**Адель Мохаммед Р. Аль-Тувайні. Автоматизована діагностика технічного стану тепломасообмінних систем і устаткування енергоустановок на основі математичного моделювання: дис... канд. техн. наук: 05.13.07 / Національний технічний ун-т "Харківський політехнічний ін-т". - Х., 2004**

Голоскоков О.Є.

**ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми**. Теплоенергетичні установки електростанцій як об’єкти великої енергетики є найважливішими технічними системами, які визначають економічний потенціал будь-якої держави, у тому числі й України. У зв’язку з цим розроблені і продовжують розроблятися нові способи підвищення якості їхнього функціонування: теплової ефективності, надійності, довговічності й інших. Одним з таких способів є застосування автоматизованих систем управління технологічними процесами в енергоустановках, що базуються значною мірою на діагностиці технічного стану їхнього устаткування.

Існуючі на даний момент системи технічної діагностики теплоенергетичних об’єктів виконують, в основному, функції контролю, часто залишаючи осторонь таке важливе питання, як автоматизація процедури ідентифікації причин зміни параметрів технологічних процесів в оперативному режимі. У той же час рішення, які приймаються експлуатаційним персоналом енергоустановок в умовах відсутності чи значної невизначеності такої інформації, не завжди бувають правильними, що довела ціла серія аварій, яка відбулася в останні роки на енергетичних об’єктах у різних країнах світу. Тому проблема удосконалювання автоматизованих систем діагностики устаткування енергоустановок електростанцій є дуже важливою.

Техніко-економічна ефективність енергоустановок багато в чому визначається якістю функціонування тепломасообмінних систем і устаткування, тому що вони забезпечують початкові, проміжні і кінцеві параметри робочого тіла і теплоносіїв, а їхня вартість порівнянна з вартістю основного електрогенеруючого устаткування – турбогенераторів. Вимірювально-обчислювальні комплекси електростанцій, створені на базі сучасних комп’ютерів, операційних систем і технічних засобів контролю й автоматизації, дозволяють ефективно використовувати математичні моделі тепломасообмінних процесів для діагностики їхніх параметрів. Таким чином, задача розробки й удосконалювання автоматизованої діагностики технічного стану тепломасообмінних систем і устаткування енергоустановок на основі математичного моделювання є актуальною і своєчасною.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами**. Дисертаційна робота виконана в період навчання в аспірантурі з 1999 по 2002 р. у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» відповідно до плану підготовки закордонних фахівців вищої кваліфікації.

Розроблені в дисертації математичні методи і підходи, алгоритми і програмні модулі використовувалися для виконання кафедрою парогенераторобудування НТУ «ХПІ» бюджетних наукових тем: М 3014 «Розробка нових концептуальних методів і підходів до створення високоефективного теплоенергетичного устаткування на основі системного аналізу й інтенсифікації теплотехнологій» у період з 1999 по 2002 р. (№ ДР 0100U001672) і М 3015 «Розробка, розвиток і удосконалення теорії і способів імітаційного моделювання і натурно-імітаційних експериментів для створення перспективних енергогенеруючих комплексів» у період 2003-2006 р.

**Мета і задачі дослідження**. Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності і безпеки функціонування енергоустановок електростанцій шляхом застосування в управлінні технологічними процесами уніфікованого методу автоматизованої діагностики тепломасообмінних систем і устаткування на основі апарату математичного моделювання. Для досягнення цієї мети були поставлені і вирішені наступні задачі наукового дослідження:

– здійснити аналіз сучасних математичних моделей технологічних процесів у тепломасообмінному устаткуванні енергетичних установок різних типорозмірів з погляду можливості їхнього застосування для розробки уніфікованої системи діагностики;

– удосконалити математичні моделі технологічних процесів в основних тепломасообмінних системах й устаткуванні теплоенергетичних установок з метою імітації їхнього функціонального стану в процесі експлуатації;

– розробити метод автоматизованої діагностики параметрів технічного стану в конструкціях тепломасообмінних систем і устаткування енергоустановок з урахуванням особливостей їхнього функціонування;

– розробити метод ідентифікації математичних моделей технологічних процесів у тепломасообмінному енергетичному устаткуванні з метою підвищення їхньої адекватності;

– на основі розроблених методів створити версію комплексу програм параметричної діагностики тепломасообмінного устаткування енергетичних установок.

*Об’єктом дослідження*дисертаційної роботиє процеси функціонування тепломасообмінних систем і устаткування теплоенергетичних установок електростанцій.

*Предметом дослідження* є система автоматизованої параметричної діагностики технічного стану тепломасообмінних систем і устаткування теплоенергетичних установок багатоцільового призначення.

