

СТРУКТУРА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНО-МОДЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ АНАЛІЗУ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ СКЛАДНОПРОФІЛЬНИХ ТІЛ ЗА НАЯВНОСТІ МІЖ НИМИ НЕЛІНІЙНО ПРУЖНОГО ШАРУ

Ткачук М. М., Ткачук М. А., Грабовський А. В., Скріпченко Н. Б.,
Саверська М. С., Черкашин А. О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для аналізу контактної взаємодії складнопрофільних тіл за наявності між ними нелінійно пружного шару пропонується створення спеціалізованого програмно-модельного комплексу. Основною характерною особливістю складнопрофільних тіл є складність їхнього опису прийнятим на даний час в CAD/CAE-системах способом, що відповідає наступним етапам: 1) будується поверхня S_M як дискретний набір точок $M_p, p = 1, \dots, N_M$, що наближають у цих точках ідеальну поверхню S_{id} (припускається похибка ε_M); 2) на побудовану хмару точок натягується деяка поверхня S_{ap} , через характер апроксимації якої припускається похибка ε_{ap} у визначенні поточної точки M_{ap} загального положення (у тому числі й вузлів скінченних елементів (СЕ): $|M_{ap} - M_{id}| \leq \varepsilon_{ap}(M_{ap}), M_{ap} \in S_{ap}, M_{id} \in S_{id}$; отримана поверхня S_{ap} розбивається в напів- або автоматичному режимі на СЕ, причому грані останніх (S_G), що виходять всіма своїми вузлами на поверхню S_{ap} , відхиляються в своїх межах від неї на величину ε_e . Відповідно при проходженні цього ланцюжка накопичується похибка наближення точної поверхні так, що сумарна похибка складає $\varepsilon_\Sigma = |\varepsilon_M| + |\varepsilon_{ap}| + |\varepsilon_e|$. Як альтернатива такому підходу пропонується алгоритм напівавтоматичної генерації топологічно регулярних сіток тіл, що передбачає генерування топологічно регулярної сітки вузлів СЕ з використанням властивостей контактної поверхні практично з будь-якою наперед заданою точністю на поверхні S_{id} , заданої у цьому випадку в своїх природних координатах; створення множини СЕ, що повністю або в основному складається з шестигранників. У даному випадку можна нехтувати похибкою ε_M , і величина загальної похибки визначається лише ступенем відхилення форми „граневої” поверхні S_G від ідеальної S_{id} . Та хоча і в цьому випадку важко отримати апріорну оцінку ε_e , можна отримати практично точну апостеріорну: $\varepsilon_e \approx |IG| = |\mathbf{r}_G(\kappa_1, \kappa_2) - \mathbf{r}_{id}(\kappa_1, \kappa_2)|$, де \mathbf{r}_{id} – радіус-вектор точки I на ідеальній поверхні, а \mathbf{r}_G – на перетині S_G з нормаллю до S_{id} в точці I .

Для обчислення відхилення ε_e поверхні граней згенерованих СЕ від „ідеальної” поверхні S_{id} використовуються точні значення координат точок цієї поверхні, розташованих усередині грані. У результаті стає принципово можливою побудова набору вузлів, що задають скінченно-елементну модель, яка апроксимує контактну поверхню із наперед заданою точністю.