**Логвиненко Вадим Віталійович. Оптимізація режимів роботи суднового морозильного комплексу: дис... канд. техн. наук: 05.08.05 / Одеська національна морська академія. - О., 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Логвиненко В.В. Оптимізація режимів роботи суднового морозильного комплексу. Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.08.05 Суднові енергетичні установки. Одеська національна морська академія, Одеса, 2003.  Дисертація присвячена дослідженню режимів роботи суднового морозильного комплексу, що забезпечують мінімум питомих енерговитрат на заморожування, і розробці автоматичної системи комплексної оптимізації даних режимів.  Розроблено статичну нелінійну модель із зворотними зв’язками морозильного комплексу рибальського траулера типу «Горизонт». Проаналізовано питоме споживання енергії, що витрачається на заморожування продукту залежно від режиму роботи. Запропоновано самонавчальну систему екстраполяційного пошуку режимів мінімуму питомого споживання енергії. На основі статичної моделі розроблено і проаналізовано динамічну багатомірну модель суднового морозильного комплексу. Запропоновано систему автоматичного регулювання температури повітря у морозильній камері і температури конденсації холодоагенту. Розроблено і проаналізовано динамічну нелінійну модель компресорного комплексу і локальну систему керування симетричною роботою компресорів. Запропоновано мікропроцесорну реалізацію об’єднаної системи автоматичного керування судновим морозильним комплексом. | |
| |  | | --- | | 1. Аналіз існуючих установок і систем керування судновими морозильними комплексами показав необхідність проведення досліджень з підвищення енергетичної ефективності процесу заморожування. При оптимізації теплообмінних процесів потрібна розробка оптимальних систем керування. 2. На підставі аналізу статичних характеристик одержано, що судновий морозильний комплекс є істотно нелінійним багатомірним об’єктом із численними зворотними зв’язками. Для нього є характерним високий ступінь взаємного впливу перемінних. 3. Встановлено, що питома витрата енергії на заморожування у морозильному комплексі, залежно від температури кипіння холодоагенту і витрати охолодної води на конденсатори, є параболічною поверхнею, що має точку мінімуму, яка зміщується у просторі при зміні різних експлуатаційних параметрів. 4. Розроблена програма розрахунку питомого споживання енергії на заморожування дозволяє визначати оптимальні режими роботи морозильного комплексу. Виконані розрахунки показують, що підтримання оптимального режиму дозволяє зменшити питому витрату енергії на заморожування у середньому на 2–7 %. 5. Встановлено, що підтримання режиму роботи компресорів з однаковою холодопродуктивністю дозволяє зменшити питому витрату енергії на заморожування, для розглянутих умов експлуатації морозильного комплексу даного типу, на 3,27 % порівняно з варіантом роботи компресорів з різною холодопродуктивністю. Тривалість заморожування при цьому зростає на 2,48 %. 6. Розроблені алгоритми пошуку мінімуму питомого споживання енергії на заморожування і побудови регресійних моделей залежностей координат екстремуму від зовнішніх умов з підвищенням рівня їх адекватності дозволяють знайти оптимальні режими роботи суднового морозильного комплексу і значно знизити втрати на пошук екстремуму в умовах плавання судна. 7. Запропоновану систему автоматичного пошуку оптимальних режимів роботи суднового морозильного комплексу можна розглядати як самонавчальну. Це дозволяє максимально використовувати накопичувану інформацію з метою зниження питомих енерговитрат і зняти обмеження на тип морозильного комплексу, з яким може працювати система. 8. Розроблена динамічна модель суднового морозильного комплексу описує поведінку теплоенергетичних процесів, що відбуваються в усіх можливих діапазонах зміни режимів роботи та умов плавання. Модель є істотно нелінійною і містить у собі ланки з перемінним транспортним запізнюванням. 9. Адекватність моделі підтверджується експериментальними даними. Відхилення тривалості перехідних процесів в одержаній моделі від експериментальних даних становить не більше 10 %. 10. Розроблена багатомірна замкнута система автоматичного регулювання забезпечує підтримку заданих значень температури повітря у морозильній камері і температури конденсації холодоагенту при роботі суднового морозильного комплексу в різних умовах експлуатації. 11. Пропоновані в роботі регулятори, порівняно з ПІ-регуляторами, при зростаючому збуренні по тепловому навантаженню у період заповнення морозильної камери, підтримують температуру повітря в камері точніше на 2,2 % і температуру конденсації холодоагенту точніше на 1,4 %. Залежно від умов експлуатації це зменшує питоме споживання енергії на 1–2,5 % і скорочує час досягнення заданої температури продукту при запуску морозильного апарата на 2–4 години. 12. Пропонований у роботі критерій якості системи регулювання режимів роботи оцінює середню сумарну якість перехідних процесів при різних умовах експлуатації суднового морозильного комплексу за кількома регульованими перемінними, нормованими щодо їх заданих значень. Це дозволяє встановити такі значення параметрів регуляторів, які гарантують високу якість регулювання в середньому по всіх перемінних у різних режимах роботи. 13. Розроблена динамічна модель компресорного комплексу дозволяє точно описувати перебіг перехідних процесів, оскільки враховує нелінійності типу люфт, обмеження, а також транспортне запізнювання. 14. Запропонована локальна система керування симетричною роботою двох компресорів забезпечує вибір ведучого і веденого компресорів, залучення в роботу і вимкнення веденого компресора на підставі аналізу необхідної продуктивності, рівномірний перерозподіл завантаження при одночасній роботі компресорів і однакове значення температури нагнітання після ввімкнення другого компресора. Це гарантує необхідний режим роботи, рівномірний технічний знос компресорів і зменшує питоме споживання енергії на заморожування, залежно від умов експлуатації, на 5,4 %. 15. Спільні заходи, спрямовані на пошук оптимального режиму роботи для заданих умов експлуатації, забезпечення високих показників якості при переході в заданий режим та його стабілізації, а також ефективне керування роботою компресорів забезпечують мінімізацію питомих енерговитрат при роботі суднового морозильного комплексу і підтримують задані технологічні умови, що підвищує якість заморожуваного продукту. 16. Розроблена дворівнева мікропроцесорна система з відповідним програмним забезпеченням дозволяє здійснити технічну реалізацію і виконання всіх необхідних алгоритмів керування системи комплексної оптимізації режимів роботи суднового морозильного комплексу. Запропонована структура мікропроцесорної системи і використання мови програмування високого рівня, орієнтованого на застосування в сучасному керуючому контролері, дозволяє реалізовувати складні алгоритми керування, надає значної гнучкості системі і розширює функціональні можливості технічних засобів автоматизації суднових енергетичних установок. 17. Проведені дисертаційні дослідження, розроблені схеми і програми мають практичну цінність при дослідженні, розробці та експлуатації систем керування судновими морозильними комплексами і можуть знайти широке застосування як у розробці перспективних суднових систем заморожування продуктів, так і при модернізації існуючих | |