*Методи дослідження*. Для розробки й удосконалення математичних моделей технологічних процесів у тепломасообмінних системах і устаткуванні теплоенергетичних установок використані інтегральні методики розрахунків теплогідравлічних процесів і метод імітаційного моделювання; для розробки методу автоматизованої діагностики параметрів технічного стану тепломасообмінних систем і устаткування енергоустановок і методу ідентифікації математичних моделей технологічних процесів у них використані методи регресивного аналізу, обчислювальні методи лінійної алгебри, методи диференціального числення; для розробки програмного комплексу уніфікованих процедур діагностики тепломасообмінних систем і устаткування використано об’єктно-орієнтований підхід до системного програмування.

**Наукова новизна одержаних результатів**. У процесі досягнення мети і розв’язання задач у дисертаційній роботі були отримані наступні наукові результати:

– вперше розроблено метод параметричної діагностики технічного стану тепломасообмінних систем і устаткування енергоустановок електростанцій на основі лінійних діагностичних моделей;

– вперше розроблено ітераційний метод ідентифікації математичних моделей технологічних процесів у тепломасообмінному енергетичному устаткуванні за умови невідповідності розрахункових і експлуатаційних даних;

– удосконалені й одержали подальший розвиток математичні моделі тепломасообмінних систем і устаткування різного призначення – котельної установки, конденсаційної установки, системи регенеративного підігріву основного конденсату і живильної води, випарної установки для знесолення морської води – у складі теплових схем енергоустановок електростанцій, що імітують їхній функціональний стан з деталізацією, необхідною для створення лінійних моделей параметричної діагностики;

– вперше розроблені уніфіковані процедури автоматизованої параметричної діагностики технічного стану тепломасообмінних систем і устаткування енергетичних установок різних типорозмірів на основі лінійних діагностичних моделей.

**Практичне значення одержаних результатів**. На основі розроблених і удосконалених математичних методів, моделей і алгоритмів створений програмний комплекс діагностики параметрів технічного стану і визначення несправностей тепломасообмінного устаткування енергоустановок теплових електричних станцій, взаємодіючий з вимірювальними системами, що застосовуються в теплоенергетиці, що дозволяє за допомогою вчасно одержуваних діагностичних висновків вирішувати широке коло конкретних задач по підвищенню ефективності, надійності і безпеці експлуатації енергетичних об’єктів. Результати досліджень використовуються на електростанції «Doha West» (Кувейт), що підтверджується прикладеним актом про впровадження, а також у навчальному процесі кафедри парогенераторобудування НТУ «ХПІ» (довідка від 29.08.2003 р.).

**Особистий внесок здобувача**. Всі основні результати дисертації, що виносяться на захист, отримані автором самостійно. У роботах, написаних і опублікованих у співавторстві, автору належать наступні результати: проведено аналіз існуючих теплових схем енергетичних котельних установок, виділені елементи цих схем і розроблені логіко-числові оператори математичної моделі котельної установки; здійснено ієрархічну структуризацію основного і допоміжного устаткування теплоенергетичних установок і запропонований об’єктно-орієнтований підхід для розробки математичних моделей технологічних процесів у цілому ряді тепломасообмінних систем – котельній установці, конденсаційній установці, системі регенеративного підігріву основного конденсату і живильної води, опріснювальній установці морської води; розроблено метод побудови діагностичних моделей функціонального стану тепломасообмінного енергетичного устаткування у вигляді систем лінійних алгебраїчних рівнянь; розроблено метод ідентифікації математичних моделей технологічних процесів в енергетичному устаткуванні електростанцій при проведенні параметричної діагностики на основі ітераційного розв’язання систем нелінійних алгебраїчних рівнянь.

**Апробація результатів дисертаційної роботи**. Результати дисертаційної роботи доповідалися на: I-ій Міжнародній науково-практичній конференції «Інтегровані технології й енергозбереження», Крим, сел. М. Маяк, 2001 р.; IX-ій Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров’я», м. Харків, 2001 р.; II-ій Міжнародній науково-практичній конференції «Інтегровані технології й енергозбереження», Крим, сел. М. Маяк, 2002 р.; X-ій Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров’я», м. Харків, 2002 р.

**Публікації**. Основні результати дисертаційної роботи опубліковані в 4-х наукових фахових виданнях.

**Структура й обсяг дисертації**. Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків і одного додатка. Повний обсяг дисертації складає 174 сторінок машинописного тексту. Дисертаційна робота містить: 8 ілюстрацій по тексту; 6 ілюстрацій на 6 сторінках; 7 таблиць по тексту; 1 таблицю на 12 сторінках; один додаток на 4 сторінках; 136 найменувань використаних літературних джерел на 13 сторінках.