

МОДЕЛІ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМ ОБ'ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Грабовський А. В.¹, Ткачук М. А.¹, Шуть О. Ю.², Заворотній А. В.²,
Ткачук М. М.¹, Малюта О. В.¹, Льозний О. С.¹

¹*Національний технічний університет*

«Харківський політехнічний інститут»,

²*ДП «Завод імені В. О. Малишева», м. Харків*

Для широкого класу елементів систем об'єктів військової техніки визначальними чинниками є їх міцність, яка зумовлена високими навантаженнями у зонах контактної взаємодії. Це, зокрема, торсіонні вали підвісок, поршні двигунів внутрішнього згоряння, елементи зубчастих та гідропередач трансмісій, стволи гармат, деталі високооберткових агрегатів (турбін, роторів нагнітачів повітря, колінчасті вали) тощо. Це спонукає звернути увагу на визначення напружено-деформованого стану таких елементів об'єктів військової техніки із урахуванням контактної взаємодії. При цьому важливими особливостями досліджуваних конструкцій є прогресивні проектно-технологічні рішення: технологічне зміцнення, формування сприятливих полів попередніх напружень, термообробка, модифікація поверхневих шарів, модифікація форми контактуючих поверхонь тощо. Відповідно, виникають нетрадиційні задачі, які не розв'язуються за відомими методиками. Для усунення цього недоліку необхідно розробити нові моделі та методи досліджень. Зокрема, потрібно створити моделі, які враховують нелінійні властивості поверхневих шарів контактуючих деталей, напилень, плівок тощо.

У роботі пропонується узагальнена методологія побудови розрахункових моделей контактної взаємодії елементів досліджуваних об'єктів. Вона полягає у розробленні та застосуванні модифікованого принципу Калькера. При цьому енергетичний функціонал, визначений на полях розподілу контактного тиску, доповнюється додатковими складовими, які залежать від властивостей матеріалів нелінійних шарів.

У результаті гранично-елементної дискретизації модифікованого функціонала формується нелінійна функція на множині вузлових значень контактного тиску. Із метою розв'язання цієї системи нелінійних рівнянь розроблено спеціальні методи. Це, наприклад, метод додаткових зазорів. Він полягає у поданні нелінійних складових як деяких фіктивних зазорів. Ці фіктивні зазори уточнюються у ході ітераційних процесів. У ході ітерацій уточнюється множина активних обмежень, тобто набору тих вузлів, у яких досягається контакт тіл.

Таким чином, поєднується у ході ітераційних алгоритмів і область контакту, і розподіл контактного тиску.

Розроблені моделі та методи є методологічною базою досліджень елементів систем об'єктів військової техніки. На основі досліджень, здійснюваних із залученням розроблених моделей та методів, розроблені раціональні технічні рішення елементів систем об'єктів військової техніки.