



де $l_{O_6O_4}$ – відстань між осями обертання коліс $z_4 - z_6$, $l_{O_6O_4} = l_{O_1O_3}$,
 φ – кут між вертикаллю і важелем H_4 .

Довжина важеля взаємопов'язана з радіусом колеса:

$$l_{O_6O_4} + r_4 < R. \quad (5)$$

Колісно-крокуючий режим (виніс колеса вперед). При колісно крокуючому режимі обидва гальма виключено. В такому режимі встановлюється зв'язок між рухом коронного колеса z_{15} і водилом H_1 , а також між з'єднаними з цими ланками важелем H_3 і колесом, які обидва стають рухомими. Колесо переміщується під дією моменту, що передається на нього через кінематичний ланцюг $z_7 - H_1 - z_{11} - z_{12} - z_{13}$, а також під дією сили штовхання на кінці важеля H_3 (кінематичний ланцюг $z_7 - z_{15} - z_9 - z_{10} - z_{14} - H_3$).

Для диференціальної ступені $z_7 - z_8 - z_{15}$ зв'язок між кутовими швидкостями сонячної шестерні z_7 , коронного колеса z_{15} і водила H_1 визначається відповідно до [4], а саме

$$\omega_7 = i_{7,15}^{(H)} \omega_{15} + i_{7,H_1}^{(15)} \omega_{H_1}.$$

Отримані залежності мають бути використані для геометричного синтезу механізму, подальшого силового аналізу механізму і розрахунку на міцність.

Перелік посилань

1. Планетоходи [Текст] / А. Л. Кемурджіан, В. В. Громов, І. Ф. Кажукало та ін. ; Під ред. А. Л. Кемурджіана. – 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Машинобудування, 1993. – 400 с.
2. Ткаченко, В. А. Планетарні механізми (оптимальне проєктування) [Текст] / В. А. Ткаченко. - Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2003. – 446 с.
3. Курмаз, Л. В. Основи конструювання деталей машин [Текст] : навч. посібник / Л. В. Курмаз. - Харків: Видавництво «Підручник НТУ «ХПІ», 2010. – 532 с.
4. Усік, В. В. Курс теорії механізмів і машин [Текст] : навч. посіб. / В. В. Усік, В. О. Меньшиков. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 320 с.

МОДЕЛЬ ПЕРЕДАЧІ СТАТИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ У ТЕНЗОМЕТРИЧНОМУ ПРИСТРОЇ ПРИ ПІДВИЩЕНИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

С. С. Кригін, Ю. О. Гусєв, Ю. І. Торба

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»*

Розвиток газотурбінних двигунів (ГТД) різного призначення нерозривно пов'язане з підвищенням їх основних характеристик. При цьому зростають параметри робочого тіла, зокрема температура газового потоку і інтенсивність

навантажень на конструктивні елементи при зростаючій частоті обертання роторів. Надійність міцності високо нагрітих елементів ГТД є фактором, що визначає ресурс двигуна в цілому. Найчастіше випадки пошкодження елементів ГТД обумовлені статичними напруженнями і, в основному, відносяться до деталей, що працюють в діапазоні температур 200-800 °С.

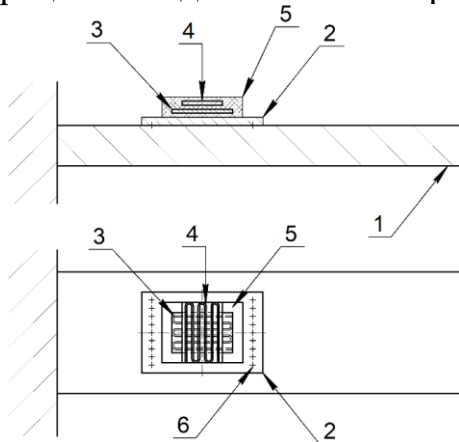


Рис. 1 – Тензометричний пристрій

У доповіді розглядається тензометричний пристрій (патент UA_158117, рисунок 1), для вимірювання відносних деформацій деталей авіаційних двигунів, складається з двох чутливих елементів (3, 4), скріплених сполучним (5) з металевою платівкою (2), яка закріплюється на поверхні досліджуваної деталі (1) за допомогою точкового зварювання (6). Чутливі елементи знаходяться у об'ємі неорганічного клею-цементу, який ізолює їх один від одного та скріплює з металевою платівкою. Чутливі елементи розташовані один над одним та паралельні площині металевої платівки, на яку

встановлено чутливий елемент, головна вісь якого співпадає з віссю досліджуваної деформації деталі та ортогональна головній осі другого чутливого елемента.

