

А.М. Годунов, Г.О. Горбенко

**ДОСЛІДЖЕННЯ КРИТИЧНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ
ДВУХФАЗНОГО КОНТУРА ТЕПЛОПЕРЕНОСА ДЛЯ
СИСТЕМИ ТЕРМОРЕГУЛЮВАННЯ СПУТНИКА**

Для космічних апаратів (КА) з енергоспоживанням понад 6 кВт найбільш перспективними є системи терморегулювання (СТР) на базі двофазних контурів теплопереносу з насосним прокачуванням теплоносія (ДФК). Вони мають низку переваг порівняно з однофазними СТР, які полягають у реалізації вищих коефіцієнтів тепловіддачі, малій витраті теплоносія,

невеликому енергоспоживанні на власні потреби, малій масі. Системи терморегулювання перспективні і в наземних установках, наприклад, для охолодження потужної електроніки.

Ключовим елементом ДФК є гідроаккумулятор із тепловим регулюванням (ТГА), який сприймає або видає рідину в контур у разі зміни режиму його роботи, а також дає змогу керувати тиском (температурою кипіння) в контурі та/або кавітаційним запасом на вході в насос. Під час переходу від однофазного до двофазного режиму роботи кількість теплоносія в контурі змінюється значно, що вимагає використання в ДФК гідроаккумулятора великого об'єму і маси. При цьому можливі два критичні режими роботи ДФК із втратою керування тиском. Мета цієї роботи полягає в експериментальному та розрахунково-теоретичному аналізі працездатності ДФК на критичних режимах і визначення мінімально необхідного об'єму ТГА.

На критичному режимі 1 (найбільше теплове навантаження, найгірші умови тепловіддачі) рідкий теплоносій перетікає з контуру в ТГА і він може бути повністю залитий рідиною. Але при цьому допускається підвищення потужності понад критичну приблизно на 20-25%. Підвищення температури кипіння теплоносія прогнозується не більше 10К.

На критичному режимі 2 (малі теплові навантаження, хороші умови тепловідведення) рідина з ТГА перетікає в контур. За достатнього заправлення контур буде повністю заповнений рідиною і працюватиме на однофазному режимі. Але за часткової втрати теплоносія (наприклад, унаслідок пробією мікрометеоритами) у ТГА відсутня достатня кількість рідини для заповнення всього об'єму контуру і переходу на однофазний режим роботи. ТГА буде осушений і заповнений парою. Для унеможливлення кавітації насоса необхідно діагностувати кавітаційний запас і гарантувати мінімально необхідне теплопідведення з використанням бустерного нагрівача (приблизно 15-20% від максимальної потужності).

Обидва критичні режими пов'язані з недостатнім об'ємом ТГА або з малою заправкою теплоносія. Надано рекомендації щодо розрахунку мінімально необхідного об'єму ТГА і розширення діапазону працездатності ДФК, включно з роботою на критичних режимах.