стабілізувати рівень води в парогенераторі та його продуктивність з заданою точністю. Для забезпечення максимальної швидкодії та надійності САУ необхідні адекватні математичні моделі, які можливо отримати тільки завдяки ідентифікації параметрів теоретичних моделей САУ на підставі експериментальних даних перехідних процесів, які відбуваються в реальних генераторах.

Мета доповіді полягає а представленні математичних моделей систем автоматичного управління парогенератором ПГВ-1000 енергоблоку АЕС.

Проаналізована робота парогенератора ПГВ-1000 енергоблоку АЕС. Кожен ПГВ-1000 має горизонтальний циліндричний корпус, поверхню теплообміну утворюють 11000 трубок, над верхнім рядом трубного пучка розташований занурений дірчатий лист для гашення кінетичної енергії пароводяної суміші, через 10 патрубків пара з парогенератора відводиться в загальний колектор. Розглянута система автоматичного керування рівнем води в парогенераторі ПГВ-1000 з пропорційно-інтегральним регулятором у відносних змінних. На основі системи управління рівнем води розроблена математична модель САУ продуктивністю парогенератора, яка представлена в просторі станів з відносними змінними у вигляді системи диференціальних рівнянь в формі Коші. Розв'язані задачі ідентифікації параметрів моделей систем керування за експериментальними даними процесів відхилення рівня води та тиску в парогенераторі ПГВ-1000 з відключеним та включеним регулятором рівня. Ці задачі зведені до задач оптимізації векторних цільових функцій, що враховують обмеження змінних параметрів моделі, умови стійкості систем керування та вимогу мінімізації середньоквадратичного відхилення теоретичних та експериментальних процесів. Векторним методом оптимізації на основі комбінації генетичного алгоритму та методу деформованого багатогранника обчислено значення параметрів систем управління при обмеженні допустимого відхилення відносних значень параметрів, які забезпечують мінімальне середнє квадратичне відхилення змодельованих та експериментальних перехідних процесів. Побудовані динамічні процеси зміни стану систем автоматичного керування парогенератором.