Похибки вимірювання статичних деформацій деталей, як правило, пов'язані з недостатньою температурною компенсацією чутливих елементів (ЧЕ).

Робота виконана для оцінки градієнту температур та розподіл деформації, яка передається від деталі до тензометричного пристрою, і оцінити сприйняття деформації кожним ЧЕ.

Розрахунок математичної моделі

У програмному пакеті Ansys був виконаний розрахунок розподілення напружень та температури.

Модель складалася з: деталі, металевої платівки, ізолятора-сполучного та чутливих елементів.

Модель складалася з: деталі розміром 5x20x40 мм – виконаної з сталі 30ХГСА, чутливих елементів з дроту діаметром 30 мкм – із сплаву Х20Н80, ізолятора-сполучного з високотемпературного цементу ВКП-26Ц та металевої платівки із сталі 12Х18Н10Т.

Першим кроком розрахунку математичної моделі було прикладання потоку тепла потужністю 50 ватт, до нижньої частини деталі (20x40 мм), з умовою, що верхня частина деталей з тензометричним пристроєм розташована зі сторони нормальної температури.

Температура моделі досягла 700 °С. Різниця між температурами досліджуваної деталі та тензометричного пристрою склала 5 °С, а між нижнім та верхнім чутливим елементом менше 2 °С.

Наступним кроком розрахунку було прикладання впродовж деталі зусилля 20000 Н, що відповідає напруженню 200 МПа (рисунки 2, 3).

Відносна деформація елементів моделі, становила відповідно:

- власне деталі – 1197 мкм/м;
- металевої платівки – 1182 мкм/м;
- ізолятора-сполучного – 1105...1129 мкм/м;



– чутливих елементів – 1090...1150 мкм/м.

Тобто чутливі елементи сприймають деформацію від деталі на рівні 91...96 %. При необхідності можливо внесення поправки в результати вимірювань.

