**Горелік Олександр Хаімович. Удосконалення систем автоматичного управління ене-ргоблоків атомних і теплових електростанцій для підви-щення їх експлуатаційної надійності : Дис... д-ра наук: 05.13.07 - 2007.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Горелік А.Х.** Удосконалення систем автоматизованого управління атомних і теплових електростанцій для підвищення їх експлуатаційної надійності. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.07 – автоматизація технологічних процесів. – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2007.  Дисертація присвячена проблемі розроблення наукової концепції створення нових і модернізації інформаційно-обчислювальних і управляючих систем, що перебувають в експлуатації, у складі АСУТП енергоблоків АЕС і ТЕС.  У роботі запропоновані і досліджені структури та функції ІОС і ФГУ. Визначено потоки подій і обсяги інформації, що збирається, у нормальних і аварійних режимах енергоблоків. Досліджено помилки, що виникають при контролі параметрів при дискретному характері виміру з урахуванням циклів вимірів і динаміки об'єкта. Оцінено вплив точності синхронізації розрахунків управляючих впливів у цифрових системах управління і регулювання з резервуванням на помилки виконання законів регулювання.  Результати цих досліджень були використані при розробці інформаційно-обчислювальних систем і систем функціонально-групового управління при виборі циклів опитувань і технології збору сигналів та при завданні циклів синхронізації в ІОС і ФГУ енергоблоків ТЕС і АЕС.  Формалізовано завдання управління і регулювання, виконана розробка типових алгоритмічних модулів САР і ФГУ, що набудовуються параметрично. Досліджено динамічні моделі об'єктів управління – запропоновано математичний опис прогріву деталей енергоблоків довільної форми при пусках звичайними диференціальними рівняннями, отриманими на підставі точного рішення рівняння теплопровідності. Досліджено стійкість способів управління прогрівом і навантаженням турбоустановок по тепловому стану при стабілізації потоку тепла на прогрів.  Результати досліджень способів навантаження, виконаних на реальних турбоустановках ТЕС, були використані при створенні систем навантаження при пусках турбоустановок АЕС. Результати виконаних теоретичних і експериментальних досліджень були використані при розробці та введені в промислову експлуатацію ІОС і ФГУ на серійних енергоблоках АЕС із реактором ВВЕР-1000 і енергоблоках ТЕС, у тому числі в складі АСУТП нових енергоблоків на Хмельницькій (№ 2) і Рівненській (№ 4) АЕС. Отримані результати використовуються при створенні нових і модернізації діючих АСУТП, на енергоблоках ТЕС України. | |
| |  | | --- | | Результатом дисертаційної роботи є вирішення важливої науково-технічної проблеми розробки нових і вдосконалення діючих загальноблокових інформаційно-обчислювальних і управляючих систем у складі АСУТП потужних енергоблоків АЕС і ТЕС з метою підвищення їх експлуатаційної надійності.  Основні результати і виводи дисертаційної роботи полягають у наступному:  1. Виконано аналіз інформаційного забезпечення АСУТП серійних енергоблоків. Запропоновано методику визначення динамічної точності виміру параметрів з урахуванням затримки, що виникає при дискретному характері подання інформації операторові, з урахуванням динамічних характеристик зміни параметрів. Надано рекомендації з реакцій багаторівневої УОС на зміну сигналів, по диференційному виборі періодів збору дискретних і аналогових сигналів, що дозволило вибрати періоди збору сигналів всіх рівнів УОС.  2. Досліджено потоки подій, що виникають в АСУТП, до складу яких входить УОС «Комплекс-Титан 2», діючих енергоблоків АЕС, і дані рекомендації зі способів фіксації подій в архівах УОС із використанням типових сценаріїв аварій.  3. Запропоновані і досліджені алгоритми управління прогрівом і навантаженням енергоблоків з позитивним зворотним зв'язком по тепловому стану і при стабілізації потоку тепла на прогрів. Виконано аналіз стійкості алгоритмів навантаження. Розроблені і випробувані на реальних об'єктах схеми регуляторів навантаження, що реалізують ці способи.  4. Досліджено похибки цифрових законів регулювання, обумовлені процедурою мажоритіровання вихідних команд, а також кінцевою точністю тимчасової синхронізації, що дозволило вибрати точність тимчасової синхронізації в троїрованих комплексах управління.  5. Розроблено методи синтезу систем безпосереднього цифрового регулювання і управління, що нагоджуються параметрично, з використанням типових алгоритмічних модулів. Це дозволило розробити систему автоматизованого проектування та корекції систем автоматичного регулювання з використанням дисплеїв.  6. Розроблено математичну модель прогріву деталей турбоустановок складної форми на основі аналізу точного рішення рівняння теплопровідності. Це спрощує завдання визначення оптимальних програм підйому параметрів пари при навантаженні енергоблоків, завдяки опису прогріву звичайними рівняннями невисокого порядку.  7. Запропоновано та обґрунтовано концепцію поетапної модернізації УОС на блоках, що перебувають в експлуатації, з максимальним використанням планово-попереджувальних ремонтів (ППР) і забезпеченням на всіх етапах заданих експлуатаційних характеристик УОС: метрологічних, швидкісних і надійних. На підставі концепції виконується поетапна реконструкція на всіх діючих серійних енергоблоках в Україні і Росії з інтеграцією в УОС функцій інформаційної підтримки оператора, контролю генератора, з розширенням функцій контролю захистів і блокувань та діагностики основного технологічного обладнання.  8. Виконано синтез двох базових інформаційно-управляючих обчислювальних систем (УОС) «Комплекс-Титан 2М» і «Комплекс-2М», визначена їх структура та функції в тому числі функції підтримки оператора. Ці системи були впроваджені в складі АСУТП на всіх серійних енергоблоках АЕС із реактором ВВЕР-1000 у період з 1984 р. по 2001р. («Комплекс-Титан 2 і 2М»), а також на енергоблоках, що добудовуються, №2 Хмельницької АЕС і №4 Рівненської АЕС («Комплекс-2М»).  9. УОС «Комплекс-Титан» адаптовані в АСУТП теплових енергоблоків ТЕС на блоках 300 МВт на Запорізькій ТЕС, Харківській ТЕЦ-5, на 4-х блоках у Китаї.  10. Запропоновано цифрову багатоканальну систему автоматичного регулювання високої надійності, яка проходить випробування на Рівненській АЕС на блоці №1 ВВЕР-440.  11. Розроблені і впроваджені цифрові локальні системи на блоках 800 МВт:  - оптимізація горіння на підставі використання розрахунку техніко-економічних показників (ККД котла);  - цифрова система управління підйомом обертів турбогенератора.  Виконані в роботі дослідження і їх результати дозволили вирішити важливе науково-практичне завдання розробки впровадження і удосконалення АСУТП діючих і потужних енергоблоків, що находяться в експлуатації на АЕС і ТЕС. | |