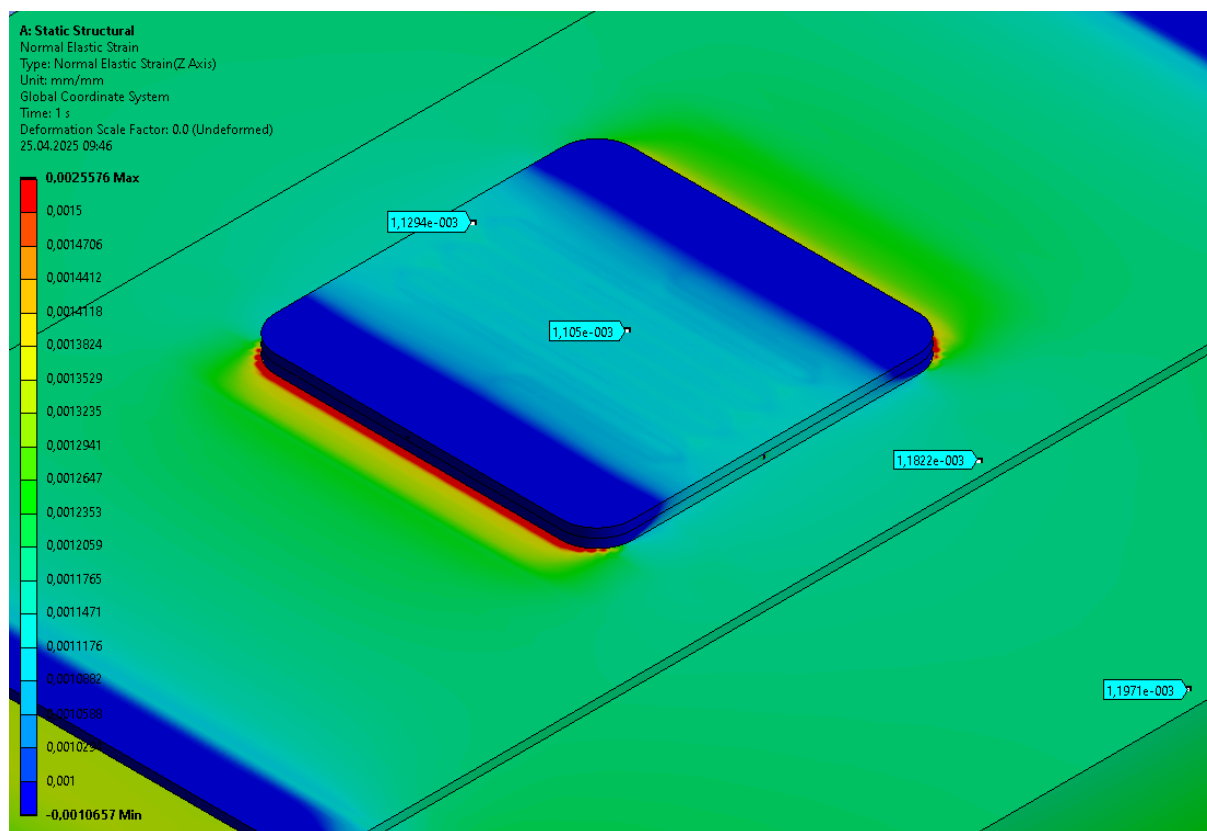


Рис. 2 – Розповсюдження відносних деформацій по поверхні моделі

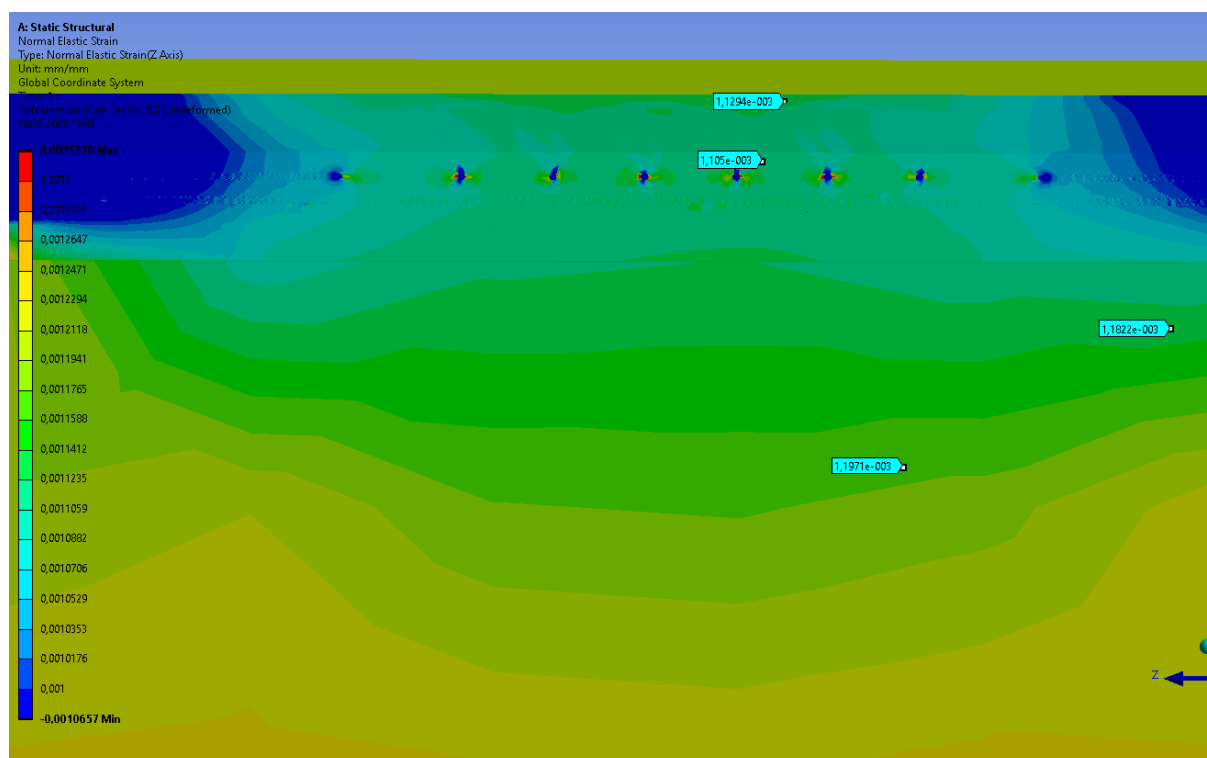


Рис. 3 – Розповсюдження відносних деформацій по об'єму моделі